



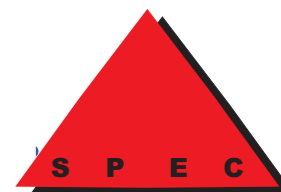
# AHE PAULISTAS

*Estudo de Impacto Ambiental - EIA*

*Rio São Marcos (GO/MG)*

*Volume 1 / 2*

*Maio/2005*



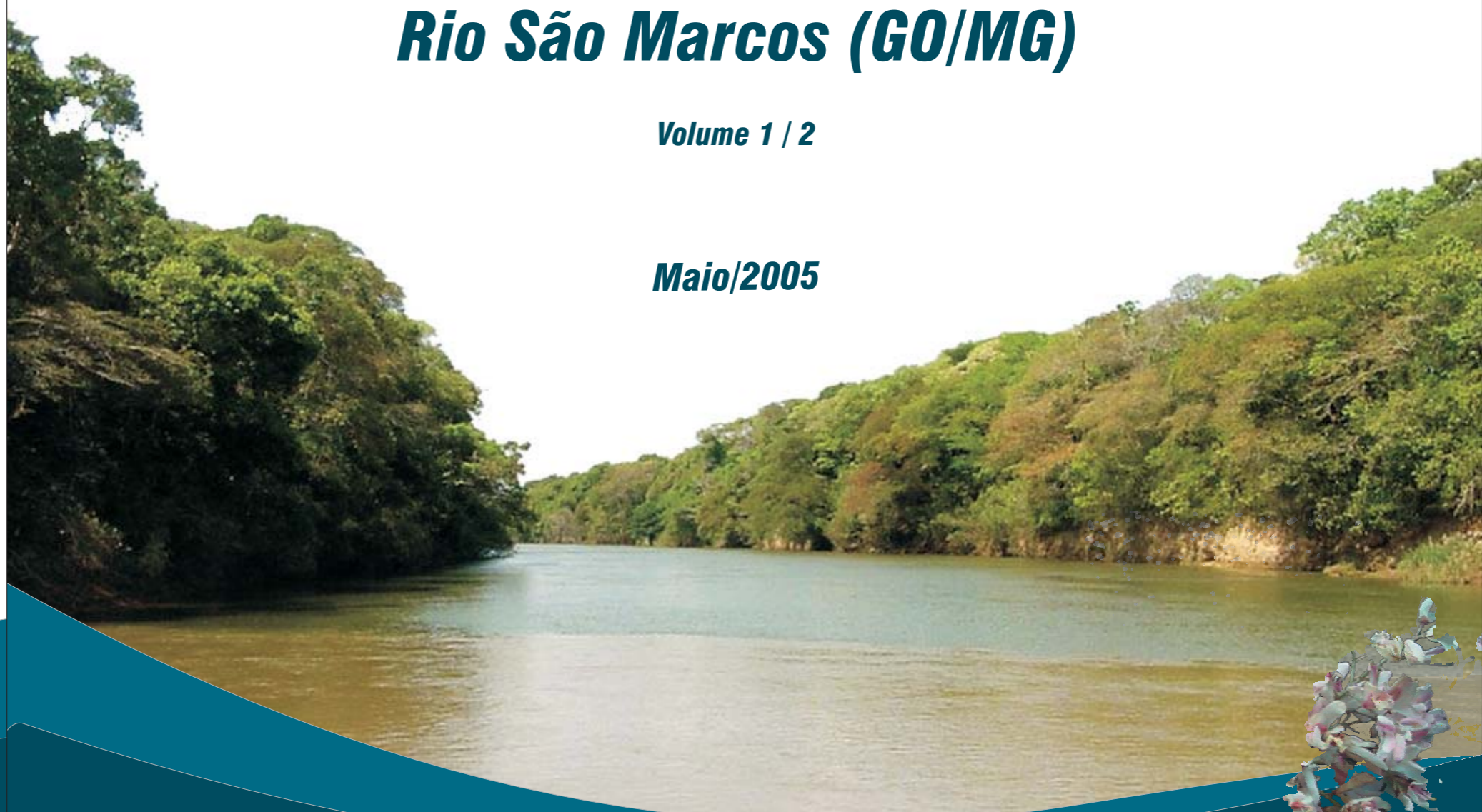
*Estudo de Impacto Ambiental - EIA*

# AHE PAULISTAS

*Rio São Marcos (GO/MG)*

*Volume 1 / 2*

*Maio/2005*



## VOLUME 1/2

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1-1</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Identificação .....	2-2
2.2	Localização e Acessos .....	2-2
2.3	Histórico .....	2-2
2.4	Objetivos e Justificativas .....	2-6
2.5	Alternativas Tecnológicas .....	2-6
2.6	Alternativas Locacionais .....	2-6
2.7	Descrição Técnica do Empreendimento .....	2-8
2.8	Dados Básicos do Empreendimento .....	2-8
2.9	Ficha Técnica .....	2-9
2.10	Planejamento da Construção e Montagem .....	2-13
2.11	Serviços Principais .....	2-14
2.12	Materiais Naturais de Construção .....	2-14
2.13	Previsão de Mão-de-Obra .....	2-16
2.14	Obras de Apoio .....	2-17
2.15	Operação do Reservatório .....	2-18
<b>3.</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS .....</b>	<b>3-1</b>
<b>4.</b>	<b>ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Considerações Gerais .....	4-2
4.2	Áreas de Influência .....	4-2
<b>5.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Meio Físico .....	5.1-1
5.2	Meio Biótico .....	5.2-1
5.3	Meio Antrópico.....	5.3-1
5.4	Análise Integrada .....	5.4-1
<b>6.</b>	<b>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Introdução .....	6-2
6.2	Licenciamento Ambiental .....	6-2
6.3	Conservação e Proteção ao Meio Ambiente .....	6-6
6.4	Recursos Hídricos .....	6-9
6.5	Legislação Estadual .....	6-13
6.6	Legislação Municipal .....	6-15
<b>7.</b>	<b>AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS .....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Metodologia de Avaliação de Impactos .....	7-2
7.2	Análise de Impactos .....	7-6
7.3	Síntese dos Impactos Relevantes .....	7-34
7.4	Matriz de Impactos Ambientais .....	7-36

<b>8.</b>	<b>PROGRAMAS AMBIENTAIS .....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Estruturação dos Programas .....	8-2
8.2	Sistema de Gestão Ambiental .....	8-2
8.3	Programa de Monitoramento Limnológico, Hidrossedimentológico e de Qualidade da Água .....	8-5
8.4	Programa de Limpeza Seletiva da Bacia de Acumulação .....	8-7
8.5	Programa de Monitoramento do Lençol Freático .....	8-8
8.6	Programa de Conservação da Ictiofauna .....	8-9
8.7	Programa de Conservação da Flora .....	8-13
8.8	Programa de Conservação da Fauna .....	8-17
8.9	Programa de Compensação Ambiental .....	8-21
8.10	Programa de Monitoramento das Condições de Erosão .....	8-22
8.11	Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários .....	8-24
8.12	Programa de Monitoramento Sismológico .....	8-25
8.13	Programa de Monitoramento Climatológico .....	8-26
8.14	Programa de Comunicação Social .....	8-27
8.15	Programa de Educação Ambiental .....	8-30
8.16	Programa de Indenização e Remanejamento da População .....	8-32
8.17	Programa de Controle de Vetores e Saúde .....	8-34
8.18	Programa de Preservação do Patrimônio Arqueológico Cultural .....	8-38
8.19	Programa de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório .....	8-41
<b>9.</b>	<b>ANÁLISE PROSPECTIVA COM E SEM O EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>9-1</b>
9.1	A Região sem o Empreendimento .....	9-2
9.2	A Região com o Empreendimento .....	9-3
9.3	A Região com os Empreendimentos Planejados .....	9-5
<b>10.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>10-1</b>
<b>11.</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>11-1</b>
<b>12.</b>	<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>12-1</b>

**VOLUME 2/2****ANEXO A – MODELAGEM MATEMÁTICA DA QUALIDADE DA ÁGUA****ANEXO B – ILUSTRAÇÕES**

- 1 – Mapa Geológico da Área de Influência Indireta (AII)
- 2 – Mapa Hidrogeológico da Área de Influência Indireta (AII)
- 3 – Mapa Geomorfológico da Área de Influência Indireta (AII)
- 4 – Mapa de Solos e da Aptidão Agrícola das Terras da Área de Influência Indireta (AII)
- 5 – Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras das Áreas de Influência Indireta e Direta
- 6 – Mapa Geológico da Área de Influência Direta (AID)
- 7 – Mapa Geomorfológico da Área de Influência Direta (AID)
- 8 – Mapa de Solos e da Aptidão Agrícola das Terras da Área de Influência Direta (AID)
- 9 – Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras da Área de Influência Direta (AID)
- 10 – Mapa da Área de Influência Direta (AID)

**ANEXO C – ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE EIXOS**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O Brasil vivenciou algumas crises de energia, ao longo de sua história, com destaque para a situação crítica ocorrida no entorno de 1950 e, meio século após, para a falta de energia de 2001.

Em ambos as ocasiões, as autoridades governamentais se movimentaram e tomaram as devidas providências. Da primeira, resultou a criação da ELETROBRAS e, com ela, diversas outras concessionárias, como a ELETROSUL, FURNAS, CESP, ELETRONORTE, CEMIG, CHESF e CELG, dentre outras. A partir daí, com a manutenção de um risco de falta de energia nunca superior a 4%, inúmeras usinas hidrelétricas de médio a grande porte foram sendo implantadas durante décadas, possibilitando o crescimento racional e ordenado do País.

Da segunda crise, adveio a certeza de que o Brasil deveria investir mais em seu potencial hidrelétrico ainda inexplorado. Entretanto, como a maturação de uma UHE demanda cerca de 8 a 10 anos, desde os estudos preliminares de reconhecimento até os finais, associados ao início de operação da usina, soluções alternativas e imediatas foram então concebidas como a instalação de usinas eólicas, termelétricas flutuantes e, principalmente, termelétricas a gás natural. Neste último caso, o planejamento passou a considerar também uma projeção de médio e longo prazos, em face da complementação da disponibilidade de 30 milhões de metros cúbicos por dia do Gasoduto Bolívia-Brasil e das descobertas de grandes reservas nas Bacias de Campos e Santos, bem como de Urucu, na Amazônia.

Privilegiaram-se, portanto, dois combustíveis limpos, não poluentes, os recursos hídricos, dos quais o Brasil é muito rico, em volumes e quedas d'água, e o gás natural, de crescente aplicação na Matriz Energética Nacional.

Esse cenário, nos anos mais recentes, foi favorecido pelas fortes chuvas que voltaram a cair em todas as regiões do País, com os reservatórios das usinas hidrelétricas existentes, quase vazios no início deste século, voltando a encher e viabilizando, pelo menos, mais alguns anos de tranquilidade em termos de geração de energia elétrica.

Paralelamente, a retomada do desenvolvimento brasileiro, com o aumento anual da demanda energética, e a incerteza de quando ocorrerá um novo período hidrológico crítico fazem com que não se deixe de tomar todas as necessárias providências em tempo hábil. Dessa forma, a taxa de risco de falta de energia pode se manter em patamares aceitáveis, nunca ultrapassando os 4%, limite esse respeitado na maior parte da segunda metade do século passado. É por isso que estão sendo estudados, projetados, licenciados e implantados empreendimentos lineares, como diversos gasodutos e linhas de transmissão, e obras mais localizadas, como usinas hidrelétricas e termelétricas a gás natural.

Nesse contexto, a AHE Paulistas se insere como uma obra que, se aprovada pelos órgãos licenciadores responsáveis, sob os aspectos técnico-econômico-ambientais, poderá vir a contribuir com uma parcela importante na ação preventiva contra os citados riscos de déficit de energia elétrica no Brasil, ao ser integrada ao Sistema Interligado Nacional.

Por isso, três empresas se coligaram, de forma cooperativa, para elaborar os estudos e projetos de engenharia e ambientais que poderão culminar com a Licença Prévia dessa UHE: uma estatal, FURNAS, e duas privadas, PCE, do Rio de Janeiro, e SPEC, de Belo Horizonte.

Para concretizar esse objetivo e considerando que o reservatório para a UHE Paulistas, no rio São Marcos, na bacia do rio Paranaíba, deverá banhar terras dos municípios goiano de Cristalina e mineiro de Paracatu, a PCE, representando essas três empresas, solicitou e obteve do IBAMA, em 05 de janeiro de 2004, pelo Ofício nº 40/2004 – CGLIC/DILIQ/IBAMA, a versão final do Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Este relatório, apresentado em dois volumes, corresponde ao EIA e foi feito considerando-se esse TR e os estudos de inventário hidrelétrico realizados por FURNAS na década passada,

bem como a experiência da elaboração dos estudos ambientais da UHE Serra do Facão, a jusante da UHE Paulistas, ainda no rio São Marcos. A versão sintética do EIA, o RIMA, é apresentada em outro documento.

Para a elaboração dos estudos ambientais da AHE Paulistas, em nível de EIA/RIMA, foram contratadas as empresas AGRAR e BIODINÂMICA, ambas do Rio de Janeiro.

O envio de documentação e relatórios ao IBAMA é de responsabilidade da empresa PCE Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda., conforme acertado com FURNAS e SPEC.

A identificação dessas Consultoras e das empresas que formam o grupo empreendedor é apresentada a seguir.

- PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda.

CNPJ: 35.808.088/0001-57

Cadastro IBAMA: 655.426

Av. Presidente Wilson, 165 – Grupos 411/412 – Centro

Cep: 20.030-020 – Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 3321-7450 – Fax: (21) 2240-5567

E-mail: [Moreira@pcebr.com.br](mailto:Moreira@pcebr.com.br)

Representante Legal e Pessoa de Contato

(mesmos dados da empresa): Eng. Civil José Eduardo Moreira

CPF: 205.093.087-91

Cadastro IBAMA: 655.415

- SPEC Planejamento, Engenharia e Consultoria Ltda.

CNPJ: 29.420.783/0001-44

Cadastro IBAMA: 306.677

Av. João Pinheiro, 146/12º andar – Centro

Cep: 30.130-180 – Belo Horizonte – BH

Telefone: (31) 3218-3777 - Fax: (31) 3218-3701

E-mail: [spec@spec.eng.br](mailto:spec@spec.eng.br)

Representantes Legais e Pessoas de Contato:

(mesmos dados da empresa): Eng. Civil Omar Torres Shaat

Magdi A.R.G. Shaat

- FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

CNPJ: 23.274.194/0001-19

Cadastro IBAMA: 296.169

Rua Real Grandeza, 219 - Bloco C – 8º andar

Cep: 22.283-900 – Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 2528-5876 – Fax: (21) 2528-5113

Representantes Legais:

Dr. José Pedro Rodrigues de Oliveira – Diretor-Presidente

Dimas Fabiano Toledo – Diretor de Planejamento, Engenharia e Construção

Fábio Machado Resende – Diretor de Produção e Comercialização de Energia Elétrica

José Roberto Cesaroni Cury – Diretor Financeiro

Rodrigo Botelho Campos – Diretor de Gestão Corporativa

Marcos Guimarães de Cerqueira Lima – Diretor de Relações Institucionais

Responsável pelo Departamento de Engenharia Ambiental e Pessoa de Contato:

Vera da Silva Vieira Paiva

E-mail: [vvp@furnas.com.br](mailto:vvp@furnas.com.br)

Telefone: (21) 2528-5041 – Fax: (21) 2528-5113

- AGRAR Consultoria e Estudos Técnicos Ltda.

CNPJ: 35.795.210/0001-06

Cadastro IBAMA: 200.679

Av. Presidente Wilson, 164 - Grupos 411/416 – Centro

Cep: 20.030-020 – Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 2240-8801 – Fax: (21) 2240-8801

E-mail: [montano@agrار.com.br](mailto:montano@agrار.com.br)

Representantes Legais e Pessoas de Contato

(mesmos dados da empresa): Eng. Agrônomo Carlos Fernando Barbosa Montano

CPF: 458.663.097-34

Cadastro IBAMA: 350.563

E-mail: [montano@agrار.com.br](mailto:montano@agrار.com.br)

Eng. Agrônomo Marcos de Macedo Dertoni

CPF: 687.618.727-68

Cadastro IBAMA: 200.678

E-mail: [dertoni@agrار.com.br](mailto:dertoni@agrار.com.br)

Eng. Agrônomo Pedro Luiz Aleixo Lustosa de Andrade

CPF: 596.322.407-15

Cadastro IBAMA: 350.564

E-mail: [pedro@agrار.com.br](mailto:pedro@agrار.com.br)

- BIODINÂMICA Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 00.264.625/0001-60

Cadastro IBAMA: 259.581

Av. Marechal Câmara, 186/3º andar – Centro

Cep: 20.020-080 – Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 2524-5699 – Fax: (21) 2240-2645

E-mail: [central@biodinamica.bio.br](mailto:central@biodinamica.bio.br)

Representantes Legais e Pessoas de Contato

(mesmos dados da empresa): Eng. Civil Edson Nomiya

CPF: 895.553.178-87

Cadastro IBAMA: 460.691

E-mail: [edson@biodinamica.bio.br](mailto:edson@biodinamica.bio.br)

Eng. Civil Raul Odemar Pitthan

CPF: 024.710.437-04

Cadastro IBAMA: 259.569

E-mail: [raul@biodinamica.bio.br](mailto:raul@biodinamica.bio.br)



## **2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

## 2.1 IDENTIFICAÇÃO

O empreendimento objeto destes estudos é a implantação do AHE Paulistas, no rio São Marcos. A barragem está situada no Estado de Goiás, na divisa dos municípios de Cristalina e Paracatu.

O processo nº 48500.004315/01-49, na ANEEL, autorizou FURNAS Centrais Elétricas S.A. para, em parceria com a PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. e a SPEC – Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda., proceder aos Estudos de Viabilidade do AHE Paulistas, com potência prevista de 52,5MW.

## 2.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Aproveitamento Hidrelétrico de Paulistas situa-se no rio São Marcos, rio que tem a sua maior extensão no Estado de Goiás e também serve de limite entre Goiás e Minas Gerais a partir do Km 190 para montante.

O rio São Marcos drena uma bacia hidrográfica de 12.140km<sup>2</sup> e está localizado entre os paralelos 16°00' e 18°15' Sul e os meridianos 47° e 48° Oeste, sendo um dos principais tributários da margem direita do rio Paranaíba.

A nascente do rio São Marcos encontra-se no Distrito Federal, em altitudes de aproximadamente 880m, e o rio se desenvolve, preponderantemente, de norte para sul.

O Aproveitamento Hidrelétrico de Paulistas localiza-se nas coordenadas 17°20' de latitude Sul e 47°29' de longitude Oeste, estando na divisa entre os municípios de Cristalina e Paracatu. O acesso ao local da barragem se dá a partir de Cristalina pelas rodovias BR-050 e GO-020, numa distância de aproximadamente 95km. O acesso, a partir de Paracatu, deve ser feito através das rodovias BR-040 até Cristalina e, a partir daí, pela BR-050, em um total de aproximadamente 198km. Já a partir da cidade de Campo Alegre de Goiás o acesso se dá pelas rodovias BR-050 e GO-020, em uma extensão de aproximadamente 84km.

## 2.3 HISTÓRICO

### 2.3.1 INVENTÁRIOS HIDRELÉTRICOS

A Bacia do rio São Marcos foi primeiramente estudada em 1965 pela CANAMBRA – Engineering Consultants Limited e CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais. Neste trabalho, foram abordados os estudos do trecho de cerca de 340km do rio São Marcos, a partir da sua foz no rio Paranaíba, excluindo-se o trecho superior da bacia. A energia firme avaliada nesse estudo era de 83MW médios, para o trecho.

Em 1969, os estudos foram retomados pela CELG – Centrais Elétricas de Goiás, identificando dois aproveitamentos denominados de Anta Gorda e Paulistas. Esses estudos concluíram haver uma capacidade instalável total cerca de 50% superior aos estudos de 1965.

A bacia do rio São Marcos foi posteriormente objeto de Inventário por parte de FURNAS Centrais Elétricas S.A. e MDK – Engenharia de Projetos, entre maio de 1984 e fevereiro de 1985 em cumprimento ao disposto no Contrato nº 6.765 com o financiamento da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. No período entre julho de 1997 e novembro de 1998, foram realizados os serviços de Atualização e Complementação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio São Marcos, em cumprimento ao disposto no Contrato

nº 12.062 entre FURNAS e a UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, no âmbito do Convênio nº 9.686.

O trecho em questão, nesse último estudo, está compreendido entre as nascentes do rio São Marcos e o remanso do reservatório de Emborcação, na altura do km 26, sendo o desnível da ordem de 220m; foi subdividido em quatro subtrechos:

- Inferior – correspondente ao trecho do rio São Marcos desde o remanso do reservatório de Emborcação (Km 26) e as proximidades da foz do ribeirão Segredo (Km 75);
- Médio Inferior – correspondente ao trecho do rio São Marcos entre a foz do ribeirão Segredo (Km 75) e a proximidade da foz do ribeirão Ponte Alta (Km 150);
- Médio Superior – correspondente ao trecho do rio São Marcos entre a foz do ribeirão Ponte Alta (Km 150) e a ponte da BR-040 (Km 310);
- Superior – correspondente ao trecho do rio São Marcos entre a ponte da BR-040 (Km 310) e as suas cabeceiras.

Em nível de Inventário Final, foram estudados os aproveitamentos descritos a seguir.

No trecho inferior, foram identificados com a letra A:

- Local A1 (Paraíso) – situado cerca de 33km a montante da confluência com o rio Paranaíba e referenciado pelas coordenadas N: 7.991.500 e E: 215.500;
- Local A2 (Serra do Facão)– situado à altura do Km 51 e referenciado pelas coordenadas N:8.002.500 e E: 216.500;
- Local A3 – situado à altura do Km 59 da foz do rio São Marcos e referenciado pelas coordenadas N:8.007.000 e E: 217.000.

No trecho médio superior, foram identificados com a letra C:

- Local C1 (Paulistas) – situado no Km 164, coincidindo com os estudos dessa usina pela CANAMBRA, referenciado pelas coordenadas N:8.059.500 e E:229.000;
- Local C2 (Paulistas)– situado 46km a montante de C1 e referenciado pelas coordenadas N:8.080.500 e E: 236.000;

No trecho superior, foram identificados com a letra D:

- Local D1 (Mundo Novo)– referenciado pelas coordenadas N:8.121.500 e E:273.500;
- Local D3 (Mundo Novo)– referenciado pelas coordenadas N:8.134.500 e E:267.000.

Um resumo geral das alternativas estudadas é apresentado no Quadro 2.3-1, a seguir, onde estão indicadas as várias alternativas de eixos de barramentos para os empreendimentos Mundo Novo, Paulistas, Serra do Facão e Paraíso, analisados de forma integrada na bacia.

Dos estudos realizados, resultou a divisão de queda escolhida para o rio São Marcos, apresentada, de forma detalhada, no Quadro 2.3-2 (Alternativa VI-B’).

Quadro 2-3-1 - Caracterização Geral das Alternativas e Subalternativas Estudadas

Alternativa	Subalternativa	Confirmação dos Locais de Barramentos		Nível d'água Max. (m)	Nível d'água Normal a Jusante (m)	Altura Máx. da Barragem	Desnível Aproveitado
		Local	Aproveitamento				
I	I-B	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	860,0	794,6	74,0	65,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>1</sub>	Paraíso	740,0	661,0	93,0	79,0
I	I-C	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>1</sub>	Paraíso	740,0	661,0	93,0	79,0
V	V-F	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		A <sub>3</sub>	-	780,0	680,0	107,0	100,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
V	V-F'	D <sub>1</sub>	Mundo Novo	840,0	789,5	59,0	50,5
		A <sub>3</sub>	-	780,0	680,0	107,0	100,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
VI	VI-B	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	860,0	794,6	74,0	65,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	740,0	676,0	71,0	64,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
VI	VI-B'	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	860,0	794,6	74,0	65,4
		C <sub>2</sub>	Paulistas	800,0	757,6	49,0	42,4
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	753,0	676,0	84,0	77,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
VI	VI-C	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	740,0	676,0	71,0	64,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
VI	VI-C'	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		C <sub>2</sub>	Paulistas	800,0	757,6	49,0	42,4
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	753,0	676,0	84,0	77,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	675,0	661,0	28,0	14,0
VI	VI-D	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	860,0	794,6	74,0	65,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	740,0	676,0	71,0	64,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	670,0	661,0	25,0	9,0
VI	VI-D'	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	860,0	794,6	74,0	65,4
		C <sub>2</sub>	Paulistas	800,0	757,6	49,0	42,4
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	753,0	676,0	84,0	77,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	670,0	661,0	25,0	9,0
VI	VI-E	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		C <sub>1</sub>	Paulistas	800,0	742,9	64,0	57,1
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	740,0	676,0	71,0	64,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	670,0	661,0	25,0	9,0
VI	VI-E'	D <sub>3</sub>	Mundo Novo	840,0	794,6	54,0	45,4
		C <sub>2</sub>	Paulistas	800,0	757,6	49,0	42,4
		A <sub>2</sub>	Serra do Facão	753,0	676,0	84,0	77,0
		A <sub>1</sub>	Paraíso	670,0	661,0	25,0	9,0

Quadro 2.3-2 - Divisão de Queda Escolhida para o Rio São Marcos – Estudos de Inventário – 1984/85

Usina	Potência Instalada (MW)	Número de Unidades	N.A. Reservatório (m)		Volume Reservatório (km <sup>3</sup> )		N.A. Jusante (m)	Queda de Referência (m)
			máx	mín	máx	mín		
Mundo Novo	67,0	2	860,0	840,0	3,230	0,896	794,6	64,1
Paulistas	81,0	2	800,0	785,0	1,758	0,422	757,6	41,5
Serra do Facão	224,0	2	753,0	742,3	4,641	2,802	676,0	75,5
Paraíso	41,0	2	675,0	675,0	0,031	0,031	661,0	13,7

Com relação ao AHE Paulistas, o Quadro 2.3-2 apresenta de forma resumida suas características principais, definidas nessa fase de Estudos de Inventário.

Quadro 2.3-3 - Características Gerais do AHE Paulistas - Estudos de Inventário

Características	
N.A. Máximo Normal	800,0
N.A. Mínimo Normal	785,0
N.A. Jusante	757,6
Área inundada (km <sup>2</sup> )	137,7
Queda bruta máxima(m)	42,4
Volume útil (m <sup>3</sup> )	1.336x 10 <sup>6</sup>
Vazão vertedouro (m <sup>3</sup> /s)	2.322
Potência instalada (MW)	81

### 2.3.2 ESTUDOS DE VIABILIDADE

Entre agosto de 1985 e março de 1987, foram realizados os primeiros Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica do Aproveitamento Hidrelétrico de Paulistas, em conformidade com o disposto no Contrato 6.765, firmado entre FURNAS e MDK, financiado pela FINEP.

As principais características do Aproveitamento Hidrelétrico Paulistas, apresentadas nesses Estudos de Viabilidade, foram os do Quadro 2.3-3.

Quadro 2.3-3 - Características Gerais do AHE Paulistas - Estudos de Viabilidade de 1985/87

N.A. máximo maximum (não há sobrelevação)	El. 800,00 m
N.A. máximo normal de operação	El. 800,00 m
N.A. mínimo normal de operação	El. 785,00 m
N.A. máximo maximum de jusante	El. 757,10 m
N.A. normal de jusante	El. 756,40 m
N.A. mínimo de jusante	El. 756,15 m

Área do reservatório no N.A. máximo normal	138,1 km <sup>2</sup>
Volume no N.A. Máximo Normal	4.088 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Queda bruta	43,60 m
Queda líquida nominal	42,70 m
Descarga média de longo período (natural)	109 m <sup>3</sup> /s
Vazão de projeto do Vertedouro	2.320 m <sup>3</sup> /s
Energia firme	34,0 MW médios
Potência instalada total	60 MW

## 2.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A geração de energia elétrica é, sem dúvida, um grande impulsionador do desenvolvimento econômico, na medida em que possibilita a dinamização dos processos industriais e comerciais, proporcionando um aquecimento dos serviços e fornecimento dos insumos.

Os estudos energéticos e econômicos do AHE Paulistas foram realizados, pelo Departamento de Planejamento de FURNAS, com o objetivo de incrementar a disponibilidade de energia elétrica para o Sistema Interligado Brasileiro.

Além desses aspectos, deve-se considerar que, com ou sem reaquecimento econômico, o Brasil poderá sofrer, nas próximas décadas, um déficit de energia, se novas fontes não forem injetadas nesse Sistema.

Os estudos energéticos desenvolvidos em 2004, por FURNAS/PCE/SPEC, durante os novos Estudos de Viabilidade do AHE Paulistas, permitiram confirmar sua atratividade econômica, com um custo médio de geração de 26US\$/MWh, e custo global estimado em R\$300.000.000, incluindo juros durante a construção, na data-base de outubro de 2004.

## 2.5 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Atualmente, para a redução dos riscos futuros de falta de energia, o Setor Elétrico está considerando todas as alternativas possíveis de geração, com destaque para as pequenas e médias centrais hidrelétricas e para as termelétricas acionadas por combustíveis pouco poluentes, como o gás natural. As alternativas de usinas hidrelétricas muito grandes e de termelétricas ou nucleares que impliquem poluição ambiental elevada, ou que se traduzam em problemas socioeconômicos de difícil solução, estão sendo, no momento, temporariamente preteridas. Por esses motivos, o AHE Paulistas surge como uma usina que não provoca poluição e cujos impactos podem ser adequadamente equacionados e devidamente mitigados e/ou compensados. É, portanto, uma alternativa tecnológica que se enquadra no conceito do desenvolvimento nacional sustentável.

## 2.6 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS – SELEÇÃO DO EIXO

Os estudos de ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO INVENTÁRIO DA BACIA DO RIO SÃO MARCOS, contratados por FURNAS à UFRJ, e terminados em novembro de 1998, concluíram pela divisão de queda do curso principal do rio São Marcos como sendo: Mundo Novo (D3-860), Paulistas (C2-800), Serra do Facão (A2-753) e Paraíso (A1-678).

Os números entre parênteses referem-se à nomenclatura adotada nos estudos de inventário para o eixo e para o N.A. de operação do aproveitamento.

O sítio para o Aproveitamento Hidrelétrico de Paulistas é coincidente ao local estudado na fase de viabilidade, mantendo-se, preliminarmente, o N.A. Máximo Normal de operação previsto.

Esse local também é coincidente com aquele estudado em julho de 1987, inclusive com o mesmo N.A. de operação.

Este estudo, em nível de viabilidade, em cooperação com FURNAS, após analisar três eixos ( I-jusante ; II-intermediário e III-montante ), indicou o eixo I para ser aprofundado em estudos posteriores, baseado nas seguintes avaliações:

- os custos das obras para as três alternativas não apresentavam diferenças significativas. Os custos estavam variando numa faixa de 6%, inferior à precisão dos orçamentos para aquela fase;
- as dificuldades de ordem geológico-geotécnica, ao longo da margem direita, eram idênticas para as três alternativas, ou seja, a fundação nessa margem não era adequada para implantação de estruturas de concreto, conduzindo à implantação de todas as estruturas de concreto na margem esquerda;
- a configuração geológica ao longo da margem esquerda era idêntica para as três alternativas, variando somente a declividade dos taludes naturais do terreno nas ombreiras. O eixo mais a jusante apresentava taludes naturais mais íngremes;
- baseados nesta configuração topográfica, os estudos inferiram que seriam maiores as dificuldades de implantação da barragem ao longo do eixo I (jusante). Cabe salientar que os custos apresentaram valores semelhantes para a alternativa selecionada e as alternativas descartadas, com uma diferença de 1,5% entre a primeira e a segunda.

Dessa forma, a decisão de escolha do eixo, no local do barramento, não se baseou só em dados quantitativos e, sim, em valores qualitativos, alertando-se, inclusive, para a necessidade de otimizações para redução de custos. Esse alerta valeria para qualquer alternativa de eixo estudada, já que a topologia da ombreira esquerda, desde que se encontrasse processo construtivo adequado à implantação da barragem, não seria, por si só, fator decisivo, para a definição do eixo a ser implantado.

Posteriormente, através de acordo de cooperação firmado por FURNAS, PCE e SPEC, tiveram prosseguimento os estudos de locação do eixo no local do aproveitamento.

No início desses estudos, foi dada ênfase à nova análise dos arranjos para os diversos eixos alternativos, de forma a se avaliar o mais adequado para o local e, por consequência, o eixo a ser detalhado, complementando dessa forma a deficiência dos estudos anteriores.

A questão levantada anteriormente sobre a declividade da ombreira esquerda, na região do eixo I, foi sanada com retaludamento, através de escavações localizadas, tornando a ombreira adequada à implantação das obras de aterro.

Na avaliação dos arranjos, verificou-se que, no eixo III, eixo de montante, o aterro da barragem ocuparia grande parte da ombreira esquerda, na região adequada à implantação aos emboques dos canais de aproximação do vertedouro e de adução, inclusive se superpondo ao canal/emboque do túnel de desvio.

Devido a essa característica, a adução, o vertedouro e o desvio teriam um canal único de emboque, inadequado às condições hidráulicas de aproximação para essas estruturas. Salienta-se que, devido à configuração geométrica desfavorável, o mesmo seria implantado em curva bastante acentuada.

A adoção do eixo de jusante permitiu tornar independente a construção dessas diversas estruturas, facilitando o plano executivo das mesmas, além de eliminar as fortes interferências hidráulicas, entre os escoamentos de aproximação do vertedouro e da adução que ocorreriam com a adoção do eixo de montante.

Resumidamente, têm-se os seguintes fatores conclusivos:

- custos de implantação semelhantes para as diversas alternativas de eixos;
- facilidade de planejamento para implantação dos diversos canais de emboque, no eixo de jusante;
- menor interferência entre os escoamentos hidráulicos da adução e do vertedouro, no eixo de jusante.

Baseado nesses fatores, foi confirmada a decisão técnico-econômica de adoção do eixo de jusante (I), ou (C2) do Inventário, de vez que, sob o aspecto ambiental, não se verificam diferenças sensíveis entre uma e outra alternativa. Qualquer um desses três eixos, por estarem cerca de 46km a montante do eixo C1 do Inventário, implicam menores impactos socioeconômicos e ambientais, principalmente pela menor área inundada, como se detalha no Anexo C deste EIA, no seu Volume 2/2.

## 2.7 DESCRIÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

Com base nas condições topográficas e geomorfológicas locais, a margem esquerda mostrou-se como mais adequada para a implantação e fundação das estruturas de concreto.

No projeto, foi buscado um equilíbrio entre os volumes de materiais oriundos das escavações obrigatórias e os volumes necessários ao maciço da barragem, minimizando tanto as zonas de "bota-fora" quanto as de empréstimo.

A barragem projetada fechará o vale, constituindo-se num maciço contínuo. As obras hidráulicas foram concebidas de modo a se evitarem interferências hidráulicas entre os diversos canais de aproximação implantados na margem esquerda.

O circuito de adução será composto de: Canal de Aproximação, Tomada d'Água, Túnel de Adução, Bifurcação e Casa de Força.

O circuito de desvio será composto de Canal de Aproximação, Tomada de Desvio e Túnel de Desvio.

O sistema vertente será composto de Vertedouro e Calha de Dissipação.

Os detalhes sobre o arranjo geral das obras do AHE Paulistas se encontram apresentados no documento "Estudos de Viabilidade", de novembro de 2004, de FURNAS/PCE/SPEC. Esse arranjo é apresentado no final deste documento, na ilustração PJ-0418-V3-GR-DE-0005.

## 2.8 DADOS BÁSICOS DO EMPREENDIMENTO

Área de drenagem da bacia de contribuição ao reservatório (km <sup>2</sup> )	6.696
Vazão média de longo termo (1931/2001) (m <sup>3</sup> /s)	115,0
Vazão máxima média mensal (1931/2001) (m <sup>3</sup> /s)	540,0
Vazão mínima média mensal (1931/2001) (m <sup>3</sup> /s)	9,0
Vazão residual durante o enchimento (m <sup>3</sup> /s)	7,5



Vazão de projeto das obras de desvio (TR=50 anos-estiagem) (m <sup>3</sup> /s)	298
Vazão de projeto do vertedouro (TR=10.000 anos) (m <sup>3</sup> /s)	2200
Sobrelevação para amortecimento da onda de cheia (m)	1,00
N.A. máximo maximorum do reservatório (m)	801,00
N.A. máximo normal de operação do reservatório (m)	800,00
N.A. mínimo normal de operação do reservatório (m)	785,00
N.A. máximo maximorum de jusante (m)	764,02
N.A. máximo normal de jusante (m)	755,84
N.A. mínimo de jusante (m)	745,59
Queda de referência (m)	37,70
Área do reservatório no N.A. máx. normal de operação (km <sup>2</sup> )	138
Comprimento do reservatório (km)	35,97
Volume do reservatório no N. A. máx. normal (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1.782
Tempo estimado para enchimento do reservatório (meses)	3 a 12
Altura máxima da barragem (m)	50,00
Cota da soleira do vertedouro (m)	788,00
Cota de fundo do canal de aproximação (m)	780,00
Número de turbinas, tipo Francis, eixo horizontal	2
Vazão turbinada máxima por unidade (m <sup>3</sup> /s)	76,20
Energia firme local (MW médios)	40,4
Energia firme incremental no Sistema Interligado (MW médios)	61,90
Potência instalada (MW)	52,50
Custo total com juros durante a construção (out/04 - R\$) x 10 <sup>6</sup>	300
Custo Médio de Geração (out/04 - US\$/MWh)	26
Prazo de execução das obras (meses)	26
Mão-de-obra média aproximada no pico das obras (pessoas)	1.200
População Diretamente Afetada (pessoas) – estimativa (máxima)	1.300
Propriedades Atingidas (com ou sem famílias residindo)	399

## 2.9 FICHA TÉCNICA

A Ficha Técnica detalhada do empreendimento é apresentada nas folhas a seguir.

1.5. Ficha Técnica												
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>												
Nome da Usina	<b>AHE Paulistas</b>				Empresa	<b>FURNAS / PCE / SPEC</b>						
Finalidade	<b>Produção de Energia</b>				Potência Instalada (MW)	<b>52,5 MW</b>						
Fase	<b>Viabilidade</b>				Data	<b>OUT/2004</b>						
<b>LOCALIZAÇÃO</b>												
Município	<b>Cristalina e Paracatu</b>				Estado	<b>GO e MG</b>						
Curso d'água	<b>Rio São Marcos</b>				Latitude	<b>17° 20' 44"</b>	Longitude	<b>47° 29' 22"</b>				
Sub-Bacia / Código					Distância do barramento a Cristalina (km)	<b>127,00</b>						
Bacia / Código	<b>Paraná/6</b>				Distância da Foz (km)	<b>~205</b>						
<b>DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>												
<b>POSTOS HIDROMETEOROLÓGICOS DE REFERÊNCIA</b>												
Código	<b>60020000</b>	Nome	<b>Ponte São Marcos</b>		Rio	<b>São Marcos</b>	Área Dren. (km <sup>2</sup> )	<b>4.478</b>				
Código	<b>60030000</b>	Nome	<b>Campo Alegre de Goiás</b>		Rio	<b>São Marcos</b>	Área Dren. (km <sup>2</sup> )	<b>8.386</b>				
Código	<b>60040000</b>	Nome	<b>Fazenda São Domingos</b>		Rio	<b>São Marcos</b>	Área Dren. (km <sup>2</sup> )	<b>10.789</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS MENS AIS</b>												
	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)	<b>205,0</b>	<b>207,0</b>	<b>208,0</b>	<b>154,0</b>	<b>100,00</b>	<b>76,00</b>	<b>60,00</b>	<b>48,00</b>	<b>40,00</b>	<b>48,00</b>	<b>84,00</b>	<b>152,0</b>
<b>CARACTERÍSTICAS ANUAIS</b>												
Temperatura Média Anual (°C)					<b>22,6</b>	Período Úmido	<b>novembro a março</b>					
Precipitação Média Anual (mm)					<b>1.502</b>	Período Seco	<b>junho a agosto</b>					
Evaporação Média Anual (mm)					<b>1.314</b>							
<b>VAZÕES CARACTERÍSTICAS</b>												
Vazão Média de Longo Termo (m <sup>3</sup> /s)					<b>115,0</b>	Período do Histórico Completo	<b>1/31 a 12/2001</b>					
Vazão Média do Período Crítico (m <sup>3</sup> /s)					<b>110,6</b>	Período Crítico	<b>6/49 a 11/56</b>					
Vazão Máxima Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)					<b>540</b>	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	<b>6.696,00</b>					
Vazão Mínima Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)					<b>9,00</b>	Contribuição Média Específica (l/s.km <sup>2</sup> )	<b>17,17</b>					
Vazão 95% de Permanência Q95 (m <sup>3</sup> /s)					<b>30,8</b>	Vazão Residual durante o enchimento (m <sup>3</sup> /s)	<b>7,50</b>					
<b>RESERVATÓRIO</b>												
<b>NAs DE MONTANTE</b>					<b>ÁREAS INUNDADAS</b>							
NA Máximo Maximorum (TR 10.000 anos) (m)					<b>801,00</b>	No NA Máximo Maximorum (km <sup>2</sup> )	<b>145,92</b>					
NA Máximo Normal (m)					<b>800,00</b>	No NA Máximo Normal (km <sup>2</sup> )	<b>138,13</b>					
NA Mínimo Normal (m)					<b>785,00</b>	No NA Mínimo Normal (km <sup>2</sup> )	<b>49,72</b>					
<b>NAs DE JUSANTE</b>					<b>VOLUMES</b>							
NA Máximo Maximorum (m)					<b>764,02</b>	No NA Máximo Maximorum (hm <sup>2</sup> )	<b>1.939,19</b>					
NA Máximo Normal (m)					<b>755,84</b>	No NA Máximo Normal (hm <sup>2</sup> )	<b>1.781,61</b>					
NA Mínimo Normal (m)					<b>745,59</b>	Vida Útil (anos)	<b>&gt; 100</b>					
<b>OUTRAS INFORMAÇÕES</b>					Tempo Enchimento (dias)							
Comprimento do Reservatório (km)					<b>35,97</b>	<b>86 a 360</b>						
<b>DESVIO DO RIO</b>												
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>COMPORTAS</b>							
Tipo	<b>Túnel</b>				Tipo	<b>vazões com rodas</b>						
<b>CANAL DE DESVIO - MONTANTE</b>					Quantidade	<b>1</b>						
Forma da Seção	<b>Trapezoidal</b>				Largura do vão livre (m)	<b>5,20</b>						
Largura do Fundo (m)	<b>20,00</b>				Altura do vão livre (m)	<b>6,60</b>						
Altura Máxima (m)	<b>40,00</b>				Tipo	<b>ensecadeira</b>						
Inclinação em rocha (V):(H)	<b>EH-1:0,35 / DH-1:1</b>				Quantidade	<b>1</b>						
Comprimento (m)	<b>120,00</b>				Largura do vão livre (m)	<b>5,20</b>						
<b>TOMADA D'ÁGUA DE DESVIO</b>					Altura do vão livre (m)	<b>6,60</b>						
Tipo	<b>Gravidade</b>				<b>CANAL DE DESVIO - JUSANTE</b>							
Altura (crista à geratriz inferior) (m)	<b>12,20</b>				Forma da Seção	<b>Trapezoidal</b>						
Número de vãos na entrada	<b>2</b>				Largura do Fundo (m)	<b>20,00</b>						
Largura do vão na entrada (m)	<b>5,20</b>				Altura Máxima (m)	<b>23,00</b>						
Altura do vão (m)	<b>6,60</b>				Inclinação em rocha (V):(H)	<b>EH-1:0,35 / DH-1:1</b>						
Comprimento (m)	<b>19,60</b>				Comprimento (m)	<b>90,00</b>						
					<b>ENSECADEIRAS</b>							
					Cota da Crista - pré-ensecadeira de montante	<b>760,00</b>						
					Cota da Crista - ensecadeira de montante	<b>773,70</b>						
					Cota da Crista - ensecadeira auxiliar de jusante	<b>762,00</b>						
<b>TÚNEL DE DESVIO</b>												
<b>MATERIAIS</b>												
Forma da Seção	<b>Arco-ret.</b>				Escavação em Solo (m <sup>3</sup> )	<b>54.815</b>						
Diâmetro (m)	<b>6,60</b>				Escavação em Rocha Sá a Alt. a Céu Aberto (m <sup>3</sup> )	<b>144.350</b>						
Área da Seção (m <sup>2</sup> )	<b>38,88</b>				Escavação em Rocha Subterrânea (m <sup>3</sup> )	<b>11.780</b>						
Comprimento (m)	<b>210,30</b>				Ensecadeiras (m <sup>3</sup> )	<b>1.379</b>						
					Concreto Projetado (m <sup>3</sup> )							

<b>BARRAGEM</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Terra</i>	Escavação em solo	48.500
Comprimento da Crista (m)	360,00	Volume total (m³)	351.686
Altura Máxima (m)	52,00		
Cota da Crista (m)	804,00		
<b>VERTEDOURO</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>COMPORTAS</b>	
Tipo	<i>de superfície com Controle por Comporta</i>	Tipo	<i>Ensecadeira</i>
Comprimento da Crista (m)	21,00	Quantidade	1   Acionamento <i>pórtico</i>
Altura Máxima de Vertimento (m)	13,00	Largura (m)	10,50   Altura (m) <i>12,40</i>
Capacidade Máxima de Vertimento (m³/s)	2.200	Tipo	<i>Segmento</i>
Número de Vãos	2	Quantidade	2
Cota da Crista (m)	788,00	Largura (m)	10,50   Altura (m) <i>12,75</i>
Dissipador de Energia	<i>calha</i>		
Comprimento dissipador de energia (m)	57,00		
<b>CALHA</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Concreto Armado</i>	Escavação em Solo (m³)	114.175,00
Forma da Seção	<i>Retangular</i>	Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	331.958,00
Largura do Fundo (m)	25,00	Concreto Convencional (m³)	20.335,00
(trecho 1)			
Inclinação (%)	6,00		
Comprimento (m)	138,74		
(trecho 2)			
Inclinação (V/H)	1:2		
Comprimento (m)	35,62		
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>GRADES</b>	
Tipo	<i>torre</i>	Tipo	<i>Removível</i>
Número de Vãos	2   Altura Máxima (m) <i>31,00</i>	Quantidade	2
Comprimento (m)	24,25   Largura (m) <i>15,00</i>	Largura (m)	6,70   Altura (m) <i>7,90</i>
<b>COMPORTAS</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Ensecadeira</i>	Escavação em Solo (m³)	8.920
Quantidade	1   Acionamento <i>Hidráulico</i>	Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	33.890
Largura (m)	4,00   Altura (m) <i>5,00</i>	Concreto Convencional (m³)	4.200
Tipo	<i>Vagão</i>		
Quantidade	1   Acionamento <i>Hidráulico</i>		
Largura (m)	4,00   Altura (m) <i>5,00</i>		
<b>CANAL DE ADUÇÃO</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Canal</i>	Escavação em Solo (m³)	21.780
Forma da Seção	<i>Trapezoidal</i>   Altura máxima (m) <i>32,00</i>	Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	66.150
Inclinação dos Taludes	<i>EH-1:0,35 / DH-1:1</i>   Largura (m) <i>15,00</i>		
Extensão (m)	56,00		
<b>TÚNEL DE ADUÇÃO</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Túnel</i>	Escavação em Rocha Subterrânea (m³)	16.830
Forma da Seção	<i>Arco-retângulo</i>   Área da Seção (m²) <i>66,01</i>	Concreto Convencional	190
Comprimento (m)	177,00   Largura (m) <i>8,60</i>		
<b>CONDUTO FORÇADO</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>MATERIAIS</b>	
Tipo	<i>Conduto Blindado</i>	Escavação em Solo (m³)	16.050
Forma da Seção	<i>Circular</i>   Área da Seção (m²) <i>30,18</i>	Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	129.250
Comprimento (m)	177   Diâmetro (m) <i>6,20</i>		
<b>CASA DE FORÇA</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DAS UNIDADES</b>		<b>MATERIAIS (incluindo Canal de Fuga)</b>	
Tipo	<i>Abrigada</i>   Unid. Geradoras <i>2</i>	Escavação em Solo (m³)	7.993
Comprimento dos Blocos das Unidades (m)	16,00	Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	88.480
Comprimento do Bloco de Montagem (m)	16,00	Concreto Convencional	11.435
Comprimento Total (m)	58,00		
Largura da Casa de Força (m)	27,79		

<b>TURBINAS</b>			
Tipo	<i>Kaplan Vertical</i>	Rotação Nominal (rpm)	<b>225</b>
Quantidade	<b>2</b>	Rendimento Nominal (%)	<b>92</b>
Queda Líquida de Projeto (m)	<b>37,70</b>	Vazão Mínima Operativa (%)	<b>22,86</b>
Vazão Nominal Unitária (m³/s)	<b>76,20</b>	Diâmetro Nominal do Rotor (m)	<b>3,30</b>
Potência Nominal Unitária (MW)	<b>26,786</b>		
<b>GERADORES</b>			
Tipo	<i>Síncrono de Eixo Vertical</i>	Rotação Nominal (rpm)	<b>225</b>
Quantidade	<b>2</b>		
Potência Nominal Unitária (MVA)	<b>30,00</b>		
Tensão Nominal (kV)	<b>13,8</b>	Fator de Potência (-)	<b>0,90</b>
Frequência Nominal (Hz)	<b>60</b>	Tipo de Excitação	<b>Sistema Estático</b>
		Peso Estimado do rotor (t)	<b>86</b>
<b>PONTE ROLANTE</b>			
Capacidade (t)	<b>90,0</b>	Vão entre Trilhos (m)	<b>14,00</b>
<b>TRANSFORMADORES</b>			
Quantidade	<b>3</b>	Tensão Primária (kV)	<b>13,8</b>
Potência Nominal Unitária (MVA)	<b>30,0</b>	Tensão Secundária (kV)	<b>138,0</b>
<b>POTÊNCIA E ENERGIA</b>			
Queda Bruta (m)	<b>39,00</b>	Potência Instalada (MW)	<b>52,5</b>
Queda Líquida Nominal (m)	<b>37,70</b>	Energia Firme Local (MW-médios)	<b>40,40</b>
Vazão Turbinada Máxima (m³/s)		Fator de Capacidade (%)	<b>77</b>
		Energia Firme Incremental (MW-médios)	<b>61,90</b>
<b>ORÇAMENTO</b>			
<b>ORÇAMENTO RESUMIDO</b>			
CONTA	ITEM	<i>mil R\$</i>	
10	Terrenos, Relocações e Outras Ações	<b>86.191,74</b>	
11	Estruturas e Outras Benefeitorias	<b>12.289,48</b>	
12	Barragens e Adutoras	<b>100.688,25</b>	
13	Turbinas e Geradores	<b>33.738,06</b>	
14	Equipamento Elétrico Acessório	<b>259,61</b>	
15	Diversos Equipamentos da Usina	<b>1.307,00</b>	
16	Estradas de Rodagem, de Ferro e Pontes	<b>-</b>	
17	Custos Indiretos	<b>36.394,42</b>	
18	Juros Durante a Construção	<b>29.524,67</b>	
	<b>Custo Total c/JDC</b>	<b>300.393,24</b>	
	Interligação com o Sistema e SE's	<b>17.300,00</b>	
	<b>Custo Total do Empreendimento</b> (com Sistema de Interligação)	<b>317.693,24</b>	
		<i>s/ST</i>	<i>c/ST</i>
	Custo da Potência Instalada (R\$/kW)	<b>5.721,78</b>	<b>6.051,30</b>
	Custo da Energia Firme Incremental R\$/kW médio	<b>4.852,88</b>	<b>5.132,36</b>
<b>DETALHAMENTO DA CONTA 12</b>			
CONTA	ITEM	<i>mil R\$</i>	
12.16	Desvio do Rio	<b>15.072,00</b>	
12.17.25	Barragens de Terra	<b>12.006,92</b>	
12.18	Vertedouro de Superfície, Bacias e Canais	<b>36.441,30</b>	
12.19	Tomada d'Água do Canal de Adução	<b>28.014,66</b>	
12.27	Eventuais da Conta 12	<b>9.153,48</b>	
	Taxa de Câmbio Adotada (R\$/US\$)	<b>2,85</b>	
	Data Base do Orçamento	<b>outubro/2004</b>	
<b>VOLUMES TOTAIS</b>			
Escavação em Solo (m³)	<b>276.553</b>	Concreto projetado (m³)	<b>2.430</b>
Escavação em Rocha Sã a Alt. a Céu Aberto (m³)	<b>727.928</b>	Solo Compactado (m³)	<b>812.490</b>
Escavação em Rocha Subterrânea (m³)	<b>28.610</b>	Concreto Convencional (m³)	<b>38.020</b>

## 2.10 PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

### 2.10.1 TÚNEL DE DESVIO

O desvio do rio São Marcos, durante o período de construção, será efetuado através de um túnel de seção arco-retângulo, com 6,60m de largura, 6,60m de altura total e 215m de extensão, escavado no maciço da ombreira esquerda do local do aproveitamento. Foi prevista a necessidade de tratamento estrutural ao longo de toda a seção do túnel, composto de concreto projetado com chumbadores.

### 2.10.2 SEQUÊNCIA DE CONSTRUÇÃO

- Desvio do Rio

#### Pré-ensecadeiras e Ensecadeiras

O esquema básico adotado para o desvio do rio constará de duas fases distintas para a sequência construtiva.

Na 1ª fase, o rio permanecerá escoando pela calha natural. Nessa fase, serão construídas a seco, sem interferência com a calha natural do rio, as obras da margem esquerda - Vertedouro, Circuito de Adução e Geração e Túnel de Desvio, e da margem direita - Barragem de Terra e Dique.

Para permitir a escavação nas proximidades da calha do rio será mantido, na margem esquerda, um septo natural. A complementação dessa escavação será realizada após a implantação da ensecadeira de jusante.

Na 2ª fase, o rio será desviado por um túnel de seção arco-retângulo, escavado na margem esquerda. A operação de fechamento do rio se dará pelo lançamento de cordões de enrocamento a montante e a jusante do eixo de barramento, no período de estiagem,

Estes cordões farão parte das pré-ensecadeiras. Posteriormente, serão construídas as ensecadeiras, até as cotas 760,00m a montante e 762,00m a jusante, o que permitirá o escoamento das águas pelo túnel de desvio. A ensecadeira de montante será incorporada à barragem.

Sob a proteção das ensecadeiras, a área de barramento no leito do rio será esgotada e tratada, para construção do maciço da Barragem e para a complementação da escavação da Casa de Força.

A pré-ensecadeira deverá ser constituída por um cordão de enrocamento lançado e impermeabilizada com solo lançado por montante, tendo-se entre ambos uma camada de transição composta por enrocamento com finos e rocha alterada. As camadas do aterro, acima do nível d'água, serão compactadas.

#### Dispositivo de Vazão Sanitária durante o Fechamento do Desvio

Será prevista uma passagem para descarga residual de 7,5 m<sup>3</sup>/s de água, para permitir o fluxo perene, a jusante da barragem principal, durante o enchimento do reservatório. Essa vazão é superior a 80% da mínima média mensal do histórico de 1931/2001 do rio São Marcos no local do barramento.

Essa passagem terá uma blindagem metálica com diâmetro de 1,50 m, com proteção de grade em sua entrada e com válvulas, uma tipo Gaveta e outra dispersora, instaladas ao longo da blindagem.

A blindagem para descarga sanitária começará com seção quadrada de 2,00 m x 2,00 m, equipada com grade fixa, vindo a seguir uma transição para seção circular de diâmetro 1,50 m e, finalmente, a blindagem circular com diâmetro interno 1,50 m.

## 2.11 SERVIÇOS PRINCIPAIS

A execução dos serviços principais foi planejada com base nas características e dimensões da obra, em função dos prazos previstos, procurando-se uniformizar as produções de modo a evitar a concentração de picos e, desta forma, otimizar o dimensionamento dos equipamentos de construção.

As quantidades dos principais serviços a serem executados no decorrer das obras civis são:

Serviço	Unidade	Quantidade
Escavação Comum	m <sup>3</sup>	276.553
Escavação em Rocha	m <sup>3</sup>	727.928
Enrocamento	m <sup>3</sup>	40.000
Maciço Compactado	m <sup>3</sup>	26.390
Concreto	m <sup>3</sup>	61.888

## 2.12 MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

As áreas selecionadas para a obtenção de materiais naturais de construção consistem basicamente de: áreas de empréstimos terrosos; áreas de random; de areais e cascalhareiras; e de pedreiras.

Os solos ocorrentes na região do barramento são resultantes da alteração, principalmente, de filitos com intercalações de quartzitos. São solos predominantemente siltosos, de pequena espessura, inferior a 4m de baixa capacidade de suporte, portanto, não sendo recomendado seu uso no aterro do núcleo da barragem. Assim, para atender aos volumes necessários ao núcleo da barragem, foram investigadas 3 áreas de empréstimo terrosas, denominadas de E-1, E-2 e E-3, localizadas a montante do eixo, dentro da área do futuro reservatório.

A área E-1 está localizada junto à margem direita do rio São Marcos, cerca de 5,3 km a montante do eixo utilizando os acessos atuais e à distância de 2,5km em linha reta. Constitui uma área ampla, de topografia suave, com dimensões médias de 1,2km de comprimento e 0,7km de largura, formada por solos coluvionais e residuais de rochas filíticas e quartzíticas. Foi estimado um volume de 1.680.000m<sup>3</sup> de solo coluvionar / residual maduro para utilização no núcleo e 2.400.000m<sup>3</sup> de solo residual jovem para utilização com random fino.

A área E-2 está localizada próxima ao eixo a montante, cerca de 1,0km em linha reta, e pelos acessos atuais, cerca de 5,9km. Trata-se de uma área alongada paralela à margem esquerda do rio São Marcos e de topografia suave. Foi estimado um volume de 560.000 m<sup>3</sup> de solo coluvionar / residual maduro para utilização no núcleo, e 140.000 m<sup>3</sup> de solo residual jovem tipo random fino.

A área E-3 está localizada junto à margem esquerda do rio São Marcos, contígua à área do E-1, separadas pelo rio São Marcos. Em linha reta, está situada 4km a montante do eixo, mas a 17,6km pelos acessos existentes. Trata-se de uma área ampla de declividade suave e de mesma formação geológica que a área do empréstimo E-1. Foi estimado um volume de 1.600.000 m<sup>3</sup> de solo coluvionar / residual maduro para utilização no núcleo e 1.000.000 m<sup>3</sup> de solo residual jovem para utilização como random fino.

Em princípio o material de random – fino e grosso – a ser utilizado nos espaldares da barragem deverá ser obtido das escavações obrigatórias para implantação da barragem e das estruturas hidráulicas e complementado, se necessário, com o material investigado das áreas de empréstimos terrosas. As rochas ocorrentes no local do barramento, formadas por filitos, quartzitos e intercalações destes, apresentam, a partir da superfície uma camada de rocha totalmente alterada (A4), que na ombreira direita adquire espessura de até 20m e na ombreira esquerda, espessura de 3m a 10m. Esta camada totalmente alterada, incoerente e muito fraturada é escavável com auxílio de escarificador produzindo fragmentos de tamanhos médios; é o que constitui o random grosso.

As áreas de empréstimo terrosas, onde poderão ser, também, obtidos random fino e random grosso, já foram descritas no item 5.2. Nas áreas de empréstimos E-1, E-2 e E-3, o random fino corresponde à última camada investigada, constituída de solo residual jovem proveniente de alterações dos filitos e quartzitos.

As espessuras e os volumes estimados em cada uma dessas áreas são, respectivamente, 3,2m e 2.400.000m<sup>3</sup>, 1,0m e 140.000m<sup>3</sup> e 1,2m e 1.000.000m<sup>3</sup>.

Foram investigadas cerca de 11 ocorrências de material arenoso e cascalhoso e cadastrada uma fonte comercial. Das 11 ocorrências investigadas apenas cinco areais, A-1 a A-5, foram considerados em condições de atender em quantidade às necessidades das obras. O areal A-1 no rio São Marcos, considerado o mais importante, dado o seu potencial e a pequena distância ao eixo, deverá ser objeto de investigação futura para melhor caracterizá-lo. Os areais A-6 a A-11 investigados, apresentaram volumes baixos e condições inadequadas de exploração, a maioria localizada em riachos estreitos, dificuldades de acesso e dotados de uma mata galeria densa, que dificulta sobremaneira o acesso ao longo desses areais.

Foi investigado, como Jazida A-1, um trecho do rio São Marcos, cerca de 20km a montante do eixo e 5km a jusante, enfocando apenas os bancos aflorantes, emersos. Foram identificados cerca de 15 bancos com dimensões diversas, sendo o maior deles com 100m de comprimento por 90m de largura, estimando-se um volume total de areia e cascalho total da ordem de 100.000m<sup>3</sup>. Predominam cascalho de quartzo e areia fina; em alguns ocorrem também cascalhos de filito.

A jazida A-2 está localizada no ribeirão São Firmino, afluente pela margem direita do rio São Marcos a montante do eixo e que será inundado pelo futuro reservatório. Está distante do eixo cerca de 17,5km pelos acessos existentes. Para o cálculo de volume, que é da ordem de 40.000m<sup>3</sup>, foi considerada uma extensão, a partir de sua foz, de 1.200m, uma largura média de 18m e uma profundidade média de 2m. A areia investigada é mal graduada, de granulometria fina a grossa.

A jazida A-3 está localizada no ribeirão Imbiruçu, afluente pela margem direita do rio São Marcos. Fica a uma distância de 64,5km a jusante do eixo. Parte do areal já foi explorada para atender às obras de pavimentação da BR-050. Existem vários bancos de areia e cascalho em ambas as margens do ribeirão e também no leito. O material investigado é constituído de areia média e grossa e cascalho de diâmetro inferior a 2". Para o cálculo de volume foram consideradas as seguintes dimensões: 2.000m de extensão por 18m de largura e 1,5m de profundidade, fornecendo volume de 54.000m<sup>3</sup>.

As jazidas A-4 e A-5 estão localizadas no mesmo ribeirão, que é um afluente pela margem esquerda do rio São Marcos, distando cerca de 15 a 17km do eixo. O volume dos dois

areais é da ordem de 55.000m<sup>3</sup>, considerando uma extensão de 3.500m, uma largura média de 12m e profundidade média de 1,4m. O acesso ao longo do ribeirão é dificultado pela presença da densa vegetação de mata de galeria. O material investigado é constituído por areia média e grossa com pedregulhos miúdos e médios de quartzo.

A jazida A-9 localiza-se no ribeirão das Éguas, a uma distância de 10km em linha reta até o eixo da barragem. Há acesso a este local através de estradas locais, pelas quais a distância até o eixo da barragem é de 13km. Tendo em vista que o volume estimado deste material é inferior a 2.000m<sup>3</sup>, não foi considerada uma jazida promissora.

A Jazida A-12 trata-se de uma fonte comercial, cuja extração é feita através da dragagem do rio Corumbá, junto à cidade de Pires do Rio. A distância deste areal ao eixo da barragem é de 127,7km em estrada de boa trafegabilidade, da qual 62,9km são em asfalto. A areia e o cascalho são de boa qualidade, sendo inclusive exportados para construção de obras em Brasília. Ocorrem areias e cascalhos de granulometrias de areia fina a cascalho (seixos) médios. Existem vários portos de areia; um, da empresa Lemos, produz diariamente cerca de 400m<sup>3</sup> entre areia e cascalho.

Prioritariamente, à obtenção de materiais pétreos, para utilização na construção da barragem e ensecadeiras, deverá se dar no local do barramento e das estruturas hidráulicas. As rochas aí existentes são formadas por filitos e quartzitos, sendo os filitos predominantes, devendo ocorrer, portanto, durante as escavações, seleção dos dois materiais.

Estima-se que apenas parte dos filitos, talvez menos que 50%, poderá ser utilizada em enrocamento, tendo em vista que a maior parte produz material lamelar e muitos finos. Além das restrições aos filitos, as camadas de quartzito que ocorrem na margem esquerda mergulham sempre para dentro do maciço com valores médios de 30°, dificultando a sua exploração em termos de cobertura de estéril.

Caso haja necessidade de se explorarem volumes além dos volumes das escavações sugere-se que as investigações futuras concentrem-se na margem direita, onde a rocha mergulha no sentido da declividade da encosta. Na sondagem SM-107, foi detectada uma camada superficial de quartzito de espessura média aproveitável de 6m, que poderá ser futuramente investigada para o seu possível aproveitamento.

Parte dos quartzitos poderá também ser utilizada para agregado de concreto e, caso os volumes investigados não sejam suficientes, o volume total deverá ser complementado com outras pedreiras.

Para fazer face à necessidade de obtenção de rocha de boa qualidade, foram indicadas 8 pedreiras, sendo que apenas 4, a P-3, P-4, P-5 e P-6, apresentam condições favoráveis de exploração. As demais pedreiras ora apresentam capa de estéril elevada, ora ocorrem em locais de difícil acesso.

## 2.13 PREVISÃO DE MÃO-DE-OBRA

Durante os Estudos de Viabilidade, a demanda de mão-de-obra foi estimada em cerca de 1200 empregos diretos, na época de pico da construção.

Este número poderá variar no decorrer da execução das obras e, também, caso os tempos previstos no atual cronograma sejam ampliados ou reduzidos, por decisão do empreendedor.



## 2.14 OBRAS DE APOIO

### 2.14.1 ACESSOS

O acesso ao local da obra, a partir de Cristalina, é feito pela BR-050 e pelo GO-020, numa distância de 127km; a partir de Paracatu, através de rodovia municipal de tráfego periódico, numa extensão de 120km, ou via Cristalina e BR-040, numa extensão de 227km; e, finalmente, a partir de Campo Alegre de Goiás, através das rodovias GO-020 e BR-050, distando 120km.

### 2.14.2 CANTEIROS DE OBRAS

A disposição geral do canteiro de obras principal prevê, na ombreira esquerda, o pátio de areia e britagem, silos, central de refrigeração e central de concreto, que estarão junto às obras de concreto da tomada d'água, casa de força, vertedouro e tomada de desvio.

As demais áreas previstas, como oficina, lavagem e lubrificação, almoxarifado, pátios eletromecânico e de montagem, laboratórios e escritórios, estarão localizadas na margem direita, ao lado da Subestação.

### 2.14.3 ALOJAMENTO DOS TRABALHADORES

Devido à distância de centros habitacionais, está prevista, a princípio, a alocação de pessoal em alojamentos implantados nas proximidades das obras.

### 2.14.4 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As considerações apresentadas a seguir têm por objetivo definir, em nível de Viabilidade, diretrizes, critérios, parâmetros e providências para o desenvolvimento, em fase posterior dos estudos, dos projetos de abastecimento de água, para atendimento ao canteiro de obras e aos usos doméstico e industrial, durante e após a implantação do AHE Paulistas.

O suprimento de água para o canteiro de obras principal compreenderá o fornecimento de água bruta, para fins industriais, de água tratada não clorada (filtrada), para a confecção e cura dos concretos, e de água tratada clorada (potável), para consumo humano. As demandas para cada uso deverão ser estimadas em fase posterior dos estudos.

A utilização do rio São Marcos como fonte de suprimento exigirá uma estação de bombeamento com potência elevada, tendo em vista o desnível entre o rio e a área do canteiro, e a distância de uma possível tomada d'água a montante do barramento, para usos que exigem maior qualidade. Isto sugere uma composição do aproveitamento das águas subterrâneas com as águas superficiais durante as obras.

### 2.14.5 SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

O sistema de esgotos sanitários deverá ser constituído por fossas sépticas, as quais deverão ser projetadas segundo a NBR-7229/82 – Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Finais.

### 2.14.6 DRENAGEM PLUVIAL

O canteiro de obras deverá ser dotado de um sistema de drenagem de águas pluviais, convencional, composto por galerias, junto às sarjetas, convenientemente protegidas por bocas de lobo, visando facilitar o tráfego dos diversos equipamentos.

#### 2.14.7 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para o atendimento às necessidades de energia elétrica do canteiro de obras, prevê-se uma subestação no canteiro, alimentada a partir da rede local.

### 2.15 O RESERVATÓRIO DO AHE PAULISTAS

#### 2.15.1 DEFINIÇÃO DO N.A. MÁXIMO NORMAL DE OPERAÇÃO

O N.A. máximo normal de operação, na cota 800m, foi definido na época dos Estudos de Inventário da MDK, em 1985, e mantido tanto na Atualização do Inventário procedida por FURNAS/UFRJ, em 1998, quanto nos recentes Estudos de Viabilidade de FURNAS/PCE/SPEC, de 2004, por ser o mais indicado sob os aspectos técnicos e econômicos e por não implicar grandes diferenças em relação às questões ambientais, de vez que o reservatório é do tipo encaixado.

Nos estudos de 2004, o fato novo da existência de assentamentos do INCRA nas proximidades do eixo de barramento exigiu uma análise mais detalhada da possibilidade de abaixamento desse N.A. máximo de operação da cota 800m até a cota 795m, esta última representando o limite técnico-econômico do empreendimento. Foram levantados, por FURNAS, os dados apresentados na folha a seguir, dos quais se pode inferir que:

- entre 800m e 795m, as diferenças percentuais para lotes, total ou parcialmente atingidos, é pequena;
- em um ou outro nível, as negociações com o INCRA e as comunidades terão que ser em conjunto, com todos os assentados e não apenas com os eventuais atingidos;
- é pouco provável que se obtenham soluções diferentes para atingidos e não atingidos.

Dessa forma, a questão a resolver deve focar os parâmetros técnicos, econômicos e sociais sob a mesma ótica e ponderação, o que conduz à manutenção do N.A. de 800m, exaustivamente estudado desde 1985 e já aprovado pela ANEEL na análise da partição de queda do rio São Marcos para geração de energia.

**FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.**

Superintendência de Engenharia - SE.T

Departamento de Patrimônio Imobiliário - DPI.T

Divisão de Liberação de Áreas Oeste - DLAR.T

**Quadro 2.15-1 - Estudo das interferências dos assentamentos implantados pelo INCRA DF e MG com o futuro reservatório do AHE Paulistas**

<b>AHE PAULISTAS (CN 795 m)</b>					
<b>ASSENTAMENTO</b>	<b>TOTAL DE LOTES</b>	<b>LOTES TOTALMENTE ATINGIDOS</b>	<b>% EM RELAÇÃO AO TOTAL</b>	<b>LOTES PARCIALMENTE ATINGIDOS</b>	<b>% EM RELAÇÃO AO TOTAL</b>
PA BURITI DAS GAMELAS	110	20	18,18	52	47,27
PA JAMBEIRO	195	0	0,00	22	11,28
PA SÃO MARCOS	72	0	0,00	48	66,67
PA VISTA ALEGRE	234	9	3,85	105	44,87

<b>AHE PAULISTAS (CN 800 m)</b>					
<b>ASSENTAMENTO</b>	<b>TOTAL DE LOTES</b>	<b>LOTES TOTALMENTE ATINGIDOS</b>	<b>% EM RELAÇÃO AO TOTAL</b>	<b>LOTES PARCIALMENTE ATINGIDOS</b>	<b>% EM RELAÇÃO AO TOTAL</b>
PA BURITI DAS GAMELAS	110	27	24,55	52	47,27
PA JAMBEIRO	195	0	0,00	26	13,33
PA SÃO MARCOS	72	0	0,00	54	75,00
PA VISTA ALEGRE	234	14	5,98	109	46,58

## 2.15.2 SIMULAÇÃO DE OPERAÇÃO

O reservatório do AHE Paulistas será de regularização, com variação sazonal dos níveis d'água, isto é, depleção durante a estiagem e enchimento durante a cheia, com períodos de vertimentos.

O nível do reservatório poderá ser deplecionado em até 15,0 metros, lentamente, podendo variar entre as cotas 800,00 (NA máx. normal de operação) e 785,00 (NA mín. normal de operação).

Os estudos de simulação da operação do AHE Paulistas, inserido no Sistema Brasileiro Interligado, realizados por FURNAS, indicaram as seguintes situações:

**Quadro 2.15-2 – Simulação da Variação do N.A. Máx. Normal de Operação no Período 1931/2001**

N.A. máx. normal de operação	Depleção total (m)	Permanência (%)	
		Simples	Acumulada
800	0	44,0	44,0
800 - 799	1	20,0	64,0
799 - 798	2	15,7	79,7
798 - 797	3	7,3	87,0
797 - 796	4	5,3	92,3
796 - 795	5	2,9	95,2
795 - 790	10	3,8	99,0
790 - 785	15	1,0	100,0

A análise desse quadro permite concluir que durante 95% do tempo a depleção máxima será de 5m, sendo que o N.A. máximo normal de operação ocorrerá não será abaixado 44% do tempo.

## 2.15.3 ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Em função da série de vazões médias mensais do rio São Marcos no local de barramento da UHE Paulistas, apresentada no item 5.1.5 deste documento, para o período de 1931/2001 (71 anos de dados), e das características do reservatório, em áreas e volumes, conforme Quadro 2.15-3, foi simulado o seu enchimento para hipóteses pessimista (ano seco), média e otimista (ano úmido).

**Quadro 2.15-3 – Curvas Cota x Área x Volume do Reservatório do AHE Paulistas**

Cota (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (hm <sup>3</sup> )
755	0	0
760	1,73	4,32
765	3,87	18,30
770	8,76	49,88
775	16,32	112,58
780	30,47	229,56
785	49,72	430,05
790	72,88	736,55
795	103,50	1.177,52
796	110,43	1.284,49
797	117,35	1.398,38
798	124,28	1.519,20
799	131,21	1.646,94
800	138,13	1.781,61

Foi mantida a vazão sanitária de  $7,5\text{m}^3/\text{s}$  (83% da mínima vazão média mensal) para jusante, durante toda a simulação do enchimento do reservatório, a partir do início dessa atividade em um hipotético dia 01 de novembro.

Foram realizadas simulações do enchimento para cada ano do histórico disponível, determinando-se a evolução do NA no reservatório e, conseqüentemente, o número de dias para o mesmo atingir determinadas elevações, entre elas as seguintes:

- 763,70 m – Cota do Topo da Tomada d'Água de Desvio;
- 773,00 m – Cota da Soleira da Tomada d'Água do Circuito de Adução;
- 785,00 m – NA Mínimo Normal;
- 788,00 m – Cota da Soleira do Vertedouro;
- 800,00 m – NA Máximo Normal.

A partir daí, foram determinadas curvas de evolução do NA do reservatório durante o enchimento, características de hipóteses de anos seco, médio e úmido, associadas à permanência de 90, 50 e 10 % do tempo, respectivamente. A adoção do critério de permanência de 90% e 10% do tempo para caracterização de anos seco e úmido tem a finalidade de eliminar ocorrências de caráter excepcional.

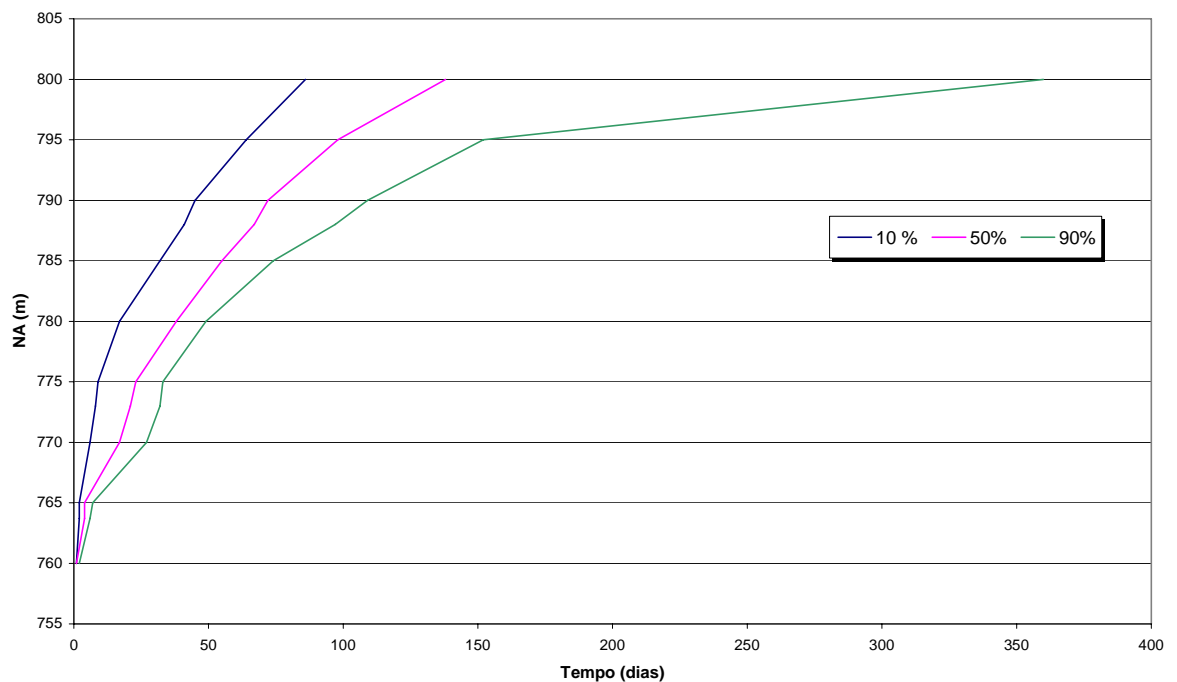
Essas curvas de evolução são apresentadas no Quadro 2.15-4 e na Figura 2.15-1. Da análise desses resultados, pode-se concluir que:

- o tempo necessário para o NA do reservatório atingir a elevação 763,70m (topo da Tomada d'Água de Desvio), é de cerca de 6, 4 e 2 dias, nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente;
- o tempo necessário para o NA do reservatório atingir a elevação 773,00m (cota da soleira da Tomada d'Água do Circuito de Adução), é de cerca de 32, 21 e 8 dias nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente;
- o tempo necessário para o NA do reservatório atingir a elevação 785,00m (NA Mínimo Normal), é de cerca de 74, 55 e 32 dias, nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente;
- o tempo necessário para o NA do reservatório atingir a elevação 788,00m (Soleira do Vertedouro) é de cerca de 97, 67 e 41 dias, nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente;
- o tempo necessário para o NA do reservatório atingir a cota do NA Máximo Normal de Operação (800,00 m) é de cerca de 360, 138 e 86 dias, nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente, sem considerar eventuais volumes de água turbinada.

**Quadro 2.15-4**  
**AHE Paulistas**  
**Tempo de Enchimento do Reservatório**  
**(Início do Enchimento 01 Novembro)**

NA (m)	Tempo (dias)		
	10% de Permanência	50% de Permanência	90% de Permanência
760,00	1	1	2
763,70	2	4	6
765,00	2	4	7
770,00	6	17	27
773,00	8	21	32
775,00	9	23	33
780,00	17	38	49
785,00	32	55	74
788,00	41	67	97
790,00	45	72	109
795,00	64	98	152
800,00	86	138	360

**Figura 2.15-1**  
**AHE Paulistas**  
**Tempo de Enchimento do Reservatório**  
**(Início do Enchimento 01 Novembro)**



**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0001 (DWG)**

**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0005 (DWG)**



**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0213 (DWG)**

**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0216 (DWG)**

**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0218 (DWG)**

**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0108 (DWG)**

**FIGURA PJ-0418-V3-GR-DE-0109 (DWG)**

**CRONOGRAMA DA OBRA (MPP)**

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS**

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) de usinas hidrelétricas, atualmente desenvolvidos no Brasil têm adotado metodologias consagradas que visam, sobretudo, assegurar a compatibilidade entre as demandas de energia elétrica e ambientais. Essa nova postura se deve, em grande parte, ao intenso debate ocorrido entre os diversos segmentos interessados nesse processo, notadamente os produtores de energia, as empresas de consultoria, a ANEEL, a ELETROBRÁS, o IBAMA, o IPHAN, a FUNAI, a ANA, as Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, as Organizações Não-Governamentais e a sociedade em geral.

O resultado dessas discussões tem contribuído para maturação dos estudos ambientais, principalmente no que se refere ao processo de integração dos aproveitamentos hidrelétricos ao meio ambiente e sua inserção regional. Nesse sentido, a mitigação e a compensação dos impactos, definidas a partir de uma visão ambiental integrada, transformaram-se no principal objetivo a ser alcançado durante as etapas de implementação desses empreendimentos, visando tanto à proteção dos elementos ambientais diretamente afetados como à manutenção da vida útil dos referidos empreendimentos hidrelétricos, em forma de um desenvolvimento realmente sustentável.

Para o desenvolvimento dos Estudos Ambientais do AHE Paulistas, a metodologia adotada levou em consideração os aspectos técnicos do Projeto de Engenharia, na fase de viabilidade técnica e econômica, bem como as peculiaridades ambientais da região onde se implantará o empreendimento.

Dentre os diversos temas abordados, vale destacar o processo de análise das medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos e a definição dos programas ambientais, que procuraram refletir as dimensões, o tipo de empreendimento proposto e os impactos decorrentes de sua implantação, principalmente os provocados pela formação do reservatório, pela construção do barramento e das principais estruturas associadas (vertedouro, tomada d'água e casa de força) e pela ocupação e uso provisório de terras (canteiro e áreas de empréstimo).

Os aspectos metodológicos específicos referentes aos estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico realizados são apresentados no decorrer deste relatório, precedendo a descrição de sua aplicação, na seção 5 - Diagnóstico Ambiental.

Cabe registrar que, no desenvolvimento dos estudos, efetuou-se a Identificação Preliminar dos Impactos Ambientais, fase essa iniciada a partir da análise e discussão dos Estudos Ambientais existentes nos relatórios da Atualização e Complementação do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio São Marcos (1998) e nos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica do AHE Paulistas (1987).

A análise das tendências de alteração da qualidade da água no trecho do rio São Marcos a jusante do reservatório foi realizada com base na utilização do modelo QUAL-2E. Os principais resultados e conclusões encontram-se na subseção 5.1-5 — Recursos Hídricos, e a íntegra do Estudo de Modelagem Matemática da Qualidade da Água é apresentada no **Anexo A** deste EIA.

Esses documentos, associados especialmente aos Estudos Ambientais do AHE Serra do Facão, empreendimento também situado no rio São Marcos, imediatamente a jusante do AHE Paulistas, permitiram que a equipe técnica envolvida se familiarizasse com as características mais gerais da região do empreendimento, a partir das quais se estabeleceram discussões sobre os elementos do projeto capazes de gerar impactos. Essa análise preliminar serviu também como ponto de partida para estabelecer o nível de detalhamento dos estudos que viriam a ser desenvolvidos, inclusive a definição das campanhas de campo a serem realizadas.



Essas campanhas tiveram como objetivos principais o aprofundamento do conhecimento sobre a região, em especial das Áreas de Influência, pela equipe envolvida, e a coleta de materiais (físicos, químicos e bióticos) e informações (entrevistas e questionários), resultando em dados primários novos ou atualizados, associados ao futuro empreendimento.

A análise conjunta dos dados primários e secundários foi altamente relevante, tendo sido aprimorada pelo intercâmbio entre os trabalhos de campo e escritório, o que permitiu a interpretação adequada desses dados, a partir de um esforço de sistematização do conhecimento disponível.

De posse de um detalhado e atualizado Diagnóstico Ambiental e em função do conhecimento das características básicas do empreendimento, bem como da legislação aplicável, procedeu-se então à análise final dos efeitos de sua implantação, das necessárias e adequadas medidas a serem tomadas e à proposição dos indispensáveis Programas Ambientais.

## **4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

## 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Resolução CONAMA 001/86, em seu artigo 5º inciso II, determina que se deverá “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

O conceito da bacia hidrográfica como referência para os estudos ambientais é recente no Brasil, apesar de já estar sendo aplicado há bastante tempo em outros países, constituindo-se em espaço que permite uma visão integrada do meio natural, viabilizando uma análise conjunta dos processos antrópicos e ecossistemas.

As Áreas de Influência dos estudos ambientais do AHE Paulistas foram delimitadas a partir do diagnóstico ambiental da região e da identificação dos impactos do empreendimento sobre os meios físico, biótico e antrópico, considerando a bacia hidrográfica na qual o empreendimento se insere e contemplando os empreendimentos associados inventariados, em fase de planejamento, em implantação ou em operação.

Dessa forma, no Estudo de Impacto Ambiental do AHE Paulistas, a Área de Influência Indireta para os estudos dos meios físico e biótico abrangeu a bacia hidrográfica de contribuição ao futuro reservatório, correspondendo à Área de Influência Direta a superfície a ser inundada, acrescida de faixas em projeção horizontal e de áreas situadas em trechos de vazão reduzida ou a jusante da barragem.

Para a delimitação das Áreas de Influência dos estudos socioeconômicos foram adotados como critérios:

- Região – constituída pelo conjunto dos municípios da bacia do rio São Marcos;
- Área de Influência Indireta – constituída pelo conjunto dos municípios com terras a serem alagadas pelo novo reservatório, pelos municípios que se caracterizam como pólos de atração regional e/ou que desenvolvam atividades pesqueiras e turísticas vinculadas aos recursos hídricos locais;
- Área de Influência Direta – áreas afetadas pela implantação do empreendimento (formação do reservatório, canteiro, estradas de serviço), bem como do trecho do rio a jusante afetado pela alteração da dinâmica dos sedimentos e do fluxo d’água, e do trecho a montante afetado pelas modificações no regime do rio.

A descrição dessas áreas é apresentada a seguir, levando em conta esses pressupostos e as adaptações consideradas importantes pela equipe técnica que elaborou os estudos.

## 4.2 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

### 4.2.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL E INDIRETA DOS ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Para a análise do contexto macrorregional, foi considerada a totalidade do território dos municípios que integram parcial ou integralmente a bacia hidrográfica do rio São Marcos, conforme pode ser visualizado na Figura 4.2-1.

Figura 4.2-1

Esses municípios e suas respectivas áreas estão relacionados no quadro a seguir.

Quadro 4.2-1 - Municípios integrantes da bacia do rio São Marcos

Municípios	Estados	Área (km <sup>2</sup> )
Paracatu	MG	8.229,10
Unai	MG	8.438,40
Campo Alegre de Goiás	GO	2.471,20
Catalão	GO	3.789,50
Cristalina	GO	6.188,70
Davinópolis	GO	521,80
Ipameri	GO	4.382,60
Ouvidor	GO	414,90
Brasília	DF	5.822,10

A Área de Influência Indireta dos estudos socioeconômicos é constituída pela totalidade do território dos municípios que têm terras alagadas: Cristalina (Estado de Goiás) e Paracatu (Estado de Minas Gerais), constituindo uma superfície de 14.417,80 km<sup>2</sup>, conforme ilustrado na Figura 4.2-2.

#### 4.2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DOS ESTUDOS FÍSICO-BIÓTICOS

Essa área, como pode ser visto na Figura 4.2-2, é constituída pela bacia hidrográfica do rio São Marcos, que nasce em território do Distrito Federal, passando, a partir do Km 190 para montante, a ser limite entre o Estado de Minas Gerais e Goiás.

A área da bacia é de aproximadamente 12.140km<sup>2</sup> e o rio São Marcos, com uma extensão de cerca de 480km, tem os seguintes afluentes principais: os ribeirões Soberbo, Mundo Novo e da Batalha e o rio São Bento, pela margem esquerda; o rio Samambaia e os ribeirões Arrojado, São Firmino, Castelhana e Imburuçu, pela margem direita.

Essa Área de Influência foi definida como um espaço mínimo onde todos os estudos dos meios físico e biótico foram realizados, e nela se aglutina a grande maioria de fenômenos ambientais que se refletirão no reservatório e, deste, no conjunto dos elementos ambientais.

#### 4.2.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

A Área de Influência Direta é constituída pelos espaços que sofrerão intervenções induzindo processos de desequilíbrio da dinâmica ambiental local, com reflexos regionais ou não nos fatores socioeconômicos e físico-bióticos.

Dentre as áreas consideradas como diretamente afetadas pelo empreendimento, incluindo a de entorno, destacam-se as seguintes:

- lotes em projetos de Assentamentos do INCRA;
- imóveis rurais que deverão ser adquiridos no todo ou em parte para a formação do reservatório e seu entorno mediato (faixa de 150 m) e para a implantação das obras;
- áreas que sofrerão descaracterização dos seus aspectos físicos e bióticos (canteiro de obras, vias de acesso, áreas de empréstimos, pedreiras, bota-foras e reservatório);

Figura 4.2-2

Em termos de dimensões das áreas atingidas, o futuro reservatório do AHE Paulistas constitui-se no principal impacto, correspondendo a aproximadamente 138km<sup>2</sup> (reservatório na cota 800,0m).

O acréscimo de outras áreas, como as do barramento, de canteiro de obras, vias de acesso, áreas de empréstimo e bota-foras, conduz esse total a, aproximadamente, 140km<sup>2</sup>, valor esse a ser confirmado na fase de Projeto Básico.

A Área de Influência Direta do meio físico foi delimitada, conforme pôde ser visto na Figura 4.2-2, por uma faixa em projeção horizontal com 2km de largura a partir das margens do futuro reservatório, considerando-se o NA máximo normal de operação na cota 800,0m.

O mapeamento detalhado da cobertura vegetal, do uso e da ocupação das terras abrangeu a área do futuro reservatório e uma faixa marginal em projeção horizontal com 150m de largura, a partir da cota 810,0m. Nessa faixa de entorno imediato do reservatório a ser formado estará incluída a futura Área de Preservação Permanente-APP, de acordo com que estabelecem o Código Florestal (Lei 4.771/65 e alterações posteriores por leis e Medidas Provisórias) e as Resoluções 302 e 303/02, do CONAMA.

## **5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA**



## 5.1 MEIO FÍSICO

### 5.1.1 CLIMATOLOGIA

- Classificação Climática

A área da bacia em estudo, situada no limite entre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste (divisa GO/MG), se enquadra em dois grupos climáticos principais, segundo a classificação de Köppen:

- ✓ Grupo A: correspondente a uma região tropical quente e úmida em que a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C;
- ✓ Grupo C: correspondente a uma região tropical, mesotérmica, cuja temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C.

Conforme apresentado na Figura 5.1-1, em função dos regimes pluviométrico e térmico, pode-se enquadrar a bacia em estudo nas seguintes variedades climáticas:

- ✓ Aw: clima tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco;
- ✓ Cwa: clima tropical de altitude, com verão chuvoso, inverno seco e média térmica do mês mais quente superior a 22°C.

- Circulação Atmosférica

A bacia do rio São Marcos está sujeita às principais correntes de circulação do continente sul-americano.

Os sistemas Equatorial Continental Amazônico (EC), Tropical Atlântico (TA) e Equatorial Atlântico (EA) são os mais atuantes na bacia, mas também o Polar Atlântico (PA), a Frente Polar Atlântica (FPA) e o Sistema Tropical Continental (TC) exercem controle sobre o clima da região.

O Sistema Equatorial Continental origina-se na área aquecida do interior do continente, onde dominam os doldrums, e corresponde à faixa de baixas pressões equatoriais, para o interior da qual afluem os ventos alísios dos dois hemisférios. Assim, o sistema EC, determinado por tal faixa de pressão, é responsável por farta precipitação, além de apresentar temperatura elevada. A forte nebulosidade do verão geralmente se expressa sob as formas de nuvens cúmulus, stratocúmulus e cumulonimbus que, antes do fim do dia, resultam em chuvas e trovoadas. Essa nebulosidade elevada limita a radiação noturna, resultando em mínimas térmicas também elevadas.

A umidade também se mantém alta, com valores em torno dos 90%, e o vento sopra, em geral, de NE a NW, sendo frequentes as calmarias.

Durante o verão, o Sistema EC avança sobre o Brasil Central, atingindo a bacia do rio São Marcos e determinando o período chuvoso da região.

O Sistema Tropical Atlântico também atinge a região no período do verão, determinando uma redução nas chuvas, embora tenha maior atuação no restante do ano. O Sistema Tropical Atlântico origina-se na região do anticiclone semi-fixo e permanente do Atlântico Sul, afetando o território brasileiro, devido ao seu sentido anti-horário, e apresenta tendência à estabilidade, a qual se intensifica durante o inverno, devido ao resfriamento advectivo. No verão, em geral, o sistema instabiliza-se, graças ao aquecimento basal pelo contato com o continente, mas esse efeito é mais sentido no trecho litorâneo, distante, portanto, da área em estudo. A direção do vento é variável, de N a E ou a W, com velocidade, em geral, fraca no interior, sendo comuns as calmarias. A nebulosidade diminui do litoral para o interior, onde o céu se apresenta geralmente limpo.

Figura 5.1-1

O Sistema Tropical Atlântico desempenha importante papel no clima da região, atuando durante todo o ano e apenas diminuindo de intensidade no verão. Sua participação leva a um decréscimo nas precipitações e à definição do período seco de inverno.

Esse Sistema também participa da circulação regional, entre o outono e o inverno. É constituído pelos ventos alíseos de SE do anticiclone do Atlântico Sul, compostos por duas correntes separadas por forte inversão térmica. Em seu avanço em direção ao continente, os alíseos adquirem, progressivamente, mais calor e umidade, tornando-se convectivamente instáveis. Essa instabilidade, entretanto, limita-se ao litoral, onde a nebulosidade é forte e as precipitações intensas. Sobre a bacia, o sistema mantém-se seco, formando-se nuvens baixas pela manhã, que desaparecem no decorrer do dia devido ao forte aquecimento. Tal aquecimento e o resfriamento que ocorre durante a noite são responsáveis por amplitudes térmicas diárias elevadas.

A intervenção desse Sistema contribui para o agravamento do período seco já "instalado" pela ação do Sistema TA.

Durante o verão, um outro Sistema pode intervir sobre a área, o Tropical Continental, que só adquire expressão nesse período do ano. Sua área de origem é a zona estreita, baixa, quente e árida a leste dos Andes e ao sul do Trópico de Capricórnio. O Sistema TC é um núcleo subsidente que precede alguns avanços frontais e, muitas vezes, acompanha a baixa do Chaco. Sua temperatura é elevada, chegando ao valor máximo de 37° C. O céu se apresenta geralmente limpo, contribuindo para o aumento da temperatura diurna e a irradiação noturna, o que provoca, conforme anteriormente mencionado, amplitudes térmicas diárias elevadas. A baixa umidade desse Sistema impede a formação de nuvens de convecção e de trovoadas, ocorrendo chuvas somente em atividade pré-frontal.

O Sistema Polar Atlântico e a Frente Polar Atlântica, que antecedem o TC, exercem, igualmente, importante papel no clima da região, apresentando atuação mais definida durante o inverno. O Sistema Polar tem sua fonte no Anticiclone Migratório Polar, formado pelo acúmulo de ar proveniente dos turbilhões polares sobre o oceano nas latitudes subpolares e, em sua trajetória para o norte, bifurca-se em dois ramos, Pacífico e Atlântico. Este último, em avanço pelo interior do continente, afeta a região central do Brasil, produzindo quedas na temperatura. Após o mau tempo característico da passagem da frente e uma ligeira instabilidade que acompanha a penetração do Sistema Polar, com o domínio deste, verifica-se a limpeza do céu que acentuará a amplitude térmica diária.

Em resumo, a evolução sazonal da circulação na área é a seguinte:

- ✓ a partir do final da primavera e durante o verão, toda a região onde se insere a bacia hidrográfica do rio São Marcos sofre a intervenção predominante do sistema EC, responsável pelas principais chuvas que aí ocorrem, as quais podem atingir até 500mm mensais nos setores mais elevadas e expostas às correntes de circulação. Nessa estação, o Sistema TC ainda exerce alguma influência sobre a área, embora com pouca intensidade e, quando intervém, as chuvas se reduzem. A porção meridional da bacia pode ser atingida pela expansão do Sistema TC, portador de chuvas quando em atividade pré-frontal;
- ✓ no outono, o sistema EC recua para o norte, tendo sua área de ação mais restrita ao setor ocidental da bacia Amazônica. Assim, cede lugar, na bacia do São Marcos, à franca atuação dos sistemas EA e TA. Com o correr da estação e a entrada do inverno, esses sistemas se estabelecem mais efetivamente e, sendo estáveis nessas áreas interioranas, geram o período seco da região, centralizado em julho, em que as precipitações mensais podem descer abaixo dos 10mm. Durante o inverno, também o sistema polar, em seus avanços para o norte, atinge a bacia em ondas esparsas, determinando queda na temperatura e chuvas na passagem frontal;
- ✓ na primeira parte da primavera, o clima é influenciado pelo sistema TA, permanecendo as características do outono/inverno, com gradual elevação da

temperatura. Já em novembro, a influência do sistema EC começa a se fazer sentir, com os índices pluviométricos aumentando sensivelmente.

- Valores Característicos

A caracterização pluviométrica da bacia do rio São Marcos pode ser realizada a partir dos registros das estações ali instaladas. Dentre essas, foram selecionadas as de período de observação mais extenso, listadas no Quadro 5.1-1.

Quadro 5.1-1 - Estações Pluviométricas Selecionadas

Posto	Município	Código ANEEL	Entidade	Coordenadas		Início de operação
				Latitude	Longitude	
Faz. São Domingos	Catalão	01847040	FURNAS	18° 06'	47° 41'	1969
C. Alegre de Goiás	C. Alegre de Goiás	01747001	FURNAS	17° 30'	47° 33'	1972
Fazenda Angical	Paracatu	01747002	CEMIG	17° 25'	47° 31'	1972
Fazenda Buriti	Cristalina	01747003	CEMIG	17° 01'	47° 22'	1972
Ponte São Marcos	Cristalina	01747000	ANEEL	17° 00'	47° 12'	1967
Cristalina	Cristalina	01647007	CEMIG	16° 45'	47° 36'	1972
Fazenda do Porto	Cristalina	01647005	CEMIG	16° 29'	47° 27'	1972

A partir da análise dos respectivos registros, pode-se concluir que a precipitação média anual sobre a bacia é da ordem de 1.500mm, conforme as isoietas médias anuais, mostradas na Figura 5.1-1, relativas a um período de 30 anos, de 1972 a 2002.

O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de novembro, dezembro e janeiro, responsável por 60% da precipitação anual. O trimestre mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, com apenas 2% da precipitação anual. A duração do período seco varia de 4 a 6 meses.

As Figuras 5.1-2 e 5.1-3 ilustram o comportamento sazonal das precipitações nas estações de Campo Alegre de Goiás e Fazenda São Domingos, localizadas na Área de Influência Indireta do empreendimento.

Para avaliação das demais características climáticas da bacia, foram utilizados os dados das Normais Climatológicas publicadas pelo INMET, abrangendo o período de 1961 a 1990, tendo sido selecionadas as estações de Brasília, Catalão, Ipameri e Paracatu, identificadas no Quadro 5.1-2, como representativas de toda a bacia do rio São Marcos.

Quadro 5.1-2 - Estações Climatológicas Selecionadas

Posto	Município	Código ANEEL	Entidade	Coordenadas		Início de operação
				Latitude	Longitude	
Brasília	Brasília	01547004	INMET	15° 47'	47° 56'	1961
Paracatu	Paracatu	01746013	INMET	17° 13'	46° 52'	1918
Catalão	Catalão	01847004	INMET	18° 11'	47° 57'	1912
Ipameri	Ipameri	01748012	INMET	17° 43'	48° 10'	1935

Os valores médios de temperatura, evaporação e umidade relativa, registrados naquelas estações, são apresentados no Quadro 5.1-3.

Figura 5.1-2 – Precipitações Médias Mensais – Campo Alegre de Goiás – Período 1972 a 2002 – Fonte: Furnas

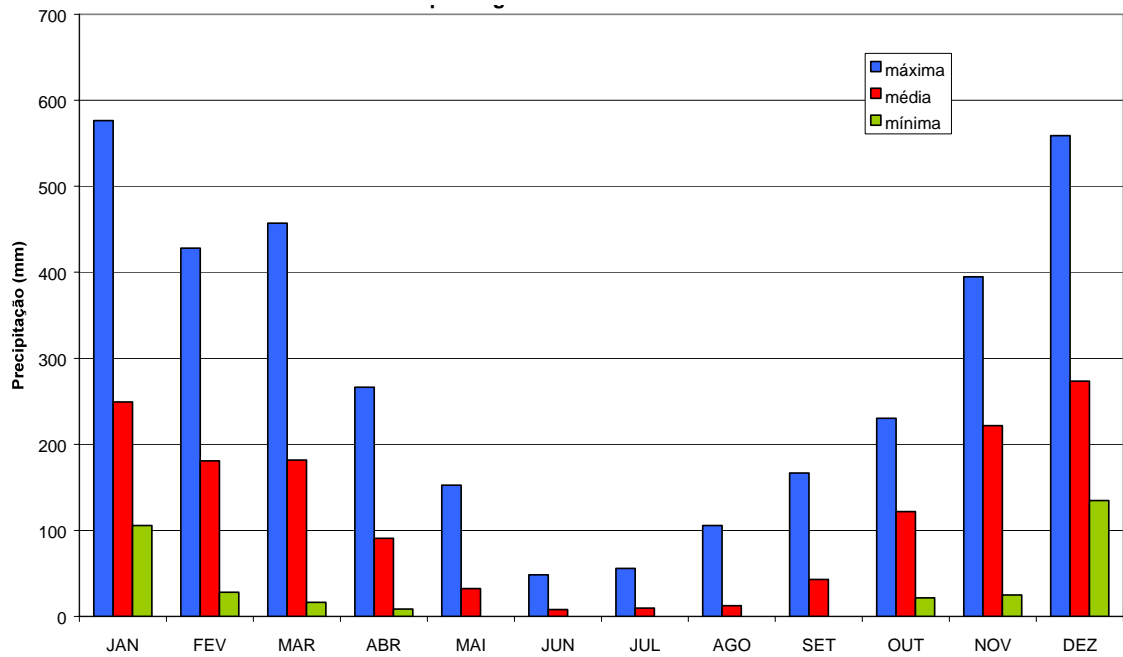
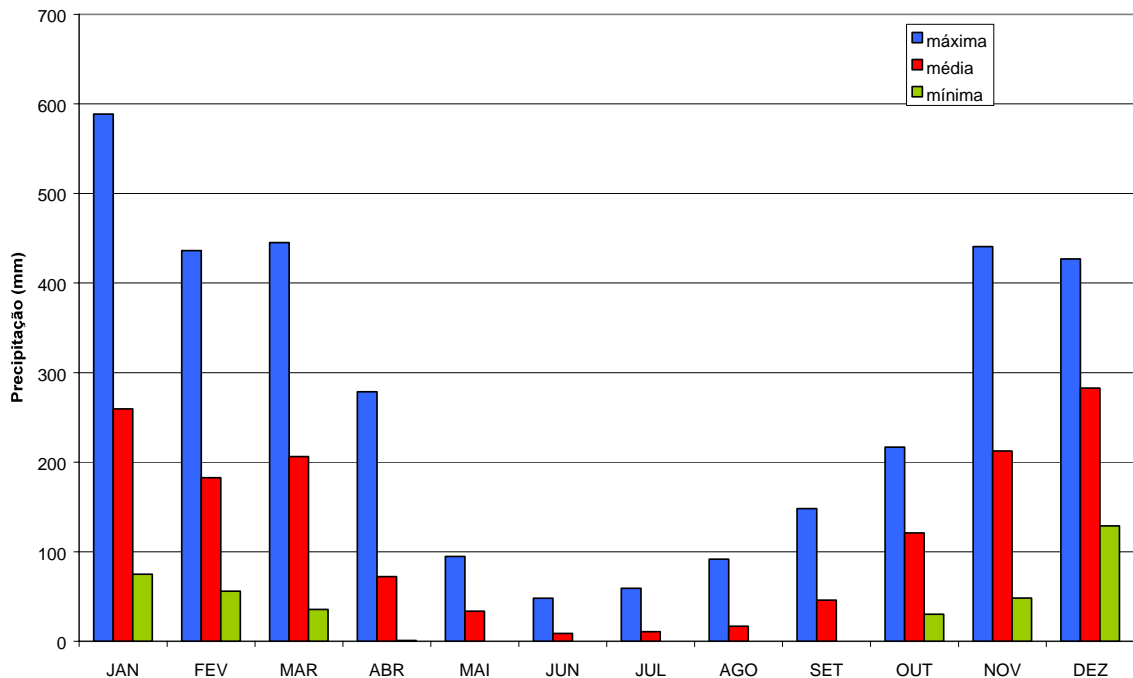


Figura 5.1-3 – Precipitações Médias Mensais – Fazenda São Domingos – Período 1972 a 2002 - Fonte: Furnas



Quadro 5.1-3 - Valores Médios Característicos da Bacia do Rio São Marcos

Variável	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Evaporação (mm)	92,6	90,4	94,0	98,8	112,0	122,5	152,4	193,6	192,3	148,0	106,5	84,5	1483,8
Temperatura (°C)	22,9	23,0	23,2	22,4	20,6	19,1	19,0	21,1	22,8	23,4	23,0	22,6	21,9
Umidade relativa (%)	80,7	77,6	77,0	75,2	71,6	67,5	60,4	55,8	58,3	67,1	75,0	80,2	70,3

Fonte: INMET. Período 1961/90.

A temperatura média anual da bacia do rio São Marcos é de aproximadamente 22°C, devido, principalmente, à conjugação do fator relevo, através da altitude, com o fator latitude, que propicia maior inclinação dos raios solares e maior participação do ar frio polar na região. De modo geral, o trimestre mais quente corresponde aos meses de janeiro, fevereiro e março, com temperaturas máximas absolutas da ordem de 37°C, e o trimestre mais frio corresponde aos meses de maio, junho e julho, com temperaturas mínimas absolutas da ordem de 0°C.

Em termos de evaporação, na bacia do rio São Marcos registra-se um valor médio anual da ordem de 1.500mm. A evaporação mensal máxima é de aproximadamente 190mm, nos meses secos de inverno, e a evaporação mensal mínima é de aproximadamente 90mm, nos meses chuvosos de verão.

A umidade relativa do ar atinge valores médios anuais da ordem de 70%, com médias mensais máximas de 80% (dezembro e janeiro) e mínimas de 55% (agosto).

Em termos de insolação, a bacia apresenta-se ensolarada em cerca de 2.000 horas por ano, com valores médios extremos mensais de 240 horas, no mês de julho, e 150 horas, nos meses de dezembro e janeiro, respectivamente.

A partir dos valores médios mensais para esse período, foram calculados os dados de evapotranspiração potencial por dois métodos indiretos. Os resultados mostraram-se consistentes entre si e com aqueles obtidos dos registros de evaporação em tanque classe A na estação da UHE Emborcação (1985-1996). O Quadro 5.1-4 apresenta esses resultados.

Quadro 5.1-4 - Evapotranspiração Potencial (mm)

Mês	Equação de Blaney-Criddle	Método de Hargreaves	Evaporação no Tanque da UHE Emborcação
JAN	169,7	155,8	127,3
FEV	149,5	141,6	118,6
MAR	160,2	146,5	123,8
ABR	146,0	124,7	115,1
MAI	139,6	110,0	106,5
JUN	127,6	127,7	97,0
JUL	131,6	109,2	117,0
AGO	144,1	135,4	144,6
SET	151,1	155,6	150,5
OUT	164,1	169,8	156,5
NOV	163,9	160,1	137,1
DEZ	169,8	156,9	124,5
Total	1817,4	1693,1	1518,8

### 5.1.2 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, HIDROGEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

- Geologia

(1) Geologia Regional e Área de Influência Indireta –AII

- ✓ Considerações Gerais

A região em estudo está situada na faixa dos dobramentos Brasileiros (450 a 700 M.A.), a qual encontra-se tectonicamente instalada entre o Cráton do São Francisco (>2.000 M.A.), a leste e a faixa de dobramentos Uruaçuana (1.300M.A.), a oeste.

Antes da década de 90, o Grupo Araxá, incluindo a Formação Ibiá e o Grupo Canastra, constituíam a Faixa de Dobramentos Uruaçuana que corresponderia a um ciclo tectônico que teria ocorrido há cerca de 1.300 milhões de anos atrás. Posteriormente, durante épocas brasileiras (entre 1.000 e 640 milhões de anos), teriam se depositado e deformado as seqüências do Bambuí (Paranoá e Paraopeba).

A partir da década de 90, com a utilização intensiva de datações radiométricas de detalhe e de geoquímica de rocha, o grupo da Universidade de Brasília pôde demonstrar que todas essas seqüências são contemporâneas e de idade brasileira. Dessa forma, as diferenças litológicas e estruturais entre essas unidades são explicadas em termos da sua posição original durante a sedimentação.

Assim, os Grupos Araxá e Ibiá representariam sedimentos de mares profundos ou sedimentos tipo "flysh" e as demais seqüências seriam depósitos de plataforma continental, o que explicaria a presença dos calcários e dos sedimentos mais grossos.

Após a estabilização da Plataforma Sulamericana, durante o Cretáceo ocorreram os sucessivos derrames que constituem a borda atual da Bacia Sedimentar do Paraná. O limite nordeste dos sedimentos é controlado pela atuação do Arco Parnaíba, que é uma estrutura positiva, ou seja, de elevação, com direção N55W. Esse importante arqueamento condicionou a intrusão de diques básicos e das rochas alcalinas do sul de Goiás.

A faixa de dobramentos Brasileiros caracteriza-se por intenso dobramento linear holomórfico, com direções que, em conjunto, descrevem um grande arco, adaptando-se à borda ocidental do Cráton do São Francisco e manifestando vergência dirigida para leste. Seus principais lineamentos dirigem-se preferencialmente para N-NW. Suas principais feições regionais encontram-se representadas pelo sistema de falhamentos Minas-Goiás, de idade Brasileira, que consiste num conjunto de falhas de empurrão com direção aproximada NW, de baixo ângulo, que separa, a grosso modo, as faixas de dobramentos Brasileiros e Uruaçuanos. Os esforços compressivos responsáveis por essa zona de falhamento, além de provocar importante encurtamento crustal nesta região, com o desenvolvimento de "*nappes de charriage*", propiciaram também o desenvolvimento mais para leste do sistema de falhas da Serra de São Domingos, de idade Brasileira e de caráter inverso, porém com alto ângulo e com direção geral N – NW.

A falha de empurrão, do sistema Minas-Goiás, na altura do futuro reservatório Paulistas, limita por contato tectônico as rochas do Grupo Canastra e da Formação Paraopeba. Desta forma, as várias fases de esforços superimpostos às rochas da área de interesse geraram uma tectônica complexa, resultando, com isso, as mais variadas direções e mergulhos das litologias.

Na área de estudo do AHE Paulistas ocorrem, basicamente, formações geológicas pré-Cambrianas, constituídas pelo Grupo Araxá, Grupo Canastra, Formação Ibiá, Grupo Bambuí representado pela Formação Paraopeba e Formação Paranoá, o Grupo Iporá de idade cretácica, Coberturas Detrito-Lateríticas do Terciário / Quaternário e Aluviões Holocênicos do Quaternário. Tais unidades encontram-se representadas na Ilustração 1 – Mapa

Geológico da Área de Influência Indireta –AII, no volume 2/2 deste EIA e são descritas a seguir.

✓ Unidades Litoestratigráficas

– Grupo Araxá (Mesoproterozóico/Neoproterozóico)

O Grupo Araxá é representado, regionalmente, por um quartzito grosseiro, às vezes conglomerático, que passa a uma granulação fina e caráter laminado, em função da presença de muscovita, em direção ao topo.

Seguem-se mais de 800m de um pacote de micaxistos com porfiroblastos de granada, estauroлита e cianita. Podem ocorrer intercalações de xisto grafitosos e lentes de calcixisto que, mais para o topo da seqüência, tornam-se mais comuns.

Uma seqüência ainda mal caracterizada corresponde a intercalações de biotita gnaisses, associados a muscovita-biotita-gnaisses e a hornblenda-biotita-gnaisses. Essas rochas foram interceptadas junto ao contato por empurrão do Grupo Araxá sobre as rochas da Formação Ibiá.

Ocorrem, também, muscovita-biotita-xistos e muscovita- quartzo-xistos de granulação média. Podem apresentar bandas enriquecidas de quartzo, formando quartzo-muscovita-xistos e intercalações subordinadas de anfíbolitos. Ocorrem, ainda, calcixistos com intercalações de calcários.

– Grupo Canastra (Mesoproterozóico/Neoproterozóico)

O Grupo Canastra corresponde a um conjunto de rochas pelito-grosseiras, que podem se associar a rochas metavulcânicas. Essa unidade se inicia por quartzo-muscovita-xistos, que é sobreposto por um espesso pacote de quartzitos finos alternados com finos bancos de clorita-xisto, o que confere um caráter rítmico a essas rochas.

O pacote de quartzitos pode apresentar níveis de quartzito hematítico, ortoquartzitos brancos, além de quartzitos dominados por granulometria fina a muito fina. Finalmente, a unidade superior seria constituída de quartzo-muscovita-xisto e muscovita-quartzo- xisto com intercalações de quartzitos muito finos.

Na área estudada, o Grupo Canastra corresponde a uma seqüência rítmica que intercala bancos centimétricos de quartzitos impuros e de muscovita-quartzo-filitos, o que permite diferenciá-los da Formação Ibiá. Intercalações métricas de cerca de 5m de espessura podem ocorrer ocasionalmente.

– Formação Ibiá (Mesoproterozóico/Neoproterozóico)

A Formação Ibiá é representada por uma seqüência constituída por calcixistos verdes com olhos, cordões e lentes de quartzito branco e seu contato com a Formação Canastra seria marcado pela presença de um metaconglomerado de matriz clorítica.

Pode apresentar intercalações de xisto que contém clorita e calcita, sendo bastante homogêneas. Na área de estudo, é representada por uma seqüência de rochas de baixo grau metamórfico, principalmente correspondendo a uma intercalação de filitos e quartzitos finos.

– Grupo Bambuí (Neoproterozóico)

O grupo Bambuí é representado pelas seguintes Formações, descritas a seguir:

. Formação Paraopeba

Trata-se da formação com maior superfície de afloramento do Grupo Bambuí na área da bacia hidrográfica do rio São Marcos. Caracteriza-se por apresentar uma acentuada



variação litológica que inclui tanto uma seqüência clasto-química, representada por margas, calcários, argilitos, filitos e ardósias, e uma seqüência clástica grosseira, representada por quartzitos, arcósios e conglomerado basal.

Os filitos e ardósias da Formação Paraopeba correspondem a rochas de coloração acinzentada, quando são, e granulação fina.

#### . Formação Paranoá

Constitui-se basicamente por uma seqüência de rochas detríticas, representada por um conglomerado junto à base, quartzitos com metassiltitos que para o topo passam para metassiltitos predominantes.

Junto às seqüências basais, ocorrem lentes de calcário que contêm estromatólitos, que são colunas calcárias que preservam estruturas algáticas, que permitem a datação dessa seqüência no Neoproterozóico.

#### – Grupo Iporá (Cretáceo)

Durante o Cretáceo, época do início do processo de separação do continente sul-americano do continente africano, a plataforma brasileira sofreu uma importante reativação de atividade tectônica representada pelo volumoso derrame de basalto na bacia sedimentar do Paraná, que chega a atingir o sul de Minas Gerais, como em Uberlândia.

Outra manifestação importante é a intrusão de corpos alcalinos, como é o caso de Catalão I e II, que integram a Província Alcalina do Sudoeste de Goiás.

Correspondem, de uma forma geral, a um conjunto de intrusões dômicas de natureza ultra-básica carbonatítica. São complexos subcirculares, de contatos verticais, consolidados em múltiplos pulsos de atividade magmática.

As rochas alcalinas do Grupo Iporá são constituídas de intrusivas básico-alcalinas, carbonatitos, rochas sílico-carbonáticas, efolitos; olivina-basaltos, sienitos nefelínicos, olivinitos, micropredotitos, diques de sienito, traquito e foiaito.

#### – Coberturas Detrítico-Lateríticas (Terciário / Quaternário)

As coberturas detrítico-lateríticas ocorrem nas áreas aplainadas nos limites da bacia hidrográfica do rio São Marcos. Apesar de ocuparem grande área de exposição, sua interferência com o futuro reservatório é pequena, pois ocorrem em cotas topográficas mais elevadas.

Correspondem a depósitos continentais, predominantemente arenosos, pouco consolidados e de coloração avermelhada em função da presença de material ferruginoso. Pode conter lentes finas de arenitos e de conglomerados quartzosos, com estratificação horizontal. Nas partes mais altas da bacia, próximas ao Distrito Federal, elas podem atingir espessuras de até 30m.

Nas áreas mais visitadas nas proximidades da calha do rio São Marcos, a cobertura detrítico-laterítica é representada por material arenoso quase sempre capeado por um manto de "seixos" de material laterítico e quartzosos, separados ou não do material subjacente por linha de seixos. A matriz é essencialmente silto-arenosa, de coloração vermelha-escura, e a espessura total observada é inferior a 2m.

#### – Aluviões (Quaternário – Holoceno)

A drenagem do rio São Marcos forma escassas planícies aluviais, concentradas principalmente junto às barras dos tributários, principalmente aqueles de maior bacia de drenagem. São depósitos arenosos finos, bem selecionados, que podem formar terraços com cerca de 4 a 5 m de espessura. Em uma localidade (UTM224 981/8056 736), foram

observadas cascalheiras aluvionares, onde havia a presença de garimpeiros prospectando diamante. O cascalho retirado era de dimensões de 5 a 10cm de eixo maior, em uma matriz areno-siltosa.

Em geral, o encaixe dos cursos d'água é profundo, resultando na quase ausência de planícies aluvionares.

Entretanto, as áreas de menor declividade e de topografia menos acidentada da Formação Ibiá apresentam, em geral, vales de fundos mais chatos, mostrando um desenvolvimento maior de planícies aluviais.

As veredas existentes no interior da AII também apresentam, no trecho inferior, sedimentos aluvionares. Devido às dimensões dessas veredas, elas não são representáveis cartograficamente em mapa de escala 1:250.000. Nesses locais, de elevada umidade e vegetação característica, podem ser encontrados depósitos essencialmente argilosos, de coloração negra, constituição orgânica, de consistência mole e alto nível de saturação, conforme demonstraram as tradagens efetuadas no decorrer dos serviços de campo de pedologia, quando foram encontradas camadas de até 4m de espessura desses materiais. Nas áreas de veredas, podem ocorrer ainda materiais similares ao primeiro, porém de constituição mineral e de coloração predominantemente cinza-escura.

#### ✓ Aspectos Geotécnicos

A evolução das erosões na área de estudo é resultado das condições geológico-geotécnicas, condições estruturais e do desmatamento, principalmente das orientações e mergulho das camadas subjacentes ao solo residual/transportado presente nos domínios geológicos locais.

Os xistos, associados à Formação Ibiá e ao Grupo Araxá, por apresentarem foliação mais pronunciada e de menor competência que as demais rochas pré-cambrianas, e variação do mergulho de xistosidade, podem trazer maiores problemas de estabilização dos taludes de corte, principalmente quando a foliação for desfavorável à estabilidade, ou ainda a conjugação de foliação com diáclases originar cunhas instáveis.

Os xistos tendem a formar solos argilosos. Nas encostas, tais solos são, em geral, rasos, sendo mais profundos no topo das elevações. Os solos de alteração podem apresentar a xistosidade preservada e são predominantemente silto-arenosos, podendo apresentar espessuras expressivas em relevos suavizados. Seus produtos de alteração são pouco sujeitos à erosão hídrica e movimentos de massa, exceto nas áreas dobradas com relevo mais movimentado.

Os filitos, associados, principalmente, ao Grupo Canastra apresentam características geotécnicas semelhantes aos xistos. Os solos superficiais argilosos derivados dessa litologia são pouco espessos nos relevos ondulados e mais profundos no topo das elevações. Os solos de alteração são, via de regra, silto-arenosos, com espessuras significativas nos relevos mais suaves. Quando se encontram dobrados, os solos de alteração são bastante suscetíveis à erosão laminar, erosão em sulcos ou mesmo movimentos de massa nos locais de declividade mais acentuada.

Quanto à escavação, os solos superficiais e de alteração dos xistos e filitos são classificados como de 1ª categoria. São considerados de moderada capacidade de carga.

Os quartzitos, presentes no Grupo Canastra e nas Formações do Grupo Bambuí, são considerados, especificamente, como rocha coerente, maciça e em geral; não apresentam problemas de estabilidade nas encostas ou nos cortes de talude. Apresentam solo superficial arenoso, granular, pouco profundo. O solo de alteração é de textura média a grosseira, podendo conter cascalhos e blocos de rocha. Os solos superficiais localizados em encostas podem sofrer movimentos do tipo rastejo ou mesmo escorregamentos. Em geral, constituem terrenos com alta capacidade de carga.

Quanto à escavação, os solos superficiais derivados dessas rochas são classificados de primeira categoria. O solo de alteração pode ser considerado de segunda categoria (escavação com o uso de escarificador e/ou fogacho), devido à presença eventual de blocos de rocha.

As rochas calcíferas (calcários e margas) que ocorrem na Formação Paraopeba do Grupo Bambuí produzem, via de regra, solo superficial argiloso. São pouco profundos, com fragmentos de rocha de diferentes tamanhos. O solo de alteração é argiloso ou areno-argiloso. Constituem terrenos com moderada capacidade de carga.

Os solos provenientes desses litotipos são suscetíveis à erosão laminar. Em relação à escavação, são classificados como de primeira categoria. As rochas carbonáticas necessitam do emprego de explosivos para a escavação (terceira categoria).

Os metassiltitos e ardósias da Formação Paraopeba apresentam propriedades geomecânicas semelhantes às das xistos e filitos. Tais litotipos formam solos superficiais argilosos. Os solos de alteração são silto-arenosos nos terrenos de relevo suave. São suscetíveis a erosão laminar, erosão em sulcos e rastejo nas encostas das elevações. Quanto à escavação, os solos derivados são de 1ª categoria.

As coberturas terciárias (detrítico-lateríticas), constituídas de concreções ferruginosas que ocorrem como blocos, matacões e lajeados dispersos em matriz areno-argilosa, com ou sem cimento limonítico e/ou silicoso, são encontradas, muitas vezes, recobertas por manto coluvial areno-argiloso com espessura de até três metros. Essas Formações têm utilização para pavimentação de estradas, alicerce de residências e material para execução de drenos.

Os solos superficiais são de caráter areno-argiloso, pouco suscetíveis a processos erosivos. Devido à sua ocorrência em relevos planos, apresentam baixa suscetibilidade a deslizamentos.

Em função da presença de blocos e matacões ferruginosos, bem como recobrimento por material arenoso, apresentam categoria média em relação à escavação (2ª categoria) e à fundação.

## (2) Geologia da Área de Influência Direta – AID

Na Área de Influência Direta – AID, ocorrem as unidades litoestratigráficas do Grupo Canastra (Neoproterozóico/Mesoproterozóico), Grupo Bambuí, representado pela Formação Paraopeba (Neoproterozóico) e Coberturas Detrítico-Lateríticas do Terciário/ Quaternário, conforme pode ser observado na Ilustração 6 – Mapa Geológico da Área de Influência Direta – AID.

As rochas que compõem tais unidades sustentam formas de relevo variadas relacionadas às subunidades geomorfológicas Superfícies Aplainadas (superfícies tabulares) e Planalto do Alto Tocantins/Paranaíba (colinas amplas, colinas médias, morrotes de topos angulosos, morros residuais e escarpas degradadas).

O quadro 5.1-5 a seguir apresenta uma síntese da geologia e da geomorfologia da Área de Influência Direta.

Quadro 5.1.-5 - Relação Geologia x Geomorfologia da Área de Influência Direta do AHE Paulistas

Unidade Litoestratigráfica	Litologia	Subunidade Geomorfológica	Unidades de Relevo	Características morfológicas
Coberturas Detrítico-Lateríticas (TQdl)	Sedimentos avermelhados com horizontes de concreções ferruginosas ou limoníticas e sedimentos arenosos a areno-argilosos.	Superfícies Aplainadas (SA)	Superfícies tabulares (St)	Formas muito amplas de topos aplainados; declividade de até 3%; vales rasos com fundos planos e com vertentes suaves, separados por interflúvios amplos; densidade de drenagem baixa.
Formação Paraopeba (Grupo Bambuí) (pebp)	Margas, calcários, argilitos, filitos; ardósias, quartzitos, arcósios; e conglomerados.	Planalto do Alto Tocantins/ Paranaíba (PATP)	Colinas amplas (Ca)	Formas com vertentes convexas; de topos arredondados, densidade de drenagem baixa à média, padrão dendrítico; declividades entre 6 e 12%; cotas altimétricas entre 650 e 800m; vales em "v", apresentando vertentes íngremes de perfil convexo.
			Colinas Médias (Cm)	Formas com vertentes convexas, topos arredondados, densidade de drenagem média com padrão dendrítico; declividades entre 10 e 20%; cotas altimétricas entre 650 e 800m; vales em "v", apresentando vertentes íngremes de perfil convexo.
			Morros residuais (Mr)	Formas de relevo residuais, com vertentes convexas, topos planos a arredondados, vertentes com declividades entre 15 a 30%.
			Escarpas degradadas (Ed)	Pequenas escarpas erosivas e estruturais, entrecortadas pela erosão remontante; vertentes convexas a retilíneas.
Grupo Canastra (pec)	Quartzitos impuros; muscovita-quartzo-filitos.	Planalto do Alto Tocantins/ Paranaíba (PATP)	Morrotos de topos angulosos (Ma)	Formas aguçadas de topos angulosos declividades acima de 20%; cotas altimétricas entre 650 e 850m.

## ✓ Aspectos Morfológicos Locais

O eixo da barragem, com direção aproximada de N42°E, situa-se na porção estrangulada de uma curva do rio, em um vale assimétrico com a ombreira esquerda de declividade acentuada e próxima do curso d'água e, a ombreira direita de declividade suave e mais afastada. A ombreira esquerda, a partir da margem do rio, apresenta inclinação da ordem 50° numa distância de 45 metros passando em seguida para uma inclinação suave, da ordem de 5°. Já a ombreira direita apresenta uma inclinação mais homogênea e suave com inclinação média de 10°.

A ombreira esquerda apresenta-se como um contra-forte mais íngreme, devido à maior concentração de camadas resistentes de quartzito, onde são freqüentes os afloramentos rochosos com pequena cobertura de solo. Na ombreira direita, há predominância de filitos com maior cobertura de solo, resultando numa topografia mais suave e homogênea.

Toda elevação da ombreira esquerda é envolvida estruturalmente por uma dobra fechada cujo eixo é praticamente paralelo ao eixo da barragem com caimento para sudoeste. Toda a foliação da rocha mergulha para dentro do maciço.

O leito do rio no local do barramento corre sobre rocha com formação de corredeiras e com largura, no período seco, da ordem de 40m.

✓ Aspectos Geológicos Locais

A área de implantação das obras do AHE Paulistas está inteiramente inserida em rochas pré-cambrianas pertencentes ao Grupo Canastra, representadas por filitos, filitos grafitosos e por quartzitos, com respectivas coberturas de solos residuais e/ ou colúviais, além de depósitos inconsolidados formados por aluviões e coluviões.

✓ Estratigrafia e Litologia

Localmente, o Grupo Canastra é representado por intercalações milimétricas a métricas em camadas e/ou lentes de filito, filito grafitoso e quartzito, presentes com maior freqüência na ombreira esquerda.

O quartzito apresenta-se com granulação fina a média, de coloração amarela esbranquiçada, ora alterado com partes friáveis, ora pouco alterado a são com partes silicificadas, enquanto que os filitos, que ocorrem com maior freqüência na área, exibem coloração cinza, granulação fina e aspecto sedoso. Os filitos grafitosos, que também se apresentam intercalados aos filitos e quartzitos, adquirem coloração cinza escura. Ambos englobam vênulas milimétricas a centimétricas de quartzo e, às vezes, encontram-se em profundidade impregnados de sulfetos, representados principalmente por piritas e por calcopiritas.

Os afloramentos rochosos concentram-se mais junto às margens, formando o paredão da margem esquerda e no fundo dos talwegues, localizados em ambas as margens, onde predominam quartzitos silicificados duros e intercalações de quartzito com filitos e filitos grafitosos e raramente de filitos puros. Os afloramentos localizados junto às margens encontram-se quase sempre cobertos por matacões e blocos de diâmetros variáveis de até 2m de quartzito silicificado e raramente de filitos, evidenciando a baixa resistência destes em comparação com os quartzitos.

Nos afloramentos mapeados, tanto o quartzito quanto os filitos apresentam-se medianamente alterados a são (A2/A1) com passagens de muito alterados (A3) e raramente de totalmente alteradas (A4). Na encosta íngreme da margem esquerda, as intercalações estão dispostas em camadas de espessuras milimétricas a 3m, com inclinação média de 30° com a horizontal, predominando quartzito em camadas espessas intercalado a filitos em menores espessuras.

Fazem parte também do contexto geológico local depósitos aluvionares, colúvio/ eluvionares e cobertura colúvio/residual.

Os depósitos aluvionares estão restritos ao leito e parte das margens do rio São Marcos, sendo de maneira geral ocorrências inexpressivas. Na primeira grande curva do rio, cerca de 400m a jusante do eixo, ocorre um depósito de areia de granulometria fina a muito fina.

Na área de topografia suave, junto à margem direita, ocorre depósito colúvio/aluvionar com espessura de até 5 metros, observada na sondagem SR-02 e nos taludes dos talwegues próximos ao eixo.

Superficialmente, nessa área, ocorre uma areia fina pouco silto-argilosa, passando em profundidade a um solo argilo-silto-arenoso, incluindo raros seixos de quartzo e de quartzito.

A cobertura coluvionar é pouco expressiva em ambas as ombreiras, apresentando nas partes mais elevadas topograficamente uma espessura média de 0,4m, constituída por areia silto-argilosa a areia siltosa com pedregulhos de quartzo e alguns matacões e blocos de quartzito. Nas partes baixas, a espessura é maior, chegando a 1,5m.

Os solos residuais são encontrados em ambas as margens, apresentando-se pouco desenvolvidos, onde atingem, em média, 2m de espessura, sendo compostos, predominantemente, por siltes e siltes arenosos. As trincheiras T1 a T5, localizadas na ombreira esquerda, atravessam transversalmente as estruturas das rochas mostrando espessuras distintas de solos de poucos centímetros a 1m nos quartzitos, e de até 3m, nos filitos.

#### ✓ Estruturas

No local do barramento não se identificou ocorrência de falhamentos importantes, estando as estruturas relacionadas ao fraturamento e à xistosidade do maciço rochoso.

Na ombreira esquerda foi identificada uma dobra envolvendo todo o maciço rochoso, com a charneira (eixo) praticamente paralela ao eixo da barragem e afastada cerca de 60m para jusante e com caimento para SW. Trata-se de uma dobra fechada onde os mergulhos da xistosidade caem para dentro do maciço, apresentando atitudes variando de N55°E a N30°W com ângulos de mergulho variando de 15° a 45° com caimento para NW, SE e SW.

No flanco montante da dobra, os ângulos de mergulho são variáveis de 20° a 45°, mas com caimento no sentido NW para o interior do maciço da ombreira. Junto ao eixo e no paredão paralelo ao rio, os ângulos de mergulhos são também variáveis, de 15° a 40° e com caimento no sentido SW, também para o interior do maciço. Já no flanco de jusante, onde predominam os filitos, os ângulos de mergulho são mais suaves, variando de 10° a 30°, mergulhando contra a encosta.

Na ombreira direita, os mergulhos são desfavoráveis com valores dos ângulos variando de 5° a 30° e com caimento para SE e SW.

Quanto ao fraturamento, o estudo estatístico das fraturas, baseado em medidas de campo, evidenciou, além dos sistemas de fraturas coincidentes com as atitudes da xistosidade, os seguintes sistemas: na margem esquerda, dois sistemas principais, um com direção N70°W e mergulhos V e SV, com caimento para SW e NE, e outro com direção N78°E, com mergulhos V e SV, com caimento para SE e NW. Secundariamente, complementam esses sistemas os sistemas secundários de atitudes N20° W-V e N10°E-SV, com mergulho para NW.

Semelhantemente à margem esquerda, na margem direita foram identificados 2 sistemas principais e 2 sistemas secundários: os sistemas com atitudes N77°W – V e SV com caimento do mergulho para SW e NE e N10°W – V e SV com mergulho para SW e NE e os sistemas secundários com atitudes N60°E – V e SV com mergulho para NW e SE e N62°E, com ângulo de mergulho de 60° mergulhando no sentido NW.

De maneira geral, as fraturas identificadas nos afloramentos apresentam-se abertas com superfícies rugosas, quase sempre oxidadas, irregulares e exibindo persistência média de 2,5m. O espaçamento entre elas varia de 0,10m a 2,00m.

- ✓ Características Geológico-Geotécnicas Locais
  - Considerações Gerais

A interpretação dos resultados das investigações geológico-geotécnicas realizadas no local do barramento que constaram de sondagens rotativas, sondagens mistas, poços de inspeção e trincheiras, possibilitou a subdivisão do maciço rochoso em três unidades geotécnicas com base, principalmente, nos parâmetros de grau de alteração, grau de coerência e grau de fraturamento, embora este último parâmetro apresente distribuição aleatória ao longo do perfil da sondagem.

A unidade geotécnica I caracteriza-se por apresentar rocha medianamente alterada a sã (A2/A1) com grau de coerência medianamente a muito coerente (C2/C1), quebrando com dificuldade ao golpe do martelo. Engloba os graus de fraturamento F1 muito pouco fraturado a muito fraturado F4 e, eventualmente, F5. Maciço escavável somente a fogo.

Na unidade geotécnica II, a rocha apresenta-se muito alterada com grau de alteração A3 e grau de coerência C3, podendo ser quebrada com certa dificuldade com a mão. Geralmente o grau de fraturamento situa-se entre o medianamente e o extremamente fraturado (F3/F5).

Finalmente, a unidade geotécnica III corresponde à rocha totalmente alterada com grau de alteração A4 e incoerente, grau de coerência C4 e geralmente muito a extremamente fraturada (F4/F5), desagregando-se facilmente com a pressão dos dedos. A permeabilidade predominante é superior a  $10^{-4}$ cm/s (H3 a H5).

Cabe ressaltar que cada unidade não apresenta homogeneidade entre si, podendo ocorrer passagens de parâmetros distintos tanto para graus mais elevados quanto para menos, caracterizando um maciço heterogêneo.

A seguir, são descritas, com base nas investigações realizadas, as principais características geológico-geotécnicas do maciço rochoso, constituindo-se numa primeira avaliação das condições geológicas do local.

#### .Ombreira Esquerda

A ombreira esquerda é caracterizada por apresentar uma intercalação de camadas e/ ou lentes de quartzito maior que a ombreira direita, embora predominem os filitos. Esta condição faz com que o maciço seja mais resistente, resultando em uma encosta com topografia mais abrupta e mais elevada topograficamente.

As camadas e/ou lentes de quartzito e de filitos que mergulham sempre para o interior do maciço apresentam espessuras variáveis, de poucos centímetros a 4,5m nos quartzitos e de poucos centímetros a mais de 65m (SM -110) nos filitos. Essas maiores espessuras dos filitos se verificam no flanco jusante da ombreira.

As sondagens mostraram que a alteração das rochas em profundidade não obedece a uma realidade contínua, ocorrendo camadas ou lentes de maciço tipo II de menor resistência dentro do maciço tipo I de maior resistência – devido provavelmente à percolação d'água –, nos planos de xistosidade dos filitos.

A partir do paredão subverticalizado junto ao rio, no qual predomina maciço tipo I, ocorre o maciço tipo III, em camada que varia de 3m a 10m de espessura. Sobre essa camada ocorre o solo colúvio/residual de cobertura reduzida, inferior a 4m.

O maciço tipo II, que engloba rochas muito alteradas (A3) e pouco coerentes (C3), ocorre em forma de camada sob o maciço III ou em forma de lentes dentro do maciço I. Suas espessuras variam de 10 a 20m.

O maciço tipo I, compreendendo rochas medianamente alteradas (A2) a rochas sãs (A1), medianamente a muito coerentes (C1/ C2), ocorre com maior frequência, embora atravessem vários trechos pequenos em rochas totalmente a muito alteradas.

Quanto às estruturas geológicas, a ombreira esquerda constitui-se em uma dobra fechada onde as camadas mergulham sempre para dentro do maciço rochoso. Dessa forma, em qualquer escavação que ocorra transversalmente ao eixo da barragem, somente os taludes do lado direito de um pequeno trecho nas proximidades do eixo da dobra terão estabilidade desfavorável, uma vez que as camadas mergulham no sentido SW. As escavações para os emboques dos túneis de adução e de desvio e desemboque do túnel de adução terão os taludes favoráveis à estabilidade, tendo em vista que as foliações em ambos os flancos mergulham no sentido contrário à declividade da encosta. Como o desemboque do túnel de desvio se desenvolve paralelo à encosta, os taludes do lado direito estarão em condições desfavoráveis à estabilidade.

O levantamento estatístico das fraturas acusou, com base no levantamento geológico-geotécnico de campo, dois sistemas principais, um de atitude N70°W e mergulhos verticais a subverticais para SW e NE e, outro N78°E, com mergulhos verticais a subverticais para SE e NW. A direção desses sistemas de fraturas faz com o eixo das estruturas, considerando a direção praticamente normal à direção do eixo da barragem, respectivamente, ângulos de 20° e 50°. Portanto, a interação do 1° sistema com a foliação poderá provocar deslocamentos de lascas nos taludes de escavação do lado direito no trecho nas proximidades da dobra, que apresenta mergulhos mais suaves e com caimento para SW.

Da mesma forma, a interação dos dois sistemas com a foliação poderá provocar nos túneis, nesse segmento, o surgimento de cunhas potencialmente instáveis na abóbada em função dos fracos mergulhos associados ao fraturamento vertical.

Quanto à condutividade hidráulica, o maciço rochoso apresenta permeabilidade muito baixa a moderada, com predominância de muito baixa a baixa, com valores inferiores a  $10^{-4}$ cm/s. Apenas a sondagem SM-111 detectou permeabilidade alta a muito alta, com valores superiores a  $5 \times 10^{-4}$ cm/s até a profundidade de 15m. Na parte mais elevada da ombreira, o lençol freático encontra-se a profundidade média de 30m.

#### . Leito do Rio

Não foram executadas sondagens no leito do rio, mas o mapeamento geológico no local permitiu observar que em suas margens ocorrem afloramentos de quartzito e de filitos, com predominância de quartzitos silicificados, esparsamente cobertos por blocos rochosos de diâmetros variados, chegando a 2m.

São raros os blocos de filito, demonstrando sua baixa resistência em comparação com os quartzitos.

A maioria dos afloramentos apresenta-se medianamente a muito alterado (A2/A3), ocorrendo, também, passagens pouco alterados (A1) e muito alterados (A3). No paredão junto à margem esquerda, no talude da plataforma da SM-103, o maciço é constituído por filito medianamente a muito alterado (A2/A3) intercalado a finas camadas de filito grafitoso e de quartzito.

A foliação das rochas mergulha sempre da margem direita para a margem esquerda com valores médios de 25°.

Quanto ao grau de fraturamento, predominam nos afloramentos mapeados rochas pouco a medianamente fraturadas com espaçamento entre fraturas de 0,1 a 1,0m. Geralmente as fraturas encontram-se abertas com faces oxidadas e com persistência média da ordem de 2,5m.



No alinhamento do eixo da barragem, o leito do rio possui uma largura média de 50m com alargamento para jusante e para montante, formando corredeiras. As observações registradas nos afloramentos junto às margens permitem inferir que as rochas submersas se enquadram na unidade geotécnica I.

#### . Ombreira Direita

A ombreira direita é dotada de uma topografia mais suave e homogênea em decorrência da maior ocorrência de rochas filíticas, em comparação com as intercalações quartzíticas. Embora em menor ocorrência, os quartzitos adquirem espessuras maiores e são mais superficiais. Na sondagem SM-107 foi detectada uma camada superficial de quartzito com espessura da ordem de 6m, provavelmente acompanhando a declividade da encosta que, nesse trecho, é mais íngreme.

Os solos coluvionares, constituídos de areia siltosa e pedregulhos, são de pequena expressão nas partes elevadas, podendo chegar a 2m junto aos talvegues paralelos ao eixo. Junto à margem do rio ocorre uma mancha de solo colúvio/aluvionar de espessura de até 5 metros, formado na superfície por areias siltosas fofas a pouco compactas e por solo argilo-silto arenoso em profundidade. O solo residual também é de pequena expressão, essencialmente siltoso, e com espessura média de 2m.

A unidade geotécnica tipo III, que engloba rocha totalmente alterada A4 e incoerente C4, adquire espessura mais elevada, da ordem de 20m, incluindo lentes de maciço tipo II e I.

Os maciços tipo II e I ocorrem em seguida com espessuras variáveis, sendo que o maciço I de melhor qualidade ocorre a pouca profundidade junto à margem.

No levantamento estatístico das fraturas, foram identificados 2 (dois) sistemas principais com atitudes N77°W e N10°W, ambos com mergulhos verticais a subverticais, além do sistema coincidente com a foliação das rochas. As fraturas encontram-se geralmente abertas com superfícies rugosas e oxidadas, porém com persistências curtas.

Quanto à condutividade hidráulica, observa-se que em várias sondagens foram registradas permeabilidades moderadas a muito altas. Na sondagem SM-101, foi detectada no trecho de 3,45 a 8,10m permeabilidade alta (H4) a muito alta (H5), com valores superiores a  $5 \times 10^{-4}$  cm/s e nas sondagens SM-102, SM-107 e SR -2 até a profundidade de 22 metros, permeabilidade moderada (H3) com valores de K de  $10^{-4}$  a  $5 \times 10^{-4}$  cm/s. O nível do lençol freático encontra-se próximo a superfície, junto à margem e cerca de 14 metros (SM-107) na parte mais elevada.

#### • Geomorfologia

A área bacia do rio São Marcos, está inserida na unidade geomorfológica Planalto Central Goiano (RADAM, 1983). Essa unidade, por sua vez, está subcompartimentada em níveis topográficos distintos, que se apresentam escalonados conforme as idades geológicas, devido à ação erosiva e aos movimentos tectônicos.

A origem do padrão geomorfológico da bacia está relacionada a uma redução no processo de arqueamento ocorrido no Terciário. Durante a reativação tectônica do Plioceno, as fraturas pré-existentes foram reativadas, produzindo deslocamentos ao longo de contatos geológicos e dando origem aos escarpamentos.

Como componentes da unidade geomorfológica Planalto Central Goiano ocorrem na AII as subunidades Superfícies Aplainadas e Planalto Tocantins – Paranaíba.

A subunidade Superfícies Aplainadas encontra-se no nível topográfico mais elevado que se caracteriza por apresentar modelados suaves do tipo tabular, com formas muito amplas de topos aplainados denominados regionalmente por "chapadas". As superfícies desses

modelados, com declividade de até 3%, se desenvolvem em terrenos terciários/quadernários de cobertura detrítico-laterítica nas cotas de 900 a 1.000m. Apresentam vales rasos com fundos planos e com vertentes suaves, separados por interflúvios amplos.

Essa cobertura é constituída por sedimentos avermelhados com horizontes de concreções ferruginosas ou limoníticas e sedimentos arenosos a areno-argilosos subordinados, podendo atingir espessuras de até 30m, sendo delimitado por rebordos de dissecação escarpados e festonados, com declives atingindo até 70%. O material detrítico sofreu processos de pedogênese formando Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelho-Escuros.

Na área de estudo essa subunidade ocupa ambas as margens do rio São Marcos, porém com maior concentração junto aos divisores da bacia.

A segunda subunidade, de nível topográfico inferior, Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba, engloba diferentes feições geomorfológicas, predominando os relevos dissecados e heterogêneos com morfologia de formas convexas, aguçadas e tabulares. As cotas altimétricas situam-se entre 650 e 850m.

O contato entre as subunidades Superfície Aplainadas e Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba se faz através de pequenas escarpas erosivas e estruturais, mostrando as linhas de escarpa afastadas e entrecortadas pela erosão remontante.

A superfície da subunidade Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba se desenvolve sobre rochas pré-cambrianas, especialmente filitos e quartzitos da formação Paraopeba do Grupo Bambuí, e, em menor proporção sobre rochas de formação Paranoá e do Grupo Canastra.

Nessa subunidade, os vales adquirem forma de “V” com fundos afunilados, apresentando vertentes íngremes de perfil convexo, sendo os quartzitos os responsáveis por estas feições, dada a sua maior resistência em relação aos filitos. Alguns canais fluviais estão controlados por falhas e/ ou diáclases formando vales ou sulcos estruturais. Os quartzitos geram Neossolos Litólicos de reduzidas espessuras e exibem, por vezes, alguns afloramentos rochosos.

O rio São Marcos, que corre no sentido sul-sudoeste, forma no local do barramento um vale fechado, com o leito rochoso, exibindo a margem esquerda um paredão subverticalizado onde predominam rochas quartzíticas sobre as filíticas.

A distribuição geográfica das unidades e subunidades geomorfológicas identificadas na região de estudo podem ser observadas nos Mapas Geomorfológicos apresentados nas Ilustração 3 e 7, respectivamente, para as Áreas de Influência Indireta e Direta do AHE Paulistas (Volume 2/2 deste EIA).

- Hidrogeologia

- ✓ Considerações Gerais

Os sistemas aquíferos da bacia hidrográfica do rio São Marcos foram divididos em dois grandes domínios: Domínio I - Rochas Cristalinas Pré-Cambrianas (aquíferos fissurados/manto de intemperismo), e, Domínio II - Coberturas Detrítico-Lateríticas de idades terciárias e quadernárias, como pode ser observado na Ilustração 2 - Mapa Hidrogeológico (Volume 2/2 deste EIA).

Os poços cadastrados pela CPRM mais próximos do empreendimento apresentam as seguintes informações:

- PAR-01: profundidade de 13m; níveis estático e dinâmico, 12m; aquífero fissural; localidade: Fazenda Manequim; município: Paracatu; proprietário: João Prado;

- PAR-02: profundidade de 13m; níveis estático e dinâmico, 9m; aquífero fissural; localidade: Fazenda Escuro; município: Paracatu; proprietário: Osmar Costa;
- PAR-03: profundidade de 22m; níveis estático e dinâmico, 15m; aquífero livre; localidade: Fazenda Engenho Velho; município: Paracatu; proprietário: Jansen Geraldo;
- PAR-04: profundidade de 150m; níveis estático e dinâmico, 25m; aquífero fissural, localidade: Fazenda Curralinho; município: Paracatu; proprietário: Tereza Pereira.

A Área de Influência Direta do empreendimento está situada no Domínio de Rochas Cristalinas (Domínio I), onde ocorrem aquíferos do tipo fissural (fraturados) encobertos ou não por manto de intemperismo, sem evidências de hidrotermalismo.

✓ Domínio I: Rochas Cristalinas Pré-Cambrianas

- Aquíferos Fissurados

As rochas cristalinas pré-cambrianas (micaxistos, gnaisses, quartzitos, ardósias, calcários metamórficos, dentre outras) ocupam a maior parte da área em estudo (subunidade geomorfológica Planalto Alto Tocantins-Paranaíba).

Esse conjunto litológico é considerado genericamente como aquífero pouco expressivo, em razão de suas características impermeáveis e pouco porosas, com importância hidrogeológica relativamente pequena.

Entretanto, as rochas cristalinas armazenam água nas fraturas em volumes variados. Estão quase sempre cobertas por um manto de alteração (ou manto de intemperismo) arenoso-argiloso, variando de poucas espessuras até 4,5 metros em média. Esse manto de intemperismo permite a infiltração direta das águas meteóricas, que podem originar as fontes e/ou alimentar as fraturas abertas ou pouco abertas das rochas.

Os aquíferos fissurados são livres e localizados, restritos a essas zonas fraturadas, ampliados, em certos trechos, devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo. A qualidade química da água é geralmente boa.

O padrão de distribuição das discontinuidades regionais existentes (sistemas de fraturas permeáveis) permite considerar o seguinte:

- . nas zonas onde houver maior densidade de fraturas, ou seja, sistemas de juntas intercomunicáveis abertas, haverá maior circulação de água;
- . a presença de zonas fortemente cisalhadas por falhamentos paralelos à foliação das rochas pode influenciar o fluxo d'água do substrato;
- . a alimentação desses aquíferos – além da contribuição do manto de intemperismo – dá-se nos leitos das drenagens, na maioria encaixadas, onde podem ocorrer afloramentos da rocha fraturada.

Acredita-se que os exutórios desses aquíferos sejam a própria rede de drenagem. Os elementos de drenagem e de relevo são, em geral, bem marcados, com segmentos retilíneos acompanhando linhas de fraturas pré-estabelecidas.

De acordo com trabalhos anteriores (OLIVEIRA, 1997), realizados na bacia hidrográfica contígua (bacia do rio Corumbá), o surgimento de zonas de cisalhamento expressivas, com prováveis aberturas significativas, tende a criar condições ideais para a formação de condutos para fluxo de água subterrânea. As zonas de cisalhamento N80E-EW funcionariam como condutos de água subterrânea para abastecimento de aquíferos. Em geral, zonas de cisalhamento estão associadas a intenso fraturamento e áreas com alta frequência de

fraturas favorecem a permeabilidade das rochas, significando áreas importantes na função de recarga ou acúmulo de água nos aquíferos. Nesse mesmo estudo, o autor considera que os baixos estruturais são relacionados a zonas de acúmulo de água subterrânea e os altos estruturais a zonas de recarga.

Dados de poços tubulares profundos na mesma província hidrogeológica (Estudo Oriental/Sudeste), em litologias semelhantes, indicam uma produtividade para esses aquíferos variando de média a fraca, com capacidade específica entre  $1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  e  $0,13\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , e vazão entre 25 e  $3,25\text{m}^3/\text{h}$  para rebaixamento do nível d'água de 25m (Mapa Hidrogeológico do Brasil 1:5.000.000, DNPM, 1983). A permeabilidade varia com o grau de fraturamento. Por suas constantes descontinuidades, precária homogeneidade e forte anisotropia, não apresenta parâmetros hidrodinâmicos constantes. Assim, em determinada zona do maciço rochoso, onde não ocorre nenhuma fratura, a porosidade e a permeabilidade são praticamente nulas, podendo ser relativamente elevadas em outra zona, onde haja concentração de fraturas.

Pela natureza das rochas cristalinas, esse domínio apresenta, em geral, baixa a média favorabilidade para exploração, em função da distribuição e densidade aleatórias das fraturas e, também, das ocorrências de rochas não-fraturadas, pouco fraturadas ou com fraturas fechadas na região, não obstante as condições locais possam ser favoráveis para a exploração de água subterrânea.

#### – Manto de Intemperismo

A intemperização das rochas cristalinas tem gerado solos de espessuras variadas. Os aquíferos locais restritos a zonas fraturadas podem ser ampliados em certos trechos, devido à associação com materiais porosos das formações superficiais representados pelos solos residuais e transportados. Na base das encostas das elevações, a predominância de depósitos de solos coluviais bastante espessos pode resultar na formação de reservatórios expressivos de água. Nas partes mais onduladas do relevo (ondulado a forte ondulado), têm sido geradas pequenas espessuras de solos (solos cambissólicos), formando reservatórios de água subterrânea inexpressivos ou de pequeno volume.

Os solos profundos e bem drenados, com textura grosseira e estruturas em bloco ou prismática (solos latossólicos), situados nos topos das chapadas, apresentam alta capacidade de infiltração. Já os solos rasos e mais argilosos ou os solos com horizonte de acumulação de argila (solos podzólicos) nos relevos suave ondulados e ondulados demonstram baixas taxas e volumes de infiltração.

A cobertura vegetal também facilita a infiltração de água nos solos. As áreas cobertas por vegetação densa permitem maior infiltração e percolação da água nos solos. As matas nas encostas regulam as águas de escoamento, perenizam os córregos, riachos, nascentes e alimentam o lençol da água subterrânea. Esses aquíferos são caracterizados pela pouca profundidade do lençol freático, cujo nível d'água e espessura são bastante variáveis. De maneira geral, apresentam uma capacidade de infiltração boa, com probabilidade de armazenamento de média a alta. São aquíferos contínuos de extensão limitada, livres, com permeabilidade variável. Contém, normalmente, água de boa qualidade físico-química, porém com elevado risco de contaminação, haja vista a pequena profundidade do lençol freático, sem proteção em superfície.

Esse tipo de aquífero deve ser explorado através de poços rasos e/ou drenos radiais. Devido às dimensões reduzidas na área (não mapeáveis no mapa hidrogeológico, na escala 1:250.000), não são significativos em termos regionais.

Nos mantos de alteração constituídos por solos com boa infiltração, o fluxo de água subterrânea escoar de forma laminar em direção aos flancos e vales, podendo alimentar os córregos ou rios durante longos períodos de estiagem. Esse escoamento é condicionado pela permeabilidade do material e pelas características litológicas e estruturais das rochas cristalinas subjacentes. A presença de fontes e nascentes nos vales e nas encostas indicam

a influência da água subterrânea. Os exutórios desses aquíferos são representados, em geral, pela intersecção da superfície de erosão dos vales com a superfície hidrostática do aquífero, além do contato com o manto/rocha alterada/rocha fresca.

✓ Domínio II: Coberturas Detrítico-Lateríticas

Esses aquíferos estão relacionados aos sedimentos cenozóicos (Terciário/Quaternário) que ocorrem no topo das chapas e chapadões (subunidade geomorfológica Superfícies Aplainadas), compostos de uma formação laterítica secundada por canga de natureza ferrífera.

As condições topográficas representadas pelos topos aplainados, vertentes alongadas e vales fluviais pouco profundos, proporcionam estágios diferentes de escoamento. Nos topos aplainados, predomina a percolação, resultando em solos mais lixiviados, bem drenados e profundos (Latosolos). Nas vertentes, o escoamento superficial pode ser intensificado durante a estação chuvosa, carreando areias e sedimentos finos que vão se depositar nos vales. Entretanto, o escoamento superficial é atenuado pela presença de formações porosas e permeáveis e, também, pela baixa declividade das vertentes.

O escoamento subsuperficial nessas formações, em geral com boa infiltração, converge lentamente para as correntes de fluxo e pode alimentar os mananciais, córregos e rios durante os longos períodos de estiagem. As áreas adjacentes aos canais que drenam o fundo dos vales encontram-se, em geral, úmidas ou mesmo molhadas, pois representam as principais fontes dos fluxos da água subterrânea provenientes das partes mais elevadas. Durante os períodos secos, os canais são mantidos pela descarga de água subterrânea residente nos solos e rochas.

As coberturas detrítico-lateríticas podem conter aquíferos locais em camadas ou lentes arenosas, constituídas de sedimentos clásticos, em geral, não consolidados. A permeabilidade das coberturas é considerada média e a qualidade química das águas é boa.

As fontes que ocorrem nas vertentes alguns metros abaixo do rebordo das escarpas das chapadas, dando origem aos córregos ali existentes, estão condicionadas à fragmentação das crostas lateríticas pela erosão desses rebordos. O lençol freático nesses locais sofre um rebaixamento com o desmoronamento dos blocos e o recuo da linha de escarpa, originando tais fontes.

Segundo o Mapa Hidrogeológico do Brasil, esses aquíferos são classificados como contínuos e de extensão variável, livres ou confinados; de permeabilidade variável. As informações disponíveis sobre a qualidade das águas subterrâneas na área de estudo são de caráter regional. A qualidade química da água nos aquíferos fissurais em domínio de rochas cristalinas presentes na região é geralmente boa, sem evidências de hidrotermalismo. Há possibilidade de exploração através de poços rasos (profundidade inferior a 50m), sendo sua importância hidrogeológica relativamente pequena. A produtividade é média a fraca, com poços com capacidade específica entre 1 e 0,13m<sup>3</sup>/h/m e vazão entre 25 e 3,25m<sup>3</sup>/h para rebaixamento do nível d'água de 25m.

#### .Recursos Minerais

A bacia do rio São Marcos apresenta grande diversidade de recursos minerais, onde várias áreas foram requeridas no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), tanto para fins de pesquisa como para exploração. Dentre as substâncias requeridas, as principais são apatita, nióbio, fosfato, titânio, quartzito, quartzo, argila refratária, argila, terras raras, chumbo, ouro e diamante industrial.

Os principais recursos minerais que suscitaram interesse para obtenção de autorizações e concessões minerais na Área de Influência Direta do AHE Paulistas (áreas requeridas com interferência do futuro reservatório) são chumbo e ouro. Foram realizadas pesquisas no DNPM, tendo-se identificado os números desses processos e os seguintes dados: titular da

área (requerente), substância, área em hectares, unidade da federação, município, localidade e situação legal (fase do processo). Como resultado desse levantamento, foram identificados 18 processos relativos às áreas de autorizações e concessões minerais, cujos dados encontram-se relacionados no Quadro 5.1-6. Desses processos, 14 se referem a Alvarás de Pesquisa (Autorização para Pesquisa), três a Requerimentos de Pesquisa e um processo foi destruído.

As áreas desses processos encontram-se delimitadas na Ilustração 6 - Mapa Geológico da Área de Influência Direta-AID do AHE Paulistas.

### 5.1.3 SISMICIDADE NATURAL

A área em estudo apresenta sismicidade natural baixa, praticamente sem registros sísmicos, porém se situa relativamente próxima, da ordem de 350 a 500km, de duas regiões com sismicidades moderadas, as quais têm se manifestado em diferentes épocas, sendo provável que no futuro novas séries de abalos sísmicos venham a ocorrer nas mesmas. Cabe destacar que o maior índice de atividades sísmicas do país está associado às regiões de dobramentos Brasileiros, incluindo áreas rejuvenescidas nesse ciclo, o que é a situação da área abrangida pelo presente estudo, conforme apresentado anteriormente.

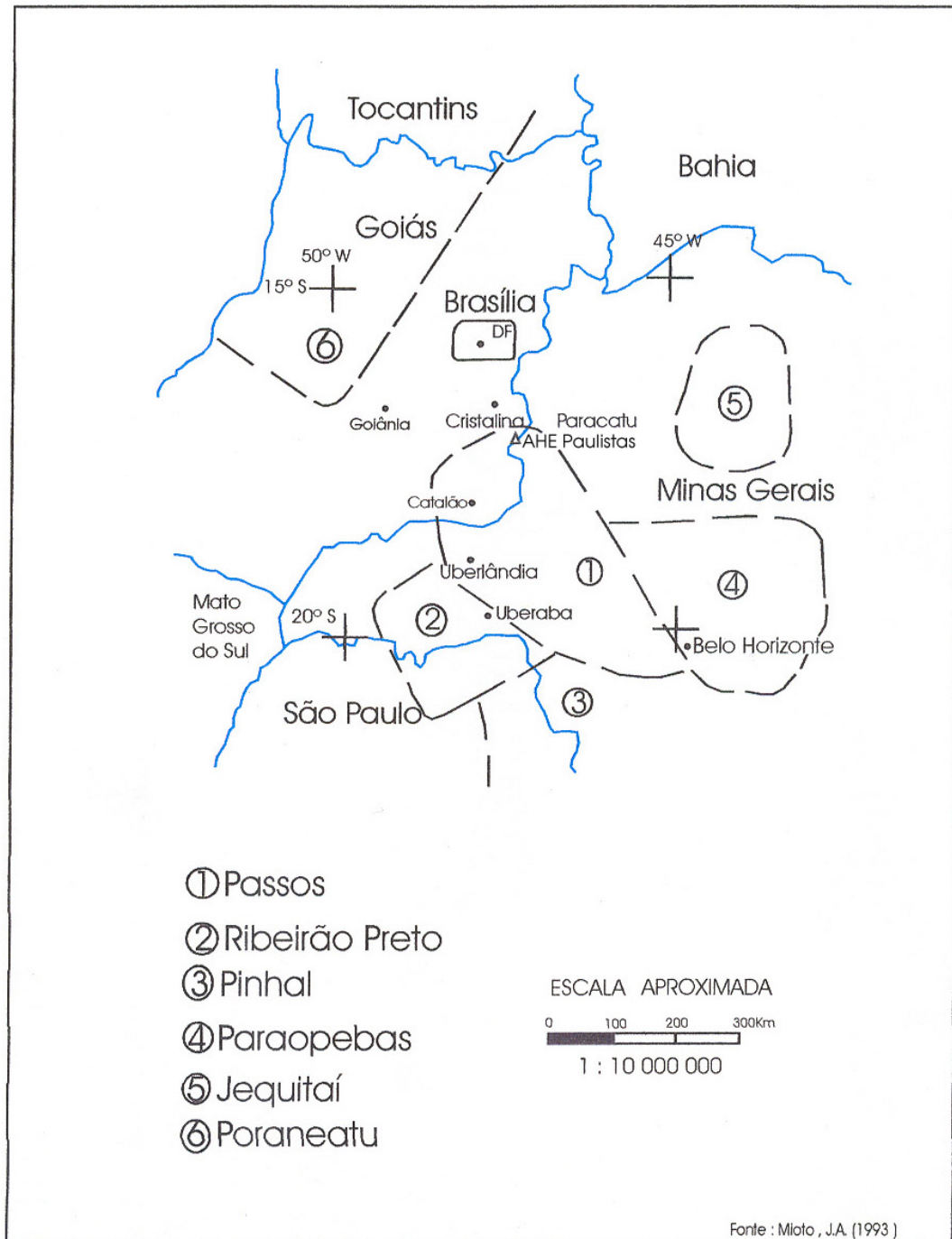
Segundo MIOTO (1993), a área de estudo está inserida na denominada Zona Sismogênica de Passos (Figura 5.1-4). Essa zona sismogênica caracteriza a "instabilidade observada entre a Sutura de Alterosa (articulação dos blocos São Paulo e Brasília) e o Cinturão de Transcorrência Campo do Meio", cujas estruturas maiores podem ser observadas nas Figuras 5.1-5 e 5.1-6.

Devem ser destacadas as falhas associadas ao Lineamento do Oeste Mineiro, inversas ou de empurrão com direção aproximada NW, que, no vale do rio São Marcos, limitam por contato tectônico, as litologias do Grupo Araxá, Formação Ibiá, Grupo Canastra e Formação Paraopeba. No Mapa Geológico da Área de Influência Indireta (Ilustração 1, no Volume 2/2 deste EIA), é possível observar uma extensa falha inversa, de direção NW, a montante do barramento, nas proximidades do ribeirão do Segredo.

Quadro 5.1-6 – Processos Minerários no DNPM

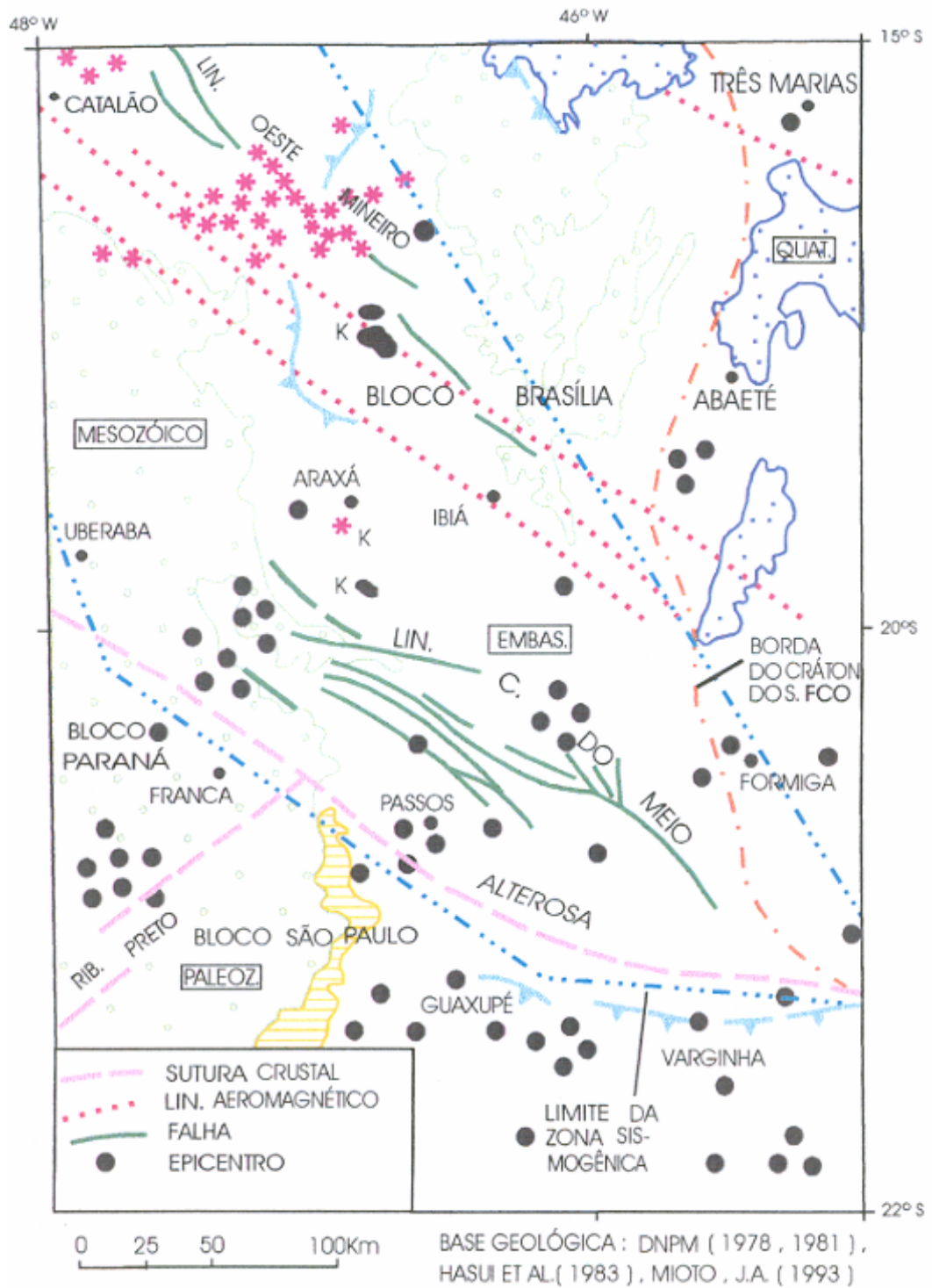
ITEM	NÚMERO PROCESSO NO DNPM	ANO	REQUERENTE DA ÁREA	SUBSTÂNCIA	LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIO	UF	ÁREA (ha)	ÚLTIMO EVENTO
1	860321	2002	LUIZ CARLOS TOLENTINO DE ALMEIDA	DIAMANTE	BACIA DO RIO SAO MARCOS	PARACATU E CRISTALINA	MG e GO	1.773,46	AUT PESQ/PAGAMENTO EFETUADO - 30/07/2004
2	830287	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. TEIXEIRAS III	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2004
3	830286	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. TEIXEIRAS IV	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2005
4	830281	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. TEIXEIRAS I	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2006
5	830285	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. OLHOS D'ÁGUA II	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2007
6	830284	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. BURITI DAS GAMELAS	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2008
7	830283	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. OLHOS D'ÁGUA I	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2009
8	830279	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	MINÉRIO	FAZ. PALMITAL IV	PARACATU	MG	965,36	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2010
9	830276	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. PALMITAL I	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 13/08/2004
10	830275	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. PALMITAL II	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 21/07/2004
11	860183	1992	METAIS DE GOIÁS S/A - METAGO	OURO	RIBEIRAO SAO FIRMINO	CRISTALINA	GO	1.000,00	PROCESSO DESTRUÍDO, CONFORME PDD - 15/04/1999
12	830273	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. CANTINHO DA PONTE III	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 24/08/2004
13	830274	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	CHUMBO	FAZ. JAMBREIRO I	PARACATU	MG	1.000,00	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 13/08/2004
14	830272	1995	CIA. DE DESENV. ECON. DE MG - CODEMIG	MINÉRIO	FAZ. CANTINHO DA PONTE I	PARACATU	MG	827,82	AUT PESQ/PRORR. 03 ANOS PUBL - 24/08/2004
15	838277	1994	RIO PARACATU MINERAÇÃO S/A	OURO	FAZ. RIACHO GRANDE	PARACATU E CRISTALINA	MG e GO	1.000,00	REQ PESQ/ÁREA LIVRE A PARTIR DE 19/02/2000
16	838276	1994	RIO PARACATU MINERAÇÃO S/A	OURO	FAZ. RIACHO GRANDE	PARACATU	MG	1.000,00	REQ PESQ/ÁREA LIVRE A PARTIR DE 19/02/2000
17	861588	1992	UNAMGEN MINERAÇÃO E METALURGIA S/A	OURO	BACIA DO RIO SAO MARCOS	PARACATU E CRISTALINA	MG e GO	999,00	AUT PESQ/REC. APRES. PROTOC. - 12/08/1999
18	838303	1994	RIO PARACATU MINERAÇÃO S/A	OURO	BACIA DO RIO SAO MARCOS	PARACATU	MG	1.000,00	REQ PESQ/ÁREA LIVRE A PARTIR DE 18/02/2000

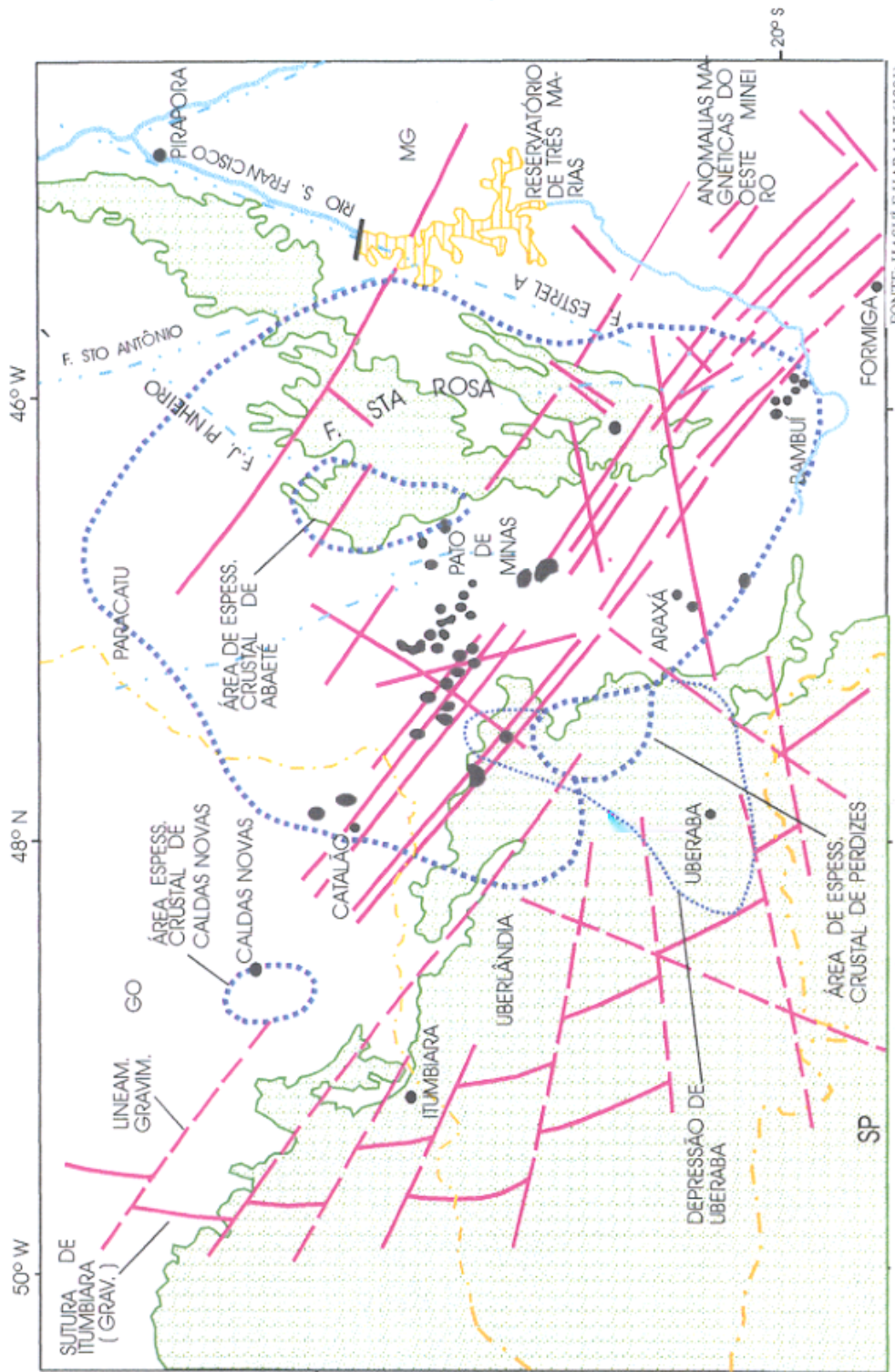
Figura 5.1-4 - Zonas Sismogênicas





Figuras 5.1-5 - A Zona Sismogênica de Passos e as Estruturas Geológicas Maiores





FONTE: HASUI E HARALYI (1991)  
MIOTO, J.A. (1993)

FIGURA 5.1-6 ANOMALIAS GRAVIMÉTRICAS E MAGNETOMÉTRICAS  
RELACIONADAS AO SOERGUMENTO DO ALTO PARANAÍBA

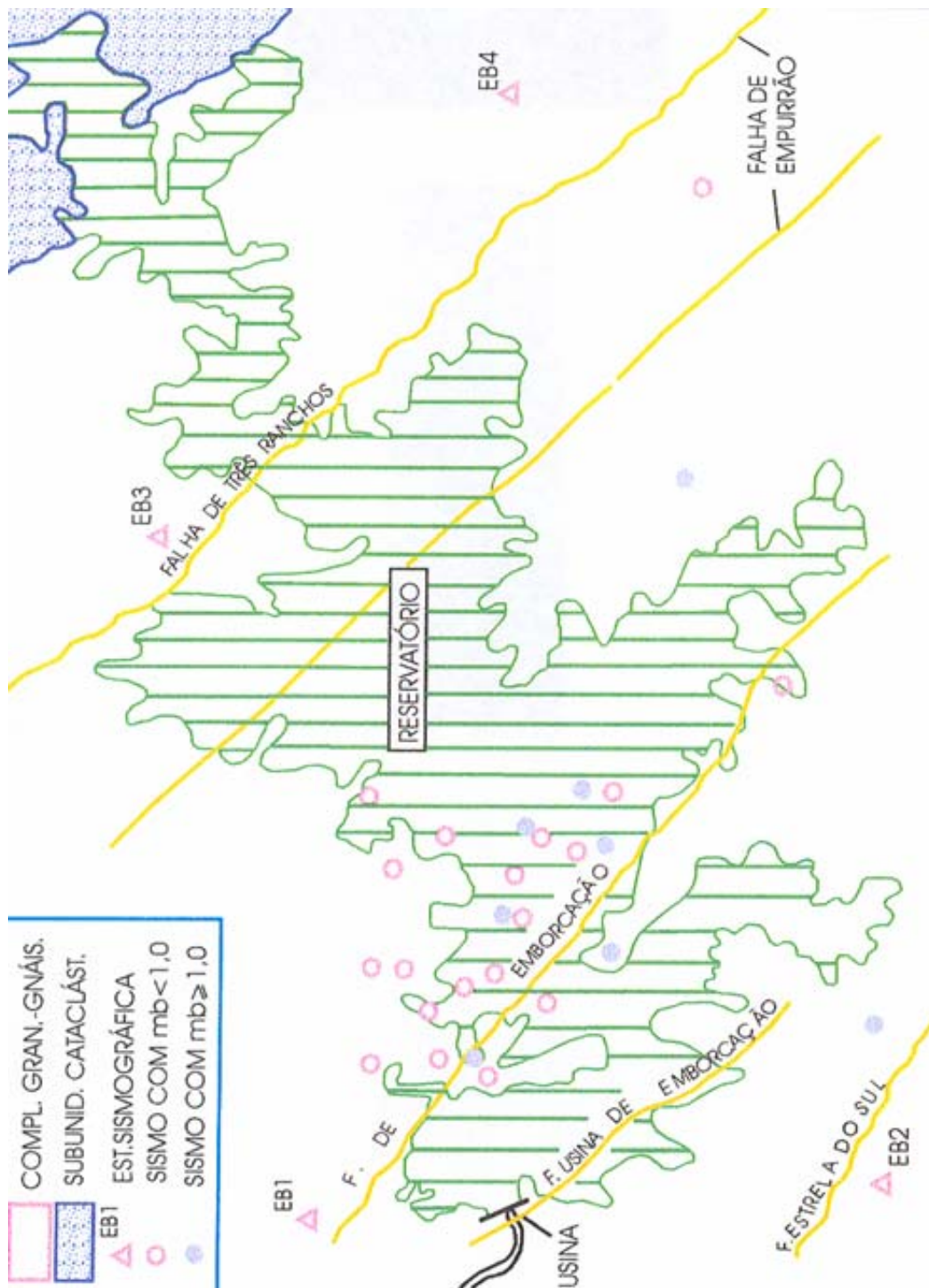
Os sismos naturais nessa Zona Sismogênica de Passos alcançaram magnitude máxima de 3,7 mb e intensidade IV – V MM (Mercalli Modificada – Quadro 5.1-7).

Quadro 5.1-7 - Escala de Intensidade Mercalli Modificada (Abreviada)

Grau	Descrição dos efeitos	Aceleração (g)
I	Não sentido. Leves efeitos de período longo de terremotos grandes e distantes.	-
II	Sentido por poucas pessoas paradas, em andares superiores ou locais favoráveis.	< 0,003
III	Sentido dentro de casa. Alguns objetos pendurados oscilam. Vibração parecida à passagem de um caminhão leve. Duração estimada. Pode não ser reconhecido como um abalo sísmico.	0,004 – 0,008
IV	Objetos suspensos oscilam. Vibração parecida à de um caminhão pesado. Janelas, louças, portas fazem barulho. Paredes e estruturas de madeira rangem.	0,008 – 0,015
V	Sentido fora de casa; direção estimada. Pessoas acordam. Líquido em recipiente é perturbado. Objetos pequenos e instáveis são deslocados. Portas oscilam, fecham, abrem.	0,015 – 0,04
VI	Sentido por todos. Muitos se assustam e saem às ruas. Pessoas andam sem firmeza. Janelas, louças quebradas. Objetos e livros caem de prateleiras. Reboco fraco e construção de má qualidade racham.	0,04 – 0,08
VII	Difícil manter-se em pé. Objetos suspensos vibram. Móveis quebram. Danos em construção de má qualidade, algumas trincas em construção normal. Queda de reboco, ladrilhos ou tijolos mal assentados, telhas. Ondas em piscinas. Pequenos escorregamentos de barrancos arenosos.	0,08 – 0,15
VIII	Danos em construções normais com colapso parcial. Algum dano em construções reforçadas. Queda de estuque e alguns muros de alvenaria. Queda de chaminés, monumentos, torres e caixas d'água. Galhos quebram-se das árvores. Trincas no chão.	0,15 – 0,30
IX	Pânico geral. Construções comuns bastante danificadas, às vezes colapso total. Danos em construções reforçadas. Tubulação subterrânea quebrada. Rachaduras visíveis no solo.	0,30 – 0,60
X	Maioria das construções destruídas até nas fundações. Danos sérios a barragens e diques. Grandes escorregamentos de terra. Água jogada nas margens de rios e canais. Trilhos levemente entortados.	0,60 – 1,2
XI	Trilhos bastante entortados. Tubulações subterrâneas completamente destruídas.	> 1,2
XII	Destruição quase total. Grandes blocos de rocha deslocados. Linhas de visada e níveis alterados. Objetos atirados ao ar.	> 2

A sismicidade induzida pelo reservatório de Emborcação (Figura 5.1-7), nessa zona sismogênica, reflete, provavelmente, essa estruturação.

Figura 5.1-7 – Sismicidade Relacionada à Barragem – Reservatório De Emborcação



Ainda no entorno da Zona Sismogênica de Passos, ocorrem outras zonas (Ribeirão Preto, Pinhal, Paraopebas, Jequitá e Porangatu).

A primeira das regiões de sismicidade moderada situa-se a sudeste da área e corresponde à região de Bom Sucesso, no Estado de Minas Gerais (Zona Sismogênica de Passos), onde foram registrados diversos eventos importantes. O Anexo 2 do livro "Sismicidade do Brasil" (BERROCAL *et al*), referido anteriormente, apresenta um detalhado relato sobre a atividade sísmica nesta região, desde 1840, quando teria ocorrido uma série de eventos com intensidade IV, na escala Mercalli Modificada (MM). Entre o final de 1900 e meados de 1902

ocorreram novos eventos, caracterizados como estrondos subterrâneos, inicialmente fortes, com intensidade IV MM, destacando-se quatro eventos que ocorreram em 1901, passando em seguida a uma série de eventos de pequenas intensidades. Uma nova série de eventos sísmicos começou em junho de 1919 e se estendeu até julho de 1920, sendo mais intensa que a série anterior, tanto na quantidade quanto na intensidade dos eventos, com destaque para dois eventos de intensidade IV MM, dois de intensidade IV-V MM e um de intensidade VI MM, ocorrido em 31/01/1920. Os estudos realizados sobre esse sismo, naquela oportunidade, indicaram que a atividade foi sentida em uma área com raio de 55km, tendo epicentro em Bom Sucesso.

Em 1934, ocorreu nova série de eventos, mais curta e de menores intensidades que os anteriores, tendo se estendido até janeiro de 1935. A última série de eventos sísmicos registrados na região ocorreu em outubro e novembro de 1935, quando foram sentidos vários abalos, tão intensos quanto os da série de 1919/20. O evento mais significativo desta última série ocorreu em 21/10/1935, com intensidade V-VI MM.

Considerando a história da atividade sísmica desta região de Bom Sucesso, é provável que, no futuro, novas séries de abalos venham a ocorrer. Isto se deve à provável origem tectônica dos eventos sísmicos estudados, que aparentemente seriam manifestações de lentos processos tectônicos regionais característicos de regiões intra-placa, como é o caso do território brasileiro. Em princípio, admite-se que os epicentros destes eventos não devem estar muito afastados de Bom Sucesso, de modo que as máximas intensidades observadas devem corresponder às máximas intensidades epicentrais. Por outro lado, a área de percepção do sismo de 31/01/1920 sugere uma atenuação bastante rápida da energia liberada, representada pela diminuição da intensidade VI MM para II ou III MM, condição que revela que esse sismo foi muito superficial, da ordem de poucos quilômetros.

A outra região de sismicidade moderada está situada a oeste da área em estudo, correspondendo à denominada Região Sismotectônica Paraguai-Araguaia, constituída pelos dobramentos Brasileiros que se estendem desde a parte ocidental do Estado de Mato Grosso do Sul, continua pelo sul do Mato Grosso, sendo parcialmente coberta por sedimentos paleozóicos e pós-paleozóicos, e ocupa a maior parte do Estado de Goiás, até a divisa com o Pará. A atividade sísmica nessa região está concentrada principalmente em duas áreas: entre Campo Grande-MS e Cuiabá-MT; e na porção central de Goiás. Os eventos sísmicos são, na maioria, de magnitude moderada ( $m_b < 4,0$ ) e causam intensidades também moderadas ( $< V$  MM), destacando-se os eventos ocorridos em Corumbá - MS (01/06/1919) com  $m_b = 4,9$  e intensidade V MM; no NW de MS (13/02/1964) com  $m_b = 5,4$  e intensidade epicentral inferida de VII MM; e em Redenção - PA (12/11/1980) com  $m_b = 4,7$  e intensidade V-VI MM.

Na porção central de Goiás, os principais eventos sísmicos registrados têm seus epicentros dispostos ao longo de um alinhamento com direção NE-SW, que passa nas proximidades das sedes municipais de Porangatu e Ceres, ou seja, situando-se a noroeste da área. Esse alinhamento corresponde à estrutura geológica conhecida como Lineamento Transbrasileiro, que corta o território brasileiro estendendo-se desde o oceano, na costa do Ceará, até a região do Pantanal, na fronteira com o Paraguai, cabendo ressaltar que essa estrutura tem sofrido reativações tectônicas no passado geológico, tendo sido caracterizada em diversos estudos regionais. Provavelmente, também a atividade sísmica ocorrida na região entre Campo Grande-MS e Cuiabá-MT, referida acima, está relacionada com essa estrutura geológica.

Os dados aqui citados, foram obtidos dos catálogos de sismos do USGS - United States Geological Survey, seja do catálogo para a América do Sul - SISRA (com dados para o período de 1471 a 1981), seja do catálogo Historical and Preliminary Data - PDE (com dados desde 1973 até 1998), em ambos os casos considerando uma área circular com 500km de raio, com centro no ponto com as coordenadas aproximadas do local das obras previstas, ou seja com  $17,344^\circ$  de Latitude Sul (-) e  $47,491^\circ$  de Longitude Oeste (-). Há também dados de sismos registrados no Observatório Sismológico da Universidade de

Brasília – UnB, no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências – IAG e Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Segundo a Relação de Dados Sísmicos cadastrados pelo Observatório da UnB, ocorreram na região próxima ao empreendimento diversos eventos sísmicos, todos porém, com magnitudes baixas, inferiores a 4, e alguns induzidos por reservatórios.

Segundo a UnB, as intensidades dos sismos registrados na região correspondem, na área em estudo, à classe de intensidade entre I e II na escala Mercalli Modificada, originando acelerações dos terrenos muito baixas, inferiores a 0,002g. Essa escala vai de I a XII.

A intensidade sísmica é uma classificação dos efeitos causados pelas vibrações sísmicas, como sensações causadas nas pessoas, danos nas construções e mudanças permanentes no terreno. A intensidade I não é sentida, enquanto a intensidade II é sentida por poucas pessoas.

De acordo com a tabela de zona sísmica do “Uniform Building Code” de 1971, grande número de capitais brasileiras estão classificadas como zonas de baixa sismicidade – zona sísmica 1 (um). Para efeito de comparação, Santiago e Valparaíso, no Chile, têm valor 4 (quatro).

A partir das informações compiladas, pode-se admitir que a sismicidade na região em estudo, do ponto de vista da engenharia civil (construção de hidrelétricas, prédios, termelétricas, dutos) é pouco significativa.

#### 5.1.4 PEDOLOGIA E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

- Introdução

Na Área de Influência Indireta, os estudos de solos, aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão realizados na bacia do rio São Marcos, foram desenvolvidos em escala 1:100.000, sendo apresentados na escala 1:250.000. Na Área de Influência Direta, os trabalhos foram executados em escala 1:60.000, tendo como escala final de apresentação 1:100.000.

Os estudos envolveram trabalhos de escritório e de campo, a seguir relatados, além da elaboração dos mapas. Para melhor compreensão do meio físico, contou-se com a participação de equipes multidisciplinares no campo, que desenvolveram os aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo e, também, os estudos de erosão.

Nas superfícies tabulares, dominam os Latossolos Vermelho-Amarelos associados aos Latossolos Vermelhos de textura argilosa, desenvolvidos em relevo plano e suave ondulado. Compreendem os solos de melhor aptidão agrícola, devido às suas características de profundidade, permeabilidade e de capacidade de retenção de umidade.

Nas colinas amplas e médias, ocorre uma associação entre Latossolos Vermelhos e Vermelhos-Amarelos nos topos arredondados e, nas áreas de relevo mais movimentado, desenvolvem-se, predominantemente, os Cambissolos Háplicos.

Nos morros mais íngremes, predominam os Cambissolos de textura cascalhenta, em relevo forte ondulado. A pequena profundidade efetiva e a presença de cascalhos nesses solos impedem o desenvolvimento radicular de culturas, com restrições ao uso de máquinas e implementos agrícolas, tendo as terras, predominantemente, aptidão para pastagem. Nesses solos, a utilização de tecnologia de irrigação é quase sempre economicamente inviável.

Por outro lado, nas áreas de relevo mais plano, onde ocorrem os Latossolos petroplínticos, apesar da pequena profundidade efetiva e presença de cascalhos nesses solos, observa-se a

efetivação de plantios de culturas com pequeno desenvolvimento radicular como feijão, soja e milho sob tecnologia irrigada, sendo mais comum o pivô central.

- Metodologia

- (1) Serviços de Escritório

O mapeamento dos solos das Áreas de Influência do AHE Paulistas foi executado em nível de reconhecimento, de acordo com as normas preconizadas pela EMBRAPA *Solos*, estabelecidas em Reunião Técnica de Levantamento de Solos (1979) e EMBRAPA (1995). Como material cartográfico básico foram utilizadas folhas planialtimétricas do IBGE, em escala 1:100.000, fotografias aéreas em escala 1:25.000 e 1:60.000, e imagens de satélite ETM 7+, cenas 220/072, datadas de março de 2001, em escala 1:60.000.

Por meio de um intenso processo de verificação de campo, realizado em caminhamentos livres e topossequências selecionadas, foi realizada a identificação dos solos e delimitação espacial das unidades de mapeamento. Dessa forma, a área foi percorrida de forma abrangente, com realização de observações.

Além dos aspectos diretamente relacionados aos solos, foram também procedidas observações e registros de outras características do ambiente, como relevo, conformação do terreno, material de origem e cobertura vegetal. A identificação dos diversos tipos de formações vegetais baseou-se na observação dos poucos remanescentes da vegetação original ainda preservados e no padrão fotográfico das fotografias aéreas, consubstanciados ainda por informações do Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras elaborado e apresentado neste EIA, complementadas por observações das formas do modelado e de exposições de corpos rochosos na região.

Com base nessas observações de campo, procedeu-se aos ajustes finais do delineamento e foram estabelecidos em definitivo os conceitos das unidades de mapeamento que compõem a legenda representativa dos solos.

- (2) Serviços de Campo

Os serviços de campo se constituíram na principal etapa do trabalho realizado, uma vez que ela norteia e define todas as dúvidas advindas da etapa anterior. São percorridos os trechos pré-definidos e checados todos os padrões fotointerpretados. Nessa etapa, contou-se com especialistas de outras áreas, como as de geomorfologia, e vegetação, no sentido de integrar os dados, para melhor entendimento do meio físico.

As descrições morfológicas, tanto dos perfis existentes como das tradagens, foram determinantes na elucidação dos padrões toposeqüenciais predominantes na região, padrões estes que se constituíram na base do mapeamento de solos. Essas informações, somadas às características limitantes internas e externas do solo e detectadas durante os trabalhos de campo, permitiram uma avaliação preliminar da aptidão agrícola das terras.

Na avaliação da drenagem, foram consideradas tanto a drenagem superficial como a drenagem interna do solo, levando-se em consideração, além dos dados morfológicos dos solos, os de geomorfologia da região. Esta avaliação se faz imprescindível, pois pode fornecer importantes subsídios para os estudos de erosão.

A seguir, são descritos, de forma resumida, os critérios adotados para a individualização das classes de solo, conforme estabelecido em EMBRAPA (1999), com referência às diferenças que porventura ocorram em relação ao sistema anterior. Como critério adicional para distinção de unidades de mapeamento foram também empregadas fases, visando prover mais informações sobre as condições ambientais da área.

### (3) Critérios e conceitos utilizados para o estabelecimento das classes de solos

Foram adotadas características diferenciais, seguindo-se as normas e critérios para distribuição de classes de solos e estabelecimento de unidades de mapeamento, em uso pelo CNPS da EMBRAPA apresentados a seguir.

#### ✓ Atributos e características diagnósticas

- Atividade da fração argila - Refere-se à capacidade de troca de cátions (CTC) atribuída à fração argila, determinada pela divisão do Valor T pelo teor de argila. Baixa atividade (Tb) refere-se a capacidade de troca inferior a 27cmol/kg de argila<sup>1</sup>, e alta atividade (Ta) a valores maiores ou iguais a este. Este critério é considerado em pertinência ao horizonte B, ou ao C quando não existir B; não se aplica a materiais de solo das classes texturais areia e areia franca.
- Saturação por bases - Refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à CTC (Valor T) determinada a pH 7; alta saturação específica saturação por bases (Valor V) igual ou superior a 50% e baixa saturação indica valores inferiores a este. São designadas, respectivamente, pelos termos: eutrófico e distrófico.

Este critério é considerado em relação ao horizonte B, ou ao C, quando não existir B, ou ao A, na ausência de B ou C; exceto no caso de solos ricos em sódio trocável, em que não é considerado.

- *Plintita* - corpo distinto, com diâmetro maior que 2mm, de material rico em óxidos de ferro, ou de ferro e alumínio, e pobre em húmus, constituído por uma mistura de argila com quartzo e outros materiais, com a propriedade de endurecer irreversivelmente, sob efeito de ciclos alternados de umedecimento e secagem. Suporta amassamento e rolamento moderado entre o polegar e o indicador, podendo ser quebrado com a mão, mas não se esboroa quando submerso em água por duas horas. É formado pela segregação de ferro em ambientes de drenagem restrita, importando em mobilização, transporte e concentração de compostos ferruginosos, e em geral constitui mosqueados de cor vermelha, vermelho-amarelada ou vermelho-escura, com padrões laminares, poligonais ou reticulados.
- *Petroplintita* - material endurecido, na forma de concreções ferruginosas, ou ferro-aluminosas, de dimensões e formas variadas (laminar, nodular, esferoidal ou irregular), individualizadas ou aglomeradas, normalmente proveniente da consolidação irreversível da plintita em decorrência de repetidos ciclos de umedecimento e secagem.
- *Caráter petroplintico* - refere-se à presença de petroplintita em quantidade igual ou superior a 50%, por volume, em um ou mais horizontes ou camadas que em conjunto perfazem espessura mínima de 15cm.
- *Contato lítico* - refere-se à presença de material endurecido subjacente ao solo, contínuo na extensão de alguns metros de superfície horizontal, exceto pela presença de fendas distanciadas por no mínimo 10cm, representado pela rocha sã ou parcialmente consolidada, de tal forma coeso que torna-se impraticável, ou pelo menos muito difícil, ser seccionado com pá de corte.
- *Cor e teor de óxidos de ferro* - para separação de algumas classes de solo são empregados, como critérios distintivos, cor úmida e teores de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do

---

<sup>1</sup> Pelo sistema de classificação anteriormente adotado no Brasil, para essa distinção era considerado o valor de 24cmol/kg de argila, referente à atividade da argila calculada após descontar-se a participação da matéria orgânica, considerada como de 0,45cmol/g de carbono.



ataque sulfúrico) do horizonte B, analisada de acordo com o manual de análise de solos (EMBRAPA, 1997), conforme segue:

- . solos amarelos - matiz mais amarelo que 5YR;
  - . solos vermelho-amarelos - matiz 5YR ou mais amarelo que 2,5YR;
  - . solos vermelhos - matiz 2,5YR ou mais vermelho;
  - . solos com baixos teores de óxidos de ferro (hipoférricos) - teor de  $Fe_2O_3$  menor que 80g/kg;
  - . solos com médios teores de óxidos de ferro (mesoférricos) - teor de  $Fe_2O_3$  entre 80 e 180g/kg (para Nitossolos entre 80 e 150g/kg);
  - . solos com altos teores de óxidos de ferro (férricos) - teor de  $Fe_2O_3$  entre 180 e 360g/kg (para Nitossolos maior ou igual a 150g/kg e menor que 360g/kg);
  - . solos com muito altos teores de óxidos de ferro (perférricos) - teor de  $Fe_2O_3$  igual ou superior a 360g/kg.
- *Textura* - empregada na distinção de classes em quinto nível categórico, refere-se à composição granulométrica da fração terra fina, representada pelos grupamentos de classes texturais, conforme segue:
- . textura arenosa - compreende composições granulométricas que correspondem às classes texturais areia e areia franca, ou seja, que satisfazem à equação: (teor de areia – teor de argila > 700g/kg);
  - . textura média - compreende composições granulométricas com menos de 350g/kg de argila e mais de 150g/kg de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca;
  - . textura argilosa - compreende composições granulométricas com 350 a 600g/kg de argila;
  - . textura muito argilosa - compreende composições granulométricas com mais de 600g/kg de argila;
  - . textura siltosa - compreende composições granulométricas com menos de 350g/kg de argila e menos de 150g/kg de areia.

Para indicar a variação de textura em profundidade no perfil a qualificação textural é expressa na forma de fração. No caso dos Latossolos, a qualificação textural refere-se exclusivamente ao horizonte B, exceto quando a variação em profundidade for devida à presença de cascalhos.

- *Proporção de cascalhos em relação à terra fina* - Quando em quantidades significativas, a presença de cascalhos (materiais endurecidos com 2 a 20mm de diâmetro) é considerada modificadora da classe textural, sendo reconhecidas as distinções expressas pelas especificações a seguir:
- . pouco cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 80 e inferior a 150g/kg;
  - . cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 150 e inferior a 500g/kg;
  - . muito cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 500g/kg.

- *Profundidade do solum* - indica a espessura dos horizontes A e B, representada pelas designações: raso ( $A + B \leq 50\text{cm}$ ); pouco profundo ( $> 50$  e  $\leq 100\text{cm}$ ); profundo ( $> 100$  e  $\leq 200\text{cm}$ ) e muito profundo ( $> 200\text{cm}$ ).
  - *Reação do solo* - é representada pelos valores de pH para distinguir solos ácidos ( $\text{pH} < 5,6$ ), neutros ( $\text{pH} \geq 5,6$  e  $< 7,4$ ) e alcalinos ( $\text{pH} \geq 7,4$ ).
- ✓ Horizontes diagnósticos superficiais
- Horizonte A proeminente - Constitui horizonte superficial relativamente espesso (com pelo menos 18cm de espessura - a menos que a ele siga um contato lítico, quando deve ter pelo menos 10cm - e com 1/3 da espessura do *solum*, ou 25cm se este tiver mais de 75cm); com estrutura suficientemente desenvolvida para não ser simultaneamente maciço e duro, ou mais coeso, quando seco, ou constituído por prismas maiores que 30 cm; escuro (croma úmido inferior a 3,5 e valores mais escuros que 3,5 quando úmido e que 5,5 quando seco); com saturação por bases (V) inferior a 65%<sup>2</sup> e conteúdo de carbono igual ou superior a 6,0g/kg.
  - Horizonte A moderado - É um horizonte mineral, superficial, com conteúdos de carbono variáveis e características que expressam um grau de desenvolvimento intermediário entre os outros tipos de horizonte A. Apresenta requisitos de cor ou espessura insuficientes para caracterizar horizonte A chernozêmico ou A proeminente, diferindo também do horizonte A fraco seja por sua estrutura, mais desenvolvida, ou pelos conteúdos de carbono superiores a 6g/kg, ou ainda pela presença de cores mais escuras (valor  $< 4$ , quando úmido, ou croma  $< 6$ , quando seco).
- ✓ Horizontes diagnósticos subsuperficiais
- Horizonte B textural: é um horizonte mineral subsuperficial no qual há evidências de acumulação, por iluviação, de argila silicatada e, usualmente, apresenta cerosidade. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A e pode, ou não, ser maior que o do horizonte C.
  - Horizonte B latossólico - É um horizonte mineral em avançado estágio de intemperização, evidenciado pela completa ou quase completa ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis na fração areia ( $< 4\%$ , referente à terra fina; ou  $< 6\%$  de muscovita), assim como de fragmentos de rocha ou do saprolito ( $< 5\%$ , em volume) e de argilo-minerais do grupo das esmectitas (argilo-minerais 2:1). Sua gênese é marcada por intensa lixiviação de bases, resultando em concentração residual de sesquióxidos e argilas do tipo 1:1. Apresenta espessura mínima de 50cm; pouca diferenciação entre subhorizontes; estrutura forte muito pequena ou pequena granular, ou em blocos subangulares com grau de desenvolvimento não mais que moderado e cerosidade no máximo pouca e fraca; textura franco-arenosa ou mais fina e reduzidos teores de silte (relação silte/argila inferior a 0,6, ou 0,7 se de textura média); grau de flocculação igual ou próximo a 100%, com teores de argila dispersa menores que 200g/kg, desde que o conteúdo de carbono não exceda 4,0g/kg e o pH em KCl seja inferior ao determinado em água; CTC da fração argila<sup>3</sup> inferior a 17cmol<sub>c</sub>/kg; e relação molecular  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (índice Ki) menor do que 2,2.

---

2 Pelo sistema de classificação anteriormente adotado no Brasil, para caracterizar o horizonte A chernozêmico era exigida saturação por bases igual ou superior a 50%, valor considerado para distinção entre ele e o horizonte A proeminente (EMBRAPA, 1988b).

3 Pelo sistema anteriormente adotado no Brasil, grau de flocculação e teor de argila dispersa em água não constituíam requisitos distintivos de B latossólico, assim como 13cmol<sub>c</sub>/kg era o valor máximo admitido para a CTC da fração argila, descontada a contribuição da matéria orgânica, considerada como de 0,45cmol<sub>c</sub>/kg de carbono.

- Horizonte B incipiente - Consiste em horizonte mineral cujas características evidenciam um estágio de alteração em grau não muito avançado, porém o suficiente para o desenvolvimento de cor ou estrutura. É um horizonte de caráter bastante variável em decorrência do seu grau de evolução ainda incipiente, mas com insuficiência de requisitos distintivos de outros horizontes diagnósticos. Apresenta textura franco-arenosa ou mais fina, podendo conter quantidades expressivas de materiais em decomposição ou com estrutura da rocha original, neste caso desde que não ultrapassem mais da metade de seu volume. Quando apresentar características morfológicas semelhantes ao B latossólico, distingue-se pela maior capacidade de troca da fração argila, ou maior ocorrência de fragmentos de rocha, minerais alteráveis ou argilas 2:1, pelo Ki superior a 2,2, ou ainda pela espessura inferior a 50cm.
- Horizonte glei - É um horizonte mineral, subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura mínima de 15 cm, cujas características de cor refletem a prevalência de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, em decorrência de saturação por água durante algum período ou o ano todo. Quando úmido, apresenta em 95% ou mais da matriz do horizonte, ou das faces dos elementos estruturais, cores neutras (N) ou mais azuis que 10Y, ou se os valores forem menores que 4 os cromas são menores ou iguais a 1, ou para valores maiores ou iguais a 4 os cromas são iguais ou inferiores a 2 (para matiz 10YR ou mais amarelo é admitido cromas 3, desde que diminua no horizonte seguinte); ou a presença de ferro reduzido seja evidenciada pela forte coloração azul-escura desenvolvida com o ferricianeto de potássio ou pela cor vermelha intensa desenvolvida pelo alfa, alfa dipiridil. O horizonte glei pode corresponder a horizonte B, C, A, ou E.
- Horizonte plíntico: horizonte mineral de espessura igual ou maior que 15cm, caracterizado pela presença de considerável volume de plintita, em quantidade igual ou superior a 15%.
- Horizonte B nítico: horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do A para o B ou com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural. Possui argila de atividade baixa ou alta, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática, moderada ou forte, com cerosidade moderada ou forte, e transição gradual ou difusa entre subhorizontes do horizonte B.

✓ Critérios para distinção de fases de unidades de mapeamento

O critério de fases tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais, assim como chamar a atenção para características do solo ou do ambiente julgadas importantes, porém, não contempladas pelos critérios de ordenamento taxonômico, de forma a subsidiar as interpretações sobre o potencial de uso das terras. Foram utilizadas fases de vegetação, relevo, pedregosidade, rochosidade e de substrato.

- Fases de relevo: subdividido segundo critérios de declividade, forma do terreno, altura relativa das elevações, tipo e comprimento das pendentes, com o objetivo principal de fornecer subsídios ao estabelecimento dos graus de limitações com relação ao emprego de implementos agrícolas e à susceptibilidade à erosão, em:
  - . plano: superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%;
  - . suave ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações de altitudes relativas até 100m), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%;

- . ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%;
  - . forte ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, formada por morros (elevações de 100 a 200m de altitudes relativas) e, raramente, colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%;
  - . montanhoso: superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas e maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes (superiores a 200m) e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%;
  - . escarpado: Superfícies muito íngremes, com vertentes de declives muito fortes, que ultrapassam 75%.
- Fase de pedregosidade: utilizada para qualificar áreas em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas (3% ou mais) de calhaus (2-20cm) e/ou matacões (20-100cm) interfere no uso das terras, sobretudo no referente ao emprego de máquinas e implementos agrícolas. Tem como objetivo subsidiar a avaliação da aptidão agrícola das terras no tocante às limitações à mecanização.

É indicada pelas seguintes especificações:

- . pedregosa - indica a ocorrência de calhaus ou matacões ao longo de todo o perfil, ou na parte superficial até profundidades superiores a 40cm;
- . epipedregosa - indica a ocorrência de calhaus ou matacões na parte superficial ou dentro do solo até a profundidade máxima de 40cm;
- . endopedregosa - indica a ocorrência de calhaus ou matacões a partir de profundidades maiores que 40cm.

Caracterização efetuada em função da proporção de cascalhos (diâmetro de 2 a 20mm) em relação à terra fina (fração menor que 2mm). São reconhecidos os seguintes agrupamentos:

- . pouco cascalhenta: de 80 a 150g de cascalho na massa do solo/kg;
- . cascalhenta: de 150 a 500g de cascalho na massa do solo/kg;
- . muito cascalhenta: mais de 500g de cascalho na massa do solo/kg.

– Profundidade

Foram consideradas, para separação das classes, as profundidades entre a superfície do solo até um contato lítico ou litóide, de acordo com as seguintes especificações:

- . Raso - profundidade de solo igual ou inferior a 50cm;
- . Pouco profundo - profundidade de solo superior a 50 cm e inferior ou igual a 100 cm;
- . Profundo - profundidade do solo superior a 100 cm e igual ou inferior a 200cm; e

. Muito Profundo - profundidade do solo superior a 200cm.

A interpretação dos dados de escritório e de campo, obedecendo os critérios utilizados para o estabelecimento de classes de solos, constituíram a base para as classificações definitivas de solos, da aptidão agrícola, estabelecendo as legendas finais, que possibilitaram a organização e elaboração dos respectivos nas escalas 1:250.000 e 1:100.000.

A avaliação da Aptidão Agrícola das terras foi gerada, a partir de interpretações do levantamento de solos, utilizando-se metodologia detalhada a seguir.

✓ Aptidão agrícola das terras

A avaliação da aptidão agrícola das terras consistiu classificação das terras em seis grupos, baseados na interpretação dos dados fornecidos pelo levantamento pedológico e considerando práticas agrícolas em dois níveis de manejo tecnológico, médio - B e alto - C. O nível de manejo A - baixo nível tecnológico - não foi contemplado, por não ser praticado nessa região. Essa interpretação é realizada visando a um planejamento agrícola de sequeiro, através da avaliação das condições de cada unidade de mapeamento do solos, não só para lavouras como também para pastagens e silvicultura. Segue a metodologia do sistema desenvolvido pela então Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, do Ministério da Agricultura (BENNEMA *et al*, 1966), atualizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA (RAMALHO E BEEK, 1995).

Elaborou-se um Mapa de Aptidão Agrícola das Terras na escala 1:250.000, para a Área de Influência Indireta e, em escala de 1:100.000, para a Área de Influência Direta.

No nível B, as práticas de manejo estão condicionadas a um grau razoável de conhecimento técnico. Há alguma aplicação modesta de capital e utilização de resultados de pesquisa para a manutenção e melhoramento das condições agrícolas das terras e das lavouras. As práticas de manejo neste nível de manejo incluem calagem e adubação, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base na tração animal ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.

As práticas agrícolas no nível de manejo C estão condicionadas a um alto nível de conhecimento tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital para a manutenção e melhoramento das condições das terras e das lavouras. As práticas de manejo são conduzidas com auxílio de maquinaria agrícola e um conhecimento técnico operacional capaz de elevar a capacidade produtiva. Incluem-se, nas práticas de manejo, trabalhos intensivos de drenagem, medidas de controle de erosão, tratamentos fitossanitários, rotação de culturas com plantio de sementes melhoradas, calagem e fertilizantes em nível econômico indicado através das pesquisas e mecanização adequada.

Foram admitidos 4 grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento do solo, não só para lavouras, como para pastagem plantada, pastagem natural e silvicultura, devendo as áreas inaptas ser indicadas para preservação da flora e da fauna, ou outra atividade não ligada a agricultura. Em outras palavras, as terras consideradas inaptas para lavoura são analisadas de acordo com os fatores básicos limitantes e classificadas segundo sua aptidão para usos menos intensos.

Os grupos 1, 2 e 3 identificam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é a lavoura. O grupo 4 é constituído de terras em que o tipo de utilização é a pastagem plantada, enquanto que o grupo 5 engloba subgrupos que identificam terras nas quais os tipos mais intensivos são silvicultura e/ou pastagem natural. O grupo 6 refere-se às terras inaptas para qualquer tipo de utilização mencionado, a não ser em casos especiais.

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização (lavouras, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural). As classes de aptidão foram definidas como Boa, Regular, Restrita e Inapta.

– Classe Boa

Terra sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou benefícios expressivamente e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

– Classe Regular

Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

– Classe Restrita

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira, que os custos só seriam justificados marginalmente.

– Classe Inapta

Terras que apresentam condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

A classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola, ou seja: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

As classes são representadas por letras B e C que expressam aptidão das terras para lavouras e P e N que se referem a pastagem plantada e pastagem natural. Essas letras podem ser maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, conforme a classe de aptidão seja Boa, Regular ou Restrita. A classe Inapta não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização.

✓ Erodibilidade

Para essa avaliação foram considerados os aspectos de profundidade, textura e gradiente textural, porosidade, permeabilidade, pedregosidade, rochosidade, relevo, uso e manejo comum de algumas culturas. O estudo da erodibilidade do solo tem grande importância devido à aplicabilidade dos fundamentos relacionados aos processos erosivos como objeto de controlar a erosão. Foram considerados quatro níveis de suscetibilidade: ligeira, moderada, forte e muito forte.

A aplicação dessas classes de suscetibilidade às unidades de mapeamento, referem-se principalmente ao componente principal da unidade. A avaliação foi realizada de maneira comparativa, em primeira instância seguindo-se a classificação pedológica, ordens, subordens, grande grupos, etc. Posteriormente, fez-se uma comparação dentro das unidades de mapeamento entre as unidades taxonômicas, respeitando-se as limitações de cada componente e a sua representatividade na unidade.

Para facilitar o entendimento da classificação adotada, bem como das justificativas empregadas, foram discutidas para cada unidade, e de maneira comparativa, os atributos e características mais marcantes referentes à erodibilidade dos solos.

- Descrição e Avaliação das Unidades de Mapeamento

Na área da bacia do rio São Marcos, que é a Área de Influência Indireta deste estudo, foram identificadas 31 unidades de mapeamento de solos (Ilustração 4 – Mapa de Solos e da Aptidão Agrícola das Terras, Volume 2/2 deste EIA), relacionadas no Quadro 5.1-8, com as unidades taxonômicas componentes. Essas unidades são descritas a seguir, para os mapeamentos das Áreas de Influência Indireta e Direta.

- ✓ Área de Influência Indireta (AII)

A seguir, estão descritas de maneira sucinta as principais ordens de solos que ocorrem na área da bacia do rio São Marcos, sendo as mesmas, abordadas de maneira mais detalhada no subitem referente à AID.

Quadro 5.1-8 – Distribuição das unidades de mapeamento de solos na AII

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Área (ha)	%
LVdf	LATOSSOLO VERMELHO Distroférico nitossólico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1.599,43	0,13
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	6.946,65	0,57
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.	1.594,62	0,13
LVd3	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado	1.422,80	0,12
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado	47.389,87	3,90
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado	32.432,64	2,67
LVd6	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa cascalhenta, ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado	1.892,00	0,16
LVAAd1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano.	837,29	0,07
LVAAd2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado.	204.297,97	16,58
LVAAd3	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	9.435,62	0,78
LVAAd4	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa cascalhenta, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	14.248,65	1,17
LVAAd5	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo plano.	132.393,56	10,74
LVAAd6	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado.	6.197,39	0,51
LVAAd7	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	2.716,83	0,22
LVAAd8	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado.	24.041,64	1,98

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Área (ha)	%
LVA <sub>d9</sub>	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, ambos A moderado, relevo suave ondulado.	826,09	0,07
LVA <sub>d10</sub>	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura argilosa, relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado, ambos A moderado.	87.651,94	7,22
CX <sub>bd1</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.	7.300,43	0,60
CX <sub>bd2</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média, argilosa e média/argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, textura argilosa, ambos A moderado, relevo plano suave ondulado.	22.837,81	1,82
CX <sub>bd3</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado e forte ondulado, ambos textura média acascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado.	39.816,77	3,28
CX <sub>bd4</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico+ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico, ambos textura média acascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.	36.121,53	2,97
CX <sub>bd5</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico, textura média/argilosa cascalhenta e argilosa cascalhenta, ambos A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.	116.386,74	9,59
CX <sub>bd6</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo plano e suave ondulado.	12.361,26	1,02
CX <sub>bd7</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado e forte ondulado, ambos textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo plano e suave ondulado.	82.058,60	6,76
CX <sub>bd8</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa cascalhenta e média cascalhenta, ambos A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA.	100.900,18	8,31
CX <sub>bd9</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado, relevo ondulado e forte ondulado.	210.919,28	17,37
CX <sub>bd10</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico, textura média/argilosa cascalhenta e argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado, ambos A moderado.	3.065,93	0,25
CX <sub>bd11</sub>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa	1.599,43	0,13



Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Área (ha)	%
	cascalhenta, relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico, textura média/argilosa cascalhenta e argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado, ambos A moderado + AFLORAMENTOS DE ROCHA.		
CXbd12	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo suave ondulado, ambos textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado.	6.946,65	0,55
CXbd13	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo orte ondulado e montanhoso + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado e forte ondulado, ambos textura média cascalhenta, argilosa cascalhenta e média/argilosa cascalhenta, A moderado + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo plano e suave ondulado.	1.594,62	0,13
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, A moderado e proeminente, relevo plano e suave ondulado.	1.422,80	0,12
Total		1.219.257,02	100,00

Nota: A área da bacia hidrográfica total foi considerada nos estudo de engenharia, como de 12.140km<sup>2</sup>, ou seja, 1.214.000 ha. Os resultados da planimetria do Mapa de Solos perfizeram 1.219.257,02 ha, o que está dentro da precisão desse tipo de trabalho, pois a diferença entre esses dois valores é de apenas 0,4%.

#### – LATOSSOLO

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte A. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, em resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São normalmente muito profundos, com espessura do *solum* em geral superior a dois metros, de elevada permeabilidade e comumente bem acentuadamente drenados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade.

São solos com elevada porosidade e em sendo a capacidade do solo de armazenar e transmitir líquido diretamente relacionada com geometria do sistema poroso, os Latossolos apresentam excelente permeabilidade interna, excessiva ou muito rápida, garantindo a maior resistência aos processos erosivos entre as classes de solos. Nos relevo mais suavizado podem ser classificados como de baixa susceptibilidade à erosão.

Diferenciam-se em segundo nível categórico em função de características de cor e, no nível subsequente, quanto à saturação por bases e teor de óxidos de ferro pelo ataque sulfúrico. Na área em estudo foram identificados principalmente solos de cor vermelha com teores de ferro elevados ou baixos, quase sempre com baixa saturação por bases, o que levou a serem enquadrados como Latossolos Vermelhos Distroféricos, Latossolos Vermelhos Distróficos e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos,

Distribuem-se em toda a área da bacia, principalmente nas áreas de chapada, superfícies tabulares e colinas amplas e por vezes, nas colinas médias. Compreende os solos mais representativos da área de estudo e, pela sua boa aptidão agrícola e maior resistência aos processos erosivos, são também os mais utilizados (Foto 5.1-1).



Foto 5.1-1 – Paisagem dominante na área de estudo. Ao fundo, aparecem os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos de relevo plano e suave ondulado, com culturas de grãos e Cambissolos em relevo mais movimentado com vegetação de Campo Cerrado. Coordenadas 256.079/8.101.952.

#### – CAMBISSOLOS

Esta ordem compreende solos minerais não hidromórficos que apresentam horizonte B incipiente, subjacente a horizonte A de qualquer tipo ou a horizonte hístico com menos de 40cm de espessura. Distinguem-se pelo baixo grau de desenvolvimento pedogenético, o que em geral condiciona uma forte influência dos materiais de origem sobre as características dos solos. São diferenciados, em terceiro nível categórico, em função do teor de ferro, saturação de bases e atividade da argila e profundidade efetiva do solo.

É a segunda classe de maior ocorrência na área da bacia, sendo encontrado praticamente em todos os domínios, principalmente nas áreas de relevo mais movimentado de morros, morros residuais, colinas médias e em menor proporção nas áreas mais planas de colinas amplas e superfícies tabulares.

Possuem aptidão agrícola restrita não somente pela limitação da topografia, como também da pequena profundidade efetiva e pedregosidade. Entretanto, verifica-se, nessa região, o uso para produção de culturas de pequeno desenvolvimento radicular, como soja, feijão e milho, mesmo em condições de texturas cascalhentas.

#### – GLEISSOLOS

Esta ordem compreende solos minerais hidromórficos que apresentam horizonte glei dentro de 50cm de profundidade subjacente a horizonte A de qualquer tipo ou a horizonte hístico com menos de 40cm de espessura, ou entre 50 e 125cm de profundidade se imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C que apresentem cores de redução e mosqueamento abundante – excluídos solos com textura arenosa até 150cm de profundidade ou mais.

São solos em geral mal ou muito mal drenados, com lençol freático elevado na maior parte do ano. Na área estudada, desenvolvem-se sobre sedimentos de idade quaternária depositados nas áreas abaciadas. São solos relativamente recentes, pouco evoluídos, portanto com grande variabilidade espacial. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Cg, em geral marcados por forte descontinuidade entre subhorizontes.

Sua ocorrência está relacionada às áreas de baixada, localmente caracterizadas por veredas com vegetação de hidrófila de várzeas, freqüentemente com buritis.

– ARGISSOLOS

Compreende a ordem dos solos minerais, não hidromórficos, que apresentam horizonte B textural, com baixa atividade da fração argila, subjacente a horizonte A ou E. São solos em geral profundos e bem drenados, com seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C. Apresentam ocorrência bastante restrita, distribuem-se em condições ambientais bastante diversas.

São subdivididos, em nível categórico subsequente, em função de diferenças de cor do horizonte B textural. Na área de estudo apresentam-se cores em matiz 2,5YR ou mais vermelho nos primeiros 100cm do horizonte B, caracterizando o Argissolo Vermelho. Em nível de grande grupo (terceiro nível categórico) diferenciam-se quanto à saturação por bases, sendo distróficos.

Ocorrem apenas como componente secundário nas unidades de mapeamento, visto a sua restrita ocorrência em Morros e colinas médias, associados principalmente aos Cambissolos. Embora sejam solos de boa aptidão agrícola, sua pequena representação geográfica torna-os pouco significativos na área de estudo.

✓ Área de Influência Direta (AID)

A seguir serão descritas as unidades de mapeamento que ocorrem na Área de Influência Direta (Ilustração 8 – Mapa de Solos e da Aptidão Agrícola das Terras, Volume 2/2 deste EIA), considerando as suas principais características morfológicas, químicas, mineralógicas, assim como sua aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão.

– LATOSSOLO VERMELHO Distrófico – LVd

Estes solos caracterizam-se por possuírem horizonte B latossólico de cor 2,5YR ou mais vermelha, com baixa saturação por bases (distrófico) e teores de ferro  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) inferiores a 18% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA). De acordo com o sistema de classificação adotado anteriormente no Brasil correspondem ao conceito de Latossolos Vermelhos-Escuros (CAMARGO *et al.*, 1987; EMBRAPA, 1988b).

São solos profundos, normalmente superiores a 200cm e estrutura, predominantemente, muito pequena granular, são bastante porosos, bem drenados e friáveis, sendo o horizonte superficial moderadamente desenvolvido. Estas características tornam esses solos de grande significado agrícola, de fácil preparo e boa resistência à erosão, requerendo, contudo, trato conservacionista adequado, conforme o declive do terreno em uso.

Apesar de serem distróficos, respondem bem à aplicação adequada de corretivos e fertilizantes, resultando em elevadas produções. A deficiência de fertilidade constitui a principal limitação de uso desses solos, tanto em sistema sequeiro, quanto sob tecnologia de irrigação, pois independe do grau de saturação de bases, a CTC da fração argila é sempre baixa, expressando pequeno poder-reservatório de nutrientes. Esta limitação é considerada moderada, sendo as terras classificadas como 1bC, regulares para culturas anuais no nível médio de tecnologia e boas no alto nível tecnológico.

Ocorrem como componente principal em cinco unidades de mapeamento estando associadas aos Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e aos Latossolos Vermelho-Amarelos petroplínticos. São de grande expressão territorial na área e representam aproximadamente 25.000ha, que correspondem a 23% do total da AID. Ocupam preferencialmente as superfícies tabulares, seguido pelas as colinas amplas e médias, em relevo predominantemente plano e suave ondulado (Foto 5.1-2). Atualmente, encontra-se com uso intensivo da agricultura mecanizada e, por vezes, irrigadas comumente por pivô central, com culturas de feijão, soja e milho (Foto 5.1-3). Distribuem-se ao longo de toda a AID, principalmente na margem direita do rio São Marcos.



Foto 5.1-2 – Latossolo Vermelho Distrófico típico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (Unidade LVd3) textura argilosa, relevo plano e suave ondulado com produção de feijão irrigado por pivô central. Coordenadas 263.651/8.138.880.



Foto 5.1-3 – Latossolo Vermelho, textura argilosa associado ao Latossolo Vermelho-Amarelo, desenvolvidos em relevo plano e suave ondulado na subunidade geomorfológica Colinas Amplas e ocupados com plantios irrigados de grãos sob pivôs centrais. Coordenadas 241.210/8.102.799.

Dentre as unidades de LVd, somente a unidade LVd5, por apresentar como relevo predominantemente mais movimentado que as demais, suave ondulado, foi classificado como ligeira a moderada suscetibilidade à erosão.

O Quadro 5.1-9 relaciona as diferentes unidades de mapeamento desses solos, assim como sua classificação quanto à aptidão agrícola, erodibilidade e a distribuição em hectares e percentuais.

Quadro 5.1-9 – Classificação e distribuição das unidades de Latossolo Vermelho Distrófico na AID

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Classificação da Aptidão Agrícola	Erodibilidade	Área (ha)	%
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC	Ligeira	1.125,49	1,03
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC/P	Ligeira	11.470,59	10,52
LVd3	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, ambos textura argilosa e muito argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC/P	Ligeira	8.302,81	7,61
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa cascalhenta e argilosa, ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado	1bC/P	Ligeira	1.271,13	1,17
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplíntico, textura argilosa cascalhenta, todos A moderado, suave ondulado e plano.	1bC/P	Ligeira/ Moderada	2.922,96	2,68
Total				25.092,98	23,01

Notas:

/P – Indica ter na unidade componentes com aptidão inferior;

/M – Indica ter na unidade componentes com aptidão superior.

#### – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico – LVAd

Estes solos caracterizam-se por possuírem horizonte B latossólico, com matiz de 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR, com baixa saturação por bases (distrófico), na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA). De acordo com o sistema de classificação adotado anteriormente no Brasil correspondem ao conceito de Latossolos Vermelho-Amarelos (CAMARGO *et al.*, 1987; EMBRAPA, 1988b).

Esta classe reúne solos semelhantes aos da unidade anterior, diferindo deles por apresentar coloração mais amarelada e menores teores  $Fe_2O_3$ . Diante de suas propriedades físicas (profundos, bem drenados, muito porosos, friáveis, bem estruturados) e condições de relevo plano e suave ondulado, esses Latossolos possuem bom potencial de uso, desde que corrigida a fertilidade química. As maiores limitações referem-se aos baixos valores de bases trocáveis. Devido à baixa fertilidade natural, tais solos têm pouca capacidade de retenção de cátions, requerendo aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes para se obterem boas produtividades.

Apresentam-se predominantemente em relevo plano e suave ondulado, sendo bastante utilizados para agricultura e pecuária (Foto 5.1-4). Apesar de o Latossolo Vermelho-Amarelo ser mais susceptível à erosão, nesse relevo, não se diferencia do Latossolo Vermelho quanto aos tratamentos conservacionistas para o controle de erosão. Entretanto, nas áreas mais movimentadas deve-se redobrar os cuidados com o manejo do Latossolo Vermelho-Amarelo, pois sendo esse o mais susceptível, quanto maior for a declividade maior será a sua susceptibilidade à erosão.



Foto 5.1-4 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa associado ao Latossolo Vermelho Distrófico, desenvolvidos em relevo plano e suave ondulado na subunidade geomorfológica Colinas Amplas. Coordenadas 261.153/8.105.919.

A potencialidade das terras para produção agrícola em regime de sequeiro apresenta-se regular para culturas anuais no médio nível tecnológico e boa para o alto nível de tecnologia, o que corresponde à classe 1bC.

Ocorrem como componente principal em oito unidades de mapeamento estando associadas aos Latossolos Vermelhos Distrófico, aos Cambissolos Háplicos Tb Distrófico e aos Gleissolos Háplicos Tb Distrófico. Representam a maior expressão territorial na área e ocorrendo em aproximadamente 42.000ha, que correspondem a 38% do total da AID. Ocupam predominantemente as colinas amplas e médias, em relevo predominantemente plano e suave ondulado e morros em relevo ondulado. Atualmente, encontra-se com uso intensivo da agricultura mecanizada e, por vezes, irrigadas comumente por pivô central, com culturas de feijão, soja e milho. Distribuem-se ao longo de toda a AID, principalmente na região central e na margem esquerda do rio São Marcos.

A partir da unidade LVAd5 até a LVAd8, ocorre a presença de indivíduos com caráter petroplíntico, textura cascalhenta, isto é, apresentam valores entre 15 e 50% de cascalho na TFSA. Esta condição torna tais solos mais suscetíveis à erosão, principalmente em condições de relevo suave ondulado, sendo classificados como de moderada suscetibilidade. Quanto à aptidão agrícola, 1bC, o nível C de manejo, alto nível tecnológico, é o mais afetado, pois a textura cascalhenta é um fator moderado de limitação ao sistema mecanizado, apesar de verificar, na área de estudo, um uso intensivo desses solos com produção de culturas de pequeno desenvolvimento radicular sob irrigação (Fotos 5.1-5, 5.1-6, 5.1-7 e 5.1-8). Essas unidades localizam-se na porção central e representam aproximadamente 26.000 hectares ou 23% do total da área da AID.



Foto 5.1-5 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplúntico de relevo ondulado sob vegetação de Campo Cerrado (CXbd4). Ao fundo, a unidade LVAd6 com Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo petroplúntico, este último representado pelas partes mais claras da foto. Coordenadas 272.918/8.113.619.



Foto 5.1-6 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico petroplúntico, textura argilosa cascalhenta, relevo plano e suave ondulado, da unidade LVAd5, e, ao fundo, morro residual com Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplúntico relevo ondulado, sob vegetação de Cerrado. Coordenadas 262.277/8.132.675.



Foto 5.1-7 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico petroplúntico, textura argilosa cascalhenta, relevo plano e suave ondulado, unidade LVAd5, preparada para plantio de grãos. Coordenadas 262.284/8.132.642.



Foto 5.1-8 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico petroplântico, textura argilosa, relevo plano e suave ondulado (LVAd5), ocupados com produção de feijão irrigado sob pivô central. Manejo comum nessa região. Coordenadas 265.227/8.139.391.

Na unidade LVAd4 estão incluídas as áreas referentes áreas de baixadas (veredas) ao longo das extensões colúvio-aluvionares, onde desenvolvem-se os Gleissolos Háplicos (Foto 5.1-9). Esta classe compreende solos minerais hidromórficos, mal drenados, formados em terrenos baixos sujeitos a alagamentos periódicos e que possuem características resultantes, sobretudo, do excesso de umidade permanente ou temporário, decorrente do nível do lençol freático durante um longo período do ano. Caracteriza-se por apresentar horizonte subsuperficial glei, de coloração acinzentada ou cinzenta, sendo comum a presença de mosqueados de cores amareladas ou avermelhadas.



Foto 5.1-9 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa associado ao Gleissolo Háplico Tb Distrófico, com vegetação de buriti (veredas), desenvolvidos em relevo plano e suave ondulado. Coordenadas 263.936/8.135.244.

O Quadro 5.1-10 apresenta as diferentes unidades de mapeamento desses solos, assim como sua classificação quanto a aptidão agrícola, erodibilidade e a distribuição em hectares e percentuais.



Quadro 5.1-10 – Classificação e distribuição das unidades de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico na AID

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Classificação da Aptidão Agrícola	Erodibilidade	Área (ha)	%
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC	Ligeira	43,79	0,04
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, ambos textura argilosa e muito argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC/M	Ligeira	12.260,11	11,24
LVAd3	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, ambos textura argilosa e muito argilosa, A moderado, relevo suave ondulado e plano.	1bC/M	Ligeira/ Moderada	116,88	0,11
LVAd4	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico endoplântico, ambos textura argilosa e muito argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura argilosa, A moderado, relevo plano.	1bC/P	Ligeira	3.347,75	3,07
LVAd5	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, ambos textura argilosa e muito argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplântico, textura argilosa cascalhenta, todos A moderado, relevo plano e suave ondulado.	1bC/M	Ligeira/ Moderada	14.045,88	12,88
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, ambos textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplântico, textura argilosa muito cascalhenta, todos A moderado, relevo suave ondulado e plano.	1bC/M	Ligeira/ Moderada	2.310,06	2,12
LVAd7	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa, relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura média/argilosa cascalhenta, ambos relevo suave ondulado, todos A moderado	1bC/M	Moderada/ Ligeira	8.490,65	7,79
LVAd8	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa, relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico petroplântico, textura média/argilosa cascalhenta, ambos relevo suave ondulado, todos A moderado	1bC/M	Moderada/ Ligeira	1.025,69	0,94
Total				41.640,81	38,18

Notas:

/P – Indica ter na unidade componentes com aptidão inferior;

/M – Indica ter na unidade componentes com aptidão superior.

– CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico – CXbd

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente subjacente a horizonte A de qualquer tipo, exceto A húmico ou horizonte hístico (CAMARGO *et al*, 1987). São solos pouco evoluídos, de características bastante variáveis, mas em geral pouco profundos ou rasos e com teores de silte relativamente elevados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A-Bi-C, com modesta diferenciação entre eles. Devido a seu desenvolvimento ainda incipiente, as características desses solos são em geral bastante

influenciadas pelo material de origem, neste caso, os xistos e quartzitos. Ocorrem nas áreas mais movimentadas da AID, compreendendo as áreas de morros, morros residuais, rebordos erosivos e, principalmente, nas vertentes íngremes referentes a calha do rio São Marcos.

A variação da profundidade em Cambissolos é uma característica importante a ser considerada quando do planejamento das culturas, bem como a textura variada com quantidades significativas de cascalhos, de 15 a 50%, devendo ser indicadas diferentes práticas conservacionistas de manejo quanto à erosão para esses solos. Estas características são bastante limitantes à produção agrícola, funcionando como barreira física impeditiva ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas e também da mecanização. Entretanto, nas áreas mais planas, observa-se na área de estudo, efetivas produções agrícolas sob esses solos, por vezes, petroplínticos.

A potencialidade das terras para produção agrícola em regime de sequeiro apresenta-se regular para culturas anuais nos níveis médio e alto de tecnologia, o que corresponde à classe 2bc para a unidade CXbd1, que compreende a associação desses solos com Latossolos Vermelhos-Amarelos e Vermelhos desenvolvidos em relevo suave ondulado e ondulado e classe de suscetibilidade a erosão moderada. Esta unidade representa aproximadamente 22.000ha ou cerca de 20% do total da AID.

A unidade CXbd1 possui composição semelhante à unidade taxonômica anterior, diferindo dela por apresentar o Latossolo Vermelho-Amarelo petroplíntico, de textura argilosa muito cascalhenta, desenvolvido em relevo suave ondulado. Apesar de possuir aptidão restrita para pastagem, é comum a sua utilização com cultivos de grãos sob regime irrigado por pivô central. Ocupa geograficamente aproximadamente 8.000ha ou 7% do total da AID, distribuídos na margem esquerda, na porção norte e sul da área.

As unidades CXbd3, CXbd4 e CXbd5 que têm como componente principal os Cambissolos petroplínticos desenvolvidos em relevo e forte ondulado, no sistema sequeiro, são classificados como 5(n), isto é, aptidão restrita para pastagem natural (Fotos 5.1-10 e 5.1-11). São solos que, embora possam ser utilizadas com pastagens, apresentam alto risco de degradação, sendo, classificados como de forte suscetibilidade à erosão. Em consequência, é mais indicado evitar o desmatamento dessas áreas, pois exigem técnicas complexas de conservação do solo. Representam aproximadamente 12.000ha, o que equivalem a 11% do total da AID. Essas unidades distribuem-se no extremo sul da área, na região da serra da Tiririca e em pequenas manchas na parte central e norte da área de influência direta.



Foto 5.1-10 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplíntico de relevo ondulado sob vegetação de Campo Cerrado (CXbd4). Ao fundo, a unidade LVAd6 com Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo petroplíntico, este último representado pelas partes mais claras da foto.  
Coordenadas 272.918/8.113.619.



Foto 5.1-11 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplíntico, textura argilosa cascalhenta, relevo ondulado (CXbd3). Coordenadas 263.567/8.132.130.

Na unidade CXbd5 ocorrem os Neossolos Litólicos como componente secundário e são solos rasos e muito rasos, possuindo A moderado, sendo assentados diretamente sobre a rocha, situados em áreas morros de relevo ondulado. São muito suscetíveis à erosão, em virtude da espessura reduzida e do relevo onde se localizam.

A pequena profundidade efetiva do solo impede o desenvolvimento de culturas, sendo as terras indicadas para uso restrito com pastagem natural, o que corresponde à classe 5(n). O /P corresponde haver, na unidade, solos com aptidão pior que a classe dominante, isto é, Neossolos litólicos e Afloramentos de Rocha.

O Quadro 5.1-11 apresenta as diferentes unidades de mapeamento desses solos, assim como sua classificação quanto à aptidão agrícola, erodibilidade e a distribuição em hectares e percentuais.

Quadro 5.1-11 – Classificação e distribuição das unidades de Cambissolos Háplicos Tb Distróficos na AID.

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Classificação da Aptidão Agrícola	Erodibilidade	Área (ha)	%
CXbd1	CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico, textura media/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, ambos textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado	2bc/M	Moderada/ Forte	22.391,75	20,53
CXbd2	CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico, textura media/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplíntico, textura argilosa muito cascalhenta, ambos relevo suave ondulado, todos A moderado	4(p)/M	Moderada/ Forte	8.122,76	7,45
CXbd3	CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico petroplíntico, textura argilosa cascalhenta, relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplíntico, textura argilosa muito cascalhenta, relevo suave ondulado, ambos A moderado	5(n)/M	Forte	1.970,26	1,81
CXbd4	CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico petroplíntico, relevo ondulado e forte	5(n)/M	Forte	4.937,52	4,53

Símbolo no Mapa	Classes de Solos	Classificação da Aptidão Agrícola	Erodibilidade	Área (ha)	%
	ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplântico, ambos textura argilosa muito cascalhenta + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico, textura argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado plano, todos A moderado				
CXbd5	CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico petroplântico, relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico petroplântico, relevo suave ondulado, ambos textura argilosa cascalhenta + NEOSSOLO LITOLICO Distrófico Típico, textura media e argilosa, relevo ondulado, todos A moderado	5(n)/M	Forte	4.905,38	4,50
Total				42.327,67	38,81

## Notas:

/P - Indica ter na unidade componentes com aptidão inferior;

/M - Indica ter na unidade componentes com aptidão superior.

## 5.1.5 RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DAS ÁGUAS

- Aspectos Fisiográficos da Bacia

O rio São Marcos, um dos principais tributários da margem direita do rio Paranaíba, drena uma bacia hidrográfica de 12.140km<sup>2</sup>, localizada entre os paralelos 16°00' e 18°15' de latitude sul, e os meridianos 47° e 48° de longitude oeste. No local do AHE Paulistas, situado nas coordenadas 17° 20' 44"S e 47° 29' 22"W, o rio São Marcos drena uma bacia com cerca de 6.696km<sup>2</sup>.

O ponto mais alto da bacia situa-se a, aproximadamente 1.000m de altitude na nascente do córrego Samambaia, no Distrito Federal. A nascente do curso d'água principal, situada a 900m de altitude, é bastante peculiar, pois está localizada numa extensa vereda, na qual em um extremo o rio São Marcos escoa no sentido norte-sul e contribui para a bacia do rio Paraná, e, no outro extremo, o rio Arrependido, contribuinte do rio São Francisco, escoa no sentido sul-norte.

Este rio desenvolve-se predominantemente no sentido norte-sul, numa extensão de 480km, até alcançar o remanso do reservatório de Emborcação, cujo N.A. máximo normal é 661m. O desnível total do curso d'água nesse trecho é da ordem de 240m, atravessando, na sua maior extensão, o Estado de Goiás, servindo como limite entre esse Estado e o de Minas Gerais, a partir do Km 190 para montante.

A bacia do rio São Marcos apresenta um relevo praticamente plano e levemente ondulado nos trechos superior e médio superior, em contraste com o trecho médio inferior e parte do trecho inferior, caracterizado pelo relevo acidentado e montanhoso. Junto ao remanso do reservatório de Emborcação, no seu trecho final, o relevo passa novamente a ser fracamente acidentado.

Desta forma, aos vales suaves e abertos, característico dos trechos de montante, o rio São Marcos contrapõe, nos trechos de jusante, vales encaixados, escarpados com ombreiras íngremes em, pelo menos, uma das margens.

Os tributários principais do rio São Marcos, a partir de montante e pela margem esquerda, são o ribeirão Mundo Novo, o ribeirão da Batalha e o rio São Bento, este último o maior de todos, abrangendo uma bacia hidrográfica de cerca de 920km<sup>2</sup> e desaguardo, praticamente, no reservatório da usina de Emborcação. Pela margem direita, destacam-se: o rio Samambaia, o ribeirão São Firmino, o ribeirão Castelhana e o ribeirão Imburuçu.

O padrão de vegetação predominante, em toda a bacia é o Cerrado, que pode apresentar diversas formas, como o Cerradão, Cerrado, Campo Cerrado e Campos Limpos, aparecendo freqüentemente, também, junto às margens dos rios, as matas ciliares.

O conjunto de municípios que têm parte de seus territórios atravessados pelo rio São Marcos é composto por Campo Alegre de Goiás, Catalão, Cristalina, Davinópolis, Ipameri e Ouidor, no Estado de Goiás, e Paracatu e Unaí, em Minas Gerais. As áreas urbanas das sedes desses municípios encontram-se afastadas do rio São Marcos.

- Regime Fluvial

Se comparado a outros rios brasileiros, o rio São Marcos apresenta uma boa condição de monitoramento fluviométrico, com informações hidrológicas com histórico desde a década de 1960, o que permite uma boa caracterização de seu regime fluvial.

As estações fluviométricas existentes e de maior interesse neste estudo, todas localizadas no rio São Marcos e operadas por FURNAS, são apresentadas no Quadro 5.1-12 a seguir. A Figura 5.1-8 apresenta a localização dessas estações.

Quadro 5.1-12 - Disponibilidade de Dados Fluviométricos

Código ANA	Estação	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Início da Operação
60020000	Ponte São Marcos	4.478	1966
60030000	Campo Alegre de Goiás	8.386	1972
60040000	Fazenda São Domingos	10.789	1969

(1) Vazões Médias Mensais

Na caracterização do regime fluvial, além dos dados das estações fluviométricas, foram considerados também os resultados dos estudos realizados no âmbito do Projeto de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na Bacia do Rio Paranaíba (até a UHE São Simão, inclusive), elaborado pelo ONS/PCE em 2003.

A série de vazões médias mensais no rio São Marcos no local da AHE Paulistas, definida pelo projetista para o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2001, foi obtida através da transferência de vazões das estações de Ponte São Marcos e Campo Alegre de Goiás, através da seguinte expressão:

$$QM_{PAU} = QM_{PSM} + \left[ \frac{QM_{CAG} - QM_{PSM}}{A_{CAG} - A_{PSM}} \times (A_{PAU} - A_{PSM}) \right]$$

Onde:

$QM_{PAU}$  vazão média mensal em AHE Paulistas (m<sup>3</sup>/s)

$QM_{PSM}$  vazão média mensal na estação Ponte São Marcos (m<sup>3</sup>/s)

$QM_{CAG}$  vazão média mensal na estação Campo Alegre de Goiás (m<sup>3</sup>/s)

$A_{PAU}$  área de drenagem em AHE Paulistas (6.696 km<sup>2</sup>)

$A_{CAG}$  área de drenagem na estação Campo Alegre de Goiás (8.386 km<sup>2</sup>)

$A_{PSM}$  área de drenagem na estação Ponte São Marcos (4.478 km<sup>2</sup>)

Figura 5.1-8 – Rede Hidrometeorológica da Bacia

O Quadro 5.1-13, apresenta a série de vazões médias mensais definida para o local do aproveitamento hidrelétrico de Paulistas.

Quadro 5.1-13 - Vazões Médias Mensais (m<sup>3</sup>/s) - Rio São Marcos no Aproveitamento Hidrelétrico Paulistas

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1931	213	327	367	280	157	102	94	82	79	81	86	111	165
1932	207	244	186	132	91	83	71	56	45	65	84	162	119
1933	311	256	185	170	111	86	77	60	55	65	75	145	133
1934	180	133	135	108	82	48	42	34	39	49	45	55	79
1935	228	260	234	250	153	94	70	61	36	51	62	103	133
1936	106	69	198	142	88	61	55	42	36	38	50	80	80
1937	141	50	87	107	73	65	49	38	35	48	92	156	78
1938	186	127	131	103	63	54	51	37	31	35	51	133	84
1939	198	206	92	78	68	58	44	39	32	35	64	78	83
1940	137	225	216	110	87	65	51	39	32	38	105	92	100
1941	185	119	100	121	63	51	44	34	33	41	60	112	80
1942	167	157	263	157	90	134	85	48	44	48	85	134	118
1943	344	316	281	155	96	88	71	51	47	71	122	126	147
1944	113	183	176	120	92	63	53	42	34	37	91	96	92
1945	146	289	268	300	164	107	87	66	52	67	115	266	160
1946	335	238	302	190	125	93	84	66	58	59	73	123	146
1947	169	210	361	256	128	90	73	62	51	52	49	140	137
1948	219	206	239	174	81	85	58	50	43	43	40	159	117
1949	179	284	243	144	103	94	75	60	47	63	76	147	126
1950	195	175	167	139	81	61	49	37	28	50	143	168	108
1951	275	247	234	170	99	80	62	51	39	41	46	74	118
1952	152	262	540	179	116	89	71	55	49	46	84	166	151
1953	93	86	210	186	96	71	55	42	41	96	95	208	107
1954	115	209	160	112	95	66	44	32	24	20	94	130	92
1955	166	154	118	165	69	54	41	30	22	52	78	282	103
1956	191	167	215	105	117	99	69	66	56	42	130	344	133
1957	371	399	357	316	183	126	100	81	68	63	89	189	195
1958	204	230	173	140	101	82	73	54	56	61	47	67	107
1959	236	141	263	123	79	64	51	41	31	40	96	103	106
1960	172	203	216	134	98	73	58	44	33	37	96	204	114
1961	343	333	299	163	135	92	71	55	44	42	65	100	145
1962	245	261	250	130	100	76	60	50	43	60	74	281	136
1963	233	228	129	100	74	61	52	42	32	25	44	40	88
1964	203	255	118	103	74	52	42	32	23	67	105	151	102
1965	238	288	364	190	122	91	76	61	47	72	117	217	157
1966	315	388	243	181	130	97	79	63	52	81	110	217	163
1967	257	298	243	177	120	91	74	57	49	43	97	223	144
1968	220	226	234	134	94	74	61	52	46	58	63	151	118
1969	112	142	115	77	57	42	34	29	21	30	140	167	81

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1970	336	249	207	137	82	64	50	41	37	50	75	66	116
1971	46	40	54	54	38	33	23	19	19	45	111	248	61
1972	128	121	131	133	83	62	49	36	26	46	136	165	93
1973	159	164	167	198	98	72	59	44	33	75	168	156	116
1974	146	104	300	248	142	99	76	62	44	56	51	73	117
1975	144	178	86	118	80	58	47	33	22	30	69	79	79
1976	79	90	138	92	63	45	33	22	27	35	106	244	81
1977	224	182	93	111	73	58	43	31	25	29	42	100	84
1978	203	149	264	161	106	88	66	51	41	46	58	151	115
1979	393	486	250	213	126	101	80	65	61	53	81	99	167
1980	364	412	182	198	136	103	83	64	56	51	85	165	158
1981	349	166	156	169	118	96	75	58	42	71	197	236	144
1982	342	227	437	259	162	125	95	76	62	63	62	79	166
1983	323	433	303	239	157	121	94	73	65	82	136	300	194
1984	211	138	132	231	106	78	63	53	56	42	40	115	105
1985	251	160	190	139	98	73	60	48	40	41	52	110	105
1986	223	173	124	78	64	49	42	42	30	25	30	73	79
1987	121	99	100	103	76	54	39	27	22	25	65	270	83
1988	183	200	231	167	108	82	63	49	36	43	101	152	118
1989	168	161	150	91	64	53	43	36	32	39	112	383	111
1990	317	154	143	113	101	73	66	51	52	42	49	63	102
1991	130	160	347	242	128	92	72	57	54	56	85	166	132
1992	232	527	264	194	146	97	80	66	70	96	271	245	191
1993	226	288	199	178	115	95	72	62	45	51	51	197	132
1994	244	147	297	179	115	89	73	56	40	35	88	179	128
1995	155	267	158	142	115	79	63	47	35	37	62	98	105
1996	117	76	134	84	62	47	34	26	20	20	57	96	64
1997	188	124	175	196	136	92	65	49	40	37	37	103	104
1998	95	124	104	72	58	41	28	19	9	20	45	105	60
1999	94	71	182	76	54	37	27	22	16	18	53	102	63
2000	146	180	238	127	81	60	49	38	50	29	75	152	102
2001	112	72	102	77	51	37	25	18	19	30	68	111	60

MÍNIMA	46	40	54	54	38	33	23	18	9	18	30	40	9
MÉDIA	205	207	208	154	100	76	60	48	40	48	84	152	115
MÁXIMA	393	527	540	316	183	134	100	81	70	96	271	383	540

Pode-se observar no quadro anterior que o regime fluvial do rio São Marcos caracteriza-se por apresentar períodos de cheia e estiagem bem definidos. De maneira geral, o início do período de cheia ocorre durante os meses de outubro ou novembro, atingindo seu pico de dezembro a abril, quando tem início o período de estiagem que se estende até setembro.

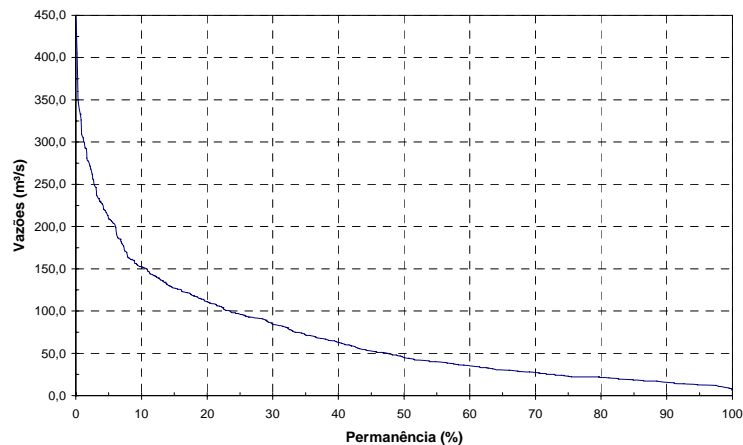
O trimestre com as maiores vazões médias mensais compreende os meses de janeiro a março. O trimestre com menor vazão compreende os meses de agosto a outubro, com as mínimas vazões ocorrendo predominantemente no mês de setembro.



A vazão média de longo termo (MLT), no período de 1931 a 2001, foi de cerca de 115m<sup>3</sup>/s. Nesse período, a menor vazão média mensal foi de 9,3m<sup>3</sup>/s, ocorrida em setembro de 1998, e a maior média mensal, cerca de 540m<sup>3</sup>/s, foi obtida para o mês de março de 1952.

A partir da série disponível, foi possível definir uma curva de permanência de vazões médias mensais para o rio São Marcos no local do AHE Paulistas, mostrada na Figura 5.1-9 a seguir, cujos valores característicos estão apresentados no Quadro 5.1-14.

Figura 5.1-9 - Rio São Marcos em AHE Paulistas - Curva de Permanência de Descargas Médias Mensais



Quadro 5.1-14 - Rio São Marcos em AHE Paulistas - Valores Característicos da Permanência de Descargas Médias Mensais

Permanência %	Vazões (m <sup>3</sup> /s)	Permanência (%)	Vazões (m <sup>3</sup> /s)
0	539,9	55	78,7
5	287,9	60	72,5
10	238,2	65	64,6
15	203,4	70	59,9
20	174,9	75	52,9
25	156,3	80	49,1
30	136,4	85	42,7
35	120,8	90	38,1
40	105,1	95	30,8
45	96,0	100	9,3
50	87,6		

Entre esses valores, destacam-se as vazões com 90% e 95% de permanência no tempo (Q90% e Q95%) estimadas como 38,1 e 30,8 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

✓ (2) Vazões Mínimas

No aprofundamento do estudo das vazões mínimas durante a estiagem, foi determinada, pelo projetista de engenharia (PCE) a Q<sub>7dias, 10anos</sub> (vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência) no local da AHE Paulistas.

O estudo foi elaborado com base nas séries de vazões médias diárias das estações Ponte São Marcos, Campo Alegre de Goiás e Fazenda São Domingos, no rio São Marcos. A partir dessas séries foram calculadas as vazões médias de 7 dias de duração e selecionadas as vazões mínimas anuais, que são apresentadas no Quadro 5.1-15, a seguir.

Quadro 5.1-15 - Rio São Marcos em AHE Paulistas - Séries de Descargas Médias Mínimas Anuais de 7 dias de duração

Ano	Ponte São Marcos	Campo Alegre de Goiás	Fazenda São Domingos
1972			42,16
1973	17,74		48,95
1974	19,67		60,04
1975	11,41	24,64	34,53
1976	9,57	21,14	32,51
1977	11,31	27,66	41,49
1978	18,92	37,92	48,27
1979	30,19	55,49	63,98
1980	23,01	49,35	60,53
1981	25,41	45,65	55,46
1982	32,36	60,37	74,80
1983	34,25	67,73	79,62
1984	20,24	35,02	47,21
1985	21,15	42,98	52,74
1986	13,33	23,86	36,01
1987	10,37	18,82	30,63
1988	20,39	36,89	49,35
1989	14,71	32,17	47,09
1990	22,15	43,13	54,37
1991		52,30	58,19
1992	20,06	83,85	93,09
1993	24,52		66,44
1994	17,91	39,80	50,71
1995	21,80	37,84	50,85
1996		18,49	32,09
1997		30,82	47,43
1998			22,86
1999		14,13	28,57
2000	9,32	28,26	39,63
2001		20,45	27,74
Nº Eventos	23	25	30
Máxima	34,25	83,85	93,09
Média	19,56	37,95	49,25
Mínima	9,32	14,13	22,86
Desvio Padrão	6,98	16,86	16,12
Coef. de Variação	0,357	0,444	0,327
Assimetria	0,357	0,898	0,687

Com base na série de vazões mínimas médias anuais de 7 dias de duração foram ajustadas duas distribuições: uma empírica e a de Weibull. O Quadro 5.1-16 reúne as vazões mínimas médias de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência estimadas para cada estação onde pode ser observada a consistência entre esses valores.

Quadro 5.1-16 - Rio São Marcos em AHE Paulistas - Valores de  $Q_{7,10}$  ajustados em  $m^3/s$ 

Estação	Área de Drenagem (Km <sup>2</sup> )	Distribuição Empírica	Distribuição Weibull	Valores Adotados
Ponte São Marcos	4.478	10,22	10,71	10,71
Campo Alegre de Goiás	8.366	18,80	18,52	18,52
Fazenda São Domingos	10.789	29,6	29,88	29,88
AHE Paulistas	6.696			16,20

O valor de  $Q_{7,10}$  estimado para o rio São Marcos no local da AHE Paulistas é de 16,2  $m^3/s$ , obtido pelo ajuste de uma curva regional aos resultados das estações fluviométricas.

✓ (3) Vazões de cheia

O estudo das vazões de cheia no rio São Marcos, realizado pela PCE, visou ao estabelecimento das curvas de frequência das vazões máximas anuais, a partir das quais foram dimensionadas as estruturas hidráulicas do vertedouro, bem como determinados os níveis de proteção da usina e demais estruturas.

Para análise de frequência de cheias, foram inicialmente apropriados, entre os registros de vazões médias diárias disponíveis, os valores máximos observados em cada ano hidrológico, que se estende de outubro de um ano civil a setembro do ano seguinte. Esses estudos basearam-se nos eventos máximos anuais registrados no período 1967 a 2002 nos postos fluviométricos de Ponte São Marcos, Campo Alegre de Goiás e Fazenda São Domingos. O Quadro 5.1-17 a seguir apresenta as vazões apropriadas nos diversos postos com dados disponíveis.

Quadro 5.1-17 - Rio São Marcos - Séries de Descargas Máximas Anuais Observadas

Ano	Ponte São Marcos	Campo Alegre de Goiás	Fazenda São Domingos
1969-1970	-	-	861
1970-1971	-	-	159
1971-1972	319	-	706
1972-1973	286	428	626
1973-1974	391	-	989
1974-1975	328	525	591
1975-1976	120	245	352
1976-1977	243	412	712
1977-1978	413	544	682
1978-1979	528	868	1.221
1979-1980	588	1.007	1.150
1980-1981	573	752	847
1981-1982	557	750	964
1982-1983	609	923	1.146
1983-1984	349	567	632
1984-1985	275	564	861
1985-1986	291	409	562
1986-1987	130	252	417
1987-1988	491	608	868
1988-1989	174	382	494
1989-1990	502	1.054	1.281
1990-1991	585	1.007	1.080
1991-1992	611	947	1.091
1992-1993	404	580	731
1993-1994	434	853	947
1994-1995	235	625	738
1995-1996	163	265	367
1996-1997	194	362	626
1997-1998	-	323	381
1998-1999	-	364	608
1999-2000	275	484	697
2000-2001	140	234	311

Ano	Ponte São Marcos	Campo Alegre de Goiás	Fazenda São Domingos
2001-2002	319	348	861
Nº Eventos	28	29	32
Máxima	611	1.054	1.281
Média	364	575	740
Mínima	120	234	159
Desvio Padrão	162	257	286
Coef. de Variação	0,444	0,446	0,386
Assimetria	0,110	0,487	0,045
Distribuição	Gumbel	Gumbel	Gumbel

A essas séries foram ajustadas as distribuições de probabilidade Gumbel e Exponencial de dois parâmetros, tendo sido selecionada a primeira, pelo fato de todas as séries terem assimetria inferior a 1,5.

No Quadro 5.1-18 são apresentadas as vazões máximas diárias anuais, associadas a diversos tempos de recorrência, para o rio São Marcos nas estações fluviométricas utilizadas.

Quadro 5.1-18 - Bacia do Rio São Marcos - Vazões Diárias Máximas Anuais (m<sup>3</sup>/s)

TR (anos)	Ponte São Marcos	Campo Alegre de Goiás	Fazenda São Domingos
5	481	760	946
10	575	910	1.113
20	666	1.054	1.274
25	695	1.100	1.324
50	784	1.241	1.481
100	872	1.381	1.637
150	895	1.417	1.677
200	959	1.520	1.792
300	1.011	1.601	1.882
500	1.075	1.704	1.996
1000	1.162	1.842	2.151
5000	1.365	2.165	2.509
10000	1.453	2.304	2.664

Em seguida, foram ajustadas, para cada tempo de recorrência, curvas regionais de relação entre vazão máxima diária e área de drenagem (da forma  $Q = a \times AD^b$ ). Além disso, como nos postos utilizados não existem registradores de níveis d'água e as leituras de réguas ocorrem apenas duas vezes por dia, os valores obtidos para as vazões máximas médias diárias foram convertidos em valores máximos instantâneos pela expressão empírica de Fuller. O Quadro 5.1-19 apresenta os resultados obtidos para cheias máximas anuais do rio São Marcos no local do AHE Paulistas.

Quadro 5.1-19 - Rio São Marcos no AHE Paulistas - Vazões Máximas Anuais Diárias e Instantâneas

TR (Anos)	Vazão Máxima Diária (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Máxima Instantânea (m <sup>3</sup> /s)
25	933	1.110
50	1.050	1.249
100	1.167	1.387
1.000	1.551	1.844
10.000	1.934	2.300

## ✓ c. Comportamento Sedimentológico

A caracterização do comportamento sedimentológico do rio São Marcos, apresentada a seguir, foi elaborada pela PCE, como parte dos estudos de assoreamento do reservatório desenvolvidos para o projeto de engenharia.

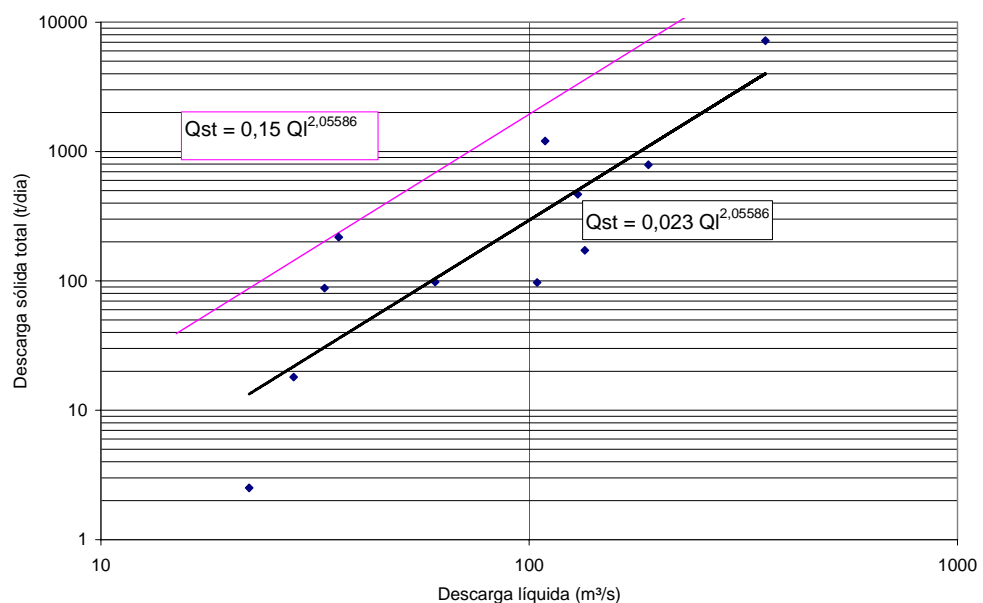
A estação Campo Alegre de Goiás, situada a jusante do local do futuro barramento, com uma área de drenagem de 8.386km<sup>2</sup>, é a única com dados de medições de descarga sólida no banco de dados da ANA. Dispõe de onze medições de concentração de sólidos em suspensão, realizadas recentemente no período de 2000 a 2002, sendo apresentadas no Quadro 5.1-20 a seguir.

Quadro 5.1-20 - Medições de Descargas Sólidas em Campo Alegre de Goiás

Data	Q <sub>Líquida</sub> m <sup>3</sup> /s	Concentração ppm	Q <sub>Sólida Suspensão</sub> t/dia	Q <sub>Sólida Total</sub> t/dia
14/03/00	355,90	212,4	6531,25	7184,37
23/10/00	28,18	6,8	16,43	18,08
21/01/01	104,40	9,8	88,40	97,24
03/04/01	129,82	37,9	424,65	467,12
26/06/01	35,90	63,8	197,95	217,75
23/09/01	22,19	1,2	2,28	2,51
27/01/02	189,81	43,9	719,12	791,03
17/04/02	134,84	13,5	156,69	172,36
03/07/02	60,28	17,1	89,11	98,02
19/09/02	33,30	27,8	79,93	87,92
15/12/02	108,94	116,7	1098,81	1208,69

A partir dos resultados dessas medições, foi ajustada, pelo projetista, uma curva-chave de sedimentos para o local da estação de Campo Alegre de Goiás, e também uma curva envoltória superior, apresentada na Figura 5.1-10.

Figura 5.1-10 - Rio São Marcos em Campo Alegre de Goiás - Curva-Chave de Sedimentos



A partir da série de descarga líquida média mensal e da curva-chave de sedimentos, foi gerada a série de descarga sólida total média mensal no local do AHE Paulistas, e em seguida, foram estimados os valores médios apresentados no Quadro 5.1-21, a seguir.

Quadro 5.1-21 - Descargas Sólidas no rio São Marcos no local do AHE Paulistas

Metodologia	Descarga Sólida Total Média Diária (t/dia)	Descarga Sólida Total Média Anual (t/ano)	Descarga Sólida Específica Total Média Anual (t/km <sup>2</sup> /ano)
Curva Chave Campo Alegre de Goiás	483,0	176.287	26,3
Envoltória de Campo Alegre de Goiás	3.178,9	1.160.289	173,3
Zoneamento Hidrossedimentológico Prévio do Brasil	2.678,4	977.616	146,0

Em função da pequena disponibilidade de medições de descarga sólida na bacia, foi consultado também o Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros – ELETROBRÁS (1998), onde é apresentado o estudo do Zoneamento Hidrossedimentológico Prévio do Brasil.

Esse estudo classifica a bacia do rio São Marcos como pertencente à "Região das Cabeceiras ou Espinha Dorsal – 00", caracterizada como uma região cuja vegetação predominantemente é o Cerrado, apresentando solos de erodibilidade média. A Concentração Média Anual de Sólidos em Suspensão – CMA (produção específica de sedimentos) é estimada em 260mg/L e a degradação média em 146t/km<sup>2</sup>/ano. Como a área de drenagem da AHE Paulistas é 6.696km<sup>2</sup>, resulta em uma contribuição anual de 977.616t de sedimentos afluentes ao reservatório, apresentada anteriormente no Quadro 5.1-21.

Como os valores de descargas sólidas estimadas a partir da curva-chave envoltória superior de Campo Alegre de Goiás foram ligeiramente superiores aos valores obtidos com aplicação dos índices indicados no Zoneamento Hidrossedimentológico do Brasil, o projetista optou pela adoção dos valores obtidos pela curva envoltória superior de Campo Alegre de Goiás, que representam resultados mais conservadores.

Com base nas medições de descarga sólida apresentadas no Quadro 5.1-20, pode-se observar que o comportamento sedimentológico do rio São Marcos é fortemente marcado pela sazonalidade. A concentração de sedimentos em suspensão variou entre 1,2ppm em setembro (mês mais seco) e 212,4ppm em março (mês do trimestre mais chuvoso), evidenciando que o aporte de sedimentos está diretamente relacionado com a lavagem e erosão dos solos durante as chuvas.

Com isso, pode-se ressaltar que o desenvolvimento e a intensificação das atividades agrícolas nas cabeceiras da bacia do rio São Marcos, principalmente nos tabuleiros terciários, em geral bastante suscetíveis à erosão, poderão contribuir para o aumento dos processos erosivos, gerando um afluxo maior de sedimentos aos rios dessa bacia.

#### ✓ d. Qualidade das Águas

O diagnóstico de qualidade das águas aqui apresentado pode ser dividido em duas partes segundo sua abrangência:

- caracterização da qualidade da água do rio São Marcos no trecho do aproveitamento hidrelétrico de Paulistas;
- caracterização da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Marcos como um todo.

Os corpos d'água da bacia do rio São Marcos ainda não foram objetos de um estudo específico para seu enquadramento em classes de uso da água pelos órgãos gestores de

recursos hídricos, de modo que foram utilizados na presente caracterização os padrões estabelecidos para a Classe 2. Conforme a Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, enquanto não for aprovado seu respectivo enquadramento, as águas doces são consideradas Classe 2.

#### (1) Rio São Marcos no Trecho do AHE Paulistas

Essa caracterização baseou-se no resultado das campanhas de campo realizadas no âmbito do EIA do AHE Paulistas.

Foram realizadas duas campanhas de campo para coleta de amostras de água do rio São Marcos: a primeira nos dias 16 e 17/09/03 (durante o período de estiagem); e a segunda em 15 e 16/05/04 (durante o período de cheia).

As campanhas foram realizadas pela empresa KOLTEC Engenharia Ambiental e as amostras analisadas no laboratório BIOAGRI Ambiental, de Piracicaba (SP).

A localização dos pontos de coleta é apresentada na Figura 5.2-16, no final do texto da subseção 5.2, Meio Biótico.

O ponto A1 está localizado cerca de 3km a jusante da futura barragem do AHE Paulistas, próximo à ponte com o nome de "Chico Cassiano". O ponto A2 fica a montante do eixo da barragem, aproximadamente a 1 km desse local, na região do assentamento realizado pelo INCRA.

Na primeira campanha, a localização do ponto A3 (A3P) foi na confluência do rio São Firmino com o rio São Marcos, na propriedade localizada dentro do assentamento que leva o nome de "Zé Botinha". O ribeirão São Firmino é um dos maiores contribuintes do rio São Marcos. Na segunda campanha, o ponto A3 (A3S) está localizado a montante da área do futuro reservatório. Nos pontos A2 e A3S, o rio apresenta uma velocidade de corrente elevada com ausência de remansos.

Foram realizadas *in situ* as medidas das seguintes variáveis: temperatura da água; pH; oxigênio dissolvido; turbidez e condutividade elétrica. Para a realização de tais medidas, foi utilizado o *probe* U-10 da Horiba.

Em nenhuma das campanhas foi observada a presença de macrófitas aquáticas nos trechos amostrados e em outros trechos visitados do rio São Marcos.

A coleta de água para os demais parâmetros foi realizada utilizando-se a Garrafa de *Van Dorn*, de maneira integrada, ou seja, coletando-se água na superfície e no fundo, de modo a homogeneizar a amostra da coluna de água. As análises seguiram as metodologias preconizadas pelo "Standard Methods" (APHA, 1998).

Os resultados das variáveis determinadas diretamente no campo são apresentados, a seguir, nos Quadros 5.1-22 e 5.1-23.

Quadro 5.1-22 - Variáveis de Qualidade de Água Medidas no Campo - Rio São Marcos - 1ª Campanha (16 e 17/09/03)

Ponto	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (µs.cm <sup>-1</sup> )
A1	2,0	23,6	8,12	6,36	13	18
A2	2,0	24,1	8,52	6,35	14	25
A3P	2,0	22,3	8,95	6,61	20	14

Quadro 5.1-23 - Variáveis de Qualidade de Água Medidas no Campo - Rio São Marcos - 2ª Campanha (15 e 16/05/04)

Ponto	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (µs.cm <sup>-1</sup> )
A1	2,0	22,4	8,31	6,5	20	24
A2	2,0	23,0	8,42	6,4	15	22
A3S	2,0	22,0	8,40	6,6	16	19

As medidas de temperatura variaram entre 22,0 e 24,1°C nas duas campanhas. Os valores apresentaram-se muito homogêneos entre os pontos amostrados, não tendo sido observadas variações significativas entre os períodos de seca e cheia.

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) determinados em campo apresentaram-se maiores que 8,0mg/L em todos os pontos amostrados e nos dois períodos de campanha, seca e cheia. As baixas temperaturas associadas às altas velocidades do escoamento devem ter contribuído um pouco para os elevados teores de oxigenação nos pontos amostrados. Os resultados indicam também que a sazonalidade do curso d'água (período de seca ou cheia) não influenciou os teores de oxigênio nos pontos amostrados.

Os valores mais altos de condutividade foram registrados no ponto A1, no período de cheia, e no ponto A2, no período de seca. Os resultados de condutividade elétrica da água mostram um aumento progressivo dos pontos de jusante para montante no período de cheia (Quadro 5.1-23). Esse aumento está relacionado, provavelmente, ao conteúdo mineral que pode estar sendo carregado das plantações existentes até o rio entre os pontos A3P / A3S (montante) e A1 (jusante).

Nos Quadros 5.1-24 e 5.1-25, a seguir, estão apresentados os resultados analíticos determinados pelo Laboratório BIOAGRI nas duas campanhas.

Quadro 5.1-24 - Resultados Obtidos em Laboratório - Rio São Marcos (16 e 17/09/03)

Parâmetros	Unidade	VMP	Resultados Analíticos da Amostra		
			Ponto A1	Ponto A2	Ponto A3
DBO	mg/L	5	7	8	8
Fósforo Total	mg/L	0,05	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato Total (como P)	mg/L	-	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrato	mg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Kjeldhal	mg/L	-	0,81	0,23	0,32
pH	-	6 - 9	7,8	8,0	7,8
Bacteriologia					
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1000	30	63	85
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	64	14.000	2.800

VMP – Valores Máximos Permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

Quadro 5.1-25 - Resultados Obtidos em Laboratório - Rio São Marcos (15 e 16/05/04)

Parâmetros	Unidade	VMP	Resultados Analíticos da Amostra		
			Ponto A1	Ponto A2	Ponto A3S
DBO	mg/L	5	<5	<5	6
Fósforo Total	mg/L	0,05	<0,02	<0,02	<0,02
Fosfato Total (como P)	mg/L	-	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrato	mg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrogênio Kjeldhal	mg/L	-	17,5	4,7	0,8
Nitrito	mg/L	1	<0,02	<0,02	<0,02
pH	-	6- 9	6,0	6,0	6,0
Turbidez	UNT	100	9,5	9,2	8,0
Condutividade	µs.cm	-	10,6	6,9	8,0
Bacteriologia					
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1000	496	408	336
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	584	848	736

VMP – Valores Máximos Permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.



O pH determinado em laboratório variou muito pouco entre as duas campanhas. No período de cheia, os valores foram menores quando comparados com os valores de pH no período de estiagem, sendo próximos aos resultados determinados diretamente no campo. Os valores obtidos encontram-se dentro dos padrões desejáveis para os rios enquadrados como Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05.

A determinação em campo da turbidez foi de 13, 14 e 20 NTU, no período de estiagem, e 20, 15 e 16 NTU, no período de cheia, para os pontos A1, A2 e A3P, respectivamente. Os baixos valores de turbidez foram confirmados pelas determinações realizadas em laboratório no período de cheia (Quadro 5.1-25). As baixas concentrações de turbidez indicam que mesmo no período de cheia o rio São Marcos apresenta baixas concentrações de sólidos em suspensão, cuja presença poderia contribuir para o aumento da turbidez.

As medidas de DBO, utilizadas para medir o conteúdo de matéria orgânica na água através da medição do consumo de oxigênio, apresentaram valores baixos nos pontos amostrados no período de cheia e estiveram dentro dos limites dos padrões para classe 2 da resolução CONAMA 357/05, exceto no ponto A3S (ver Quadro 5.1-25). No período de estiagem, os resultados de DBO ultrapassaram o valor máximo permitido (5mg/L), ficando entre 7 e 8 mg/L em todos os pontos amostrados.

Em relação ao aspecto sanitário e à poluição orgânica, os resultados encontrados para fósforo total, fosfato, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal foram todos muito baixos, em geral abaixo dos limites de detecção dos métodos de análise empregados e abaixo também dos limites da Classe 2.

O nitrogênio Kjeldhal, que se refere ao nitrogênio orgânico total, apresentou valores baixos, exceto para os pontos A1 e A2 no período de cheia, quando os valores foram mais elevados. Provavelmente, isto é devido a um aumento do material carregado das plantações e moradias (sítios) existentes no entorno do rio São Marcos.

Em resumo, o ambiente hídrico estudado apresentou ausência e baixos teores de nutrientes nitrogenados e fosfatados nos trechos estudados, indicando que das plantações podem estar sendo carregados nitrogênio e fósforo nessas formas, mas isso não chega a resultar num processo de eutrofização.

As concentrações de nitrogênio e fósforo observadas nas duas campanhas amostradas de qualidade de água permitem classificar esse sistema como oligotrófico, utilizando os valores de referência encontrados em WETZEL (1983).

São consideradas como águas impróprias para a balneabilidade e recreação aquelas que, segundo a Resolução CONAMA 357/05, apresentam concentrações maiores que 1.000NMP/100ml de coliformes fecais. Os resultados obtidos em laboratório, nos dois períodos de campanha, e em todos os pontos de coleta, se encontram abaixo desse limite.

Em resumo, foi observada uma grande homogeneidade entre os pontos de coleta. De maneira geral, as águas do rio São Marcos no trecho da Área de Influência Direta encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2.

## (2) Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos

Os corpos d'água da bacia hidrográfica do rio São Marcos não têm monitoramento sistemático da qualidade de suas águas efetuado pelos órgãos gestores de recursos hídricos ou de meio ambiente, tanto na esfera federal como na estadual.

A única exceção refere-se ao monitoramento realizado no posto fluviométrico de Fazenda São Domingos, no período de 1977 a 1988 e, depois, em 1993, cujos resultados obtidos no banco de dados da ANA são apresentados adiante. Os postos fluviométricos de Campo

Alegre de Goiás e Ponte São Marcos também tiveram campanhas no período de 1977 a 1978, que ficaram restritas à determinação da temperatura da água, do pH, da condutividade elétrica e do oxigênio dissolvido.

Com isso, os dados atuais disponíveis referem-se a campanhas de qualidade de água realizadas no âmbito dos EIAs de empreendimentos em estudo na bacia. Além dos dados do próprio AHE Paulistas já apresentados, foram obtidos os resultados das campanhas realizadas para o EIA do AHE Serra do Facão, localizado a jusante, também utilizados nessa caracterização.

O posto Fazenda São Domingos localiza-se no baixo curso do rio São Marcos, conforme pode ser visto na Figura 5.1-8 apresentada anteriormente. O Quadro 5.1-26, a seguir, apresenta os valores médios obtidos para cada parâmetro monitorado.

Quadro 5.1-26 - Resultados das Análises de Águas do Rio São Marcos em Fazenda São Domingos no Período de 1977 a 1993

Parâmetro	Unidade	VMP	Número de Análises	Valor Medido		
				Médio	Máximo	Mínimo
Cor	mgPt /L	75	24	17,3	50	5
Turbidez	UNT	100	23	19,8	100	3
pH	-	6 A 9	66	6,6	10,4	4,6
Condutividade elétrica	µg/cm	-	66	40,7	308	8
OD	mg/L	> 5	60	6,6	8,6	4
DBO	mg/L	< 5	15	0,7	1,9	0,1
DQO	mg/L	-	23	3,0	13,6	0,5
Solidos em suspensão	mg/L	-	10	14,1	42,2	0,19
Solidos dissolvidos totais	mg/L	500	14	37,6	247	0,99
Oleos e graxas	mg/L	VA	22	0,78	2,5	-
Coliformes totais	coli/100mL	-	22	19,71	200	-
Coliformes fecais	coli/100mL	1.000	22	5,8	70	-
Alcalinidade	mg/L	-	14	10,3	48	5,1
Alcalinidade total	mg/L	-	10	8,2	14	5
Dureza total	mg/L	-	24	13,3	61,6	6
Cadmio	mg/L	0,001	22	-	0,002	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,01	22	-	0,025	< 0,020
Índice de fenóis	mg/L	0,003	22	-	0,05	< 0,001
Ortofosfato total	mg/L	-	19	0,10	0,70	-
Mercurio	mg/L	0,0002	22	-	0,0020	< 0,0002
Nitratos	mg/L	10	24	0,18	1,92	-
Nitritos	mg/L	1	18	0,01	0,04	-
Nitrogenio amoniacal	mg/L	0,5	19	0,15	0,45	-
Subst. tenso-ativas reag. azul metil	mg/L	0,5	20	0,19	1,80	< 0,01
Carbono Org. total	mg/L	-	2	1,05	2,10	-
Aldrin	µg/L	0,005	5	-	-	-
Heptacloro	µg/L	0,0039	5	-	-	-
Lindano	µg/L	0,02	5	-	-	-

VMP – Valores Máximos Permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

Nas 60 amostras coletadas, em 43 dias durante o período citado, o oxigênio dissolvido (OD) esteve entre 4,1 e 8,6 mg/L, sendo maior que 6 mg/L em 45 amostras (33 dias), cerca de 75% do tempo. O valor médio dos dias amostrados ficou em 6,6 mg/L. Em apenas 7 amostras (12%), o OD esteve abaixo de 5 mg/L, padrão mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para a classe 2.

Com relação à DBO, nas 15 análises efetuadas esse parâmetro não ultrapassou o limite máximo de 5,0 mg/L para classe 2.

Na maioria das amostras, o pH ficou entre 6 e 9, limites estabelecidos para a classe 2. Em 29% das amostras o pH foi inferior a 6, sendo que em apenas 1 amostra o limite superior foi violado, com uma média de 6,6. Esses resultados indicam condições ácidas.

Com relação à cor e à turbidez, os resultados evidenciaram uma forte sazonalidade, com os valores de turbidez entre 3 e 100 UNT, abaixo do limite da classe 2, ficando a média em 20 UNT.

Quanto à condutividade elétrica, os resultados indicam um valor médio de 41 µgS/cm, tendo sido medidos em apenas 3% das amostras valores superiores a 250 µgS/cm, indicando água com baixa salinidade.

Nas análises efetuadas, a presença de nitratos foi sempre inferior a 1,92 mg/L, e 0,04 mg/L para nitritos, abaixo dos valores desejáveis.

Os coliformes ficaram dentro do padrão da classe 2, indicando baixa contaminação por esgotos sanitários, compatível com a pouca ocupação por áreas urbanas na bacia, a montante desse posto.

Quanto às substâncias tenso-ativas, em duas amostras colhidas em janeiro (1987 e 1989), os resultados foram superiores a 0,5 mg/L, valor limite do padrão CONAMA.

Com relação a metais, foram observados valores superiores aos limites estabelecidos para Cádmio, Chumbo e Mercúrio em várias amostras; porém, o valor mínimo de detecção das análises naquela época estava muito próximo dos limites, dificultando uma avaliação percentual.

Foram detectados óleos e graxas, que deveriam estar virtualmente ausentes, em 21 das amostras analisadas.

Em resumo, o monitoramento realizado naquela época indicava a contaminação das águas do baixo rio São Marcos por efluentes industriais.

As campanhas de qualidade das águas do EIA do AHE Serra do Facão foram realizadas no período de cheia, de 26 a 29/04/1998, pela empresa HABTEC, e no período de estiagem entre 31/08 e 03/09/1999, pela equipe do Instituto de Biologia da UFRJ. Foram selecionados cinco pontos de coleta ao longo do rio São Marcos, cuja localização pode ser vista na Figura 5.2-16.

O Quadro 5.1-27, a seguir, apresenta os resultados obtidos nas duas campanhas para os cinco pontos de coleta.

Quadro 5.1-27 - Dados de Qualidade de Água da Bacia do Rio São Marcos<sup>1</sup>

Parâmetro	Unidade	VMP <sup>2</sup>	Coletas de 26 a 29/04/98					Coletas de 31/08 a 03/09/99				
			SF-01	SF-02	SF-03	SF-04	SF-05	SF-01	SF-02	SF-03	SF-04	SF-05
Temperatura do ar	oC	-	-	-	-	-	-	26,5	29,0	29,0	22,5	25,5
Temperatura da água	oC	-	-	-	-	-	-	22,5	23,5	22,0	23,0	22,5
pH		6 a 9	7,5	7,8	7,3	7,6	7,4	7,25	7,13	7,22	7,12	6,96
Alcalinidade	mg/L	-	2	7	2	5	5	0,33	0,26	0,27	0,27	0,23
Condutividade	µS/cm	-	16	16	27	15	24	16,9	15,6	14,5	14,7	14,0
Oxigênio dissolvido	mg/L	> 5,0	6,4	-	6,7	6,4	6,4	5,65	6,17	5,14	5,4	5,91
DBO	mg/L	< 5,0	2	1	1	1	1	4,45	2,47	1,21	2,02	1,7
DQO	mg/L	-	3	1	3	2	4	6,2	3,06	1,9	2,73	2,15
Cloreto	mg/L	250	< 0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,63	0,84	0,56	0,55	0,63
Resíduo total	mg/L	-	24	34	68	36	20	3,2	2,4	1,6	2,4	2,7
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	14	20	40	28	6	8	8	7	6	11
Turbidez	UNT	100	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Dureza Total	mg/L	-	5	10	15	10	10	4,96	4,85	5,11	4,81	4,74
Ferro	mg/L	0,30	0,95	0,35	0,80	0,30	0,85	0,43	0,32	0,40	0,36	0,38
Ortofosfato	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,004	0,0052	0,0027	0,0031	0,0043
Fósforo Total	mg/L	0,05	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,0055	0,0058	0,008	0,0089	0,008
Amônia	mg/L	0,5	< 0,04	< 0,04	0,1	0,29	< 0,04	0,0068	0,0018	0,0014	0,0025	0,0058
Nitrito	mg/L	1	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	0,0014	0,0008	0,0014	0,0009	0,0011
Nitrato	mg/L	10	0,01	0,2	0,15	0,04	0,01	<0,0005	0,0025	<0,0005	0,0024	<0,0005
Nitrogênio Total	mg/L	-	0,01	0,68	0,4	0,63	0,33	0,1045	0,1234	0,0933	0,0766	0,4206
Silicato	mg/L	-	-	-	-	-	-	8,43	8,3	7	7,45	7,17
Clorofila a	µg/L	30	0	0	0	0	0	0,37	0,25	< 0,10	0,22	0,5
Coliformes Fecais	coli/100mL	1.000	110	1.300	0	0	300	< 3	150	< 3	< 3	< 3
Coliformes Totais	coli/100mL	-	800	16.000	2	50	2.400	70	1.500	70	300	2.100

Notas: 1- **Fonte:** EIA do AHE Serra do Facão

2 - **VMP** - Valores Máximos Permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

De maneira geral, apesar de abrangerem um trecho de mais de 150km de extensão do rio São Marcos, foi observada uma grande homogeneidade entre os diferentes pontos de coleta, e, para a maioria dos parâmetros físico-químicos, este padrão foi o predominante, principalmente na segunda campanha, realizada durante a estiagem.

Os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 só foram violados para coliformes fecais no ponto SF-02, durante o período de cheia, e para Ferro para todas as análises realizadas. Os maiores teores de Ferro podem estar associados a uma característica natural dessa bacia.

Todos as formas químicas de Fósforo e Nitrogênio estiveram bem abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA. Para a Clorofila *a*, apesar da alta variabilidade observada, os valores são muito baixos e refletem as características naturais do rio estudado.

O rio São Marcos se apresentou como um ambiente oligotrófico, com baixos teores de nutrientes e clorofila (em geral, próximos aos limites de detecção dos métodos).

✓ d. Outros Usos da Água na Bacia do rio São Marcos

Nas últimas décadas, a água deixou de ser vista como um recurso natural inesgotável, passando a ser percebida como um bem econômico. Apesar das dificuldades em estipular um valor monetário para a água, diversos esforços em nível nacional e internacional têm sido envidados para a gestão integrada dos recursos hídricos por bacia hidrográfica.

Dessa forma, pretende-se evitar ou minimizar possíveis conflitos no uso da água, recurso aparentemente abundante no País, mas que precisa ser adequadamente distribuído para que se converta em benefício para a população.

Assim, nos estudos desenvolvidos para o EIA da UHE Paulistas buscou-se obter informações que permitissem uma análise cuidadosa sobre as necessidades da utilização dos recursos hídricos para múltiplas finalidades, além da geração de energia elétrica. Buscou-se identificar as necessidades para os seguintes usos da água:

- abastecimento de água das populações urbanas e rurais;
- irrigação;
- abastecimento industrial;
- diluição de poluentes;
- pequenos aproveitamentos hidrelétricos;
- turismo e lazer;
- controle de cheias;
- manutenção de vazões mínimas no curso d'água.

(1) Abastecimento de Água

Conforme estabelece a Lei Nacional de Recursos Hídricos (nº 9433, de 8 de janeiro de 1997), em seu artigo 1º, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e a dessedentação dos animais.

Buscou-se, então, identificar e estimar as necessidades hídricas atuais e futuras, respectivamente, para abastecimento dos municípios componentes da bacia em estudo.

Verificou-se que, atualmente, não ocorre captação das águas do rio São Marcos para abastecimento urbano, o que, aliás, pode ser constatado pela localização das cidades: todas se situam fora da bacia hidrográfica ou em seus limites.

Os distritos dos municípios de Catalão, Ipameri e Unaí e as sedes municipais de Davinópolis e Paracatu (em parte) são abastecidas por poços artesianos.

Já as cidades de maior porte, como Paracatu (parte), Unaí e Catalão, e ainda Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Ouvidor captam águas superficiais para abastecimento, porém em cursos d'água externos à bacia do rio São Marcos. Somente Cristalina utiliza como manancial o ribeirão Embira, que faz parte da bacia em estudo.

O Quadro 5.1-28, a seguir, lista os mananciais utilizados e suas respectivas bacias hidrográficas.

Quadro 5.1-28 - Captações Superficiais para Abastecimento Urbano

Município	Manancial	Sub-bacia
Campo Alegre de Goiás	cór. Campo Alegre	rio Veríssimo
Catalão	rib. Samambaia	rio Paranaíba
Cristalina	rib. Embira	rio São Marcos
Ipameri	rib. Vai-Vem	rio Paranaíba
Ouvidor	cor. da Lisboa	rio Paranaíba
Paracatu	cor. Espalha	rio Paracatu
Unaí	rio Preto	rio Paracatu

## (2) Irrigação

O potencial agrícola dos Cerrados brasileiros, de maneira geral, e em especial da bacia do rio São Marcos é muito grande, tendo em vista a existência de grandes áreas ainda não exploradas que são beneficiadas também por adequadas condições climáticas. A região está praticamente isenta de danos provocados por geadas e granizos. O elevado número de horas de insolação, atingindo cerca de 2300 horas/ano, favorece o plantio de cereais, frutas, hortaliças, tubérculos, fibras e pastagens. Essas condições climáticas favoráveis permitiriam o cultivo durante todo o ano. Além disso, as áreas altas da bacia, como os Cerrados, de maneira geral, ocupam grandes áreas contínuas planas, propícias à mecanização.

O desenvolvimento agrícola dos Cerrados esbarra em duas limitações: a baixa fertilidade dos solos e o severo período de estiagem, que ocorre de junho a setembro.

As deficiências dos solos podem ser corrigidas pela prática combinada de calagem e de aplicação de fertilizantes. Porém, a estiagem severa, característica da maior parte da região dos Cerrados, inclusive da bacia do rio São Marcos, é responsável pela limitação do desenvolvimento agrícola, fazendo com que a agricultura intensiva se restrinja à estação das chuvas. Mesmo no período chuvoso, de novembro a abril, ocorrem eventualmente veranicos, isto é, períodos de duas a três semanas sem precipitações, que podem afetar as culturas, reduzindo a produtividade.

Assim, pode-se deduzir a importância que representa a irrigação para o desenvolvimento agrícola da bacia em estudo, reduzindo as perdas de produtividade devido aos veranicos, permitindo o cultivo durante a estiagem e a obtenção de duas ou mais safras, possibilitando a utilização racional de mão-de-obra, máquinas e implementos agrícolas e, finalmente, propiciando a negociação de melhores preços na comercialização no período de entressafra.

O estudo dos solos confirma que o potencial agrícola da bacia hidrográfica do rio São Marcos é amplo, sendo que a maior parte dos solos irrigáveis está afastada das margens do rio. A implantação de reservatórios favorecerá à prática da irrigação, pela redução da distância e da diferença de nível entre o manancial e as áreas aptas.

Das áreas irrigáveis, foram selecionadas aquelas que poderiam ser beneficiadas com a implantação do reservatório de Paulistas, por estarem em seu entorno dentro dos limites de distância máxima de 5km e de desnível máximo para recalque de 50m, em relação ao espelho d'água no N.A. máximo normal. Com esse critério, na fase de inventário hidrelétrico da bacia, foram selecionados cerca de 12.800ha de área apta para irrigação que poderia ser beneficiada. Esses limites só poderiam ser ampliados caso fossem implantados planos de irrigação de grande porte e com investimentos públicos, que eventualmente poderiam viabilizar bombeamentos para irrigação a maiores distâncias e recalques.

Adotando-se uma taxa média de 0,30L/s/ha (ou 9460m<sup>3</sup>/ha) por ano de água necessária para as terras irrigadas, por se tratar da região Centro-Oeste, obtém-se uma demanda de 3,8m<sup>3</sup>/s de dotação média anual para irrigação. Esse resultado é um valor médio distribuído igualmente ao longo do ano, ao contrário da demanda real, que é extremamente afetada pela sazonalidade nessa região.

### (3) Demandas Médias Mensais de Uso Consuntivo

O ONS estimou no âmbito do "Projeto de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais da Bacia do Rio Paranaíba (PCE - 2003/2004)", as séries de vazões médias mensais de uso consuntivo, para o período de 1931 a 2001, em diversos aproveitamentos hidrelétricos, em operação ou em implantação, do Sistema Interligado Nacional - SIN.

Entre os aproveitamentos estudados, foi incluído o AHE Serra do Facão, em implantação, localizado imediatamente a jusante do futuro AHE Paulistas. A série de vazões de uso consuntivo estimada por aquele estudo para o AHE Serra do Facão, com área de drenagem de 10.639 km<sup>2</sup>, é apresentada resumidamente no Quadro 5.1-29, a seguir.

Quadro 5.1-29 - Vazões (m<sup>3</sup>/s) de Uso Consuntivo na Bacia do rio São Marcos no AHE Serra do Facão

Mês	Ano						
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2001
Jan	0,076	0,105	0,113	0,125	0,319	0,214	0,169
Fev	0,077	0,108	0,151	0,148	0,309	0,161	0,309
Mar	0,085	0,124	0,346	0,148	0,763	0,355	1,371
Abr	0,086	0,117	0,186	0,272	1,108	1,341	2,290
Mai	0,091	0,134	0,361	0,314	0,955	1,421	2,703
Jun	0,089	0,137	0,425	0,339	1,192	2,130	3,536
Jul	0,089	0,137	0,474	0,359	0,971	2,475	3,874
Ago	0,093	0,146	0,502	0,405	1,186	2,828	3,932
Set	0,091	0,145	0,436	0,320	0,882	2,141	3,607
Out	0,082	0,125	0,378	0,221	0,604	0,541	0,980
Nov	0,081	0,111	0,195	0,161	0,246	0,183	0,227
Dez	0,084	0,121	0,120	0,126	0,371	0,168	0,172

A análise desse quadro mostra que:

- a evolução temporal das vazões consumidas na bacia teve um significativo aumento a partir de 1985. No período entre 1970 e 1985, o consumo de água na bacia é pouco expressivo;
- o período de maior consumo (cerca de 86 % do total anual) compreende o período de estiagem, meses de abril a setembro, determinado pela maior demanda da irrigação;

- a vazão consumida máxima mensal ocorre predominantemente no mês de agosto, sendo de  $3,93\text{m}^3/\text{s}$  o valor máximo mensal do ano de 2001, enquanto a média nesse mesmo ano, foi de  $1,93\text{m}^3/\text{s}$ ;
- a maior parcela do uso consuntivo da bacia está relacionada com a irrigação; por isso os resultados de consumo são fortemente marcados pela sazonalidade.

As taxas anuais de crescimento das vazões de uso consuntivo por área de drenagem na bacia do rio São Marcos no período entre 1985 a 2001 são indicadas no Quadro 5.1-30, mês a mês e por período seco e úmido. A análise deste Quadro mostra que as taxas anuais de crescimento das vazões de uso consuntivo, de forma geral, aumentam ao longo do tempo. Para o período entre 1995 e 2001, a taxa anual de crescimento para o período de estiagem é de cerca de  $0,0199\text{L/s/ano/km}^2$ , enquanto que para o período de cheia é de  $0,0042\text{L/s/ano/km}^2$ .

Quadro 5.1-30 - Taxas Anuais de Crescimento das Vazões de Uso Consuntivo na Bacia do rio São Marcos ( $\text{L/s/ano/km}^2$ )

Mês	Período		
	1985 a 1990	1990 a 1995	1995 a 2001
Jan	0,0037	-0,0020	-0,0007
Fev	0,0030	-0,0028	0,0023
Mar	0,0116	-0,0077	0,0159
Abr	0,0157	0,0044	0,0149
Mai	0,0120	0,0088	0,0201
Jun	0,0160	0,0176	0,0220
Jul	0,0115	0,0283	0,0219
Ago	0,0147	0,0309	0,0173
Set	0,0106	0,0237	0,0230
Out	0,0072	-0,0012	0,0069
Nov	0,0016	-0,0012	0,0007
Dez	0,0046	-0,0038	0,0001
Média Anual	0,0093	0,0079	0,0120
Média do Período Seco	0,0134	0,0189	0,0199
Média do Período Úmido	0,0053	-0,0031	0,0042

A evolução das demandas futuras de uso consuntivo de longo prazo numa bacia, seja a do rio São Marcos ou em qualquer outra, é de difícil previsão por depender de inúmeros fatores, como os políticos, econômicos, inovação tecnológica, etc. No citado estudo, foi admitida a hipótese de que seriam mantidas as mesmas taxas atuais de crescimento do período entre 1995 e 2001, por época de estiagem (abril a setembro) ou de cheia (outubro a março), respectivamente  $0,0199\text{L/s/ano/km}^2$  e  $0,0042\text{L/s/ano/km}^2$ .

A partir dessa hipótese, foi avaliada a evolução das demandas futuras de uso consuntivo na bacia do rio São Marcos até o local da AHE Serra do Facão, no horizonte de 2001 a 2035.

Considerando que a bacia como um todo tem características semelhantes de uso e ocupação do solo, foi admitido que o uso consuntivo de água na bacia é homogêneo, em



termos espaciais. Com isso, as estimativas de vazões de uso consuntivo no AHE Paulistas foram calculadas por proporcionalidade de área de drenagem em relação ao AHE Serra do Facão.

O Quadro 5.1-31 apresenta a evolução das demandas futuras de uso consuntivo na bacia do rio São Marcos, no local do AHE Paulistas, no horizonte de 2001 a 2035, estimada com base nas taxas de crescimento do período entre 1995 e 2001.

Quadro 5.1-31 - Evolução das Demandas Futuras de Uso Consuntivo na Bacia do rio São Marcos no AHE Paulistas

Período	Vazões em m <sup>3</sup> /s							
	2001	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Jan	0,11	0,22	0,36	0,50	0,64	0,78	0,92	1,06
Fev	0,19	0,31	0,45	0,59	0,73	0,87	1,01	1,15
Mar	0,86	0,97	1,12	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82
Abr	1,44	1,97	2,64	3,30	3,97	4,63	5,30	5,96
Mai	1,70	2,23	2,90	3,56	4,23	4,89	5,56	6,22
Jun	2,23	2,76	3,42	4,09	4,75	5,42	6,08	6,75
Jul	2,44	2,97	3,63	4,30	4,96	5,63	6,29	6,96
Ago	2,47	3,01	3,67	4,34	5,00	5,67	6,33	7,00
Set	2,27	2,80	3,47	4,13	4,80	5,46	6,13	6,79
Out	0,62	0,73	0,87	1,01	1,15	1,29	1,43	1,57
Nov	0,14	0,26	0,40	0,54	0,68	0,82	0,96	1,10
Dez	0,11	0,22	0,36	0,50	0,64	0,78	0,92	1,06
Média Anual	1,22	1,54	1,94	2,34	2,75	3,15	3,55	3,95

#### (4) Outorgas Concedidas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Rio São Marcos

De modo a complementar o cadastro de usuários na Área de Influência Indireta do empreendimento, foi solicitada a lista de outorgas já concedidas ou em análise, nesse rio, à Agência Nacional de Águas – ANA.

As outorgas são concedidas em termos de vazão de captação (m<sup>3</sup>/h), horas diárias de captação (h/dia) e período (dias/mês) para cada mês do ano. De modo a facilitar a comparação com os outros valores apresentados, foram estimadas, a partir dos termos das outorgas, as vazões de captação médias mensais, em m<sup>3</sup>/s, para cada requerente. O Quadro 5.1-33 apresenta esses usuários e suas respectivas vazões de captação ao longo do ano, conforme listagem emitida pela ANA em maio de 2005.

As outorgas do rio São Marcos representam vazões médias de captação que variam entre 2,06 m<sup>3</sup>/s, em dezembro, e 2,73 m<sup>3</sup>/s, em maio. Já as vazões médias no período 1931 a 2001, no local previsto para a barragem, apresentadas no Quadro 5.1-32 a seguir, variaram entre 40 m<sup>3</sup>/s, em setembro, e 208 m<sup>3</sup>/s, em março. A pior condição de seca no rio São Marcos, identificada pelo menor valor da série de vazões médias mensais, 9 m<sup>3</sup>/s, ocorreu em setembro de 1998.

Quadro 5.1-32 – Vazões Outorgadas e Características do Rio São Marcos no Local no Aproveitamento

VAZÃO	MÊS											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
OUTORGADA	2,2	2,4	2,1	2,5	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,4	2,4	2,1
MÍNIMA	46	40	54	54	38	33	23	18	9	18	30	40
MÉDIA	205	207	208	154	100	76	60	48	40	48	84	152
MÁXIMA	393	527	540	316	183	134	100	81	70	96	271	383

As vazões outorgadas no rio São Marcos representam cerca de 2,5% da vazão média de longo termo no local da UHE Paulistas, igual a 115 m<sup>3</sup>/s.

Para a vazão com 7 dias de permanência e 10 anos de recorrência estimada para o local do barramento do AHE Paulistas, de 16,20 m<sup>3</sup>/s, conforme apresentado anteriormente, as outorgas representam menos de 17% dessa vazão.

Considerando que as vazões outorgadas são inferiores a 2,8 m<sup>3</sup>/s e a vazão de uso consuntivo prevista para 2035, em toda a bacia, é de 7,0 m<sup>3</sup>/s, pode-se afirmar que a disponibilidade hídrica da bacia é suficiente para atender suas demandas atuais e futuras.

Quadro 5.1-33 – Vazão de Captação Média Mensal (m<sup>3</sup>/s) das Outorgas Concedidas no Rio São Marcos

Nome do Requerente	Nº (1)	UF	Município	Finalidade	Vencimento da Outorga	VAZÃO DE CAPTAÇÃO MÉDIA MENSAL (m <sup>3</sup> /s)											
						JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Roberto Marchesi Bicalho	1	MG	Paracatu	Irrigação	27-nov-07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cláudio Faria Ribeiro	2	MG	Paracatu	Irrigação	22-dez-05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Luiz Gonzaga Amaral Ferraz	3	MG	Paracatu	Irrigação	22-dez-05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vera Lúcia Millani	4	MG	Paracatu	Irrigação	24-jan-10	-	-	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	-
Espólio Francisco Pereira/Ana Salustiano	-	MG	Paracatu	Irrigação	E/A(2)												
Arlindo Salvalaggio e Outro	5	MG	Paracatu	Irrigação	25-jul-07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Roberto Marchesi Bicalho	6	MG	Paracatu	Irrigação	27-nov-07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Celso Manica	7	MG	Paracatu	Irrigação	13-mar-08	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01
Roberto Marchesi Bicalho	8	MG	Paracatu	Irrigação	27-nov-07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Roberto Marchesi Bicalho	9	MG	Paracatu	Irrigação	27-nov-07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Joice Cordeiro Neiva Aguiar	10	MG	Paracatu	Irrigação	15-mar-09	-	-	-	0,01	0,03	0,05	0,06	0,07	0,05	0,02	-	-
Sandro Luiz Grespan	11	MG	Paracatu	Irrigação	22-jan-07	0,02	-	-	0,01	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,03	-
Vera Lúcia da Silva Neiva	12	MG	Paracatu	Irrigação	28-jul-08	-	-	-	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	-	-
Sândalo Mendes Borges	13	MG	Paracatu	Irrigação	17-nov-08	0,01	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Adelson Rodrigues Cunha	14	MG	Paracatu	Irrigação	27-set-07	0,01	0,04	0,04	0,06	0,08	0,05	0,07	0,10	0,06	0,05	0,04	-
A.R.C. Transportes Ltda	15	MG	Paracatu	Abastec.	27-out-08	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,003	-
Geraldo Lúcio Quaresma Lemos	16	MG	Paracatu	Irrigação	25-jan-07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Arthur José Hofig Júnior	17	MG	Unai	Irrigação	24-nov-09	0,03	0,04	-	-	0,03	0,05	0,06	0,02	-	0,01	0,04	0,02
Renato Zoboli, Arno Zoboli e Nero Paganini	18	MG	Unai	Irrigação	24-nov-09	0,04	0,05	0,01	0,08	0,11	-	-	-	-	0,04	0,04	0,02
Zenon Alves de Souza	19	MG	Unai	Irrigação	17-jan-08	-	-	-	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	-	-
José Luiz Ferreira de Melo	20	MG	Unai	Irrigação	25-jan-05	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Hartmut Volkmar Germendorff	21	MG	Unai	Irrigação	26-abr-09	-	-	-	-	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	-	-	-
Ultrafertil S.A.	22	GO	Catalão	Indústria	16-mai-15	0,96	0,99	0,96	0,99	0,96	0,99	0,96	0,96	0,99	0,96	0,99	0,96
Alenir Salvi Danieli e Outros	23	GO	Cristalina	Irrigação	16-ago-09	-	-	-	0,01	0,03	0,03	0,02	-	-	0,00	-	-
Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	-	GO	Cristalina	UTE	E/A(2)												
Marcelo Piancastelli de Siqueira	24	GO	Cristalina	Irrigação	20-out-08	-	-	-	0,01	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,004	-	-
Manoel Borges de Oliveira	25	GO	Cristalina	Irrigação	23-dez-07	0,12	0,14	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12
Sec. Entorno Brasília e Nordeste Goiano	26	GO	Cristalina	Irrigação	15-set-04	0,52	0,58	0,52	0,54	0,52	0,54	0,52	0,52	0,54	0,52	0,54	0,52
João Marcelino	27	GO	Cristalina	Irrigação	12-set-07	0,08	0,08	-	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,08	0,10	-
Alenir Salvi Danieli e Outros	28	GO	Cristalina	Irrigação	16-ago-09	-	-	-	0,01	0,04	0,04	0,03	-	-	0,002	-	-
João Bosco Rennó Salomon	29	GO	Cristalina	Irrigação	23-jun-08	0,01	0,02	0,02	0,06	0,08	0,05	0,06	0,11	0,06	0,04	0,05	0,01
<b>TOTAL DA VAZÃO DE CAPTAÇÃO MÉDIA MENSAL (m<sup>3</sup>/s)</b>						<b>2,19</b>	<b>2,38</b>	<b>2,10</b>	<b>2,47</b>	<b>2,73</b>	<b>2,67</b>	<b>2,63</b>	<b>2,71</b>	<b>2,61</b>	<b>2,44</b>	<b>2,37</b>	<b>2,06</b>

Notas: (1) Numeração representada na Figura 5-2.16 – Pontos de Coleta de Água e Ictiofauna.

(2) As outorgas ainda em análise não estão com suas vazões de captação estabelecidas.

## 5.2 MEIO BIÓTICO

### 5.2.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES

- Flora
- ✓ Introdução

A região do Cerrado ocupa uma posição central em relação aos outros domínios sul-americanos. O Cerrado tem bordas com as duas maiores regiões de floresta sul-americanas (Amazônia e Floresta Atlântica) e com as duas maiores regiões semi-áridas (Chaco e Caatinga). Além disso, é cortado por três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Tocantins, São Francisco e Prata), o que favorece a ocorrência de uma biodiversidade surpreendente. O Domínio dos Cerrados abrange, aproximadamente, 2 milhões de quilômetros quadrados, ou seja, cerca de 25% da área total do País.

A vegetação do Cerrado, considerado aqui em seu *lato sensu*, não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão; muito ao contrário, ela é bastante diversificada, apresentando desde formas campestres bem abertas, como os Campos Limpos, até formas relativamente densas, florestais, como os Cerradões. Entre esses dois extremos fisionômicos, encontra-se toda uma gama de formas intermediárias.

Esse mosaico é determinado pelas manchas de solo mais pobres ou menos pobres em nutrientes, pela irregularidade dos regimes climáticos, pelas características das queimadas de cada local (frequência, época, intensidade) e pela ação humana. As diferentes formas de Cerrado são, portanto, pedoclimaxes ou piroclimaxes, dependendo de o solo ou o fogo serem seu fator limitante. É certo que determinadas formas de Cerrado devem essa sua fisionomia à ação antrópica que, em maior ou menor grau, está se recompondo e revelando as fases sucessionais características de cada formação.

Troncos e ramos tortuosos, súber espesso, macrofilia e esclerofilia são características da vegetação arbórea e arbustiva. O sistema radicular pode atingir mais de 15m de profundidade, abastecendo-se de água em camadas permanentemente úmidas do solo, mesmo na época seca.

A vegetação herbácea e a subarbustiva são formadas por espécies predominantemente perenes, possuindo órgãos subterrâneos de resistência, como bulbos, xilopódios, sóboles<sup>1</sup>, etc., que permitem a elas sobreviver à seca ou ao fogo. O sistema radicular geralmente é superficial, atingindo até 40cm. Os ramos aéreos são anuais, secando e morrendo durante a estação seca, as folhas são micrófilas e seu escleromorfismo é menos acentuado.

A flora do Cerrado está entre as mais ricas dentre as savanas do mundo, com uma estimativa superior a 6.000 espécies vasculares (MENDONÇA *et al.*, 1998). O Cerrado já foi reconhecido internacionalmente como um dos 25 *hotspots* para conservação (MITTERMAYER *et al.*, 1999) em função da sua elevada diversidade biológica, sob ameaça, pela ocupação desordenada que já converteu mais de 50% da vegetação natural em paisagens antrópicas (KLINK *et al.*, 1995; KLINK, 1996; MITTERMAYER *et al.*, 1999). Considerando que as espécies de plantas têm distribuição restrita (RATTER & DARGIE, 1992; FELFILI *et al.*, 1994; RATTER *et al.*, 1996; FELFILI *et al.*, 1997), a magnitude da devastação da flora do Cerrado já se configura como muito grande.

---

1 Os sóboles podem constituir um intrincado sistema subterrâneo radiforme, mas de origem e estrutura caulinar, como em *Andira humilis*, espécie do Cerrado.

O Cerrado foi incluído na lista de *hotspots*, ou seja, de áreas críticas para conservação em todo o mundo, pois: a) possui alta biodiversidade, estimada em cerca de um terço das espécies brasileiras e 5% da global; b) é o ecossistema brasileiro que mais alterações sofreu com a ocupação humana depois da Mata Atlântica (ALHO & MARTINS, 1995; CONSERVATION INTERNATIONAL (CI), 2002). Até o final da década de 1960, a principal atividade econômica do Cerrado era a pecuária bovina extensiva, realizada em pastagens naturais. A partir de então, com a construção de Brasília, desenvolvimento da malha viária e incentivos governamentais aplicados no setor agropecuário da região, expandiu-se a ocupação do solo com culturas agrícolas e bovinocultura em pastagem implantada, que transformaram o Cerrado na maior região produtora de grãos do Brasil (ALHO & MARTINS, 1995).

A pecuária extensiva ocupa atualmente cerca de 60% da área do Cerrado e a monocultura intensiva de grãos, principalmente soja, cerca de 6% (CI, 2002). De fato, cerca de 65 a 80% do Cerrado já foram modificados pela atividade antrópica (MANTOVANI & PEREIRA, 1998; CI, 2002). Tal transformação torna possível relacionar o aumento da produtividade agrícola do Cerrado nos últimos 40 anos, concomitantemente com a redução de suas reservas naturais, restando atualmente apenas pequenas manchas do Cerrado original, sendo raro ver alguma área na plenitude da preservação (LIMA, 1996).

#### ✓ Objetivos

O escopo deste estudo consistiu em identificar e localizar as diferentes formações vegetais e os diversos usos do solo presentes ao longo das Áreas de Influência do empreendimento, para servir de subsídio ao mapeamento da vegetação e do uso e ocupação do solo, proceder a levantamentos quali-quantitativos da flora arbórea nas formações mais representativas da Área de Influência Direta e identificar áreas de relevante interesse para preservação e/ou legalmente protegidas, ainda que fora da área de inundação para possíveis incentivos.

As campanhas de campo foram programadas para dois períodos distintos, de forma a cobrir um ciclo hidrológico completo, com estiagem e cheia. Ambas as expedições serviram, também, para identificar a existência de extrativismo vegetal na área de estudo.

#### ✓ Metodologia

##### – Geral

O Diagnóstico foi realizado em três etapas distintas. A primeira consistiu no levantamento de dados secundários — bibliografias, estudos de empreendimentos similares e mapeamentos temáticos da região —, para subsidiar a elaboração do plano que nortearia as viagens de campo. Nesta etapa, foram utilizadas, como apoio de campo e para elaboração do material cartográfico, as cartas do IBGE nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, além da base cartográfica do Projeto.

A segunda etapa compreendeu as duas campanhas de campo, programadas e realizadas para dois períodos distintos, de forma a cobrir um ciclo hidrológico completo, conforme mencionado anteriormente. Considerando que a variação sazonal é uma característica básica do clima e da vegetação do Cerrado (OLIVEIRA, 1998), a primeira campanha foi realizada no período de 12 a 19 de setembro de 2003, coincidindo com o período em que boa parte das espécies se apresentava em floração, facilitando, assim, identificá-las. O roteiro definido objetivou cobrir a Área de Influência Indireta, para identificar as formações vegetais naturais e os demais usos do solo (silvicultura, agricultura e pastagem). Na segunda campanha, realizada no período de 13 a 22 maio de 2004, priorizou-se o levantamento primário de informações fitofisionômicas nos fragmentos nativos mais representativos da Área de Influência Direta.

Para classificação e caracterização dessas formações, nos seus aspectos estruturais e florísticos, foram utilizados dados secundários de diversas bibliografias especializadas, registros fotográficos e a análise das informações coletadas no local do empreendimento.

As áreas amostradas e os pontos de registro fotográfico foram registrados, com o auxílio de um receptor de GPS (Sistema de Posicionamento Global), permitindo a espacialização das informações e das imagens.

Para amostragem, foram selecionados fragmentos representativos das formações florestais do Bioma Cerrado com potencial de interferência pelo empreendimento, particularmente, matas ciliares (ripária ou de galeria).

Em complementação, para inventário e estimativa de fitomassa, foram utilizados os índices apresentados no estudo realizado para o Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão (FURNAS/ABB/ALSTOM/BIODINÂMICA, 2000).

#### – Estudo Fitossociológico

Foram utilizadas 16 parcelas para o registro de informações quantitativas da estrutura da vegetação arbórea e sua composição florística (qualitativas). Nos pontos de amostragem (ver mapa no final desta subseção), foram instaladas parcelas temporárias de 1.000m<sup>2</sup> (20 x 50m), de formatos retangulares e subdivididas em subparcelas de 200m<sup>2</sup> (20 x 10m). Nestas, todas as árvores com circunferência do tronco à altura de 1,30m do solo (CAP) igual ou superior a 21,0cm foram registradas e identificadas. O perímetro foi medido com o auxílio de uma fita métrica e a altura foi estimada utilizando-se uma vara graduada como referência.

A localização dessas unidades amostrais é apresentada no Quadro 5.2-1 e sua caracterização, descrita adiante, no tópico "Grau de Conservação dos Fragmentos de Vegetação na Área de Influência Direta".

Quadro 5.2-1 – Localização dos pontos amostrais

Pontos Amostrais	Coordenadas	
	(E)	(N)
V1	269897	8115320
V2	265125	8111502
V3	257381	8104607
V4	249808	8093492
V5	241390	8088213
V6	243202	8094053
V7	235578	8080503
V8	235614	8080249
V9	240021	8081120
V10	240767	8083501
V11	240231	8081007
V12	239489	8081762
V13	240322	8080482
V14	237436	8080471
V15	238139	8079510
V16	259842	8108248

A análise da estrutura horizontal incluiu a estimativa de medidas quanto à densidade, à frequência e à dominância. A densidade refere-se ao número de indivíduos de cada espécie por unidade de área amostrada, a frequência representa o percentual de unidades de amostragem (parcela) em que ocorre um determinado táxon em relação ao total de unidades de amostragem e a dominância, a proporção da área basal das espécies em relação à área amostrada. Os valores relativos dos três parâmetros (porcentagem em relação ao total da densidade, porcentagem da frequência absoluta em relação à frequência total e porcentagem em relação ao total da dominância), utilizados neste estudo, correspondem, respectivamente, à densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e à dominância relativa (DoR). Após a determinação desses valores, as espécies foram

hierarquizadas mediante o cálculo do Valor de Importância (IVI) e de cobertura (VC), determinado pela soma de DR, FR e DoR.

Para a determinação da estrutura de tamanho das comunidades vegetais examinadas nas áreas de vegetação ciliar deste estudo, os indivíduos considerados no levantamento fitossociológico foram separados em distintas classes de diâmetro, sendo representados em histogramas de frequência relativa.

#### – Inventário e Fitomassa

A estimativa da fitomassa se refere à quantidade total de matéria orgânica produzida pela vegetação e é obtida, basicamente, por meio do método destrutivo, mediante o corte da vegetação em determinada área amostral, com a separação do material vegetal em categorias: tronco, galhos, folhas e casca. Após a derrubada e pesagem de toda a matéria da parcela, procede-se à varredura da área demarcada, com a pesagem do material depositado sobre o solo (serrapilheira). Trata-se de um processo destrutivo, especialmente para comunidades florestais, uma vez que implica o corte de todos os componentes arbustivos e arbóreos, em diversas unidades amostrais.

Apesar de apresentar resultados com altos graus de confiabilidade, quanto mais próximo do período de enchimento do reservatório, melhor, e mais real será a estimativa da fitomassa.

Por se tratar de empreendimento vizinho ao AHE Serra do Facão — menos de 5km entre o remanso desse e o barramento do AHE Paulistas —, ambos na bacia do rio São Marcos e com as mesmas características vegetacionais, foram tomados como base os índices apresentados no Diagnóstico do AHE Serra do Facão (BIODINÂMICA, 2000) para as estimativas de volume e de fitomassa, mantendo-se a mesma precisão obtida anteriormente.

Àquela ocasião, foram instaladas 30 unidades amostrais, em formato retangular, com dimensões de 10 x 100 metros, perfazendo uma área de 1.000m<sup>2</sup> cada uma, subdivididas em subparcelas contínuas de 10 x 10m, onde foram coletados os dados para serem utilizados no Inventário Florestal e, somente em 14 unidades, os dados para a estimativa da fitomassa.

As unidades foram distribuídas de forma a contemplar as manchas fisionômicas mais significativas da cobertura existente (Cerrado, Mata Ciliar, Cerradão, etc.), bem como as diferenciações de solo.

Conforme citado anteriormente, para atender ao Inventário Florestal, foram coletados, em cada uma das 30 unidades amostrais, o nome vulgar ou regional das espécies; a circunferência à altura do peito (CAP) a partir de 15,7cm, correspondendo a um Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de 5cm; a altura comercial, definida como a que vai do solo até a primeira bifurcação significativa; a qualidade do fuste; informações sobre fenologia e sanidade.

Todos os espécimes com circunferência maior ou igual a 10cm no nível do solo foram considerados como árvores; como arbustos, os lenhosos com circunferência menor ou igual a 10cm ao nível do solo, e, como herbáceos, todos os espécimes não lenhosos.

Os dados referentes à fitomassa foram coletados obedecendo-se à metodologia apresentada a seguir.

- . *Litter* ou serrapilheira - coletado sistematicamente nas parcelas de números 1, 5 e 10 de cada unidade amostral. Em cada uma das parcelas, os dados foram coletados em três subparcelas de 1m<sup>2</sup> cada uma, localizadas em extremos

opostos e no centro dela. O material foi acondicionado em sacos plásticos e, em seguida, pesado em balanças instaladas no campo.

- . Material herbáceo e arbustivo - também coletado sistematicamente nas parcelas de números 1, 5 e 10 de cada unidade amostral. Todo o material existente nessas parcelas foi coletado e separado em herbáceo, arbustivo folhoso e arbustivo lenhoso. Após a coleta, foram pesadas essas parcelas.
- . Árvores - em cada unidade amostral, foram selecionadas 10 a 15 árvores, distribuídas em classes de diâmetro e diferentes espécies. Essas árvores foram abatidas e seus componentes, divididos nas seguintes categorias: tronco, galhos grossos, galhos finos e folhas. Esses componentes foram pesados no campo.
- . Material para obtenção dos fatores de conversão peso úmido / peso seco - para cada componente de fitomassa, foram coletadas 3 amostras de material nas condições de campo (peso úmido), que foram acondicionadas em embalagens herméticas e encaminhadas para laboratório para obtenção dos fatores de conversão.

Para a estimativa da fitomassa de serrapilheira, herbáceo e arvoretas, fez-se a transformação do peso úmido em peso seco, das amostras de cada um dos estratos coletados no campo, agrupadas em dois conjuntos: o primeiro contendo a mata ciliar, Cerradão e Cerrado e o segundo, o Campo Cerrado e a pastagem em Cerrado.

Para a estimativa da fitomassa das árvores, o estrato foi dividido em duas partes: lenhosa e folhosa. Para a primeira, as árvores abatidas para a coleta de dados participaram com os valores obtidos no campo. Para aquelas pertencentes às unidades, mas que não foram abatidas, utilizaram-se modelos regressionais por estrato, conforme mostrados a seguir.

Mata Ciliar:	LOG <sub>10</sub> Len-total =	-0,556175023 + 2.327245703 LOG <sub>10</sub> Dap
Cerradão:	Len-total =	-7,443219058 + 0,631101202 Dap <sup>2</sup>
Cerrado e Campo Cerrado:	LOG <sub>10</sub> Len-total =	-0,774997835 + 2,424534735 LOG <sub>10</sub> Dap

Fonte: Diagnóstico Ambiental AHE Serra do Facão (BIODINÂMICA, 2000).

Para que houvesse uma representatividade maior, a estimativa da fitomassa da parte folhosa das árvores foi realizada com base nos valores médios por classe de diâmetro.

Deve-se destacar o fato de que a coleta de dados para essa estimativa foi realizada no final de um período de forte estiagem, e a vegetação refletia essa condição, através da serrapilheira abundante em folhas e da presença de várias espécies caducifólias completamente desfolhadas.

- Caracterização da Vegetação na Área de Influência Indireta

Ainda que se considere a década de 1960 como marco na história de ocupação da Região Centro-Oeste do Brasil — em função dos incentivos fiscais do Governo Federal para a abertura de novas áreas agrícolas —, estudos sobre registros da pré-história sul-americana evidenciam movimentação de populações, nessa região, a partir de 12.000 anos A.P. (Antes do Presente) (BARBOSA, A.S; SCHIMIZ, P.I., 1998). Provavelmente, esses deslocamentos se relacionaram diretamente com a busca de recursos naturais para novas formas de sobrevivência e, sendo o Cerrado grande fonte desses recursos, fornecendo diversificada quantidade de frutos comestíveis, lenha, fibras dentre outros, tornou-se importante alvo de ocupação humana.

Vê-se, portanto, que a aptidão para o extrativismo também sempre marcou a composição da cobertura vegetal, atualmente alterada em função dessa atividade. O uso da madeira como fonte de energia e para construção foi o fator que mais contribuiu para a modificação



das fisionomias originais, além do uso extensivo da terra para grande produção agropecuária.

A área do empreendimento está inserida na região de domínio de Cerrado, que, segundo RIBEIRO & WALTER (1998), é o um bioma que apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Essas, por sua vez, subdividem-se em função da estrutura e distribuição que apresentam. Serão considerados aqui somente os tipos fitofisionômicos diferentes existentes na AII da AHE Paulistas (Ilustração 5 – Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras das Áreas de Influência Indireta e Direta, Volume 2/2 deste EIA).

As fitofisionomias apresentadas têm como base as observações de campo, segundo critérios de forma e de fatores bióticos e antrópicos; assim, foram vistas também as pastagens, silvicultura e as lavouras agrícolas.

#### ✓ Fisionomias de Remanescentes Naturais

As fisionomias originais são encontradas em pequenas manchas e geralmente apresentam algum grau de degradação, proveniente da prática constante de queimadas e de extração de madeira.

Observou-se, na área de inundação do AHE Paulistas, que a paisagem original da maioria significativa das fisionomias foi profundamente alterada pela intervenção antrópica, que a transformou em pasto. Além dessa atividade, pode-se salientar, a presença, em menor escala, de culturas agrícolas, reflorestamentos, extração de madeira para transformação em carvão (Foto 5.2-1) e também em menor escala, para utilização em construções domésticas, venda para serrarias e confecção de peças de artesanato.



Foto 5.2-1 – Fornos para produção de carvão usando madeira nativa e de reflorestamento.

#### ✓ Formações Florestais

Aquelas onde predominam espécies arbóreas com formação de dossel, contínuo ou descontínuo.

- Mata Ciliar: vegetação que acompanha os cursos d'água, de médio ou grande portes, sem formar galeria. Encontrada em praticamente toda a extensão do rio São Marcos, em diferentes estágios de conservação (Fotos 5.2-2 e 5.2-3).



Foto 5.2-2 – Mata Ciliar do rio São Marcos, na fazenda de mesmo nome. Faixa estreita, porém bem-conservada, composta por espécies, como: *Emmotum nitens* (sobro), *Tibouchina candolleana* (quaresmeira), *Copaifera langsdorffii* (óleo-de-copaíba), *Inga edulis* (ingá), *Terminalia glabrescens* (capitão).



Foto 5.2-3 – Mata Ciliar vista sobre a ponte do ribeirão dos Teixeiras.

É a vegetação encontrada no rio São Marcos, formando contínuas extensões de mata ao longo das suas margens e de outros dos rios menores, porém com pouca largura, não se estendendo por mais de 50 metros. Sua vegetação tem estrutura de dossel mais denso e alto, formando um estrato destacado. Algumas das espécies facilmente encontradas nessas áreas são *Tibouchina candolleana* (quaresmeira), *Copaifera langsdorffii* (óleo-de-copaíba) e *Inga edulis* (ingá).

- Mata de Galeria (Inundável e Não Inundável): acompanha os pequenos cursos d'água, formando um corredor fechado de vegetação. Encontrada em boa parte dos tributários do rio São Marcos (Foto 5.2-4).



Foto 5.2-4 – Aspecto de Mata de Galeria. Entroncamento do ribeirão Mundo Novo, afluente do rio São Marcos. Espécies: *Copaifera langsdorffii* (óleo-de-copaíba), *Inga* spp (ingá), *Xilopia aromatica* (pimenteira), *Cecropia pachystachia* (imbaúba), *Cupania vernalis* (camboatá), *Schefflera macrocarpa* (mandioqueiro), *Sclerolobium paniculatum* (carvoeiro).

São as matas que envolvem os fundos de vale. Podem ser divididas em dois tipos, conforme o relevo e a profundidade do lençol freático. As não-inundáveis têm linha de drenagem bem-definida, sempre em locais acidentados, com a presença de espécies em grande número das famílias das Leguminosae, Myrtaceae e Rubiaceae; as inundáveis estão sempre presentes próximas aos pequenos cursos d'água, onde o lençol freático está evidenciado, com a presença de espécies em grande número de famílias, como Euphorbiaceae, Melastomataceae e Burseraceae.

- Cerradão (Mesotrófico ou Distrófico): apresenta dossel arbóreo contínuo, favorecendo a formação de sub-bosque arbustivo-herbáceo. É encontrado em poucos fragmentos, por exemplo, na APP do Projeto Mundo Novo (Fotos 5.2-5 e 5.2-6), na Fazenda Futurama e Fazenda Flamboyant. Possui estratos com maior nível de complexidade, evidenciada pela penetração de luz no seu interior, apresentando, em um estrato de dossel diferenciado, a caducidade na estiagem. Destaca-se pela expressiva quantidade de matéria orgânica em decomposição, devido à deposição de serrapilheira. As espécies arbóreas mais freqüentemente encontradas são: garapa (*Apuleia leiocarpa*), óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), jatobá (*Hymenea stagnocarpa*) e breu (*Protium almacega*), dentre outras.



Foto 5.2-5 – Área de propriedade da Fazenda Futurama (de preservação) com fisionomia de Cerradão, ao lado da lavoura de trigo e da terra preparada para implantação de outra cultura.



Foto 5.2-6 – Área de Preservação Permanente (APP) do Projeto Agrícola Mundo Novo. Cerradão com sub-bosque denso e mata bem-conservada. Espécies como *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Copaifera langsdorffii* (óleo-de-copaíba), *Schefflera macrocarpa* (mandioqueiro).

- Mata Seca (Sempre-Verde, Semidecídua e Decídua): apresentam, caracteristicamente, caducifolia durante o período de seca e não é associada a cursos d'água. Essa formação não foi identificada na Área de Influência do empreendimento.

✓ Formações Savânicas

São as que apresentam árvores e arbustos espalhados por um estrato graminoso, sem formação de dossel contínuo.

- Cerrado Sentido Restrito (*stricto sensu*): apresenta estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo bem-definidos, com indivíduos arbóreos distribuídos

aleatoriamente. É encontrado, principalmente, em áreas acidentadas, de pouco interesse para a agricultura.

É, talvez, a fisionomia que mais sofre com distúrbios antrópicos, regularmente às queimadas sucessivas ao longo dos anos. Nota-se a predominância de árvores retorcidas e tortuosas, de pequena altura, com galhos bastante ramificados, arbustos de pequeno e médio portes esparsadamente distribuídos, e estrato herbáceo mais evidente na época das chuvas (Fotos 5.2-7 e 5.2-8). Dentre as espécies mais comuns do Cerrado, foram verificadas: murici (*Byrsonima* spp.), lixeira (*Curatella americana*), jatobá (*Hymenea stigonocarpa*), jacarandá (*Machaerium acutifolium*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum*), carne-de-vaca (*Roupala montana*) e pequi (*Caryocar brasiliense*), lobeira (*Solanum lycocarpum*) e capim-flexinha (*Echinolaena inflexa*) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).



Foto 5.2-7 – Aspecto de Cerrado (*stricto sensu*) Degradado. Observa-se o adensamento da vegetação nas partes baixas do terreno e o predomínio de *Sclerolobium paniculatum* (carvoeirinho), indicando ambiente perturbado.



Foto 5.2-8 – Aspecto de Cerrado (*stricto sensu*) Degradado. Fazenda Paraíso. Área com indícios de cortes seletivo e raso para formação de pastagem, agora abandonada com regeneração de espécies de Cerrado, bem marcada pela presença do carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum*).

- Parque de Cerrado: onde a ocorrência de árvores se concentra em pontos específicos do terreno. Não foi observada na área de estudo.

- Palmeiral: presença maciça de uma espécie de palmeira arbórea, com poucos representantes de outras espécies arbóreas. Na área do empreendimento, foi observado um buritizal (buriti – *Mauritia flexuosa*) às margens do São Marcos (Fotos 5.2-9 e 5.2-10).



Foto 5.2-9 – Palmeiral (buriti – *Mauritia flexuosa*) em área alagada, próxima ao rio São Marcos.



Foto 5.2-10 – Área de Palmeiral nas proximidades do açude da Fazenda Bom Jesus. Observa-se, em primeiro plano, o preparo da terra para plantio de soja.

- Veredas: caracterizada, também, pela presença de uma espécie única de palmeira, porém espaçadamente distribuída, em meio às demais espécies arbóreas.

Foram encontradas as veredas nos córregos Vargem Grande e do Jambreiro, dentre outros.

Esta fisionomia se destaca pela presença condicionante do lençol freático sempre aflorando, onde há solos maldrenados, ou próximo a nascentes. Os buritis (*Mauritia flexuosa*), espaçados e sem formar dossel, destacam-se em meio ao estrato agrupado de espécies herbáceas e arbustivas, com rara presença de algumas arbóreas (Foto 5.2-11). Tem grande importância do ponto de vista faunístico, funcionando como verdadeiro oásis em meio a campos rupestres.



Foto 5.2-11 – Aspecto de Vereda em um tributário do rio São Marcos. Destacam-se os buritis (*Mauritia flexuosa*), sem formação de dossel, entremeados por arbustos e herbáceas nativas.

#### ✓ Formações Campestres

São aquelas que apresentam predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas. Os Campos Cerrados contemplam três tipos fisionômicos observados que compõem o estrato herbáceo (capim-flexinha – *Echinolaena inflexa*): o primeiro, com presença marcante de arbustos de pequeno porte; o segundo, com as mesmas características do primeiro, porém notando-se a presença de pequenos arvoretos de baixa altura e pouco desenvolvidos; o terceiro é observado na consolidação das espécies herbáceas, com inexpressiva presença de arbustos. É comum, nos Campos Cerrados, a presença de solos pedregosos e pouco profundos com aparecimento de afloramentos rochosos.

- Campo-Limpo: a presença de arbustos e subarbustos é insignificante. Foram encontradas poucas áreas desta fisionomia na área de estudo (Foto 5.2-12).
- Campo-Sujo: presença marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. Observado em áreas de difícil acesso, acidentadas e pedregosas (Foto 5.2-13).
- Campo-Rupestre: presença de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. Observado, principalmente, em altitudes superiores a 1.000m. Não foi encontrado na área de estudo.



Foto 5.2-12 – Aspecto de um Campo Cerrado (Campo Limpo) com presença de gramíneas nativas.



Foto 5.2-13 – Área de Campo-Cerrado (Campo-Sujo) na propriedade da AGROMAN, próximo a vastos plantios de soja e sorgo. Observam-se espécies presentes, tais como: *Vellozia squamata* (canela-de-ema), a palmeirinha nativa *Alagoptera* sp. (guriri) e gramíneas nativas.

✓ Fisionomias Antrópicas

São descritas, a seguir, as fisionomias antrópicas predominantes na região.

– Pastagens

Formadas por espécies exóticas de gramínea braquiária (*Brachiaria spp*) e andropogum (*Andropogun spp*). Boa parte dessas pastagens, por falta de manejo, apresenta aspecto de Campo-Sujo, onde espécies subarbustivas e arbustivas ocorrem em meio às gramíneas.

Esta fisionomia pode ser dividida em dois tipos: os pastos limpos, formados por plantios de gramíneas resistentes às invasoras naturais, sendo constituídos basicamente de capim-braquiária (*Brachiaria spp*) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Destacam-se por permanecerem mais verdes mesmo na estiagem, plantados sobre solos mais profundos sem a presença de solos pedregosos (Foto 5.2-14). Nos pastos sujos, o Cerrado foi transformado em pastagens, onde permanecem remanescentes arbóreos espaçados (Foto 5.2-15). Uma outra fisionomia de pasto, sem definição de forma, porém presente próximo às áreas abandonadas, pode ser chamada de pasto degradado, onde são apresentados variados graus de regeneração, em função do tempo sem o seu devido manejo.



Foto 5.2-14 – Aspecto de Pastagem (pasto limpo), sempre verde, mesmo na estiagem.





Foto 5.2-15 – Aspecto de Pastagem (pasto sujo), onde se observa a presença de indivíduos arbóreos.

#### – Culturas Agrícolas

Ocupam grandes extensões de terra planas, sendo responsáveis por boa parte da produção de grãos do Centro-Oeste. Basicamente, são representadas por soja, milho, trigo e sorgo, plantados em sistema de rotação, com uso de pivô central de irrigação.

A fisionomia original dessas áreas, possivelmente Cerradão, foi modificada de tal maneira que se descaracterizou das demais áreas, evidenciando as ações antrópicas (Foto 5.2-16).



Foto 5.2-16 – Área de plantio de trigo na Fazenda Futurama. Ao fundo, observa-se a Área de Preservação da propriedade, fisionomia de Cerradão.

#### – Silvicultura

Com a necessidade de buscar alternativas para prover o mercado consumidor e abastecer algumas indústrias na região, foram instalados alguns reflorestamentos próximos à Área de Influência Direta, que não servem para minimizar os impactos sobre as florestas naturais remanescentes (Foto 5.2-17).



Foto 5.2-17 – Área de derrubada e destoca, com aproveitamento do material retirado para a produção de carvão. Foram cortadas espécies nativas e eucalipto.

As espécies mais utilizadas são pínus e eucalipto, este, em maior escala. Em várias propriedades, foram observados plantios manejados, como no caso da Fazenda Califórnia (BUNGE Unidade Florestal). Entretanto, em outras fazendas, os plantios abandonados propiciaram o surgimento de um sub-bosque nativo, sendo ambos explorados para a produção de lenha e carvão.

✓ Grau de Conservação dos Fragmentos de Vegetação na Área de Influência Direta

A paisagem é dominada por grandes áreas de pastagem e agricultura sendo que a vegetação nativa limita-se aos fundos de vales (Foto 5.2-18), às áreas de Reserva Legal, e em áreas de difícil acesso, de pouco ou nenhum interesse agrícola (Ilustração 9 – Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras da Área de Influência Direta, Volume 2/2 deste EIA).



Foto 5.2-18 – Vista geral da área do ribeirão dos Teixeiras. Observa-se a alteração da paisagem, onde as fisionomias naturais são substituídas por grandes extensões de pastagens e lavoura.

É grande a pressão sobre a vegetação nativa nos terrenos pouco acidentados, estando boa parte desses em preparo para plantio, ou ocupados por vastas lavouras — principalmente de soja e sorgo, ou ainda cobertos por extensas áreas de pastagem, algumas apresentando poucos indivíduos arbóreos isolados.

Também nas áreas próximas aos assentamentos, a utilização do material oriundo da destoca de raízes das árvores nativas, para a produção de carvão vegetal e posterior preparo da terra para lavoura, é uma prática comum.

As formações de Cerrado da área do empreendimento caracterizam-se por terem sofrido corte seletivo, queimadas ou ainda supressão total pelo emprego de “correntões” (Foto 5.2-19). A regeneração natural dessas formações é dependente da intensidade e do período em que foi realizado o desmatamento. Assim, pode-se verificar a existência de diferentes estádios de sucessão entre os fragmentos amostrados.



Foto 5.2-19 – Destoca de raízes com utilização de equipamentos pesados (correntão ou trator de esteira), provável utilização da madeira para produção de carvão. Índícios de queimada.

Para ilustrar tais cenários, no que se refere à composição florística, as espécies arbóreas presentes — sobro (*Emmotum nitens*), pindaibuna (*Guatteria sellowiana*), canelas (*Nectandra* spp.) e garapa (*Apuleia leiocarpa*) — caracterizam um estágio avançado de sucessão ecológica, o que corrobora as informações locais dos lugares onde o desmatamento ocorreu em um espaço temporal maior (Foto 5.2-20). Todavia, para os casos mais recentes de desmatamento, foi observada a presença de carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), rapadura (*Licania* sp.), pindaíba (*Xylopia aromatica*) e piúna (*Myrcia* sp.), indicativas de áreas em estágio inicial de sucessão (Foto 5.2-21).



Foto 5.2-20 – Vista do ribeirão dos Teixeiras. Vegetação em estágio avançado de sucessão ecológica.



Foto 5.2-21 – Fazenda Paraíso. Área em estágio inicial de regeneração, com indícios de cortes seletivo e raso para formação de pastagem. Presença de espécies de Cerrado, bem marcada pela existência do carvoeiro.

Os 16 pontos amostrais foram instalados em fragmentos de Mata Ciliar, na área do reservatório, sendo 14 às margens do rio São Marcos e duas às margens dos seus afluentes ribeirão dos Teixeiras (margem esquerda) e ribeirão São Firmino (margem direita).

Das espécies encontradas nas parcelas amostradas, três encontram-se listadas como ameaçadas: *Guatteria selowiana* (pindaibuna, 169 indivíduos), citada como vulnerável na lista da Fundação BIODIVERSITAS-MG); *Copaifera langsdorffii* (copaíba, 126 indivíduos); e *Virola urbaniana* (pindaibão; 66 indivíduos), citadas, respectivamente, como indeterminada e rara, na *IUCN Red List of Threatened Plants*.

**Ponto Amostral V1** (coordenadas 269.897 E / 8.115.320 N): localiza-se na Fazenda Samambaia, margem esquerda do rio São Marcos, no município de Paracatu (MG) este fragmento de Mata Ciliar apresenta-se em estágio intermediário de regeneração natural e sub-bosque denso, com indivíduos arbóreos que não ultrapassam os 7m de altura: a altura média é igual a 5m e diâmetro médio 11,1cm. As espécies arbóreas que mais ocorrem são: copaíba (*Copaifera langsdorffii*), quaresma (*Tibouchina candolleana*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*) e capixingui (*Croton* sp.).

**Ponto Amostral V2** (coordenadas 265.125 E / 8.111.502 N): ponto instalado também na Fazenda Samambaia, às margens do rio São Marcos, apresentando o mesmo estágio de regeneração de V1, com altura média de 6,2m e diâmetro 14,9cm. As espécies predominantes são pau-pombo (*Tapirira guianensis*), pimenteira (*Gomidesia schauriana*), capixingui e copaíba.

**Ponto Amostral V3** (coordenadas 257.381 E / 8.104.607 N): parcela alocada em área da Fazenda Porto Velho, margem esquerda do rio São Marcos, em fragmento em estágio intermediário de regeneração, com sub-bosque denso. As árvores são representadas principalmente pelas espécies marmelinho (*Maprounea guianensis*), quebra-fazendeiro (*Simaruba versicolor*), pindaibão (*Virola urbaniana*), pau-pombo e carvoeiro, e não ultrapassam 12m, ficando a altura média em 7,1m e o diâmetro médio igual a 15,2cm.



Foto 5.2-22 – Interior da Mata Ciliar na Fazenda Samambaia, município de Paracatu, MG.



Foto 5.2-23 – Interior da Mata Ciliar na Fazenda Porto Velho, município de Paracatu, MG.



Foto 5.2-24 – Interior da Mata Ciliar na Fazenda Porto Velho, município de Paracatu, MG.



Foto 5.2-25 – Vista externa da Mata Ciliar (MG), Fazenda Porto Velho, município de Paracatu, MG.

**Ponto Amostral V4** (coordenadas 249.808 E / 8.093.492 N): ponto instalado na margem direita do ribeirão dos Teixeiras, afluente da margem esquerda do rio São Marcos, no município de Paracatu (MG). O fragmento encontra-se em estágio intermediário de regeneração e sub-bosque denso, com presença de serrapilheira e lianas em algumas partes, principalmente às margens do ribeirão. Indivíduos de copaíba (*Copaifera langsdorffi*), carrapeta (*Guarea macrophylla*) e piúna (*Myrcia velutina*), sobre (*Emmotum nitens*), pau-pombo são freqüentes na área. A altura média é de 5,4m e o diâmetro médio, 16,5cm.



Foto 5.2-25 – Interior da Mata Ciliar do ribeirão dos Teixeiras (margem direita), município de Paracatu, MG.

**Ponto Amostral V5** (coordenadas 241.390 E / 8.088.213 N): ponto instalado na margem esquerda do ribeirão dos Teixeiras, afluente da margem esquerda do rio São Marcos, ainda no município de Paracatu (MG). Encontra-se em estágio intermediário de regeneração, porém com melhor grau de conservação que V4 e sub-bosque denso. As espécies que predominam no estrato arbóreo são o pau-pombo, camboatá (*Cupania vernalis*), a pindaibuna ou embira (*Guatteria selowiana*) e a copaíba. O diâmetro médio da população é igual a 16,4cm e a altura média, 6,8m.

**Ponto Amostral V6** (coordenadas 243.202 E / 8.094.053 N): ponto instalado na Fazenda Água Santa, município de Cristalina (GO), às margens do ribeirão São Firmino, afluente da margem direita do rio São Marcos. Encontra-se em estágio intermediário de regeneração com sub-bosque denso. As espécies representativas são, principalmente, pau-pombo, piúna (*Myrcia velutina*), breu (*Protium heptaphyllum*), marmelinho (*Maprounea guianensis*). Seu dossel não ultrapassa 10m, ficando a altura média em 5,7m e o diâmetro, em 14,6cm.



Foto 5.2-26 – Coleta de material botânico na Mata Ciliar do ribeirão São Firmino. Fazenda Água Santa, Cristalina, GO.



Foto 5.2-27 – Interior da área amostrada na Mata Ciliar do ribeirão São Firmino. Fazenda Água Santa, Cristalina, GO.





Foto 5.2-28 – Margem esquerda do ribeirão São Firmino. Registro fotográfico realizado de cima da ponte em Cristalina, GO.



Foto 5.2-29 – Jusante à ponte sobre o ribeirão São Firmino na Fazenda Água Santa, Cristalina, GO.



Foto 5.2-30 – Ponte sobre o ribeirão São Firmino na Fazenda Água Santa, Cristalina, GO.

**Ponto Amostral V7** (coordenadas 235578 E / 8080503 N): ponto instalado na Área de Reserva Legal do Assentamento Vista Alegre, município de Cristalina (GO), margem direita do rio São Marcos. Esse fragmento encontra-se em estágio avançado de regeneração, com indivíduos arbóreos atingindo 14 metros e sub-bosque aberto. A altura média encontrada é de 7,1m e o diâmetro médio, 18,7cm. As espécies mais ocorrentes são rapadura (*Licania* sp.) e pindaibuna.



Foto 5.2-31 – Interior da área amostrada na Reserva Legal do Assentamento Vista Alegre, município de Cristalina, GO.



Foto 5.2-32 – Interior da área amostrada na Reserva Legal do Assentamento Vista Alegre, município de Cristalina, GO. Detalhe do tronco da *Apuleia leiocarpa* (garapa).



Foto 5.2-33 – Detalhe do tronco de *Callisthene* sp. (jacaré), no Assentamento Vista Alegre, município de Cristalina, GO.



Foto 5.2-34 – Destaque da paisagem para *Syagrus* sp. (coquinho-vermelho), no assentamento Vista Alegre, município de Cristalina, GO.

**Ponto Amostral V8** (coordenadas 235.614 E / 8.080.249 N): parcela contígua ao Ponto Amostral V7, no Assentamento Vista Alegre, apresentando o mesmo grau avançado de regeneração e sub-bosque aberto. O diâmetro médio é 20,1cm e a altura média, de 7,2 encontrando-se, porém, indivíduos de até 15m. A espécie predominante é a pindaibuna, seguida da rapadura.

**Ponto Amostral V9** (coordenadas 240.021 E / 8.081.120 N): ponto instalado na margem esquerda do rio São Marcos, no município de Paracatu (MG). O fragmento encontra-se em estágio avançado de regeneração, apresentando diâmetro médio de 19,6cm e a altura média de 7m, sendo encontrados indivíduos de até 13m. As espécies predominantes são pindaibuna e rapadura, seguidas de pau-pombo. Apresenta sub-bosque denso.

**Ponto Amostral V10** (coordenadas 240.767 E / 8.083.501 N): ponto instalado nas proximidades do local de instalação da futura barragem, margem esquerda do rio São Marcos, no município de Paracatu (MG). O sub-bosque é aberto e o fragmento encontra-se em estágio intermediário de regeneração, apresentando diâmetro médio de 16,5cm e a altura média de 6,4m, sendo encontrados indivíduos de até 12m. As espécies predominantes são pindaibuna, tapicuru (*Goniorrhachis marginat*), breu, copaíba e lixa (*Apeiba tibourbou*).

**Ponto Amostral V11** (coordenadas 240.231 E / 8.081.007 N): ponto instalado nas proximidades do local de instalação da futura barragem, margem esquerda do rio São Marcos, no município de Paracatu (MG), adjacente a V10. Apesar disso, este fragmento, encontra-se em estágio avançado de regeneração, com sub-bosque aberto, apresentando diâmetro médio de 17,6cm e a altura média de 6,4m, podendo-se encontrar indivíduos de até 12m. As espécies predominantes são pindaibuna, assa-peixe (*Vernonia* sp.) e breu.

**Ponto Amostral V12** (coordenadas 239.489 E / 8.081.762 N): ponto instalado nas proximidades do local de instalação da futura barragem, margem direita do rio São Marcos, no município de Cristalina (GO). Este fragmento encontra-se em estágio avançado de regeneração com sub-bosque aberto, apresentando diâmetro médio de 19,1cm e a altura média de 6,7m. As espécies predominantes são pindaibuna, canela-vermelha (*Cryptocarya aschersoniana*) e breu.

**Ponto Amostral V13** (coordenadas 240.322 E / 8.080.482 N): ponto instalado nas proximidades do local de instalação da futura barragem, margem direita do rio São Marcos,

no município de Paracatu (MG). Neste fragmento, com sub-bosque aberto, encontra-se em estágio avançado de regeneração natural, onde as espécies de maior ocorrência são rapadura-vermelha (*Licania* sp.), breu, jacatirão (*Miconia* sp.), pindaibuna e tapicuru. O diâmetro médio encontrado foi 16,4cm e a altura média 7m, tendo sido encontrado indivíduo de até 15m.

**Ponto Amostral V14** (coordenadas 237.436 E / 8.080.471 N): ponto instalado nas adjacências do Ponto V13. Apresenta sub-bosque aberto e vegetação em estágio avançado de regeneração, onde predominam rapadura-branca (*Licania* sp.) e piúna. A altura média é 6,3m e o diâmetro médio, 17,7cm.

**Ponto Amostral V15** (coordenadas 238.139 E / 8.079.510 N): ponto também instalado próximo ao local da futura barragem, na margem direita do rio São Marcos, município de Cristalina (GO). Trata-se de um fragmento de Mata Ciliar em estágio avançado de regeneração, sub-bosque aberto, cujas espécies arbóreas mais representativas são copaíba, pindaibuna, piúna, rapadura-branca e tapicuru. O diâmetro médio encontrado foi 15,5cm e a altura média, 6,4 sendo que somente dois indivíduos possuíam altura superior a 10m.

**Ponto Amostral V16** (coordenadas 259.842 E / 8.108.248 N): ponto também instalado na margem direita do rio São Marcos, a montante do ribeirão do Cristal, município de Cristalina (GO). Fragmento em estágio intermediário de regeneração, onde se encontram, predominantemente, piúna, tapicuru, copaíba, pindaibão e canela (*Ocotea* sp.), apresentando sub-bosque denso.

A partir da composição florística de cada uma dessas parcelas, elaborou-se uma matriz dos Índices de Similaridade de Sørensen (BROWER & ZAR, 1984). A fórmula para o cálculo desse índice é  $IS = 2C / (Sx + Sy)$ , onde:

**C** = número de espécies em comum entre as duas parcelas comparadas;

**Sx** = número de espécies da parcela x;

**Sy** = número de espécies da parcela y.

Os resultados são apresentados no Quadro 5.2-2, a seguir.

Quadro 5.2-2 – Índices de Similaridade

Parcelas	IS
7 e 8	0,5263
5 e 6	0,4667
6 e 7	0,4483
3 e 4	0,4286
1 e 3	0,4186
13 e 16	0,4127
13 e 14	0,4110
8 e 9	0,4063
4 e 9	0,4063
12 e 13	0,3944
4 e 5	0,3934
1 e 2	0,3913

Parcelas	IS
5 e 14	0,3836
12 e 14	0,3836
10 e 14	0,3836
14 e 15	0,3824
11 e 12	0,3824
10 e 12	0,3824
5 e 7	0,3793
6 e 10	0,3768
4 e 6	0,3667
1 e 6	0,3667
9 e 13	0,3662
8 e 13	0,3662

Parcelas	IS
7 e 13	0,3662
11 e 13	0,3662
9 e 11	0,3582
6 e 11	0,3582
1 e 4	0,3571
7 e 14	0,3562
11 e 14	0,3562
6 e 8	0,3509
5 e 8	0,3509
9 e 16	0,3492
8 e 16	0,3492
7 e 16	0,3492

Parcelas	IS
6 e 16	0,3492
14 e 16	0,3492
9 e 10	0,3478
7 e 10	0,3478
5 e 10	0,3478
7 e 9	0,3438
6 e 9	0,3438
3 e 9	0,3438
3 e 6	0,3333
7 e 11	0,3284
5 e 11	0,3284
3 e 5	0,3279
9 e 12	0,3235
7 e 12	0,3235
4 e 10	0,3188
5 e 16	0,3175
11 e 16	0,3175
4 e 8	0,3158
5 e 9	0,3125
6 e 13	0,3099
5 e 13	0,3099
9 e 14	0,3014
8 e 14	0,3014
6 e 14	0,3014
2 e 6	0,3000
8 e 11	0,2985
10 e 11	0,2985
1 e 5	0,2951

Parcelas	IS
7 e 15	0,2941
6 e 12	0,2941
5 e 15	0,2941
5 e 12	0,2941
13 e 15	0,2941
10 e 15	0,2941
8 e 10	0,2899
3 e 10	0,2899
4 e 16	0,2857
10 e 16	0,2857
4 e 13	0,2817
3 e 8	0,2807
2 e 3	0,2791
4 e 7	0,2759
3 e 7	0,2759
2 e 7	0,2759
4 e 14	0,2740
3 e 14	0,2740
4 e 11	0,2687
9 e 15	0,2647
8 e 15	0,2647
8 e 12	0,2647
12 e 15	0,2647
11 e 15	0,2647
3 e 16	0,2540
15 e 16	0,2540
10 e 13	0,2535
2 e 9	0,2500

Parcelas	IS
2 e 4	0,2500
1 e 9	0,2500
2 e 8	0,2456
4 e 15	0,2353
2 e 10	0,2319
1 e 10	0,2319
2 e 5	0,2295
2 e 16	0,2222
12 e 16	0,2222
1 e 16	0,2222
1 e 14	0,2192
3 e 11	0,2090
1 e 7	0,2069
6 e 15	0,2059
3 e 13	0,1972
2 e 13	0,1972
1 e 11	0,1791
3 e 15	0,1765
3 e 12	0,1765
1 e 8	0,1754
1 e 13	0,1690
2 e 14	0,1644
2 e 11	0,1493
4 e 12	0,1471
2 e 15	0,1176
2 e 12	0,1176
1 e 15	0,1176
1 e 12	0,1176

Observação: Os índices estão apresentados em ordem decrescente.

#### ✓ Extrativismo Vegetal

Foram observadas baterias de fornos de carvoejamento que emprega, principalmente, lenha nativa proveniente do desmatamento ocasionado pela utilização do "correntão", como também material do sistema radicular, derivado da destoca no preparo da área para agropecuária (Foto 5.2-35).



Foto 5.2-35 – Assentamento do INCRA. Utilização do material oriundo da destoca de raízes das árvores, na maioria nativas, para a produção de carvão vegetal. Preparo da terra para lavoura.

No interior dos fragmentos, algumas espécies são extraídas para utilização em obras de construção civil (cimbramento e ripamento) e para a construção de cercas (mourão e esteios). Além desses, também pode ser notada a extração para cabos de ferramentas. As espécies mais atingidas são sobre (*Emmotum nitens*), pindaibão (*Virola urbaniana*), tambus (*Aspidosperma* spp), pindaíba (*Xylopia aromatica*), dentre outras.

#### ✓ Resultados

A identificação florística, por vezes chegando ao nível de espécie, permitiu a elaboração de uma lista considerando família, nomes (científico e regional), fisionomia de ocorrência e uso potencial, apresentada no Quadro 5.2-3.

Quadro 5.2-3 – Relação das Espécies Arbóreas observadas na Área de Influência do AHE Paulistas

Família	Nome científico	Nome vulgar	Usos	Fisionomia	Categoria / fonte
Anacardiaceae	<i>Astronium flaxinifolium</i> Schott	gonçalo-alves	1,2,3	Cerrado	VU (IBAMA)
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	aroeira	1,2,3	Cerrado	VU (Biodiversitas)
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	2	Mata Ciliar	
Annonaceae	<i>Gutteria selowiana</i> Schl.	embira ou pindaibuna	3	Mata Ciliar	VU (Biodiversitas)
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart	pindaíba	1,3,5	Cerrado	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma carapanauca</i> Pinch.	carapanaúba	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Aspidosperma cf. discolor</i> DC.	canela-de-velho	3,7	Mata Ciliar	
	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	bolsa-de-cavalo	2,3	Cerrado	
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	bolsinha	2	Cerrado	
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Dene & Planch.	beira-d'água	6	Mata Ciliar	
	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) D.Frodin	mandioqueiro	6	Cerrado	
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.	-	5	Cerrado	
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	assa-peixe	3	Cerrado	

Família	Nome científico	Nome vulgar	Usos	Fisionomia	Categoria / fonte
Bignoniaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	caraíba	2,3	Cerrado	
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	ipê-amarelo	2,3	Cerrado	
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	barriguda	6	Mata Ciliar	
	<i>Hymenea stigonocarpa</i> Benth.	jatobá	1,2,3,4	Cerrado	IN (IUCN)
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	paina	6	Cerrado	IN (IUCN)
Boraginaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> Mart. & Zucc. A. Robyns	imbiruçu-do-cerrado	6	Cerrado	
Burseraceae	<i>Protium almecega</i> March.	almecega, breu	1,2	Cerrado	
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	almecega	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	breu	2,3,5	Mata Ciliar	
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	pequi	4	Cerrado	
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	imbaúba	5	Mata Ciliar	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	vermelhão	3,5	Cerrado	
	<i>Licania</i> sp.	rapadura	2	Mata Ciliar	
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	capitão	3,7	Cerrado	
	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	capitão	2	Cerrado	
Compositae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	assa-peixe	1	Cerrado	
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	casculo	2	Cerrado	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	açoita-cavalo	7	Cerrado	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	lixeira	2,6	Cerrado	
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> DC.	caqui-do-cerrado	5	Cerrado	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	ouriço	3,7	Cerrado	
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Beuth.	ouriço	2	Mata Ciliar	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	-	-	Mata Ciliar	
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	7	Mata Ciliar	
	<i>Maprounea guianensis</i> Spreng	canjiquinha	2	Mata Ciliar	
	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	figueirinha	7	Mata Ciliar	
Flacourtiaceae	<i>Casearia commersoniana</i> Camb.	-	-	Mata Ciliar	
	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	erva-lagarto	1,2,3	Mata Ciliar	
Guttiferae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	pau-santo	1,2	Cerrado	
Hippocrateaceae	<i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers.) A. C. Sm.	bacupari	5	Mata Ciliar	
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	bacupari	3,5,7	Mata Ciliar	
Icacinaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	sobro	2,3	Mata Ciliar	
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.	canela-branca	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	canela-fedida	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Nectandra</i> sp.	canela	-	Mata Ciliar	
	<i>Ocotea pomaderoides</i> (Meiss.) Merz.	canela	-	Mata Ciliar	
	<i>Ocotea</i> sp.	canela	-	Mata Ciliar	
Leg. Caesalpinoideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	garapa	2,3,6	Mata Ciliar	
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba; óleo	1,2	Cerrado /M. ciliar	IN (IUCN)
	<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	guabiru-amarelo	3,7	Cerrado	
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. Var. <i>rubiginosum</i>	carvoeiro	2	Cerrado	
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. Var. <i>subvelutinum</i>	carvoeirinho	2	Cerrado	



Família	Nome científico	Nome vulgar	Usos	Fisionomia	Categoria / fonte
Leg. Mimosoideae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Brenan	angico	1,2,3	Cerrado	
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	fava-de-arara	2	Cerrado	
	<i>Enterolobium gumiferum</i> (Marr.) Macbr.	tamboril	2	Cerrado	
	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	angazinho	4,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Inga edulis</i> Mart.	angá-cipó	4,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	vinhático-do-campo	2,3,6	Cerrado	
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart.	barbatimão	1	Cerrado	
Leg. Papilionoideae	<i>Andira</i> sp	pau-bosta	2	Cerrado	
	<i>Bowbichia virgilloides</i> H. B. K.	sucupira-preta	1,2	Cerrado	
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	cabiúna	2,6	Cerrado	
	<i>Dipteryx alata</i> Vog.	baru	3,4,5,7	Cerrado	PE (IUCN)
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	jacarandá	2,6	Cerrado	
	<i>Machaerium lanceolatum</i> (Vell.) Macbr.	jacarandá-roxo	2,6	Cerrado	
	<i>Ormosia fastigiata</i> Tul.	tento	2	Cerrado	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	pacari	1,2	Cerrado	IN (IUCN)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> Juss.	murici	4,5	Cerrado	
	<i>Byrsonima crassa</i> Rich.	murici	4,5	Cerrado	
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici-miúdo	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. Ex A.L. Juss.	murici	4,5	Cerrado	
	<i>Tetrapteris</i> sp.	-	-	Cerrado	
Melastomaceae	<i>Miconia falax</i> DC	zinabre	5	Cerrado	
	<i>Miconia</i> sp.	pixirica	5	Mata Ciliar	
	<i>Tibouchina candolleana</i> Conj.	quaresma	2	Mata Ciliar	
Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i> Vell	cedro	2,3,6	Mata Ciliar	
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	carrapeta	2,7	Mata Ciliar	
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	carrapeta	2,7	Mata Ciliar	
	<i>Trichilia</i> sp.	catiguá	3,5,7	Mata Ciliar	
Monnimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negamina	1	Mata Ciliar	
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	inharé	1,3,5,7	Cerrado	
	<i>Ficus</i> sp	gameleira	5,6,7	Mata Ciliar	
	<i>Sorocea ilicifolia</i> Miq.	serrinha	1,7	Mata Ciliar	
	<i>Maclura</i> sp.	soroco	1,3,5,7	Mata Ciliar	
Myristicaceae	<i>Virola urbaniana</i> Warb.	virola ou pindaibão	3,5,7	Cerrado	RA (IUCN)
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. Ex Roem	pororoca-branca	5,7	Mata Ciliar	
	<i>Myrsine guianensis</i> O Ktze	pororoca-do-cerradão	5	Mata Ciliar / Veredas	
Myrtaceae	<i>Callyptranthes</i> sp.	guamirim	3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaiteira	1,4,5	Cerrado	
	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim	2,3,5,7	Cerrado/Mata Ciliar	
	<i>Gomidesia schauriana</i> Berg	pimenteira	2,3,5,7	Cerrado	
	<i>Myrcia mutabilis</i> O. Berg.	tinge-língua	2,3,5,7	Cerrado	
	<i>Myrcia</i> sp.	-	2,3,5,7	Cerrado	
	<i>Myrcia vanthieriana</i> Berg.	araçá	3,5	Cerrado	
	<i>Myrcia velutina</i> Berg	goiabinha	3,5	Cerrado	
Nyctaginaceae	<i>Guapira naxia</i> (Netto) Lundel	joão-mole	7	Mata Ciliar	
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneaefolia</i> (DC.) Engl.	farinha-seca	3,5,7	Cerrado	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl	carne-de-vaca	2	Cerrado	

Família	Nome científico	Nome vulgar	Usos	Fisionomia	Categoria / fonte
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium</i> sp.	azeitona	3,5,7	Mata Ciliar / Cerrado	
Rubiaceae	<i>Alibertia macrophylla</i> Schum.	marmelada	5	Cerrado	
	<i>Coussarea hydrogeifolia</i> (Benth.) Benth. & Hook ex Müll Arg.	falsa-quina	2,3,5,7	Cerrado	
	<i>Ferdinandusa speciosa</i> Pohl.	-	3	Mata Ciliar	
	<i>Guettarda</i> sp.	veludo	2,3,5,7	Cerrado	
Rutaceae	<i>Dictyoloma</i> sp.	tingui	2,3,7	Mata Ciliar	
	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	limoeiro-do-mato	3,5,7	Mata Ciliar	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá-legítimo	2,6	Mata Ciliar	
	<i>Magonia pubescens</i> St. Hil.	tingui	2	Cerrado	
	<i>Matayba guianensis</i> Radlk.	camboatá	2,6	Mata Ciliar	
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St.Hil.	lobeira	5	Cerrado	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H & B) Radlk	aguaí	2,3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Chrysophyllum</i> sp.	aguaí	2,3,5,7	Mata Ciliar	
	<i>Micropholis rigida</i> Pierre	abiurana	3	Mata Ciliar	
	<i>Pouteria</i> sp.	figo-do-cerrado	3,5	Mata Ciliar	
Simaroubaceae	<i>Simaruba versicolor</i> St. Hil.	pau-caixeta	1,3,5	Cerrado	
Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	escova-de-macaco	3,7	Mata Ciliar	
	<i>Luehea paniculata</i> March.	çoita-cavalo	1,2	Cerrado	
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra	3,7	Cerrado	
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	bozinho	2	Cerrado	
	<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	bate-caixa	2	Cerrado	
	<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	gomeira-de-macaco	2,5,7	Cerrado	
	<i>Vochysia</i> sp.	gomeira	2,5,7	Cerrado	

Legenda de USOS: 1- Medicinal; 2- Lenha/carvão; 3- Construções rurais; 4- Alimentação; 5- Alimentação p/ fauna; 6- Utensílios; 7- Recomposição de matas.

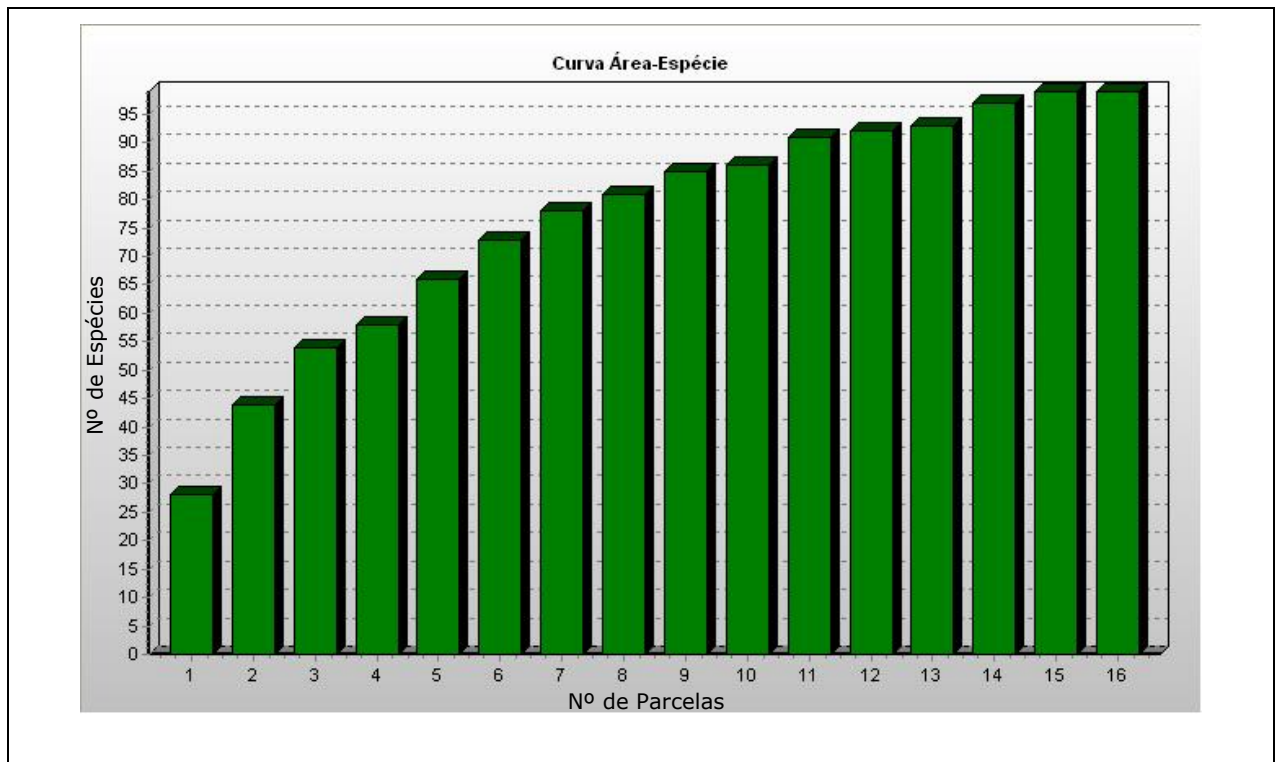
Categoria de ameaça: VU - vulnerável; IND - indeterminado; RA - rara; PE - em perigo. Fontes: IBAMA; 1997 IUCN Red List of Threatened Plants e Fundação Biodiversitas, Minas Gerais (pesquisa no Banco de Dados da Flora Ameaçada de Extinção no Brasil - Base de Dados Tropical -BDT).

As paisagens, bem como os detalhes de maior relevância, foram devidamente registradas através de fotografias e são apresentadas ao longo desta seção.

#### ✓ Fitossociologia

A curva área X espécie, apresentada na Figura 5.2-1, ilustra a suficiência amostral verificada no levantamento realizado para o estudo fitossociológico nos fragmentos de vegetação ciliar da área do futuro reservatório.

Figura 5.2-1 – Curva área X espécie



Nas áreas de vegetação ciliar, a densidade encontrada foi de 2.339,2 indivíduos/1,6ha (1.462 ind/ha) e a área basal, de 75,4078m<sup>2</sup>/1,6ha (47,1299m<sup>2</sup>/ha). Nessas áreas, foram encontradas 41 famílias botânicas, contendo 73 gêneros e 88 espécies em 160.000m<sup>2</sup>. As famílias Myrtaceae (10) e Lauraceae (5) apresentaram o maior número de espécies. As espécies com maior Valor de Cobertura nessas áreas foram *Guatteria selowiana* Schl.; *Tapirira guianensis* Aubl.; *Licania* sp.; *Copaifera langsdorffii* Desf.; *Myrcia velutina* Berg.; e *Goniorrhachis marginata* Taub. Por outro lado, 17 espécies estiveram representadas por um único indivíduo e 4 foram classificadas como INDET (Quadro 5.2-4).

Quadro 5.2-4 – Espécies arbóreas amostradas em áreas de vegetação ciliar

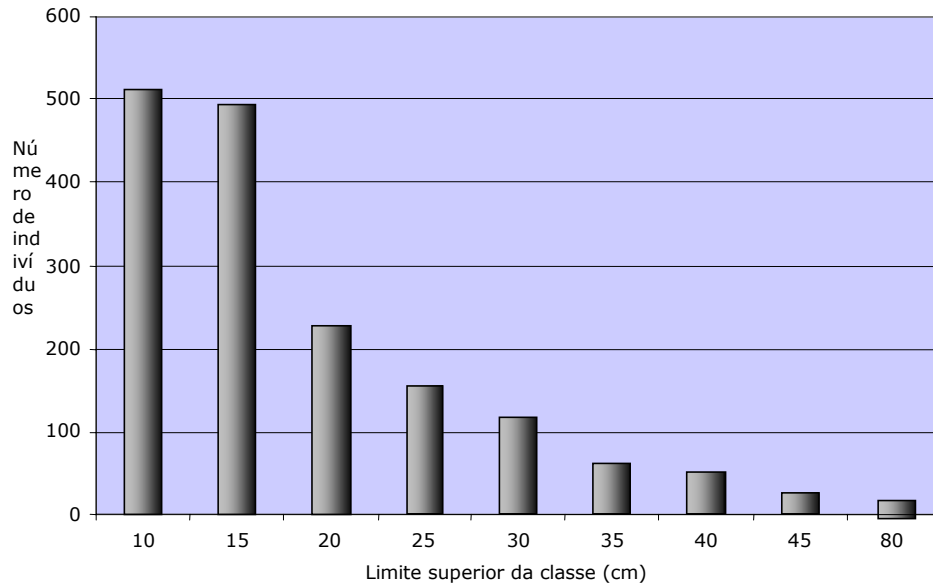
Táxon	Família	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VC	IVI
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf	Caesalpinaceae	128	204,8	12,3	80,0	8,8	16,3	8,8	25,1	33,9
<i>Guatteria selowiana</i> Schl.	Annonaceae	168	268,8	7,9	105,0	11,5	10,5	11,5	22,1	33,6
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	142	227,2	8,5	88,8	9,8	11,2	9,8	21,0	30,8
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	Caesalpinaceae	103	164,8	11,0	64,4	7,1	14,6	7,1	21,6	28,7
<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae	131	209,6	5,6	81,9	9,0	7,4	9,0	16,4	25,4
<i>Myrcia velutina</i> Berg	Myrtaceae	118	188,8	2,2	73,8	8,1	2,9	8,1	11,0	19,1
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	Burseraceae	73	116,8	2,5	45,6	5,0	3,3	5,0	8,3	13,3
<i>Virola urbaniana</i> Warb.	Myristicaceae	66	105,6	1,2	41,3	4,5	1,6	4,5	6,1	10,7
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	37	59,2	1,4	23,1	2,5	1,9	2,5	4,4	7,0
<i>Maprounea guianensis</i> Spreng	Euphorbiaceae	33	52,8	1,7	20,6	2,3	2,3	2,3	4,6	6,8
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. Var. <i>rubiginosum</i>	Caesalpinaceae	31	49,6	1,9	19,4	2,1	2,5	2,1	4,7	6,8
<i>Simaruba versicolor</i> St. Hil.	Simaroubaceae	23	36,8	1,6	14,4	1,6	2,2	1,6	3,8	5,3
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	11	17,6	2,6	6,9	0,8	3,5	0,8	4,3	5,0
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	18	28,8	1,6	11,3	1,2	2,2	1,2	3,4	4,7
<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae	23	36,8	1,0	14,4	1,6	1,4	1,6	2,9	4,5
indet.03	Annonaceae	16	25,6	1,4	10,0	1,1	1,8	1,1	2,9	4,0
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H & B) Radlk	Sapotaceae	17	27,2	1,1	10,6	1,2	1,5	1,2	2,7	3,9
<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	19	30,4	0,7	11,9	1,3	0,9	1,3	2,2	3,5
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	18	28,8	0,2	11,3	1,2	0,3	1,2	1,5	2,8
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.	Lauraceae	12	19,2	0,6	7,5	0,8	0,8	0,8	1,6	2,4
<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	11	17,6	0,6	6,9	0,8	0,8	0,8	1,6	2,3
<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae	12	19,2	0,4	7,5	0,8	0,6	0,8	1,4	2,2
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	13	20,8	0,2	8,1	0,9	0,3	0,9	1,2	2,1
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	12	19,2	0,1	7,5	0,8	0,2	0,8	1,0	1,8
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Sapindaceae	9	14,4	0,4	5,6	0,6	0,5	0,6	1,1	1,7
<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae	10	16	0,2	6,3	0,7	0,2	0,7	0,9	1,6
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	9	14,4	0,1	5,6	0,6	0,2	0,6	0,8	1,4
<i>Ferdinandusa speciosa</i> Pohl.	Rubiaceae	5	8	0,5	3,1	0,3	0,7	0,3	1,1	1,4
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Tiliaceae	7	11,2	0,2	4,4	0,5	0,3	0,5	0,8	1,3
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae	8	12,8	0,1	5,0	0,5	0,2	0,5	0,7	1,3
<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	7	11,2	0,2	4,4	0,5	0,2	0,5	0,7	1,2
<i>Micropholis rigida</i> Pierre	Sapotaceae	7	11,2	0,2	4,4	0,5	0,2	0,5	0,7	1,2
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) Schl.	Araliaceae	6	9,6	0,2	3,8	0,4	0,3	0,4	0,7	1,1
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	5	8	0,3	3,1	0,3	0,4	0,3	0,7	1,0

Táxon	Família	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VC	IVI
<i>Coussarea hydrogeifolia</i> (Benth.) Benth. & Hook ex Müll Arg.	Rubiaceae	6	9,6	0,1	3,8	0,4	0,2	0,4	0,6	1,0
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	6	9,6	0,1	3,8	0,4	0,1	0,4	0,5	0,9
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	3	4,8	0,4	1,9	0,2	0,5	0,2	0,7	0,9
<i>Myrcia vanthieriana</i> Berg.	Myrtaceae	6	9,6	0,1	3,8	0,4	0,1	0,4	0,5	0,9
<i>Matayba</i> sp.	Sapindaceae	5	8	0,2	3,1	0,3	0,2	0,3	0,6	0,9
<i>Callophyllum brasiliense</i> Camb.	Clusiaceae	5	8	0,1	3,1	0,3	0,2	0,3	0,5	0,9
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Brenan	Mimosaceae	2	3,2	0,4	1,3	0,1	0,5	0,1	0,7	0,8
<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	5	8	0,1	3,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,8
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	5	8	0,1	3,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,8
<i>Callyptranthes</i> sp.	Myrtaceae	5	8	0,1	3,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,8
<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	5	8	0,0	3,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,7
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Caesalpiniaceae	1	1,6	0,5	0,6	0,1	0,6	0,1	0,7	0,7
<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	4	6,4	0,1	2,5	0,3	0,2	0,3	0,4	0,7
<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	4	6,4	0,1	2,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,7
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	4	6,4	0,1	2,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,7
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	4	6,4	0,1	2,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,6
<i>Alibertia macrophylla</i> Schum.	Rubiaceae	4	6,4	0,1	2,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,6
<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae	4	6,4	0,0	2,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,6
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae	3	4,8	0,1	1,9	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6
<i>Tetrapteris</i> sp.	Malpighiaceae	3	4,8	0,1	1,9	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5
<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	Rutaceae	3	4,8	0,1	1,9	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5
<i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers.) A. C. Sm.	Hippocrateaceae	2	3,2	0,2	1,3	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Fabaceae	3	4,8	0,1	1,9	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5
indet.04	Myrtaceae	3	4,8	0,0	1,9	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5
<i>Syagrus</i> sp.	Areaceae	2	3,2	0,1	1,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Burseraceae	3	4,8	0,0	1,9	0,2	0,0	0,2	0,3	0,5
indet.01	Indet.01	2	3,2	0,1	1,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4
<i>Guettarda</i> sp.	Rubiaceae	1	1,6	0,2	0,6	0,1	0,3	0,1	0,3	0,4
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	2	3,2	0,1	1,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.	Mimosaceae	1	1,6	0,2	0,6	0,1	0,3	0,1	0,3	0,4
<i>Aspidosperma carapanauca</i> Pinch.	Apocynaceae	2	3,2	0,1	1,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Euphorbiaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	Vochysiaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Myrcia mutabilis</i> O. Berg.	Myrtaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Tibouchina candolleana</i> Conj.	Melastomataceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3

Táxon	Família	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VC	IVI
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Aspidosperma</i> cf. <i>discolor</i> DC.	Apocynaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	Cecropiaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. ex Roem	Myrsinaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Magonia pubescens</i> St. Hil.	Sapindaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Maclura</i> sp.	Moraceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monnimiaceae	2	3,2	0,0	1,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
indet.02	Indet.02	1	1,6	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
<i>Hirtella</i> sp.	Chrysobalanaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
<i>Dipterix alata</i> Vog.	Fabaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Dyospyros hispida</i> DC.	Ebenaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Dictyoloma</i> sp.	Rutaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Gomidesia schauriana</i> Berg	Myrtaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Ocotea pomaderoides</i> (Meiss.) Merz.	Lauraceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	Bignoniaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Elaeocarpaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Casearia commersoniana</i> Camb.	Flacourtiaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Rhamnidium</i> sp.	Rhamnaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Combretaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
<i>Alchornea</i> sp.	Euphorbiaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	1	1,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Total		1455	2328,0	75,3	909,4	100,0	100,0	100,0	200,0	300,0

A Figura 5.2-2 mostra uma distribuição, por classe de diâmetro, em forma de "J" invertido, típico de comunidades em processo de regeneração. Do total, 74% dos indivíduos encontram-se nas três primeiras classes.

Figura 5.2-2 – Distribuição de indivíduos por classe de diâmetro



#### ✓ Estimativas de volume e de fitomassa

Para a estimativa de volume e de fitomassa, conforme já mencionado na Metodologia, foram utilizados os índices encontrados no diagnóstico da AHE Serra do Fação, onde as áreas amostradas da fisionomia Mata Ciliar correspondiam, em relação à área total de inundação daquele empreendimento, a 30% para levantamento de inventário e 28% para estudo de fitomassa, aproximadamente.

Da análise dos valores de área basal e volume para os estratos processados naquela ocasião, resultou que apenas a Mata Ciliar apresentou um volume significativo.

O Quadro 5.2-5 apresenta a vegetação nativa, discriminada por tipologia em relação às áreas que ocupam — passíveis de inundação — e seus respectivos percentuais em relação às tipologias e ao total da Área de Influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico Paulistas.

Quadro 5.2-5 – Áreas Passíveis de Inundação por Tipologia

Fisionomia	Área (ha)	Percentual em relação às tipologias (%)
Pastagens + Queimadas + Lavouras	6.398,02	51,65
Campo Cerrado	901,50	7,28
Cerrado	348,67	2,81
Mata Ciliar + Veredas	4.738,60	38,26
Total a ser inundada	12.386,79	100,00
Área dos corpos d'água existentes	1.414	-

Esse dado será utilizado para os cálculos da estimativa de volume e de fitomassa, considerando os índices apresentados no Diagnóstico do AHE Serra do Facão. O Quadro 5.2-6 apresenta os valores de fitomassa, por estrato, para a Área de Influência Direta de AHE Paulistas.

Quadro 5.2-6 – Estimativa Global da Fitomassa

Componente da fitomassa	Média (t/ha)*	Limite de Erro (%)*	Estimativa Global (t)
Serrapilheira	3,671	10,25	45.472
Estrato herbáceo	0,944	19,797	11.693
Arvoretas - mat. folhoso	0,441	33,04	5.463
Árvores - mat. folhoso	1,906	----	23.609
Subtotal	6,962		86.237
Arvoretas - mat. lenhoso	2,129	31,22	26.371
Árvores - mat. lenhoso	60,503	26,95	749.438
Subtotal	62,633		775.809

\* Fonte: EIA AHE Serra do Facão / 2000.

- Fauna
- ✓ Introdução
  - Geral

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, localizado em uma grande área do Brasil Central. Estima-se que a área nuclear do Domínio do Cerrado tenha aproximadamente 1,5 milhão de km<sup>2</sup>, podendo alcançar até 2,0 milhões de km<sup>2</sup> se contabilizadas as áreas periféricas presentes nos domínios vizinhos e faixas de transição. O Domínio está representado em vários estados do País, sendo mais presente na região do Planalto Central (Figura 5.2-3). Por fazer fronteira com outros importantes biomas (a Amazônia ao norte, a Caatinga a nordeste, o Pantanal a sudoeste e a Mata Atlântica a sudeste), a fauna e flora do Cerrado são extremamente ricas.



Figura 5.2-3 - Mapa da área de abrangência do Bioma Cerrado. Fonte: www.wwf.org.br

Segundo dados divulgados pela Conservação Internacional do Brasil (CI) ([www.conservation.org.br](http://www.conservation.org.br)), o Cerrado é um dos ambientes mais ameaçados do mundo,



restando apenas cerca de 20% da vegetação nativa preservada. A expansão agropecuária ameaça cada vez mais as áreas remanescentes desse bioma.

A fragmentação de habitats é uma das principais conseqüências da interferência de populações humanas sobre as formações nativas do Cerrado. Como mencionado anteriormente, a conversão de áreas de vegetação natural em lavouras e pastagem (Fotos 5.2-36 e 5.2-37), observada em toda a distribuição original do bioma, tem sido acentuada nas últimas décadas (PRIMACK & RODRIGUES, 2002). Fatores pontuais, mas igualmente impactantes, podem ser citados, como o garimpo, a mineração e as carvoarias (Foto 5.2-38), que usam madeira nativa para produzir carvão.



Foto 5.2-36 - Vista panorâmica de um trecho da AII. Ao fundo, um fragmento de Cerradão cercado por pastos e lavouras. Município: Ipameri. Coordenadas: 205.780 E / 8.115.015 N.



Foto 5.2-37 - Vista panorâmica de campo preparado para o plantio. Município: Paracatu. Coordenadas: 255.119 E / 8.077.307 N.



Foto 5.2-38 - Uma das várias carvoarias presentes na região. Município: Paracatu.  
Coordenadas 267.159 E / 8.080.408 N

A caça é outro fator pontual que provoca efeitos sensíveis sobre as densidades populacionais de várias espécies do Cerrado, por exemplo, o tatu-canastra (*Priodontes maximus*). De acordo com moradores locais, na região estudada, essa atividade é um costume passado de geração a geração. Sem critério algum, todos os grupos faunísticos são alvo de caçadores que utilizam a carne para alimentação (veado-catingueiro – *Mazama gouazoupira*), como remédio (carne de cascavel [*Crotalus durissus*] torrada e moída, usada contra o reumatismo) ou até como “troféu”, como é o caso do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

O Cerrado é conhecido como um bioma que apresenta altos índices de endemismos, não só para o grupo das plantas como também para os insetos. Entretanto, isso não ocorre necessariamente com a fauna do Cerrado em geral, que pode partilhar alguns de seus elementos com outros biomas adjacentes, especialmente as formações florestais da Amazônia e da Mata Atlântica ([www.bdt.fat.org.br](http://www.bdt.fat.org.br)). O fato de se tratar de uma fauna comum a outras regiões não diminui a importância de se criarem novas Unidades de Conservação, pois estudos realizados na região indicam diferenças na composição e na abundância das espécies em diferentes áreas do Cerrado. A área total protegida atualmente é absolutamente insuficiente para preservar a biodiversidade desse bioma, sua diversidade de habitats, espécies e seus processos populacionais e interações ecológicas ([www.smarh.df.gov.br](http://www.smarh.df.gov.br)).

O Cerrado apresenta, como mencionado acima, uma diversidade de habitats que incluem várzeas, Campo Cerrado, Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata Ciliar. Neste estudo, foram amostrados apenas o Cerrado *stricto sensu*, o Cerradão e a Mata Ciliar em dois estádios de conservação. Apesar de a área estar bastante alterada, ainda podem ser encontrados na região pontos considerados prioritários para a conservação da fauna, principalmente de mamíferos (Figura 5.2-4). Isso pode ser verificado no estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2002) cujo objetivo era fazer um diagnóstico socioambiental de todos os biomas brasileiros, identificando as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

## Workshop Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal

Conservation International - Fundação Biodiversitas - Funatura - UnB

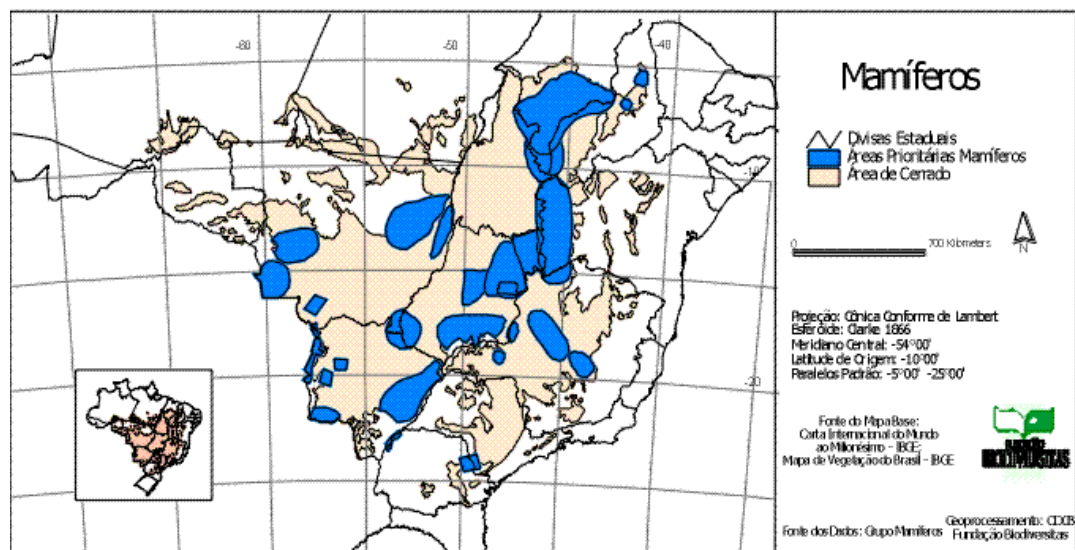


Figura 5.2-4 - Áreas prioritárias para a conservação da mastofauna do Cerrado.

Fonte: www.bdt.fat.br

## ✓ Mastofauna

Em relação aos mamíferos, o Cerrado possui uma fauna particular, contendo *taxa* endêmicos (PÁDUA, 1992), *taxa* de distribuição abrangente e *taxa* da fauna atlântica e amazônica. Das espécies com ocorrência no Cerrado e no Pantanal, 16 estão incluídas na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, como o lobo-guará (*Crisocyon brachyurus*) e o tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*).

Embora existam boas amostras da fauna do Cerrado nos museus brasileiros (particularmente, no Museu Nacional e no Museu de Zoologia da USP), a região que compreende o sudoeste de Minas Gerais e o sul do Estado de Goiás e abrange a área de estudo em questão está escassamente amostrada. As informações acerca dessa região limitam-se praticamente às coletas realizadas por Alphonse Robert, no início do século, e às coletas voltadas para os Estudos de Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas de Miranda, Nova Ponte, Serra do Facão e Bocaina.

Os mamíferos representam uma importante parcela da fauna de vertebrados, ocupando vários nichos e desempenhando um papel relevante na manutenção dos ecossistemas, atuando como polinizadores, dispersores de sementes, regulando o tamanho de populações de outros vertebrados e mesmo outros mamíferos. Nesse sentido, estão intimamente relacionados ao ambiente em que vivem, sendo bons indicadores do estado de conservação daquele, visto que aparentemente a mastofauna é mais vulnerável à degradação de seu ambiente natural (MACHADO *et al.*, 1998). As espécies mais vulneráveis aos processos de degradação são as de topo de cadeias tróficas, como os carnívoros, bastante sensíveis à redução e fragmentação do habitat. As espécies especialistas de habitats com distribuição restrita, particularmente aquelas de habitats insulares, como as Veredas e Florestas Semidecíduas, também devem receber atenção especial para a sua preservação (BRASIL, 2002). A grande sensibilidade e o alto endemismo da mastofauna que habita o Cerrado — uma região sempre sujeita a impactos pelo crescimento da agroindústria, da pecuária, pela retirada de madeira para carvão e pelo reflorestamento com árvores exóticas — a tornam uma das parcelas da biodiversidade da região neotropical mais sujeitas a impactos.

Nas Matas Ciliares, podem ser encontrados mamíferos de hábitos semi-aquáticos como a cuíca-d'água (*Chironectes minimus*), a lontra (*Lontra longicaudis*), e o rato-d'água (*Nectomys squamipes*). Além dessas, espécies encontradas em campos e florestas também

são comuns, como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e a cuíca-quatro-olhos (*Philander frenata*).

A composição da mastofauna de uma Mata Ciliar degradada é bastante similar à presente na Mata Ciliar conservada. Sendo assim, podem ser encontradas espécies, tais como o gambá-de-orelhas-brancas (*Didelphis albiventris*), a cuíca-quatro-olhos (*Philander frenata*), o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), o morcego-de-cauda-curta (*Carollia perspicillata*), o camundongo (*Mus musculus*), dentre outras. Essa última espécie pode ser associada a ambientes degradados, pois é freqüente sua presença em ambientes urbanos. A conversão de matas nativas em fazendas de gado ou plantações atrai espécies sinantrópicas, ou seja, que possuem grande adaptação ao ambiente antropizado.

O lobo-guará (*C. brachyurus*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) são espécies típicas do Cerrado *stricto sensu*.

As espécies de mamíferos com maior probabilidade de serem encontradas no Cerradão são o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), o bugio-preto (*Alouatta caraya*) e, em fragmentos grandes e bem-conservados, pode ser encontrada a suçuarana (*Puma concolor*), animal que figura na lista de espécies ameaçadas de extinção.

#### ✓ Avifauna

Localizando-se em região inserida no "domínio dos chapadões recobertos por Cerrados e penetrados por Florestas-de-Galerias" (AB'SABER, 1971), a Área de Influência apresenta potencial para o suporte de cerca de 20 endemismos característicos dos Cerrados da América do Sul, assim como de 11 espécies ameaçadas de extinção (NEGRET, 1984, BERNARDES, 1992 e SILVA, 1995b). Esses endemismos correspondem a aves típicas das Matas de Galeria do centro do continente sul-americano, como o soldadinho (*Antilophia galeata*) e a choquinha (*Herpsilochmus longirostris*), ou dos Cerrados, como é o caso da codorna-mineira (*Nothura minor*), do inhambu-carapé (*Taoniscus nanus*), do papagaio-galego (*Amazona xanthops*), do gritão-do-campo (*Melanopareia torquata*) e da gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*).

SILVA (1995b) afirma que o Bioma Cerrado comporta 837 espécies de aves, distribuídas por 64 famílias, sendo cerca de 90% das espécies residentes, 6% migratórias e 4% de biologia reprodutiva não conhecida. Esse autor inclui em sua listagem, entretanto, o grande número de espécies que se encontram associadas às florestas de galeria e matas secas, principalmente, nos limites desse bioma com os domínios de Florestas Atlântica e Amazônica.

A influência amazônica é notada, principalmente ao norte, estendendo-se para o sul pelas largas florestas de galeria que invadem o Cerrado, acompanhando, pelas depressões interplanálticas, a calha de grandes rios, como o Araguaia, o Tocantins e o Guaporé. Já a avifauna característica da Mata Atlântica penetra no Bioma Cerrado pelas Matas de Galeria mais estreitas que margeiam a calha de rios menores e seus tributários, pelas regiões mais elevadas do Planalto Central. A área onde se localiza o empreendimento se insere no segundo caso, tendendo, portanto, a apresentar, além das espécies características dos Cerrados, espécies de "origem" atlântica nos seus remanescentes florestais.

Historicamente, pode-se observar que poucos estudos enfocam a área em questão. Entretanto, acabam contribuindo para o conhecimento da avifauna da região todos os trabalhos que abordam a avifauna dos Cerrados e Matas de Galeria do escudo central, além dos inúmeros espécimes de aves conservados em coleções científicas do mundo e que provieram da região.

NEGRET *et al.* (1984), a partir de levantamento histórico, listaram mais de 400 espécies de aves na região de Brasília. Além de ser geograficamente próximo do AHE

Paulistas, o Distrito Federal é coberto por formações vegetais muito semelhantes àquelas observadas na área de enfoque deste Diagnóstico.

ALLEN (1891, 1892 e 1893) listou aves coletadas na Chapada dos Guimarães, em Mato Grosso. NAUMBURG (1930) analisou a avifauna desse antigo Estado de Mato Grosso, BROWN (1986) conferiu uma abordagem zoogeográfica da região do Pantanal Mato-Grossense e SILVA e ONIKI (1988) levantaram a avifauna da Serra das Araras, também em Mato Grosso. WILLIS e ONIKI (1990) e CINTRA e YAMASHITA (1990) também estudaram a avifauna desse bioma, sendo DUBS (1993) o responsável pela revisão da avifauna do Pantanal e adjacências. Mais ao norte, FRY (1970) analisou a distribuição ecológica das aves da serra do Roncador e NOVAES (1976) levantou a avifauna do rio Aripuanã, ainda em Mato Grosso.

Outros trabalhos publicados somaram-se ao conhecimento acerca da avifauna da região zoogeográfica em questão. Dentre eles, podem ser destacados: GOELDI (1894), IHERING e IHERING (1907), PINTO (1936, 1938, 1940, 1944), NOVAES (1952), WILLIS (1979), WILLIS e ONIKI (1981, 1987 e 1990), DUNNING (1982), MEYER DE SHAWENSEE (1982), AGUIRRE e ALDRIGHI (1983 e 1987), GRANTSAU (1988), CAVALCANTI (1988), CAVALCANTI e PIMENTEL (1988), RIDGELY e TUDOR (1989 e 1994), SICK (1958, 1959, 1965, 1966, 1985, 1997), SILVA (1989), SILVA e ONIKI (1988), SOUZA (1995) e outros. SICK e TEIXEIRA (1979) apontaram os principais fatores que atuam de forma daninha sobre a ornitofauna ameaçada nessa e nas demais regiões do Brasil. Sobre a dieta alimentar das aves brasileiras, informações complementares podem ser extraídas de HEMPEL (1949) e SCHUBART *et al.* (1965). Mais recentemente, SILVA (1995a, 1995b e 1996) analisou a biogeografia das aves de Cerrado, inclusive Matas de Galeria e Florestas Decíduas, estabelecendo suas relações com as regiões Amazônica e Atlântica.

A diagnose da avifauna local foi, neste trabalho, geradora de dados úteis à individualização dos impactos decorrentes da implementação do empreendimento, assim como à elaboração das medidas mitigadoras e compensatórias mais adequadas à conservação dos biótopos locais de maior relevância ambiental.

Matas Ciliares podem abrigar espécies de aves, tais como o sovi (*Ictinea plumbea*), maritacas (*Pionus maximiliani*), martins-pescadores (*Ceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* e *C. americana*), a choca-da-mata (*Thamnophilus punctatus*), dentre outras.

Já na Mata Ciliar Degradada, podem ser registradas espécies como a asa-branca (*Columba picazuro*), a choquinha-da-mata (*Thamnophilus punctatus*), bem-te-vi (*Pitangus sulfuratus*), o guaxe (*Caccicus haemorrhous*), dentre outras.

Áreas de Cerrado *stricto sensu* oferecem recursos que atraem várias espécies de aves, como as emas (*Rhea americana*), araras-canindé (*Ara ararauna*), tucanaços (*Ramphastos toco*), dentre outras.

Por sofrer influência dos biótopos adjacentes, a avifauna presente no Cerradão é bastante variada, podendo apresentar espécies, tais como o sanhaço (*Thraupis sayaca*), o arapaçu-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*), a seriema (*Cariama cristata*), a juriti (*Leptotila verreauxi*), a choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), dentre outras.

#### ✓ Herpetofauna

O Cerrado é o bioma brasileiro menos conhecido do ponto de vista da herpetofauna, uma vez que os estudos disponíveis desenvolveram-se inicialmente ao longo do litoral ou do curso de penetração dos grandes rios, como o Amazonas e o Paraná. Sendo assim, regiões interioranas permaneceram pouco conhecidas (HADDAD *et al.*, 1988). Mesmo as espécies comuns e com ampla distribuição geográfica são pouco representadas em coleções científicas, e muitas regiões do Cerrado permanecem ainda completamente inexploradas, sendo esse panorama especialmente crítico para os anfíbios (HEYER, 1988) e, provavelmente, para as serpentes (SILVA & SITES, 1995). Muitas espécies de répteis e

anfíbios deste bioma foram descritas na década de 1990 (e.g. VANZOLINI, 1994; VANZOLINI, 1995; CARAMASCHI, 1996; POMBAL-JR & BASTOS, 1996; RODRIGUES, 1996; VANZOLINI, 1997; COLLI *et al.*, 1998) e, certamente, muitas outras ainda existem para serem descritas.

A partir de estudos ecológicos mais amplos, poderão ser obtidas informações valiosas sobre a estrutura das comunidades (e.g. MYERS & RAND, 1969; CRUMP, 1971; DUELLMAN, 1978; VANZOLINI, 1986; ZIMMERMAN E RODRIGUES, 1990, STRUSSMANN E SAZIMA, 1993). Os aspectos geralmente analisados dizem respeito à composição de espécies, afinidades biogeográficas e utilização de recursos, substrato, além do período de atividade.

Trabalhos que envolvam grandes esforços de coleta e que registrem essas informações podem ser utilizados na caracterização da riqueza da herpetofauna. A abundância absoluta das espécies dificilmente pode ser quantificada; entretanto, a abundância relativa de espécies vem sendo estimada para algumas taxocenoses de serpentes (e.g. SILVA *et al.*, 1985; STRUSSMANN & SAZIMA, 1993; MARTINS, 1994, MARQUES, 1998). A frequência da presença de indivíduos está relacionada ao método de coleta empregado (cf. SILVA *et al.*, 1985; MARTINS, 1994; MARQUES, 1998), o que constitui um obstáculo na comparação de diferentes estudos.

Em um trabalho relativamente recente, BRANDÃO & ARAÚJO (1998) ressaltaram um declínio nas populações de répteis e anfíbios em diversas localidades, como resposta à degradação ambiental vigente em todo o mundo ("crise geral da diversidade", BLAUSTEIN *et al.*, 1994), especialmente nas áreas que vêm sofrendo um processo ocupacional intenso por parte do homem. Em tais áreas, inclui-se o Cerrado e aponta-se a importância de realizarem-se estudos herpetofaunísticos dentro das delimitações desse bioma.

Estudos sobre a herpetofauna do Cerrado, além de revelar novas espécies, têm incluído um grande número de endemias, resultados não constatados, no passado, por VANZOLINI *et al.* (1963; 1988), que chegaram a supor que o Cerrado não possuiria uma fauna característica.

Os anfíbios apresentam algumas restrições ecológicas e fisiológicas para sobreviver longe da umidade, de forma que espécies que ocorrem em locais áridos desenvolvem estratégias para suplantar essas necessidades (BRANDÃO *et al.*, 1998), sendo, assim, encontrados em habitats, como veredas, brejos, lagoas, matas de galeria e em algumas poças provisórias no Cerrado e Cerradão.

Alguns trabalhos que trazem listagens confiáveis a respeito da herpetofauna do Cerrado são os de HADDAD *et al.* (1988) e BRANDÃO & ARAÚJO (1998). Neste último, realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal, foram encontradas 27 espécies de anfíbios, distribuídos em 5 famílias zoológicas (Bufonidae, Caeciliidae, Hylidae, Leptodactylidae e Microhylidae), sendo Hylidae e Leptodactylidae as mais bem representadas, com 12 e 10 espécies, respectivamente. Quanto aos répteis, 53 espécies foram recenseadas, distribuídas entre as ordens Chelonia (3 espécies), Crocodylia (2 espécies) e Squamata (17 espécies de Lacertilia, 2 espécies de *Amphisbaenia* e 29 espécies de serpentes).

Considerando-se a diversidade de habitats encontrados nos Cerrados (fisionomias de Campo Cerrado, Cerrado *stricto sensu*, Cerradão, Mata Ripária e Veredas), é de esperar uma riqueza específica relativamente alta para essas localidades. BRANDÃO & ARAÚJO (1998) citam a ocorrência, para o Cerrado "ss", de *Odontophrynus moratoi*, *Hyla albopunctata*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri* (anfíbios); *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Tropidurus itambere*, *Mabuya frenata* e *Tupinambis duseni* (lagartos), *Boa constrictor*, *Philodryas patagoniensis*, *Micrurus frontalis* e *Crotalus durissus* (serpentes). Para as Veredas e Campos Cerrados, ressaltam a evidência bem maior de anfíbios em relação aos répteis, apontando *Pseudopaludicola ameghini*, *Elachistocleys bicolor* e *Leptodactylus furnarius* como espécies típicas e exclusivas desses ambientes, além também

do lagarto *Mabuya dorsivittata* (no Campo Cerrado). Para as Matas Ripárias, ou Florestas-Galeria, foram encontrados anfíbios hábitat-especialistas (*Asplastodiscus pervirides* e *Hyla biobeba*), ao contrário da maioria dos répteis, generalistas e raros (*Paleosuchus palpebrosus* – crocodilídeo – e *Apostolepis assimilis* – serpente fossorial).

Segundo os Apêndices I e II da CITES, quatro espécies de quelônios são ameaçadas: *Podocnemis expansa*, *P.unifilis*, *Geochelone carbonaria* e *G.denticulata*. Todas as espécies de jacaré (*Caiman crocodilus crocodilus*, *C.c.yacare*, *C.latirostris*, *Paleosuchus palpebrosus*, *P.trigonatus*) registradas para o Cerrado também encontram-se ameaçadas. Dentre os lagartos ameaçados, registram-se *Iguana iguana*, *Tupinambis cf. duseni*, *T.quadrilineatus* e *T.merianae*. Quatro espécies de serpentes estão listadas, sendo a maioria pertencente à família Boidae: *Boa constrictor*, *C.hortulanus*, *Epicrates cenchria* e *Eunectes murinus*, e uma pertencente à família Colubridae: *Hydrodynastes gigas*. Dentre os anfíbios, existem três espécies ocorrentes no Cerrado na listagem, todos da família Dendrobatidae: *Epipedobates braccatus*, *E.flavopictus* e *E.pictus*.

Anfíbios e répteis, por apresentarem características sedentárias, são mais suscetíveis às variações ambientais e, por isso, seriam bons indicadores de qualidade ambiental (JONES, 1988; SZARO, 1988). Apesar dessa virtual utilidade, tais grupos animais não têm sido utilizados de forma adequada em Estudos de Impacto Ambiental (BEISWENGER, 1988).

Na área de estudo do AHE Paulistas, a herpetofauna das Matas Ciliares pode estar representada por espécies como os lagartos *Mabuya frenata* e *Ameiva ameiva* e os anuros *Leptodactylus furnarius* e *Hyla sp.*

A composição de espécies de répteis e anfíbios da Mata Ciliar Degradada segue a mesma da Mata Ciliar, apresentando espécies como os répteis *Tropidurus sp.*, *Mabuya frenata*, *Ameiva ameiva*, e os anuros *Aplastodiscus pervirides*, *Hyla biobeba* e *Bufo ocellatus*, dentre outras.

No Cerrado *stricto sensu* da área da AHE Paulistas, podem ser encontradas espécies de répteis e anuros, como o lagarto *Cercosaura ocellata* e as pererecas *Scinax fuscovarius* e *Proceratophrys goyana*.

A herpetofauna do Cerradão pode ser representada por espécies, tais como os lagartos *Tupinambis merianae*, *Mabuya frenata* e *Cnemidophorus ocellifer* e os anuros *Hyla minuta* e *Leptodactylus furnarius*.

#### ✓ Objetivos

O objetivo deste estudo é aumentar o conhecimento sobre as comunidades faunísticas da região do empreendimento e toda a problemática que envolve a conservação de habitats e o desenvolvimento sustentável. Sendo assim, este Diagnóstico objetivou caracterizar, de maneira geral, a fauna terrestre presente nas Áreas de Influência Direta e Indireta do AHE Paulistas.

#### ✓ Metodologia

A Área de Influência Direta deste empreendimento abrange a área de inundação do reservatório, mais uma faixa de projeção horizontal de 150 metros a partir da cota 810m, além das áreas situadas em trechos de vazão reduzida ou a jusante da barragem.

#### – Geral

Para a escolha das estações de armadilhagem para captura dos grupos faunísticos na Área de Influência Direta, foram utilizadas cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (escala 1:100.000 e 1:250.000) e imagem de satélite (escala 1:50.000). Além desse material, foram utilizados o mapa de Pontos de Amostragem da Flora e o Relatório Fotográfico produzidos para o Relatório de Andamento do Estudo de Impacto Ambiental de outubro de 2003, do AHE Paulistas. As coordenadas das estações escolhidas foram marcadas com o auxílio de GPS (Geographic Positioning System).

De acordo com a análise das imagens e com o relatório da equipe de flora, foram escolhidas quatro áreas de amostragem (biótopos), cada qual representando uma fitofisionomia presente na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. As fitofisionomias escolhidas foram: A1 – Mata Ciliar Degradada (MCD); A2 – Mata Ciliar (MC), A3 – Cerrado *stricto sensu* (C) e A4 – Cerradão (CE) (Mapa no final desta subseção).

O levantamento da fauna terrestre foi realizado em duas etapas: levantamento de dados secundários (listas já compiladas, estudos realizados na região, visita a coleções zoológicas, entrevistas com a população, etc.) e levantamento de dados primários (captura, visualização direta e observação de vestígios: ninhos, pegadas e fezes), realizado nas duas estações, seca e chuvosa. Os dados aqui apresentados foram coletados na estação chuvosa, cuja campanha de campo foi realizada no período de 12 a 23 de maio, e na estação seca, entre os dias 8 e 19 de outubro deste ano.

– Pontos amostrais

A1 – Mata Ciliar Degradada (MCD) - (Foto 5.2.39)



Foto 5.2-39 - Aspectos do interior da A1 (Mata Ciliar Degradada). Município: Paracatu.  
Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

Esta mata caracteriza-se por apresentar espécies arbóreas de aproximadamente 8 a 10 metros de altura. A borda da mata é uma transição entre Cerrado muito degradado e a mata propriamente dita. Esta formação tem como característica a quase total ausência de sub-bosque, além da grande quantidade de serrapilheira no solo. Penetrando-se no interior da mata, a fisionomia vai mudando aos poucos, passando a apresentar mais sub-bosque e maior quantidade de serrapilheira no solo. No final desse trecho, próximo à margem do rio São Marcos, aparecem lianas (cipós) e aumenta a proximidade entre as árvores, aumentando, assim, a conectância das copas. Espécies vegetais, como o pau-pombo (*Tapirira guianensis*) e a rapadura (*Licania* sp.), são características de Mata Ciliar das regiões de Cerrado.



## A2 – Mata Ciliar (MC) - (Foto 5.2-40)



Foto 5.2-40 - Visão geral da A2 (Mata Ciliar). Município: Paracatu.  
Coordenadas 249.860 E / 8.093.542 N

Localizada nas margens do ribeirão dos Teixeiras, esta Mata Ciliar apresentava-se bem mais conservada que a A1, exibindo árvores com altura que variavam entre 5 e 20m, presença de serrapilheira e lianas em algumas partes, principalmente às margens do ribeirão. Indivíduos de óleo ou pau-d'óleo (*Copaifera langsdorffi*), de onde é extraído o óleo de copaíba, carrapeta (*Guarea macrophylla*) e beira-d'água (*Dendropanax cuncatum*) são comuns neste tipo de mata.

A3 – Cerrado *stricto sensu* (C) - (Foto 5.2-41)

Foto 5.2-41 - Aspectos da vegetação da A3 (Cerrado). Município: Paracatu.  
Coordenadas 254.382 E / 8.098.162 N

Esta mancha de Cerrado localiza-se nas terras da Fazenda Lagoinha. Trata-se de um fragmento de Cerrado que foi utilizado como pasto há alguns anos e que agora se encontra em estágio bem avançado de regeneração. Espécies como a lobeira (*Solanum lycocarpum*), açoita-cavalo (*Luherea paniculata*) e baru (*Dipteryx alata*) são facilmente encontradas neste ambiente.

#### A4 – Cerradão (CE) - (Foto 5.2-42)



Foto 5.2-42 - Aspectos do interior da A4 (Cerradão). Município: Paracatu.  
Coordenadas 266.426 E / 8.107.748 N

Localizado próximo à Fazenda São Luiz, este fragmento é circundado por pastagens e, inevitavelmente, o gado circula por dentro dele, acarretando o pisoteio do solo, o que pode prejudicar o desenvolvimento das plântulas. Apesar disso, a mata está em bom estado de preservação, podendo ser encontradas espécies como o ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), o jatobá (*Hymenea stignocarpa*) e o breu (*Protium almacega*).

#### ✓ Mastofauna

Nos transectos montados para a amostragem dos pequenos mamíferos, foram estabelecidos pontos de armadilhagem, devidamente numerados, onde foram colocadas armadilhas para captura de animais vivos (*live-traps*) do tipo gaiola (*Movarti* – modelo nacional similar a *Tomahawk*) (Foto 5.2-43) e caixa (*Sherman*), dispostas no chão e nas árvores, quando possível (Foto 5.2-44). Tal metodologia permite cobrir rotas distribuídas ao acaso, para estimar a abundância das espécies. É indicada para levantamentos, pois captura um maior número de indivíduos e de espécies (BERGALLO, comunicação pessoal). Cada armadilha foi cevada com isca preparada com pasta de banana amassada e aveia sobre uma fatia de mandioca ou chumaços de algodão embebidos em óleo de fígado de bacalhau. Em cada área, os transectos ficaram armados por três noites consecutivas, com exceção de A3, que ficou quatro noites. Além dos dados obtidos com a armadilhagem, observações diretas, vestígios de fezes e pegadas também foram compilados.



Foto 5.2-43 - Marcação de um ponto de armadilhagem; armadilha do tipo gaiola (Movarti). Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N



Foto 5.2-44 - Exemplo de armadilhagem em árvores; armadilha do tipo caixa (Sherman). Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

- Esforço amostral (total de armadilhas por noite - AN):

A1 (MCD): nesta área, foram abertas duas trilhas paralelas (M1 e M2) distantes 20m entre si na mesma margem do rio. Primeira campanha: 58 AN. Segunda campanha: 66 AN.

A2 (MC): nesta área, foram abertas duas trilhas em cada margem do rio (M1, M2, M3 e M4). Primeira campanha: 57 AN. Segunda campanha: 72 AN.

A3 (C): nesta área, foram abertas duas trilhas paralelas (M1 e M2), distantes 20m entre si. Primeira campanha: 88 AN. Segunda campanha: 66 AN.

A4 (CE): nesta área, foram abertas duas trilhas paralelas (M1 e M2), distantes 20m entre si. Primeira campanha: 108 AN. Segunda campanha: 72 AN.

O esforço amostral total da primeira campanha foi de 311 AN ao longo de nove noites consecutivas. Já a segunda campanha teve um esforço amostral de 261 AN.

As armadilhas foram vistoriadas diariamente pela manhã e os animais capturados foram transferidos para sacos de pano a fim de serem identificados, pesados, sexados, coletados seus dados biométricos e fotografados (Foto 5.2-45). Após a manipulação, os animais foram soltos no mesmo local ou transferidos para caixas de contenção para serem depositados na coleção zoológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro, nos casos de dúvida na identificação ou morte do indivíduo.



Foto 5.2-45 - Manipulação de mamíferos para verificação de dados biométricos. Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

#### ✓ Avifauna

Para a amostragem da avifauna, efetuou-se a identificação por observação direta, sempre pela manhã e ao entardecer, obedecendo ao horário de maior atividade das aves. Para isso, foram utilizados binóculos Olympus 7 x 14 e bibliografia específica para trabalhos em campo.

Os locais escolhidos para tal foram os mesmos utilizados para a amostragem da mastofauna e da herpetofauna, além das avistagens feitas durante o deslocamento diário entre a cidade e o campo.

#### ✓ Herpetofauna

As trilhas de armadilhagem de herpetofauna foram estabelecidas entre as trilhas de mastofauna. Em cada uma delas, foram montados três pontos de armadilhagem. Cada ponto era constituído de quatro *pitfalls* (armadilhas de queda) em forma de "Y" feitos com baldes plásticos de 15L, enterrados até sua borda superior (Foto 5.2-46). Os baldes foram interligados por cercas de direcionamento (*drift fences*) feitas com tiras de plástico de 4m X 50cm (Foto 5.2-47). Os *pitfalls* ficaram montados por três noites consecutivas em cada área, com exceção de A3, que ficou quatro noites.



Foto 5.2-46 Preparação de ponto de armadilhagem para captura de herpetofauna (*pit-fall*). Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N



Foto 5.2-47 Detalhe de ponto de armadilhagem para captura de herpetofauna (*pit-fall*). Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

– Esforço amostral:

A1 (MCD): nesta área, foram abertas duas trilhas (H1 e H2) localizadas entre as trilhas para captura de pequenos mamíferos, distantes 20m entre si. Em cada trilha, foram estabelecidos três pontos de armadilhagem com quatro *pitfalls* cada um. O esforço amostral final para esta área nas duas campanhas foi de 60 AN.

A2 (MC): idem a A1. Ainda como em A1. O esforço amostral final nas duas campanhas também foi de 60 AN.

A3 (C): idem a A1. Esta área ficou armadilhada por quatro noites consecutivas, e o esforço amostral final nas duas campanhas foi de 96 AN.

A4 (CE): idem a A1. Esta área ficou armadilhada por três noites consecutivas, e o esforço amostral final nas duas campanhas foi de 72 AN.

O esforço amostral total, ao final das duas campanhas, foi de 288 AN.

Os animais capturados foram identificados e fotografados. Nos casos de dúvidas na identificação ou morte de indivíduos, estes foram removidos para a coleção zoológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ). Um animal (*Bothrops neuwiedi*) foi mantido vivo e encaminhado à Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro - RIOZOO.

Animais atropelados e avistados, quando possível, foram fotografados e entraram nos resultados finais deste estudo. Além disso, foram compiladas informações oriundas de entrevistas informais com a população local.

#### ✓ Resultados

##### – Primeira Campanha

Ao todo, foram registradas 66 espécies para a AID: 14 espécies de mamíferos, 41 de aves e 11 de anfíbios e répteis (herpetofauna). A Figura 5.2-5 ilustra a representatividade de cada grupo.

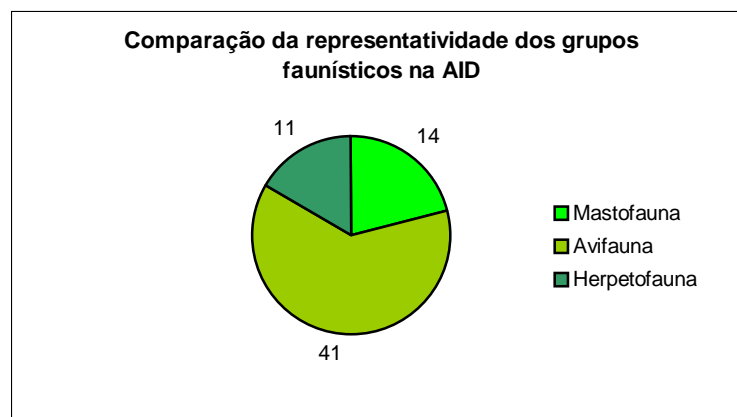


Figura 5.2-5.

Na análise dos ambientes utilizados pelos grupos faunísticos, só foram contabilizados os resultados referentes à mastofauna e à herpetofauna, pois foram os grupos quantificados nesta campanha. Sendo assim, pode-se dizer que o ambiente que apresentou maior riqueza de espécies foi a Mata Ciliar Degradada, com 6 espécies, seguida da Mata Ciliar, com 5, do Cerrado, com 4, e do Cerradão, com 3 espécies (Figura 5.2-6).

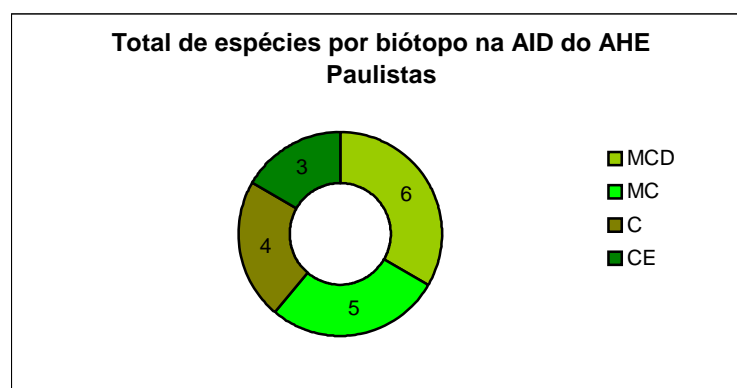


Figura 5.2-6.

A distribuição das espécies entre os grupos faunísticos deu-se da seguinte forma: (a) herpetofauna – 3 espécies na Mata Ciliar Degradada, 1 espécie na Mata Ciliar, 3 espécies no Cerrado e 1 espécie no cerradão; (b) mastofauna – 3 espécies na Mata Ciliar Degradada, 4 espécies na Mata Ciliar, 1 espécie no Cerrado e 2 espécies no Cerradão (Figura 5.2-7). Esse resultado sugere a preferência da herpetofauna por ambientes mais secos; mamíferos, por sua vez, preferiram ambientes mais úmidos e sombreados.

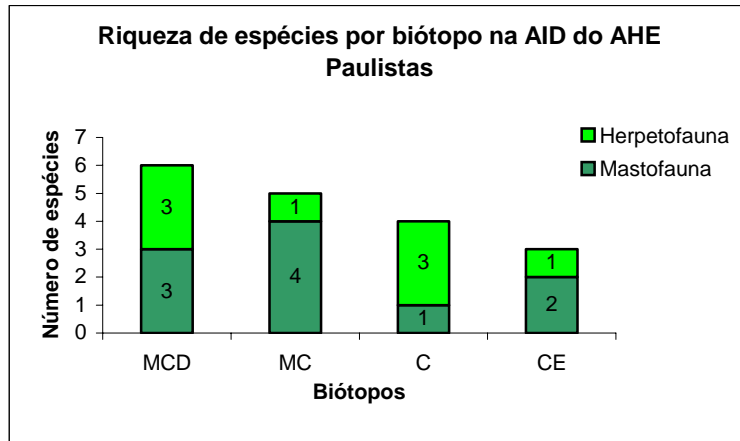


Figura 5.2-7.

Em relação à capturabilidade dos animais, verificou-se que a maior eficiência de armadilhas foi dos *pitfalls*, que efetuaram 12 capturas entre répteis, anfíbios e mamíferos, representando 60% das capturas. Armadilhas *Sherman* capturaram 8 espécimes de mamíferos, o que representou 40% das capturas. As armadilhas do tipo gaiola não capturaram nenhum indivíduo.

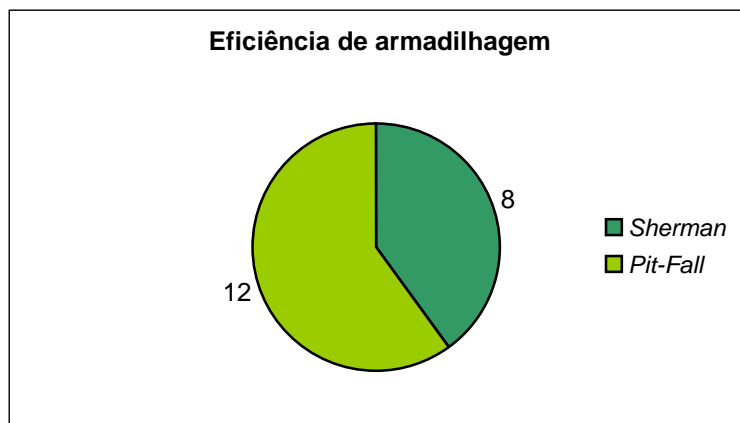


Figura 5.2-8

O número de capturas por biótopos variou entre os dois grupos amostrados. Do total de 15 capturas em Mata Ciliar Degradada, 10 foram de mastofauna e 5, de herpetofauna; Mata Ciliar teve 11 capturas, sendo 6 de mastofauna e 5, de herpetofauna; o Cerrado apresentou 9 capturas, apenas 1 de mamíferos e 8 de répteis e anfíbios; por último, o Cerradão, que obteve 16 capturas, sendo 3 de mamíferos e 13 de répteis e anfíbios (Figuras 5.2-9 e 5.2-10).

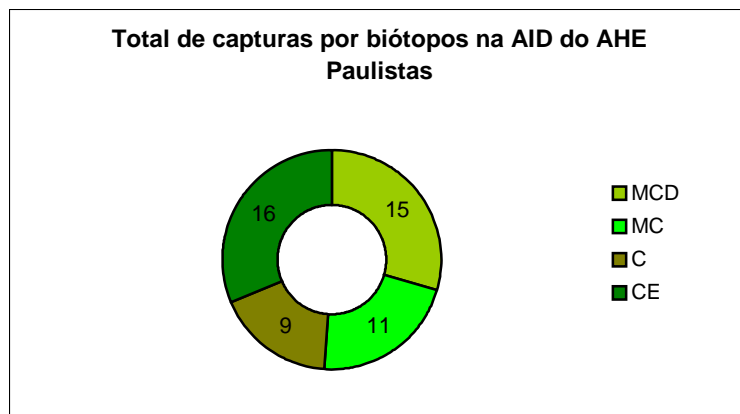


Figura 5.2-9

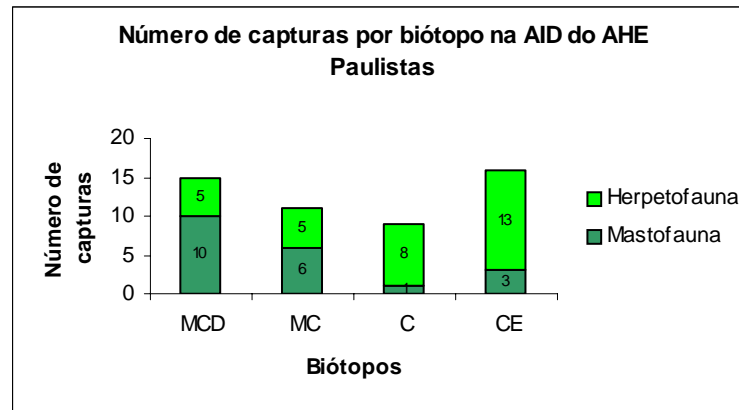


Figura 5.2-10

## ✓ Mastofauna

Até o final desta campanha, foram capturados 20 indivíduos de 7 espécies diferentes, sendo 2 de marsupiais e 5 de roedores (Quadro 5.2-7). A identificação das espécies coletadas foi confirmada pela equipe de pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Quadro 5.2-7 – Espécies de mamíferos capturadas na primeira campanha na AID

	Espécie	Área / ponto	Tipo de armadilha	Destino
RM1	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H1.1	Pitfall	Solto
RM2	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H1.1	Pitfall	Solto
RM3	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H1.1	Pitfall	Solto
RM4	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 M2.1	Sherman	Solto
RM5	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H2.1	Pitfall	Solto
RM6	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H2.1	Pitfall	MNRJ
RM7	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H1.2	Pitfall	Solto
RM8	<i>Bolomys lasiurus</i>	A1 H2.2	Pitfall	Solto
RM9	<i>Gracilinanus agilis</i>	A1 H2.2	Pitfall	MNRJ
RM10	<i>Akodon cursor</i>	A1 H2.1	Pitfall	MNRJ
RM11	Não identificado	A2 H2.3	Pitfall	Fugiu
RM12	<i>Oryzomys</i> sp.	A2 M1.10	Sherman	MNRJ
RM13	<i>Gracilinanus agilis</i>	A2 M2.5	Sherman	Solto
RM14	<i>Holochilus</i> sp.	A2 M1.3	Sherman	Solto
RM15	<i>Oryzomys</i> sp.	A2 M1.11	Sherman	MNRJ
RM16	<i>Gracilinanus agilis</i>	A2 M1.6	Sherman	Solto
RM17	<i>Gracilinanus agilis</i>	A3 H1.1	Pitfall	Solto
RM18	<i>Oryzomys</i> sp.	A4 M1.3	Sherman	Solto
RM19	<i>Oryzomys</i> sp.	A4 M2.9	Sherman	Solto
RM20	<i>Micoureus demerarae</i>	A4 M2.2	Sherman	Solto

As espécies de mamíferos capturadas foram:

- ordem Didelphimorphia, Família Didelphidae – *Gracilinanus agilis* (Foto 5.2-48) e *Micoureus demerarae* (Foto 5.2-49);
- ordem Rodentia, Família Muridae – *Akodon cursor* (Foto 5.2-50), *Bolomys lasiurus* (Foto 5.2-51), *Oryzomys* sp., *Holochilus* sp. e uma quinta espécie não identificada.





Foto 5.2-48 - Indivíduo de *Gracilinanus agilis* (cuíca) capturado em armadilha do tipo caixa. Município: Paracatu. Coordenadas 249.860 E / 8.093.542 N



Foto 5.2-49 - Indivíduo de *Micoureus demerarae* (cuíca) capturado em armadilha do tipo caixa. Município: Paracatu. Coordenadas 266.426 E / 8.107.748 N



Foto 5.2-50 - Indivíduo de *Akodon cursor* (rato-do-campo) capturado em *pitfall*. Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N



Foto 5.2-51 - Indivíduo de *Bolomys lasiurus* capturado em *pitfall*. Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

Em relação à eficiência das armadilhas, as do tipo caixa (*Sherman*) foram mais eficientes que as do tipo gaiola (*Movarti*). Das 20 capturas, 12 foram em *pitfalls*, 8 em *Shermans* e nenhuma em *Movartis* (Figura 5.2-8). Os resultados mostram que uma parcela bastante significativa das coletas efetivas foi realizada pelo uso das *pitfalls*, o que confirma a eficiência desse tipo de armadilha também para a captura de pequenos mamíferos (Foto 5.2-52).



Foto 5.2-52 - Exemplo de pequeno mamífero capturado em *pitfall*, evidenciando a eficiência de captura deste tipo de armadilha. Indivíduo de *Akodon cursor* (rato-do-campo) capturado em *pitfall*. Município: Paracatu. Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N

Às margens do ribeirão dos Teixeiras, foram avistadas pegadas de mão-pelada (*Procyon cancrivorous*), cotia (*Dasyprocta azarae*), raposinha (*Lycalopex vetulus*) e lobo-guará (*Crysocyon brachyurus*). Deste último, também foram avistadas fezes frescas sobre a ponte que atravessa o ribeirão.

Atropelamentos são eventos frequentes na região. Num mesmo dia, foram avistadas duas raposinhas atropeladas (Foto 5.2-53), além de um tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) (Foto 5.2-54), um gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), (Foto 5.2-55) e um tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), (Foto 5.2-56).



Foto 5.2-53 - Raposinha (*Lycalopex vetulus*) atropelada próximo à Fazenda Bom Sucesso. Município: Paracatu.  
Coordenadas 279.738 E / 8.121.431 N



Foto 5.2-54 - Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) atropelado próximo à plantação de milho. Município: Unaí.  
Coordenadas 278.391 E / 8.162.220 N



Foto 5.2-55 - Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) atropelado na BR-040. Município: Paracatu.  
Coordenadas 296.397 E / 8.098.096 N



Foto 5.2-56 - Tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) atropelado na estrada da Fazenda São Luiz, próximo a uma mancha de Cerrado e uma de Cerradão. Município: Paracatu. Coordenadas 268.204 E / 8.108.491 N

Quadro 5.2-8 - Lista dos mamíferos de provável ocorrência na região

Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Hábitat
<b>Ordem Didelphimorphia</b>			
<b>Família Didelphidae</b>			
<i>Caluromys philander</i>	cuíca	ESTAÇÃO CHUVOSA	CE, MCD, MC
<i>Caluromys lanatus</i>	cuíca-lanosa	ESTAÇÃO CHUVOSA	C, CE, MCD
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	Estação chuvosa	MCD, MC
<i>Didelphis albiventris</i> <sup>2</sup>	gambá-de-orelhas-brancas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Gracilinanus cf. agilis</i>	catita	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
MARMOSOPS PARVIDENS	cuíca	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Micoureus demerarae</i>	cuíca	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Monodelphis cf. kunsii</i>	cuíca	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Philander frenatus</i> <sup>4</sup>	cuíca-quatro-olhos	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<b>Ordem Xenarthra</b>			
<b>Família Dasypodidae</b>			
<i>Euphractus sexcinctus</i> <sup>2,4</sup>	tatu-peba	Estação chuvosa	C, CE
<i>Dasyus novemcinctus</i> <sup>2</sup>	tatu-galinha	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Dasyus septemcinctus</i> <sup>2</sup>	tatu-mirim	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Cabassous unicinctus</i> <sup>2</sup>	tatu-de-rabo-mole	Estação chuvosa	CE, MCD, MC
<i>Priodontes maximus</i> <sup>1,2,4</sup>	tatu-canastra	Estação chuvosa	C, CE
<b>Família Myrmecophagidae</b>			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> <sup>1,2</sup>	tamanduá-bandeira	Estação chuvosa	C
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<b>Ordem Chiroptera</b>			
<b>Família Phyllostomidae</b>			
<i>Anoura caudifer</i>	morcego-beija-flor	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego-beija-flor	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Artibeus jamaicensis</i>	morcego-das-frutas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Artibeus anderseni</i>	morcego-das-frutas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego-das-frutas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Artibeus planisrostris</i>	morcego-das-frutas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego-de-cauda-curta	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Chiroderma doriae</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Chiroderma villosum</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Desmodus rotundus</i> <sup>3</sup>	morcego-vampiro	Asazonal	C, CE, MCD, MC
<i>Phyllostomus hastatus</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Trachops cirrosus</i>	morcego	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	morcego-de-listras-brancas	Estação chuvosa	C, CE, MCD, MC

Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Hábitat
<i>Mycronicterys megalotis</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Mycronicterys minuta</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Mycronicterys danviesi</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Rhinophylla alethina</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Uroderma bilobatum</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Sturnira lilium</i>	morcego-de-ombros-amarelos	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Molossidae</b>			
<i>Tadarida brasiliensis</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Nyctinomops macrotis</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Molossops temminckii</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Molossops planirostris</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Molossus molossus</i>	morcego-cauda-de-rato	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Vespertilionidae</b>			
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Myotis nigricans</i>	morcego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Noctilionidae</b>			
<i>Noctilio leporinus</i>	morcego-pescador	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Ordem Primates</b>			
<b>Família Callithrichidae</b>			
<i>Callithrix jacchus</i> <sup>2</sup>	sagüi-de-tufos-brancos	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Callithrix penicillata</i> <sup>2,4</sup>	sagüi-de-tufos-pretos	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Cebidae</b>			
<i>Alouatta caraya</i> <sup>2,4</sup>	bugio-preto	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Cebus apella</i> <sup>2</sup>	macaco-prego	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Ordem Carnívora</b>			
<b>Família Canidae</b>			
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	Estação chuvosa	C,CE
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Estação chuvosa	C,CE
<i>Chrysocyon brachyurus</i> <sup>1</sup>	lobo-guará	Estação chuvosa	C,CE
<b>Família Procyonidae</b>			
<i>Nasua nasua</i>	quati	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
PROCYON CANCRIVORUS	mão-pelada	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Mustelidae</b>			
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<i>Galictis sp.</i>	furão	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
EIRA BARBARA	irara	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Família Felidae</b>			
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	Poliéstrica estacional	C,CE,MCD,MC
<i>Leopardus tigrinus</i> <sup>1,2</sup>	jaguatirica	Poliéstrica estacional	C,CE,MCD,MC
<i>Panthera onca</i> <sup>1,2</sup>	onça-pintada	Poliéstrica estacional	C,CE
<i>Puma concolor</i> <sup>1,2</sup>	suçuarana	Poliéstrica estacional	C,CE
<b>Ordem Perissodactyla</b>			
<b>Família Tapiridae</b>			
<i>Tapirus terrestris</i> <sup>2</sup>	anta	Estação chuvosa	CE,MCD,MC
<b>Ordem Artiodactyla</b>			
<b>Família Tayassuidae</b>			
<i>Pecari tajacu</i> <sup>2</sup>	cateto	Estação chuvosa	CE,MCD,MC
<b>Família Cervidae</b>			
<i>Mazama gouazoubira</i> <sup>2</sup>	veado-catingueiro	Estação chuvosa	C,CE
<i>Mazama americana</i> <sup>2</sup>	veado-mateiro	Estação chuvosa	C,CE
<b>Ordem Rodentia</b>			
<b>Família Muridae</b>			
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-campo	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Bolomys lasiurus</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Calomys laucha</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Calomys tener</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Holochilus brasiliensis</i>	rato-do-brejo	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Nectomys squamipes</i>	rato d'água	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oecomys cf. bicolor</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC

Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Hábitat
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oryzomys intermedius</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oryzomys capito</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oryzomys subflavus</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Oxymycterus roberti</i>	rato-do-brejo	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Rhipidomys macrura</i>	rato-do-brejo	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-do-mato	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<i>Rattus rattus</i>	ratazana	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<b>Família Erethizontidae</b>			
<i>Coendou prehensilis</i>	coendú	Asazonal	CE,MCD,MC
<b>Família Caviidae</b>			
<i>Cavia aperea</i> <sup>2</sup>	preá	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<b>Família Hydrochoeridae</b>			
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> <sup>2</sup>	capivara	Asazonal	C,CE,MCD,MC
<b>Família Agoutidae</b>			
<i>Agouti paca</i> <sup>2,3</sup>	paca	Asazonal	CE,MCD,MC
<b>Família Dasyproctidae</b>			
<i>Dasyprocta azarae</i> <sup>2</sup>	cutia	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC
<b>Ordem Lagomorpha</b>			
<b>Família Leporidae</b>			
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> <sup>2</sup>	tapiti	Estação chuvosa	C,CE,MCD,MC

Legenda: C – Cerrado; CE – Cerradão; MCD - Mata ciliar degradada; MC – Mata ciliar.

<sup>1</sup> Ameaçado (IN MMA nº3/2003); <sup>2</sup> Cinegético; <sup>3</sup> Interesse econômico; <sup>4</sup> Endêmico.

Obs.: as espécies em preto foram capturadas e observadas e as que estão em cinza são de provável ocorrência.

#### – Avifauna

Observou-se um total de 41 espécies pertencentes a 24 famílias na primeira campanha, listadas no Quadro 5.2-9, junto com seus prováveis habitats.

Quadro 5.2-9 - Avifauna observada e de provável ocorrência na AID da AHE Paulistas

Nome Científico	Nome Vulgar	Hábitat	Estação Reprodutiva
<b>Família Rheidae</b>			
<i>Rhea americana</i>	ema (Foto 5.2-57)	MC, CE, C, L, P (1,2)	Final seca/início chuvosa
<b>Família Tinamidae</b>			
<i>Crypturellus soui</i> <sup>2</sup>	jaó	L, C, CE, P	Seca e chuvosa
<i>Crypturellus parvirostris</i> <sup>2</sup>	inhambu	L, C, CE, P	Seca e chuvosa
<i>Crypturellus undulatus</i> <sup>2</sup>	jaó	L, C, CE, P	Seca e chuvosa
<i>Rhynchotus rufescens</i> <sup>2</sup>	perdiz (Foto 5.2-58)	L, C, CE, P (2)	Seca e chuvosa
<i>Nothura boraquira</i> <sup>2</sup>	codorna de cabeça preta (Foto 5.2-59)	L, C, CE, P (2)	Seca e chuvosa
<i>Nothura maculosa</i> <sup>2</sup>	codorna-comum (Foto 5.2-60)	L, C, CE, P, MC, MCD (1,2)	Seca e chuvosa
<b>Família Podicipedidae</b>			
<i>Podylimbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	MC	Seca
<i>Tachibaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	MC	Seca
<b>Família Phalacrocoracidae</b>			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	MC (2)	Seca e chuvosa
<b>Família Anhingidae</b>			
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	MC	Seca
<b>Família Ardeidae</b>			
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-de-cabeça-preta	MC	Seca
<i>Ardea cocoi</i>	socó grande	MC	Seca
<i>Casmerodius albus</i>	garça-branca-grande	MC, P, L, V, C, CE (1,2)	Seca
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	MC, P, L, V, C, CE (1,2)	Seca
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	MC, CE, P, L (1,2)	Seca
<i>Butorides striatus</i>	socozinho	MC	Seca

Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat	Estação Reprodutiva
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira (Foto 5.2-61)	MC, CE (2)	Seca
<i>Nycticorax nycticorax</i>	sovacu	MC	Seca
<i>Ixobrychus exilis</i>	socozinho	MC	Seca
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	MC	Seca
<b>Família Cochleariidae</b>			
<i>Cochlearius cochlearius</i>	arapapa	MC, C, CE	Seca
<b>Família Threskiornithidae</b>			
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca (Foto 5.2-62)	CE, P, L, C (1,2)	Seca
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	corocoró	MC, CE, C, L, P	Seca
<b>Família Cathartidae</b>			
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	MC, CE, C, L, P (2)	Seca
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Seca
<b>Família Anatidae</b>			
<i>Dendrocygna viduata</i> <sup>2</sup>	irerê	MC	Seca e chuvosa
<i>Cairina moschata</i> <sup>2</sup>	pato-do-mato	MC	Seca e chuvosa
<i>Amazonetta brasiliensis</i> <sup>2</sup>	ananaí	MC, V (1,2)	Seca e chuvosa
<b>Família Accipitridae</b>			
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Buteogallus meridionalis</i>	gavião-caboclo (Foto 5.2-63)	MC, CE, C, L, P, MCD (1,2)	Chuvosa
<i>Buteogallus urubitinga</i>	gavião-preto	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<b>Família Falconidae</b>			
<i>Herpethostheres cachinnans</i>	acauã	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro (Foto 5.2-64)	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Polyborus plancus</i>	caracará	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<b>Família Cracidae</b>			
<i>Penelope superciliosus</i> <sup>2</sup>	jacupemba	MC, CE, C (2)	Chuvosa
<b>Família Aramidae</b>			
<i>Aramus guarauna</i>	carão	MC	Chuvosa
<b>Família Rallidae</b>			
<i>Aramides cajanea</i>	três-potes	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Laterallus viridis</i>	saracura-pequena	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Porphyryula martinica</i>	frango-d'água-azul	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Rallus nigricans</i>	saracura-preta	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Cariamidae</b>			
<i>Cariama cristata</i>	seriema	MC, CE, C, L, P, AU (1,2)	Chuvosa
<b>Família Jacanidae</b>			
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Charadriidae</b>			
<i>Hoploxypterus cayanus</i>	tuí-tuí	CE, C	Chuvosa
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	MC, CE, C, L, P, AU (1,2)	Chuvosa
<b>Família Scolopacidae</b>			
<i>Tringa Solitaria</i>	maçarico	P, L (1)	Chuvosa
<b>Família Laridae</b>			
<i>Sterna superciliosus</i>	gaivota-pequena	MC, CE, C, L, P	
<b>Família Columbidae</b>			
<i>Columba picazuro</i>	asa-branca	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Columba cayennensis</i>	pomba-galega	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa

Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat	Estação Reprodutiva
<i>Columba livia</i>	pombo-domestico	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Columba plumbea</i>	pomba-amargosa	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Scardafella squamata</i>	fogo-apagou	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Leptotilla rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<b>Família Psittacidae</b>			
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim-de-asa-azul	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-asa-amarelo	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Amazona xanthops</i> <sup>1</sup>	papagaio-galego	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<b>Família Cuculidae</b>			
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	MC, CE, C (2)	Chuvosa
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Tapera naevia</i>	saci	MC (2)	Chuvosa
<i>Guira guira</i>	anu-branco	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<b>Família Tytonidae</b>			
<i>Tyto alba</i>	suindara	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<b>Família Strigidae</b>			
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Speotyto cunicularia</i>	coruja-buraqueira	MC, CE, C, L, P, AU (1,2)	Chuvosa
<b>Família Caprimulgidae</b>			
<i>Caprimulgus parvulus</i>	curiango	MC	Chuvosa
<i>Nyctidromus albicollis</i>	curiango	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Apodidae</b>			
<i>Reinarda squamata</i>	tapera-rabo-de-tesoura	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Streptoprocne zonaris</i>	andorinhão-de-coleira-falha	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Trochilidae</b>			
<i>Phaetornis pretrei</i>	rabo-branco-de-sobre-amarelo	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Eupetomena macroura</i>	tesourão	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	besourinho-de-bico-vermelho	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	MC, CE, C (2)	Chuvosa
<b>Família Alcedinidae</b>			
<i>Ceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	MC, CE, C (2)	Chuvosa
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	MC, CE, C	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Momotidae</b>			
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Galbulidae</b>			
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-da-mata-virgem	MC	Chuvosa
<b>Família Bucconidae</b>			
<i>Nystalus maculatus</i>	joão-bobo	MC, CE, C	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Ramphastidae</b>			
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<b>Família Picidae</b>			



Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat	Estação Reprodutiva
<i>Picumnus aff. albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	MC, CE, C, L, P	Dados não encontrados
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-carijó	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Picoides mixtus</i>		MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau	M, C, C1, C2, P, L	Dados não encontrados
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Veliniornis passerinus</i>	pica-pauzinho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Thamnophilidae</b>			
<i>Taraba major</i>	choró-boi	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca de asa vermelha	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Thamnophilus punctatus</i>	choca-bate-rabo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Conopophagidae</b>			
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente-marrom	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Furnariidae</b>			
<i>Furnarius leucopus</i>	joão-de-barro	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Philydor dimidiatus</i>	vira-folhas	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porcaria	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Dendrocolaptidae</b>			
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-do-cerrado	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Tyrannidae</b>			
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	MC	Chuvosa
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Contopus cinereus</i>	papa-mosca-cinzento	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Elaenia chiriquensis</i>	papa-moscas	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	CE, C	Dados não encontrados
<i>Elaenia cristata</i>	papa-moscas-de-topete	CE, C	Dados não encontrados
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Elaenia mesoleuca</i>	maria-tola	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Elaenia parvirostris</i>	guaracava-de-bico-pequeno	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Fluvicola pica</i>	lavadeira-de-cara-branca	MC, CE, C	Dados não encontrados
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	papa-moscas	MC, CE, C, L, P	Dados não encontrados
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	MC, CE, C, L, P	Chuvosa

Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat	Estação Reprodutiva
<i>Myiarchus swainsoni</i>	maria-irré	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bem-te-vizinho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	papa-moscas	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1)	Chuvosa
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Todirostrum latirostris</i>	sebinho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha (Foto 5.2-65)	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Xolmis cinerea</i>	primavera	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Xolmis velata</i>	pombinha-das-almas	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Pipridae</b>			
<i>Antilophia galeata</i> <sup>1</sup>	soldadinho	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Hirundinidae</b>			
<i>Phaeoprogne tapera</i>	andorinha-do-campo	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serrador	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Corvidae</b>			
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	cancã	MC, CE, C, L, P, MCD (1,2)	Chuvosa
<i>Cyanocorax cristatellus</i> <sup>1</sup>	gralha-do-campo	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<b>Família Troglodytidae</b>			
<i>Donacobius atricapillus</i>	japacanim	MC, CE (2)	Chuvosa
<i>Thryothorus leucotis</i>	garrinchão-de-barriga-vermelha	MC	Chuvosa
<i>Troglodytes aedon</i>	cambaxirra	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Turdidae</b>			
<i>Turdus rufiventris</i> <sup>2</sup>	sabiá-laranjeira	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Turdus leucomelas</i> <sup>2</sup>	sabiá-de-cabeça-cinza	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Turdus amarochalinus</i> <sup>2</sup>	sabiá-poca	MC, CE, C, L, P, MCD, AU (1,2)	Chuvosa
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo	MC, CE, C	
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-de-coleira	MC, CE, C	Chuvosa
<b>Família Mimidae</b>			
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	MC, CE, C, L, P (1,2)	Chuvosa
<b>Família Vireonidae</b>			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	gente-de-fora-vem	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Vireo olivaceus</i>	juruviera-norte-americana	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<b>Família Emberizidae</b>			
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo-verdadeiro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-do-mato-de-bico-amarelo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula-coroado	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Basileuterus flaveolus</i>	pula-pula-amarelo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Cacicus cela</i>	xexéu	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	MC, CE, C, L, P	Chuvosa

Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat	Estação Reprodutiva
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Coryphospiza melanotis</i>	tico-tico-do-campo	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	tiê-de-costa-branca	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	MC, CE, C (2)	Chuvosa
<i>Emberizoides herbicola</i>	tibirro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Euphonia chlorotica</i>	gaturamo-fi-fi	MC (2)	Chuvosa
<i>Euphonia violacea</i>	gaturamo-verdadeiro	MC	Chuvosa
<i>Gnorimopsar chopi</i> <sup>2</sup>	pássaro-preto	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Icterus cayanensis</i>	encontro-amarelo	MC, CE	Chuvosa
<i>Molothrus bonariensis</i> <sup>2</sup>	gaudério	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Oryzoborus angolensis</i> <sup>2</sup>	curió	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Parula pitiaymi</i>	mariquita	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Passerina brissoni</i> <sup>2</sup>	azulão	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Psarocolius decumanus</i>	joão-congo	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	currupião-do-brejo	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	cabecinha-castanha	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Ramphocelus carbo</i>	tiê-bico-de-prata	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Saltator maximus</i> <sup>2</sup>	trinca-ferro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Saltator atricollis</i> <sup>2</sup>	batuqueiro (Foto 5.2-66)	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Saltator similis</i> <sup>2</sup>	trinca-ferro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Schistochlamys melanopis</i>	bico-de-veludo	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Sicalis flaveola</i> <sup>2</sup>	canário-da-terra-verdadeiro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Sporophila caerulescens</i> <sup>2</sup>	coleirinho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	MC, CE, C, L, P, MCD (1,2)	Chuvosa
<i>Sporophila nigricollis</i>	coleirinho	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Sporophila plumbea</i>	papa-capim	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Tachyphonus rufus</i>	tiê-preto	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Tangara cayana</i>	saíra-de-peito-preto	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Thlypopsis sordida</i>	canário-do-mato	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	MC, CE, C, L, P	Chuvosa
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	MC, CE, C	Chuvosa
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	MC, CE, C, L, P (2)	Chuvosa
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	MC, CE, C, L, P, AU (1,2)	Chuvosa
Família Passeridae			
<i>Passer domesticus</i>	pardal	MC, CE, C, L, P, AU (2)	Chuvosa

Legenda: MC Mata Ciliar; MCD - Mata Ciliar Degradada; L - Lavouras; C - Cerrado; CE - Cerradão; P - Pastagens; AU - Áreas Urbanas

<sup>1</sup> Endêmicos; <sup>2</sup> Cinegéticos

(1) Observada na primeira campanha.

(2) Observada na segunda campanha.



Foto 5.2-57 - Ema (*Rhea americana*) com filhotes em ambiente antrópico.  
Coordenadas 276.609 E / 8.135.398 N



Foto 5.2-58 - Perdiz (*Rhynchotus rufescens*). Coordenadas 249.866 E / 8.077.486 N



Foto 5.2-59 - Codorna de cabeça preta (*Nothura boraquira*) em área de pasto sujo.  
Coordenadas 279.242 E / 8.126.696 N



Foto 5.2-60 - Codorna comum (*Nothura maculosa*). Coordenadas 258.456 E/8.103.628 N



Foto 5.2-61 - Maria faceira (*Syrrigma sibilatrix*) em área de cerrado.  
Coordenadas 269.119 E / 8.108.955 N



Foto 5.2-62 - Curicaca (*Theristicus caudatus*) em área de pasto sujo.  
Coordenadas 255.323 E / 8.098.099 N



Foto 5.2-63 - Gavião caboclo (*Buteogallus meridionalis*) em área de cerrado degradado.  
Coordenadas 256.168 E / 8.098.548 N



Foto 5.2-64 - Gavião carrapateiro (*Milvago chimachima*) em área de cerrado degradado.  
Coordenadas 260.004 E / 8.105.303 N



Foto 5.2-65 - Tesourinha (*Tyrannus savana*) na área de mata ciliar degradada.  
Coordenadas 268.213 E / 8.115.016 N



Foto 5.2-66 - Bate-peito (*Saltator atricollis*) em área de pastagem.  
Coordenadas 256.647 E / 8.098.406 N

– Herpetofauna

*Anfíbios*

Nessa campanha, foram capturados 31 espécimes da ordem Anura, pertencentes a quatro gêneros e cinco espécies, distribuídos nas quatro áreas de coleta, segundo o Quadro 5.2-10.

Quadro 5.2-10 - Anfíbios capturados na primeira campanha

Espécimes coletados	Data
A1	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	14/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	15/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	15/05/2004
<i>Adenomera bokermanni</i>	15/05/2004
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	16/05/2004
A2	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	17/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	18/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	19/05/2004
<i>Physalaemus naterreri</i> (Foto 5.2-67)	18/05/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	19/05/2004
A3	
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	20/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	22/05/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	21/05/2004
<i>Proceratophrys goyana</i>	22/05/2004
A4	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	22/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004

Espécimes coletados	Data
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	21/05/2004



Foto 5.2-67 - *Physalaemus nattereri* coletado em área de mata ciliar. Município: Paracatu.  
Coordenadas 249.860 E / 8.093.542 N

### Répteis

Foram coletados cinco espécimes, pertencentes a uma ordem, cinco gêneros e cinco espécies. Uma espécie, *Pseudoboa nigra*, foi observada. A relação dos répteis coletados e observados consta no Quadro 5.2-11.

Quadro 5.2-11 - Répteis capturados e observados na primeira campanha

Espécimes coletados	Data
Ponto GPS 274657/8110552	
<i>Cercosaura ocelatta</i> (Foto 5.2-68)	19/05/2004
<i>Cercosaura ocelatta</i>	20/05/2004
<i>Bothrops neuwiedi</i>	22/05/2004
<i>Crotalus durissus</i>	19/05/2004
Ponto GPS 267497/8108229	
<i>Epicrates crassus</i>	22/05/2004
Ponto GPS 257242/8098716	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	22/05/2004
Espécimes observados	Data
Ponto GPS 256038/8098509	
<i>Pseudoboa nigra</i>	19/05/2004
Ponto GPS 257394/8101563	
<i>Pseudoboa nigra</i>	19/05/2004





Foto 5.2-68 - Calango (*Cercosaura ocellata*) capturado em *pitfall* em área de cerrado. Município: Paracatu. Coordenadas 274.657 E / 8.110.552 N

A lista completa da herpetofauna é apresentada no Quadro 5.2-12.

Quadro 5.2-12 - Herpetofauna de provável ocorrência na AID do AHE Paulistas

Nome Científico	Nome Vulgar	Período Reprodutivo	Hábitat
<b>Classe Lissamphibia</b>			
<b>Ordem Anura</b>			
<b>Família Bufonidae</b>			
<i>Bufo granulatus</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bufo guttatus</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bufo ocellatus</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bufo paracnemis</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bufo rufus</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bufo typhonius</i>	sapo	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Dendrobatidae</b>			
<i>Colostethus sp.</i>	sapo venenoso	Dados não encontrados	CE, MC
<i>Epipedobates flavopictus</i>	sapo venenoso	Estação chuvosa	CE, MC
<b>Família Hylidae</b>			
<i>Hyla albopunctata</i>	perereca	Estação chuvosa / seca	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla anataliasiasi</i> <sup>3</sup>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla biobeba</i>	perereca	Estação chuvosa / seca	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla crepitans</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla melanargyrea</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla minuta</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla minuta</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla multifasciata</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Hyla nana</i>	perereca	Estação chuvosa	C
<i>Hyla raniceps</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE
<i>Phrynohyas venulosa</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Scinax nasica</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Scinax valteri</i>	perereca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Leptodactylidae</b>			
<i>Adenomera bokermanni</i>	rã	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Adenomera martinezi</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Barycholos savagei</i> <sup>3</sup>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Eleutherodactylus guenterei</i>	rã	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus furnarius</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> <sup>1</sup>	rã-pimenta	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD

Nome Científico	Nome Vulgar	Período Reprodutivo	Habitat
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus ocellatus</i> <sup>1</sup>	rã-manteiga	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus petersi</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodactylus syphax</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Odontophrynus cultripes</i>	rã	Estação chuvosa / seca	C, CE, MC, MCD
<i>Physalaemus centralis</i>	rã	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Proceatophrys goyana</i> <sup>3</sup>	sapo-de-chifre	Estação chuvosa	C, CE
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	rãzinha	Dados não encontrados	C, CE
<b>Família Microhylidae</b>			
<i>Dermatonotus muelleri</i>	rã	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	rãzinha	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Elachistocleis ovalis</i>	rã	Dados não encontrados	MC, MCD
<b>Ordem Gymnophiona</b>			
<b>Família Caeciliidae</b>			
<i>Siphonops paulensis</i>	cecília	Dados não encontrados	MC, MCD
<b>Classe Reptilia</b>			
<b>Ordem Squamata</b>			
<b>Família Amphisbaenidae</b>			
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-de-duas-cabeças	Estação chuvosa / seca	C, CE, MC, MCD
<i>Amphisbaena anamariae</i> <sup>3</sup>	cobra-de-duas-cabeças	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Amphisbaena fuliginosa</i>	cobra-de-duas-cabeças	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	cobra-de-duas-cabeças	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Cercolophia sp</i>	cobra-de-duas-cabeças	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leposternon infraorbitale</i>	cobra-de-duas-cabeças	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Anguillidae</b>			
<i>Ophiodes striatus</i>	cobra-de-vidro	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Gekkonidae</b>			
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	lagartixa	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa	Asazonal	C, CE, MC, MCD
<b>Família Polychrotidae</b>			
<i>Anolis chrysolepis</i>	camaleão	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Anolis meridionalis</i> <sup>3</sup>	camaleão	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Enyalius bilineatus</i>	camaleão	Estação chuvosa	MC
<i>Polychrus acutirostris</i>	camaleão	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Hoplocercidae</b>			
<i>Hoplocercus spinosus</i> <sup>3</sup>	lagarto	Dados não encontrados	C
<b>Família Gymnophthalmidae</b>			
<i>Bachia bresslaui</i> <sup>3</sup>	lagarto	Dados não encontrados	C
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagarto	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Colobosaura modesta</i>	lagarto	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Micrablepharus atticolus</i> <sup>3</sup>	lagarto	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	lagarto	Dados não encontrados	C, CE
<i>Pantodactylus schreibersii</i>	lagarto	Dados não encontrados	C, CE
<b>Família Scincidae</b>			
<i>Mabuya bistrata</i>	briba	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Mabuya frenata</i>	briba	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Tropiduridae</b>			
<i>Tropidurus itambere</i> <sup>3</sup>	calango	Dados não encontrados	C, CE
<i>Tropidurus montanus</i> <sup>3</sup>	calango	Dados não encontrados	C, CE
<i>Tropidurus oreadicus</i>	calango	Dados não encontrados	C, CE
<i>Tropidurus torquatus</i>	calango	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Teiidae</b>			
<i>Ameiva ameiva</i>	bico-doce	Asazonal	C, CE, MC, MCD
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	calango	Asazonal	C, CE, MC, MCD
<i>Tupinambis merianae</i> <sup>1, 2</sup>	teiu	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>	teiu	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD

Nome Científico	Nome Vulgar	Período Reprodutivo	Habitat
<b>Família Aniliidae</b>			
<i>Anilyus scytale</i>	cobrinha	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Leptotyphlopidae</b>			
<i>Leptotyphlops koppesi</i>	cobrinha	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Typhlopidae</b>			
<i>Typhlops brongersmianus</i>	cobrinha	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Anomalepididae</b>			
<i>Liotyphlops beui</i>	cobrinha	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Boidae</b>			
<i>Boa constrictor</i>	jibóia	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Corallus hortulanus</i>	cobra-de-veado	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Epicrates crassus</b>			
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Família Colubridae</b>			
<i>Apostolepis assimilis</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Apostolepis flavotorquata</i> <sup>3</sup>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Atractus pantostictus</i>	falsa coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Chironius exoletus</i>	cobra-cipó	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Clelia plumbea</i>	muçurana	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Drymarchon corais</i>	papa-pinto	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Drymoluber brasili</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Helicops angulatus</i>	cobra-d'água	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Hydrodynastes bicinctus</i>	boipevuçu	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Hydrodynastes gigas</i>	boipevuçu	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Imantodes cenchoa</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Leptodeira anullata</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Liophis poecilogyrus</i>	cobra-de-lixo	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Liphis almadensis</i>	cobra-d'água	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Liphis reginae</i>	cobra-d'água	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	jararacuçu-do-brejo	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Mastigodryas boddaerti</i>	jararacuçu-do-brejo	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Oxyrhopus guibei</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Oxyrhopus rombifer</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Philodryas nattereri</i>	bicuda	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Philodryas patagoniensis</i>	parelheira	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Phimophis guerini</i>	corre-campo	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Pseudablabe agassizii</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Pseudoboa nigra</i>	boiuna	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Psomophis joberti</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Sibynomorphus mikanii</i>	dormideira	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Simophis rhinostoma</i>	falsa-coral	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Taeniophalus occipitalis</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Tantilla melanocephala</i>	cobra-da-terra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Thamnodynastes strigilis</i>	cobra	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Waglerophis merremi</i>	boipeva	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Elapidae</b>			
<i>Micrurus frontalis</i> <sup>2</sup>	coral-verdadeira	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<i>Micrurus lemniscatus</i> <sup>2</sup>	coral-verdadeira	Dados não encontrados	C, CE, MC, MCD
<b>Família Viperidae</b>			
<i>Bothrops itapetiningae</i> <sup>2, 3</sup>	jararaca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bothrops moojeni</i> <sup>2</sup>	caiçaca	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Bothrops neuwiedi</i> <sup>2</sup>	jararaca-pintada	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<i>Crotalus durissus</i> <sup>2</sup>	cascaavel	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD
<b>Ordem Crocodylia</b>			

Nome Científico	Nome Vulgar	Período Reprodutivo	Hábitat
<b>Família Alligatoridae</b>			
<i>Caiman crocodylus</i>	jacare-tinga	Estação chuvosa	CE, MC, MCD
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacare-coroa	Estação chuvosa	CE, MC, MCD
<b>Ordem Chelonia</b>			
<b>Família Chelidae</b>			
<i>Phrynops geoffroanus</i>	cagado-de-barbicha	Março a dezembro	CE, MC, MCD
<i>Phrynops gibbus</i>	cagado-cabeça-de-sapo	Dados não encontrados	CE, MC, MCD
<i>Phrynops vanderhaegei</i>	cagado	Dados não encontrados	CE, MC, MCD
<b>Família Testudinidae</b>			
<i>Geochelone carbonaria</i>	jabuti-piranga	Estação chuvosa	C, CE, MC, MCD

Legenda: C – Cerrado stricto sensu; CE – Cerradão; MCD – Mata ciliar degradada; MC – Mata ciliar.

<sup>1</sup> Cinagético; <sup>2</sup> Interesse econômico; <sup>3</sup> Endêmico

Obs : As espécies em cinza são as de provável ocorrência; as que estão em preto são as capturadas e observadas.

#### ✓ Segunda campanha

##### – Mastofauna

Nessa campanha, foram capturados cinco indivíduos de cinco espécies diferentes, sendo duas de marsupiais e três de roedores, listadas a seguir.

. Ordem Didelphimorphia, Família Didelphidae – *Gracilinanus* sp. e *Marmosa* sp.

. Ordem Rodentia, Família Muridae – *Oligoryzomys* sp. *nigripes*, *Calomys laucha* e uma terceira espécie não identificada.

Em relação à eficiência das armadilhas, das cinco capturas, três foram em *pitfalls*, uma em *Movarti* e uma manualmente (o animal estava parado num vespeiro desativado situado a aproximadamente 1m do chão). Aqui também os resultados mostram que uma parcela bastante significativa das coletas efetivas foi realizada pelo uso dos *pitfalls*, o que confirma a eficiência desse tipo de armadilha também para a captura de pequenos mamíferos.

Os registros por avistamento ou métodos indiretos (pegadas, fezes e entrevistas) foram compilados no Quadro 5.2-13.

Quadro 5.2-13 Mamíferos registrados por avistamento ou métodos indiretos

Espécie	Nome vulgar	Tipo de registro
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	A, E, O
<i>Mazama</i> sp.	veado	E, P
<i>Procyon cancrivorous</i>	mão-pelada	E, P
<i>Euphractus</i> sp.	tatu	E, O
<i>Dasybus novemcinctus</i>	tatu-galinha	O
<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela	E
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	E
<i>Nasua nasua</i>	quati	E
<i>Conepatus semistriatus</i>	cangambá	E
<i>Myrmecophaga tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	E
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	E
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	E
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro	E
<i>Dasyprocta azarae</i>	cótiã	E
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	capivara	E
<i>Agouti paca</i>	paca	E
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	E

Legenda: A – atropelamento; E – entrevista; O – observação direta e P – pegada.

– Avifauna

Foram observadas, nessa segunda campanha, 72 espécies pertencentes a 31 famílias. Uma listagem de todas as espécies da avifauna observada em campo e esperada para região pode ser encontrada no Quadro 5.2-9, como mostrado anteriormente.

– Herpetofauna

*Anfíbios*

Nessa campanha, foram capturados 15 espécimes da ordem Anura, pertencentes a três gêneros e cinco espécies, distribuídos nas quatro áreas de coleta, segundo o Quadro 5.2-14.

Quadro 5.2-14 – Anfíbios coletados na segunda campanha

Espécie	Ponto de coleta	Data
<i>Epipedobates flavopictus</i> (Foto 5.2-69)	265536/8137952 – Beira do rio São Marcos – coleta manual	10/10/2004
<i>Bufo ocellatus</i> (Foto 5.2-70)	Mata ciliar – coleta manual	12/10/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	Cerrado	13/10/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	Cerrado	14/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Cerrado	14/10/2004
<i>Physalaemus naterreri</i>	Mata ciliar	14/10/2004
<i>Bufo paracnemis</i>	257328/8104464 – Fazenda Porto Velho – coleta manual	15/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Cerrado	15/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Cerrado	15/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar	15/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar	15/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar degradada	17/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar degradada	17/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar degradada	17/10/2004
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata ciliar degradada	17/10/2004



Foto 5.2-69 - Sapo flecha (*Epipedobates flavopictus*) coletado manualmente em folhígio na beira do rio São Marcos. Coordenadas 265.536 E / 8.137.952 N.



Foto 5.2-70 - Sapo (*Bufo ocellatus*) coletado manualmente na área de mata ciliar.  
Coordenadas 249.860 E / 8.093.542 N

### Répteis

Foram coletados quatro espécimes, pertencentes a três gêneros e três espécies. Uma espécie, *Ameiva ameiva*, foi observada. A relação dos répteis coletados e observados consta no Quadro 5.2-15.

Quadro 5.2-15 – Répteis coletados e observados na segunda campanha

Espécie	Ponto de coleta	Data
<i>Amphisbaena</i> sp. (Foto 5.2-71)	Cerrado	14/10/2004
<i>Amphisbaena</i> sp.	Cerradão	15/10/2004
<i>Enyalius bilineatus</i>	Mata ciliar	14/10/2004
<i>Cnemidophorus ocellifer</i> (Foto 5.2-72)	Cerradão	17/10/2004
<i>Ameiva ameiva</i>	249832/8093533 – observado	14/10/2004



Foto 5.2-71 - Cobra de duas cabeças (*Amphisbaena* sp.) coletada manualmente durante abertura de *pitfall* no cerrado. Coordenadas 254.382 E / 8.098.162 N.



Foto 5.2-72 - Calango (*Cnemidophorus ocellifer*) capturado em *pitfall* no Cerradão.  
Coordenadas 266.426 E / 8.107.748 N

Os quadros que contêm as espécies da mastofauna, avifauna e herpetofauna de provável ocorrência na Área de Influência Direta do empreendimento são apresentados, respectivamente, nos Quadros 5.2-8, 5.2-9 e 5.2-12.

✓ Análise estatística

A similaridade entre as quatro áreas amostradas (A1, A2, A3 e A4), no que diz respeito a sua composição faunística, foi calculada através do Índice de Similaridade de Sorensen (ISS), que varia de 0 a 1, a partir da fórmula:

$$ISS = \frac{\text{n}^\circ \text{ de espécies em comum}}{\text{n}^\circ \text{ total de espécies} / 2}$$

Esse teste estatístico permite analisar os dados qualitativamente, ou seja, sem levar em consideração as quantidades com que as espécies ocorrem nos inventários, motivo principal da sua escolha, já que o sucesso de capturas foi baixo nas duas estações.

As análises para cada grupo faunístico, masto e herpetofauna, foram efetuadas separadamente, com base nos resultados obtidos através da metodologia de campo utilizada. A similaridade foi calculada sempre entre duas áreas de cada vez: A1xA2, A1xA3, A1xA4, A2xA3, A2xA4 e A3xA4, verificando-se o número de espécies comuns às duas áreas.

Os números totais utilizados como base de cálculo foram:

- Mastofauna

**1ª campanha:** 6 espécies (spp) registradas, distribuídas da seguinte forma: A1-3 spp, A2-3 spp, A3-1 sp e A4 2 spp.

$$A1xA2 = 1 / (5/2) = 1 / 2,5 = 0,4$$

$$A1xA3 = 1 / (3/2) = 1 / 1,5 = 0,7$$

$$A1xA4 = 0$$

$$A2xA3 = 1 / (3/2) = 1 / 1,5 = 0,7$$

$$A2xA4 = 1 / (4/2) = 1 / 2 = 0,5$$

$$A3xA4 = 0$$

**2ª campanha:** 4 espécies, distribuídas da seguinte forma: A1-0, A2-2 spp, A3-1 sp e A4 1 sp.

- Herpetofauna

**1ª campanha:** 4 espécies registradas, distribuídas da seguinte forma: A1-3 spp, A2-1 sp, A3-3 spp e A4 1 sp.

$$A1 \times A2 = 1 / (3/2) = 1 / 1,5 = 0,7$$

$$A1 \times A3 = 2 / (4/2) = 2 / 2 = 1$$

$$A1 \times A4 = 1 / 1,5 = 0,7$$

$$A2 \times A3 = 1 / (3/2) = 1 / 1,5 = 0,7$$

$$A2 \times A4 = 1 / (4/2) = 1 / 2 = 0,5$$

$$A3 \times A4 = 1 / 1,5 = 0,7$$

**2ª campanha:** 6 espécies, distribuídas da seguinte forma: A1-1 sp, A2-2 spp, A3-3 spp e A4 2 spp.

$$A1 \times A2 = 0$$

$$A1 \times A3 = 1 / (6/2) = 1/3 = 0,3$$

$$A1 \times A4 = 0$$

$$A2 \times A3 = 0$$

$$A2 \times A4 = 0$$

$$A3 \times A4 = 1 / (6/2) = 1/3 = 0,3$$

Cabe lembrar que o grupo das aves não entrou na análise estatística, pois foi feita somente observação direta, sem nenhum registro quantitativo para comparação através de cálculos estatísticos.

### Resultados da 1ª campanha

Para a mastofauna, os resultados mostraram que, de modo geral, a similaridade (ISS) entre as áreas variou de baixa a alta (0 a 0,7). A Mata Ciliar Degradada (A1) apresentou alta similaridade com o Cerrado (ISS=0,7) e baixa similaridade com a Mata Ciliar (ISS=0,4); já com o Cerradão, não apresentou nenhuma similaridade. A Mata Ciliar (A2) foi a área que apresentou maior similaridade com as demais: ISS=0,4 com a Mata Ciliar Degradada, ISS=0,7 com o Cerrado e ISS=0,5 com o Cerradão. O Cerrado (A3) apresentou alta similaridade com a Mata Ciliar Degradada e com a Mata Ciliar (ISS=0,7). O Cerradão (A4) foi a área com menor similaridade em relação às outras: compartilhou apenas uma espécie (*Oryzomys nigripes*) com a Mata Ciliar (ISS=0,5), enquanto a similaridade com as outras áreas foi zero.

Os resultados da análise da herpetofauna mostraram alta similaridade entre as áreas. Na comparação da Mata Ciliar Degradada com a Mata Ciliar e Cerradão, a similaridade foi ISS=0,7; já com o Cerrado, o ISS=1. A similaridade da Mata Ciliar em relação às outras foi de média a alta (ISS de 0,5, 0,7 e 0,7). O Cerrado apresentou índices de similaridade iguais aos da Mata Ciliar Degradada. O Cerradão apresentou o mesmo índice para todas as áreas: ISS=0,7.



## Resultados da 2ª campanha

Para ambos os grupos faunísticos, a similaridade foi baixíssima. A mastofauna não apresentou nenhuma similaridade entre as áreas, pois foram capturadas quatro espécies diferentes, e a herpetofauna apresentou similaridade apenas entre a Mata Ciliar Degradada e o Cerrado (ISS=0,3) e entre o Cerrado e o Cerradão (ISS=0,3).

### ✓ Discussão

Como exposto anteriormente, por fazer fronteira com outros importantes biomas, o Cerrado apresenta uma fauna composta por *taxa* endêmicos, de distribuição abrangente e dos biomas adjacentes (FURNAS/BIODINÂMICA, 1999).

Das 161 espécies de mamíferos com ocorrência no Cerrado, 19 são endêmicas (www.biodiversityhotspots.org.br). Na Área de Influência Indireta do empreendimento, pelo menos 16 espécies de mamíferos são consideradas ameaçadas de extinção na categoria "vulnerável" segundo a lista oficial do IBAMA, dentre eles: o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) e o gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), conforme pôde ser visto no Quadro 5.2-8.

Comparando os resultados obtidos neste trabalho com outros semelhantes realizados em áreas próximas, observa-se que a riqueza de espécies foi relativamente alta, sendo levado em conta o número de noites de armadilhagem. ALHO *et al.* (1986), em 12 meses de estudo, capturaram 25 espécies de pequenos mamíferos. MARES & ERNEST (1995), estudando a ecologia de populações de pequenos mamíferos, capturaram 16 espécies.

Ao analisar os resultados, considerando-se as fitofisionomias amostradas, pode-se dizer que os ambientes florestados (Mata Ciliar Degradada, Mata Ciliar e Cerradão) apresentaram não só maior riqueza de espécies como também maior abundância. Esse resultado sugere que, provavelmente, essas três áreas oferecem melhores condições para essas espécies, dada a alta heterogeneidade estrutural. A área de Cerrado amostrada foi a que obteve os resultados mais baixos em relação a capturas. Seriam necessários mais dados para se chegar a uma conclusão, pois isso pode ser decorrente de algum fator ocasional ou de característica própria da área.

As áreas que apresentaram maior similaridade entre si em relação à composição faunística foram a Mata Ciliar Degradada e o Cerrado. Esse resultado sugere a preferência das espécies por ambientes alterados, no caso específico deste estudo. Por outro lado, as que apresentaram menor similaridade entre si foram a Mata Ciliar Degradada e o Cerradão, corroborando a hipótese de que, no caso deste estudo, as espécies têm preferência por ambientes degradados, já que o fragmento de Cerradão encontra-se em bom estado de conservação. Entretanto, em uma amostragem como esta, os dados podem ser influenciados pelos distintos padrões de sazonalidade dos animais e de oferta de alimentos, e também pelo esforço amostral de cada área. Por isso, os resultados precisam ser interpretados com cautela, fazendo-se a ressalva de que estudos sobre a diversidade local devem ser mais detalhados e com maior tempo de duração.

Roedores preferiram a Mata Ciliar degradada, fato esse que pode estar relacionado com a quantidade de lianas e serrapilheira que uma área degradada apresenta. Essas estruturas oferecem abrigo e alimento para os animais.

Com relação às aves, a Área de Influência do empreendimento apresenta potencial para o suporte de cerca de 20 endemismos característicos dos Cerrados da América do Sul, assim como de 11 espécies ameaçadas de extinção (NEGRET, 1984, BERNARDES, 1992 e SILVA, 1995b), conforme pode ser visto no Quadro 5.2-9. Esses endemismos correspondem a aves típicas das Matas de Galeria do centro do continente sul-americano, como o soldadinho (*Antilophia galeata*) e a choquinha (*Herpsilochmus longirostris*), ou dos Cerrados, como é o caso da codorna-mineira (*Nothura minor*), do inhambu-carapé (*Taoniscus nanus*), do

papagaio-galego (*Amazona xanthops*), do gritão-do-campo (*Melanopareia torquata*) e da gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*).

Além das espécies endêmicas, muitas variantes geográficas hoje consideradas subespécies ocorrem exclusivamente no Domínio dos Cerrados e constituem estoques genéticos de fundamental importância na conservação da biodiversidade existente. Muitos desses *taxa*, como é o caso de *Arremon flavirostris flavirostris* (SILVA, 1991) e *Basileuterus culicivorus hypoleucus* (RIDGELY e TUDOR, 1989 e SICK, 1997), vêm sendo elevados a grau específico com a evolução do conhecimento sobre sua distribuição, devendo também ser enfocados em medidas mitigadoras e compensatórias, assim como em eventuais planos de manejo para a fauna local.

Trabalhos realizados mostram que a herpetofauna do Cerrado tem baixos níveis de diversidade e endemismo de espécies, sendo muito mais similar à herpetofauna da Caatinga que à de outros biomas brasileiros (COLLI *et al.*, 2002). Várias espécies foram descritas recentemente, e muitas ainda necessitam de mais estudos.

A sazonalidade dos répteis e anfíbios do Cerrado é bem marcada entre as estações seca e chuvosa. Esse fato, aliado à heterogeneidade de ambientes — que variam desde Matas de Galeria a áreas abertas, que são predominantes —, exercem grande influência na ecologia da herpetofauna.

Os anuros costumam ser noturnos, viver próximos às áreas úmidas, manter atividade na estação chuvosa e procurar refúgio em buracos no solo. Já os répteis exploram uma infinidade de ambientes. A maioria dos anfíbios pode ser encontrada em atividade de outubro a abril (BLAMIREs *et al.*, 1997). Foi observada uma espécie diurna, dendrobatídeo *Epipedobates flavopictus*, animal que habita a serrapilheira da beira de rios. Os ambientes por ele utilizados serão inundados durante o enchimento da hidrelétrica.

Quanto aos répteis, a atividade parece estar relacionada à oferta de alimento, porém mais estudos ainda estão sendo realizados (COLLI *et al.*, 2002). Quanto à distribuição das espécies na área de estudo, MOTTA (1999) descreve *Physalaemus cuvieri* como a espécie mais abundante em todos os ambientes, assim como *Crotalus durissus*, *Cnemidophorus ocellifer* e *Tropidurus oreadicus* (COLLI *et al.*, 2002). Uma listagem com as espécies da herpetofauna de provável ocorrência na área pode ser vista no Quadro 5.2-12.

#### ✓ Conclusões

- A distribuição das espécies de masto e herpetofauna nas Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento segue o arranjo proposto em outros trabalhos.
- Como mencionado anteriormente, a baixa taxa de captura deve-se provavelmente ao fato de o trabalho de campo ter sido realizado fora do período reprodutivo dos animais, quando estes se encontram menos ativos (no caso da herpetofauna), como também pela disponibilidade de recursos (no caso da mastofauna).
- Não foram observados mamíferos, anfíbios e répteis ameaçados de extinção na área do empreendimento.
- Dos répteis e anfíbios coletados, apenas um é considerado endêmico do Bioma Cerrado, *Proceratophrys goyana*.
- Dos répteis, nenhum animal coletado na segunda campanha havia sido coletado na primeira. Dos anfíbios, 3 espécies foram coletadas apenas na segunda campanha e 2 se repetiram.
- A grande maioria das aves observadas é característica de ambientes antropizados.

- Não foram observadas aves raras ou ameaçadas de extinção na área do empreendimento.

- Corredores Ecológicos

A expansão das atividades socioeconômicas do homem tem sido a principal responsável pela modificação e/ou destruição de uma série de habitats. Em todo o mundo, a retirada da vegetação nativa, seja para exploração de madeira, seja para uso da terra, tem atingido níveis alarmantes (PIRES, 2000). A perda de habitat é a ameaça mais séria, principalmente para a maioria dos vertebrados, afetando também invertebrados, plantas e fungos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

As áreas aptas para a agricultura na Região Centro-Oeste vêm sendo desmatadas ao longo dos anos. É impossível saber, com precisão, quantas espécies foram extintas com a destruição desses habitats.

Além de estarem sendo destruídos rapidamente, os habitats que anteriormente ocupavam grandes áreas são freqüentemente divididos em pequenos pedaços pelas estradas, campos, cidades e diversas outras atividades antrópicas. A fragmentação de habitats é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat é tanto reduzida em sua área quanto dividida em dois ou mais fragmentos (SHAFER, 1990).

Os fragmentos resultantes desse processo são deixados de lado e, freqüentemente, isolados uns dos outros por uma paisagem altamente modificada. O modelo de biogeografia de ilhas formulado por MaCARTHUR & WILSON em 1967 descreve essa situação, sugerindo que os fragmentos funcionam como ilhas de habitat em um "mar" ou matriz inóspita dominada pelo homem. A fragmentação de habitat pode levar à perda de espécies que ainda restam, uma vez que criam barreiras para a dispersão de indivíduos, colonização e alimentação.

Uma conseqüência inevitável da fragmentação florestal é um considerável aumento no total de bordas de habitat. Os efeitos causados pelas mudanças abióticas, e bióticas associadas às bordas de florestas, podem afetar as populações animais e vegetais presentes nos fragmentos de maneira, muitas vezes, irreversível. A essa transição drástica entre o habitat ao redor e a floresta dá-se o nome de "efeito de borda" (LOVEJOY *et al* 1986 *apud* PIRES, 2000).

Após o desmatamento, o remanescente florestal fica exposto a uma maior penetração da radiação solar e diretamente aos ventos quentes e secos, vindos do habitat ao redor (matriz), causando um aumento da temperatura e uma diminuição da umidade tanto do ar quanto do solo, que podem avançar dezenas de metros para o interior dos fragmentos.

Os efeitos de borda irão atuar em diferentes intensidades, variando de acordo com o tamanho e a forma dos fragmentos. Remanescentes que apresentarem formato linear sofrerão mais os efeitos de borda que os mais circulares, pois o centro do fragmento (*core area*) é a área mais "protegida" das variações climáticas vindas da matriz no entorno. O mesmo acontece com fragmentos de bordas irregulares, ou seja, quanto mais recortado for seu contorno, mais haverá a penetração de radiação solar e de ventos secos e quentes, deixando o centro do fragmento mais suscetível às mudanças nas condições bióticas e abióticas ideais para sua manutenção.

A proximidade entre os fragmentos é outro fator que deve ser levado em conta quando se quer avaliar uma área. Fragmentos mais próximos permitem a migração de indivíduos entre eles, favorecendo a troca genética entre as populações, uma das garantias de perpetuação das espécies.

A preocupação de conservar a biodiversidade em paisagens fragmentadas levou pesquisadores a criar teorias sobre qual o melhor modelo de distribuição desses fragmentos. Todas derivaram da teoria de biogeografia de ilhas, mencionada anteriormente.

Pesquisadores como McCOY (1983) propõem algumas recomendações acerca da criação de reservas e manutenção de áreas fragmentadas. São elas:

- (1) uma reserva grande é melhor do que uma pequena;
- (2) uma reserva grande é melhor do que várias pequenas que totalizem a mesma área;
- (3) reservas mais próximas entre si são melhores do que reservas distantes umas das outras;
- (4) reservas agrupadas são melhores do que reservas dispostas em linha reta;
- (5) reservas ligadas por corredores são melhores do que as que não têm ligação entre si;
- (6) reservas circulares são melhores do que reservas alongadas ou de forma irregular.

Contudo, até hoje, esse tema é amplamente discutido, tanto é que foi criado um termo próprio para facilitar sua citação: SLOSS - *Single Large or Several Small* (um único grande ou vários pequenos).

Outra questão importante acerca da manutenção dos fragmentos é a dos corredores. De acordo com BRITZ *et al.*, 2003, existem diferentes tipos de corredores, dependendo da escala de trabalho e do grau de isolamento das áreas que se pretende ligar. Corredor ecológico compreende uma unidade de planejamento regional, cujas ações são integradas e coordenadas para a formação, fortalecimento, expansão e conexão entre Unidades de Conservação e áreas de uso menos intensivo, visando à conservação da biodiversidade de determinado bioma. Ainda, corredor florestal tem sido usado para designar áreas florestais que interligam fragmentos florestais isolados, ou estes com um remanescente maior. SIMBERLOFF *et al.*, em 1992 (*apud* PRIMACK & RODRIGUES, 2001), consideraram corredores florestais como faixas de terra protegidas entre as reservas (ou fragmentos). Esses corredores permitem que plantas e animais se dispersem entre um fragmento e outro, propiciando o fluxo de genes e a colonização. Além disso, ajudam a preservar espécies que precisam migrar sazonalmente entre habitats diferentes para obtenção de alimento.

✓ Análise da paisagem encontrada na área do empreendimento

Para esta análise, foram usadas como base imagens de satélite (escala 1:100.00) produzidas para este estudo. Nelas pode ser observada a distribuição dos fragmentos pelas Áreas de Influência.

Com base nas definições e conceitos descritos no item anterior, foram consideradas, para esta análise, a proximidade e a conectância entre fragmentos, a fim de se verificar a presença de corredores.

A região do empreendimento, que compreende a bacia hidrográfica do rio São Marcos, abrange grandes extensões de terra, onde há grandes fazendas agropecuárias. Por isso, os fragmentos encontrados estão distantes uns dos outros, não havendo conectância entre eles. Grandes plantações ou pastagens separam esses fragmentos, dificultando ou, até mesmo, impedindo, atualmente, a dispersão de espécies animais e vegetais entre eles. Além disso, cabe registrar que não há Unidades de Conservação nas Áreas de Influência de AHE.

Na região, podem, entretanto, ser observados fragmentos de Mata Ciliar, Matas de Galeria, Veredas e Palmeirais. Matas Ciliares são encontradas em quase toda a extensão do rio São Marcos, havendo ainda Matas de Galeria em boa parte dos seus tributários, Veredas próximas aos córregos e Palmeirais às margens. Em alguns pontos, essas formações se encontram muito próximas umas das outras, podendo-se observar pequena conectância entre os fragmentos, sugerindo, assim, a formação de corredores.

De modo geral, onde há Matas Ciliares, naturalmente há uma tendência à viabilização de corredores florestais. Fragmentos muito próximos às Matas Ciliares estão mais sujeitos à junção com estas.

Dessa forma, após a formação do reservatório, deverão ser conectados os fragmentos florestais, ainda remanescentes com as Matas Ciliares, sendo que estas últimas deverão ser completadas, onde não existirem, nos cursos d'água externos à área inundada pelo empreendimento, para utilização também como suporte para a fauna.

### 5.2.2 ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

Foram realizadas três campanhas de campo: a primeira, somente para as coletas da comunidade planctônica, realizada de 16/09 a 17/09/03 (período de seca); a segunda e a terceira, para levantamentos das comunidades planctônica e bentônica, foram realizadas de 15/05 a 16/05/04 (período de cheia) e de 09/10 a 10/10/04 (período de seca), respectivamente.

- Fitoplâncton

A caracterização ecológica das águas continentais necessita de entendimento da estrutura e funcionamento das suas principais comunidades. Entre essas comunidades, o plâncton representa uma importante fonte de informações sobre a ecologia local e pode ser uma ferramenta valiosa para futuras demandas ecotecnológicas.

A transformação de ambientes lóticos em lênticos promove profundas mudanças no ambiente e, conseqüentemente, nas suas comunidades biológicas. Entre essas mudanças, observa-se a verticalização de processos, com o aparecimento de compartimentos bem-definidos da superfície em direção ao fundo, e o aumento do tempo de residência, que é responsável por estabelecer grandes populações planctônicas, uma vez que esses organismos apresentam elevada taxa de recrutamento.

- ✓ Metodologia

As amostras de água para análise da comunidade aquática foram coletadas nos pontos (A1 – UTM 0232164/8076897, A2 – 0237336/8080352, A3 – 0264733/8133573 e A4 – 0244174/8091802) do futuro empreendimento da AHE Paulistas, nos mesmos pontos onde foram realizadas as coletas para as análises físicas e químicas de qualidade da água.

O ponto A1 está localizado a cerca de 3km a jusante do futuro empreendimento de AHE Paulistas, próximo à ponte com nome de "Chico Cassiano".

No ponto A2 foi estabelecido a montante do eixo da barragem e se localiza mais especificamente a 1km da futura barragem na região do assentamento realizado pelo INCRA. Nesse ponto, o rio apresenta elevada turbulência, com ausência de remansos.

O ponto A3-P, identificado na primeira campanha (período de estiagem), localiza-se no encontro do rio São Firmino com o rio São Marcos, na propriedade dentro do assentamento do INCRA que leva o nome de "Zé Botinha". A opção por esse ponto foi feita por ser o rio São Firmino um dos maiores contribuintes do rio São Marcos na região do empreendimento. Os demais pontos (A1 e A2) foram os mesmos nas duas campanhas. Os pontos da primeira campanha estão identificados como A1, A2 e A3-P.

O ponto A3 foi localizado a montante da área de inundação. Este ponto foi escolhido, pois, uma vez que não sofrerá influência do reservatório, pode ser considerado como um ponto controle, permanecendo com as características do rio São Marcos. O local apresenta uma velocidade de corrente elevada, com ausência de remansos.

A comunidade fitoplanctônica foi analisada qualitativamente e quantitativamente através dos métodos a seguir descritos.

Para a análise qualitativa dessa comunidade, a coleta de água foi realizada através de passagem de frasco de 300mL na subsuperfície, onde foram adicionadas três gotas de solução de lugol-acético. Foram coletadas também amostras com rede de Plâncton (20µm de abertura de malha), para permitir a identificação das espécies maiores, também fixadas com Lugol-acético.

A qualificação taxonômica foi feita até o menor nível possível. A principal limitação para identificação até nível específico é a pequena quantidade de exemplares, o que dificulta a identificação em função da grande plasticidade morfológica de algumas espécies. O lugol-acético foi o fixador preferido, pois, além de conservativo, ele também funciona como corante.

Para a identificação, foi utilizada a seguinte bibliografia: BICUDO & BICUDO, 1970; BOURRELY, 1968; BOURRELY, 1970; BOURRELY, 1971; PRESCOTT, 1962, e bibliografias específicas para os grupos abundantes.

Para a análise quantitativa, a densidade do fitoplâncton (indivíduos.mL<sup>-1</sup>) foi estimada em câmaras de sedimentação segundo metodologia descrita por UTERMÖHL (1958), com o auxílio de microscópio invertido *Zeiss Oberkochen*, com aumento de 400 vezes.

#### ✓ Resultados

No período de seca a comunidade fitoplanctônica nos três pontos estudados (Quadro 5.2-16) é predominada pelas espécies de tamanho pequeno, típico de ambientes limitados por luz e com características de potamoplâncton. No período de cheia nos três pontos analisados (Quadro 5.2-17), o grupo das Bacilariofíceas (Diatomáceas) foi o mais abundante, sendo mais de 50% da comunidade nos pontos A1 e A3 e cerca de 33% no ponto A2.

No ponto A1, no período de seca as espécies mais abundantes foram *Chlorella vulgares* (Chlorophyceae) e *Synedra ulna* (Bacillariophyceae), ambas típicas de ambientes limitados por nutrientes e luz e com grande mistura vertical, características comuns em rios. *Chlorella vulgares* é conhecida pelas suas poucas necessidades nutricionais e grande resistência. No período de chuva, as densidades são baixas, ficando entre 494 org.mL<sup>-1</sup> (no ponto A3-P) e 885 org.mL<sup>-1</sup> (no ponto A1). O predomínio das bacilariofíceas, as baixas densidades e a grande quantidade de partículas inorgânicas na amostra indicam que, durante esse período, este sistema esteve limitado pela disponibilidade de luz.

No ponto A2 (período de estiagem), as espécies mais abundantes foram *Aphanocapsa delicatissima*, (Cyanophyceae) *Botriococcus* sp. (Chlorophyceae) e *Cyclotella stelligera* (Bacillariophyceae), três espécies comuns em ambientes oligotróficos, porém com menor mistura vertical e coluna de água mais estratificada. *Aphanocapsa delicatissima*, apesar de ser Cyanophyceae, não é relacionada com o processo de eutrofização, ocorrendo comumente em ambientes com grande limitação de fósforo.

No ponto A3-P, no período de estiagem, a espécie mais abundante foi a *Micrasterias* sp (Chlorophyceae), assim como o restante das Desmidiálias, sempre associadas a ambientes oligo-mesotróficos.

No geral, as bacilariofíceas predominaram em todos os pontos de amostragens em ambos os períodos amostrados.

Quadro 5.2-16 – Densidade e abundância relativa da comunidade fitoplanctônica nos três pontos estudados (período de estiagem)

Família e Espécies	A1		A2		A3-P	
	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)
<b>Cyanophyceae</b>						
<i>Anabaena sp</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	31	2	332	24	30	2
<i>Gleocapsa sp</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	31	2	12	1%	2	0
Subtotal	123	6	344	25	32	2
<b>Chlorophyceae</b>						
<i>Arthrodesmus incus</i>	31	2	55	4	0	0
<i>Botriococcus sp</i>	11	1	387	28	123	7%
<i>Chlamydomonas angulosa</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Chlorella vulgares</i>	615	32	111	8	0	0
<i>Closterium sp</i>	31	2	0	0	123	7
<i>Coelastrum sp</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Coelastrum cambricum</i>	31	2	12	1	0	0
<i>Cosmarium sp</i>	92	5	0	0	10	1
<i>Crucigenia fenestrata</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Kirchineriella lunata</i>	31	2	9	1	0	0
<i>Micrasterias sp</i>	0	0	0	0	860	50
<i>Monoraphydium minutum</i>	31	2	0	0	123	7
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	31	2	0	0	0	0
<i>Scenedesmus protuberans</i>	92	5	0	0	10	1%
Subtotal	1086	56	574	42	1249	73
<b>Bacillariophyceae</b>						
<i>Asterionella formosa</i>	10	1	0	0	369	21
<i>Aulacoseira distans</i>	31	2	25	2	10	1
<i>Aulacoseira granulata var angustissima</i>	20	1	0	0	0	0
<i>Cyclotella stelligera</i>	31	2	221	16	10	1
<i>Eunotia denticulata</i>	20	1	45	3	20	1
<i>Fragilaria sp</i>	10	1	55	4	0	0
<i>Suirella sp</i>	31	2	10	1	98	6
<i>Synedra ulna</i>	522	27	0	0	0	0
Subtotal	675	35	357	26	507	29
<b>Cryptophyceae</b>						
<i>Cryptomonas sp.</i>	31	2	0	0	0	0
Subtotal	31	2	0	0	0	0
<b>Euglenophyceae</b>						
<i>Trachelomonas volvocina</i>	31	2	50	4	0	0
Subtotal	31	2	50	4	0	0
<b>Dinophyceae</b>						
<i>Perydinium gatunense</i>	0	0	65	5	10	1
<i>Perydinium sp</i>	0	0	45	3	0	0
Subtotal	0	0	110	8	10	1
Total	1936	100	1383	100	1721	100



Quadro 5.2-17 – Densidade e abundância relativa da comunidade fitoplanctônica nos três pontos estudados (período de cheia)

Família e Espécies	A1		A2		A3-S	
	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)	org.ml <sup>-1</sup>	Abund. (%)
Cyanophyceae						
<i>Aphanocapsa minutissima</i>	26	3	26	4	26	5
<i>Cyano</i> não identificada	26	3	0	0	0	0
<i>Lygbya limnetica</i>	26	3	26	4	0	0
<i>Pseudanabaena catenata</i>	52	6	104	15	26	5
Subtotal	130	15	156	22	52	11
Chlorophyceae						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	26	3	26	4	0	0
<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	26	5
<i>Chlorella vulgares</i>	52	6	26	4	26	5
<i>Clamydomonas ovata</i>	26	3	0	0	0	0
<i>Closterium acutum</i>	78	9	52	7	0	0
<i>Cosmarium sp</i>	0	0	26	4	0	0
<i>Kirchineriella lunata</i>	0	0	0	0	52	11
<i>Micrasterias sp</i>	26	3	26	4	26	5
<i>Monoraphidium minutum</i>	26	3	52	7	52	11
Subtotal	234	26	208	30	182	37
Bacillariophyceae						
<i>Cocconeis placentula</i>	26	3	0	0	0	0
<i>Eunotia paludosa</i>	26	3	26	4	26	5
<i>Fragilaria crotonensis</i>	52	6	26	4	78	16
<i>Frustulia rhomboides</i>	26	3	0	0	26	5
<i>Gomphonema sp</i>	52	6	26	4	26	5
<i>Meridium sp</i>	26	3	26	4	0	0
<i>Navicula capitata</i>	26	3	0	0	26	5
<i>Navicula sp</i>	52	6	26	4	26	5
<i>Nitzschia palea</i>	104	12	78	11	52	11
<i>Suriella biseriata</i>	52	6	0	0	0	0
<i>Synedra ulna</i>	26	3	26	4	0	0
Subtotal	468	53	234	33	260	53
Cryptophyceae						
<i>Cryptomonas sp.</i>	26	3	78	11	0	0
SubTotal	26	3	78	11	0	0
Euglenophyceae						
<i>Trachelomonas armata</i>	0	0%	26	4	0	0
Subtotal	0	0	26	4	0	0
Dinophyceae						
<i>Peridinium sp</i>	26	3	0	0	0	0
Subtotal	26	3	0	0	0	0
Total	885	100	703	100	494	100

Uma das características que fazem com que as bacilariofíceas consigam sobreviver em ambientes com grande turbulência e transporte vertical pela coluna de água, (ex: rios) é sua capacidade de adaptação a uma variada disponibilidade de luz, podendo fazer fotossíntese com *quanta* de energia de menor intensidade que outras algas.

Nos três pontos estudados nos períodos de estiagem e cheia, a densidade de organismos planctônicos é baixa, e não foram encontradas espécies potencialmente tóxicas ou associadas a eutrofização.

Os resultados indicam que o rio São Marcos apresenta-se como um ambiente oligotrófico e, quando comparado com os resultados físicos e químicos analisados nos mesmos locais de amostragens, essas características são confirmadas, uma vez que os valores nutrientes encontram-se ausentes com elevados teores de oxigênio dissolvido.

- Zooplâncton

A comunidade plânctônica pode ser uma importante fonte indicadora de alterações no meio aquático que pode ser observado em sua estrutura e composição. Assim, a mudança ou alterações físicas em um sistema aquático podem ser refletidas na comunidade zooplanctônica.

- ✓ Metodologia

A amostra para análise qualitativa do zooplâncton foi obtida por meio de vários arrastos horizontais no corpo d'água com rede de abertura de malha de 30 $\mu$ m. A análise quantitativa foi obtida mediante a filtração de 300L de água (obtidos com auxílio de balde) em rede com abertura de malha 30 $\mu$ m. O material coletado foi acondicionado em frascos e imediatamente preservado com formol a 4%. As contagens de rotíferos foram realizadas ao microscópio utilizando câmaras de *Sedgewick-Rafter* com capacidade de 1,0mL.

A identificação foi feita com a utilização de microscópio ótico e consulta da seguinte bibliografia: AHSLTROM, 1937; BARBIERI, 1986; GREEN, 1972; HARDY, 1978; KOSTE, 1972; KOSTE, 1978; KOSTE & PAGGI, 1982; NOGRADY *et al.*, 1995 e SEGGER, 1998. Para a contagem dos demais grupos, utilizou-se cubeta com capacidade de 10,0mL de amostra que foi observada sob microscópio estereoscópico da marca WILD. Para a identificação dos demais grupos, foram utilizadas as seguintes referências: PENNAK (1989), HARDY (1978), EDMONDSON (1959), SMIRNOFF (1974), ELMOORE-LOUREIRO (1997).

- ✓ Resultados

No período de seca, a comunidade zooplanctônica nos três pontos amostrados diferiu muito quanto à sua composição e estrutura (Quadro 5.2-18). Organismos tipicamente potamoplanctônicos (pertencentes a rios), como rotíferos e protozoários estiveram praticamente ausentes das amostras, sendo encontrados apenas em amostras qualitativas, que são realizadas com esforço maior de amostragem. Pode-se afirmar que o ponto A1 foi o mais representativo desse tipo de ambiente, com a presença de alguns rotíferos ticoplanctônicos, como *Brachionus*, e principalmente pela presença de Tecamoebas (*Arcella* e *Diffugia*) e cladóceros encontrados em regiões litorâneas ou em sedimento, como é o caso dos gêneros *Chydorus*, *Alona*, *Alonella* e *Ilyocryptus*.

Nos três pontos amostrados no período de chuva, a comunidade zooplanctônica observada (Quadro 5.2-19) foi muito pobre em número de indivíduos e biodiversidade. Os protozoários foram os organismos planctônicos presentes em todas os pontos, com a presença dos gêneros *Arcella*, *Diffugia* e *Centropyxis* (Tecamoebas), embora em baixíssimas concentrações. Observou-se que no ponto A1 ocorreram formas juvenis de copépodo cyclopoida (náuplio e copepódito), que não puderam ser identificados devido à ausência de adultos. Nesse mesmo ponto, foi encontrado o cladóceros da espécie *Bosminopsis deitersi*. Também foi registrada a ordem Bdelloidea (rotifera), organismo que só pode ser identificado quando vivo.

A exemplo do ocorrido no ponto A2 no período de seca, a espécie *Ceriodaphnia silvestrii*, indicadora de locais com boa qualidade de água e organismo-teste utilizado em testes ecotoxicológicos, também foi o organismo que predominou na amostra, seguido pelas larvas de Chironomideo, que apresentou cerca de 70 larvas por metro cúbico.

Nos pontos A2 e A3 no período de cheia, além dos protozoários já citados, foi observada a presença do cladóceros *Alona* sp e de náuplios de copépodos calanoidas e ciclopidas. É importante ressaltar que, devido ao baixíssimo número de organismos presentes nas amostras, estas foram contadas na sua totalidade.

No Ponto A2 no período de seca foi registrado uma grande população de Cladóceros verdadeiramente planctônicos (euplanctônicos), típicos de reservatórios, como é o caso dos gêneros *Bosmina*, *Bosminopsis*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia* e *Moina*. A espécie mais abundante foi *Ceriodaphnia silvestrii*, que exibiu a concentração de 2.261 indivíduos por metro cúbico.

Quadro 5.2-18 – Composição quantitativa ( $\Delta/m^3$ ) e qualitativa do zooplâncton nos pontos amostrados do rio São Marcos (período de seca)

Grupos E Espécies	A1	A2	A3-P
Protozoa			
<i>Arcella vulgaris</i>		+	
<i>Arcella</i> sp		+	
<i>Diffflugia</i> sp			+
Rotifera			
<i>Brachionus mirus</i>	1	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+		
<i>K. tropica</i>	+		
<i>Polyarthra</i> sp	+		
Cladocera			
<i>Alona</i> sp1	6,67		
<i>Alonella</i> sp	+		+
<i>Bosmina hagmanni</i>		141,33	6,67
<i>B. longirostris</i>		17,67	
<i>B. tubicen</i> cf.		35,33	16,67
<i>Bosminopsis deitersi</i>		123,67	
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		88,33	13,33
<i>C. cornuta intermedia</i>		17,67	3,33
<i>C. cornuta rigaudi</i>		35,33	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		2.261,33	110,00
<i>Chydorus</i> sp1	6,67	35,33	3,33
<i>Chydorus</i> sp2	3,33		
<i>Daphnia ambigua</i>		88,33	3,33
<i>Ilyocriptus spinifer</i>	+		
<i>Moina</i> sp		53,00	6,67
Copepoda			
Náuplio Calanoida		9	+
Náuplio Cyclopoida		1	
Copepodito Calanoida		30	2
Copepodito Cyclopoida		18	3
<i>Notodiaptomus</i> sp (adulto)		+	
<i>Tropocyclops</i> sp (adulto)		1	
Harpacticoida	1		
Nematoda	+		3,33
Oligochaeta		3,33	+
Ephemeroptera	+	3,33	+
Chironomidae			
Larva	70,00	46,67	73,33
Pupa			3,33
Culicidae			3,33

+ - Registro da presença de indivíduos encontrados apenas em amostras qualitativas.

Quadro 5.2-19 – Composição quantitativa ( $\Delta/m^3$ ) e qualitativa do zooplâncton nos pontos amostrados do rio São Marcos (período de cheia)

	A1	A2	A3-S
Protozoa			
<i>Arcella vulgaris</i>	8,60	13,13	-
<i>Arcella</i> sp	68,80	26,26	19,12
<i>Centropyxis</i> sp1	21,50	39,39	57,36
<i>Centropyxis</i> sp2	12,90	-	19,12
<i>Centropyxis</i> sp3	-	13,13	-
<i>Diffugia</i> sp	8,60	13,13	76,48
Rotifera			
Bdelloidea	8,60	26,26	-
Cladocera			
<i>Alona</i> sp	-	13,13	38,24
<i>Bominopsis deitersi</i>	12,90	-	-
Copepoda			
Náuplio Calanoida	-	26,26	152,96
Náuplio Cyclopoida	-	78,78	57,36
Copepodito Calanoida	12,90	-	-
Copepodito Cyclopoida	12,90	-	-

+ - Registro da presença de indivíduos encontrados apenas em amostras qualitativas.

No geral, espécies de pequeno porte são favorecidas em ambientes lóticos, devido ao seu curto tempo de geração, o que reduz os impactos negativos do transporte advectivo (PACE *et al.*, 1992, citado em BASU & PICK, 1996). Nesse sentido, de modo geral, rotíferos, náuplios, bosminídeos e copépodes ciclopóides (organismos verificados no presente levantamento) tendem a ser os mais abundantes nesse tipo de ambiente (PACE *et al.*, 1992; THORP *et al.*, 1994 citados em BASU & PICK, 1996).

- Comunidade Bentônica

- ✓ Introdução

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é comumente utilizada como indicadora da qualidade de ambientes aquáticos (Loyola, 2000) e, segundo ROSEMBERG & RESH (1993), representada pelos invertebrados maiores que 210 $\mu$ m que vivem associados a algum tipo de substrato submerso, como folhas, rochas, troncos ou areia.

Segundo HYNES (1970), os macroinvertebrados geralmente vivem toda ou parte de seu ciclo de vida no ambiente aquático, e a base energética da comunidade são os detritos, principalmente os de origem alóctone, no caso de ambientes lóticos.

Os macroinvertebrados bentônicos têm sido utilizados como ferramenta eficiente para o diagnóstico ambiental em rios. Nas regiões temperadas, foram desenvolvidos índices de qualidade ambiental a partir dos dados dessa comunidade, fazendo parte dos protocolos oficiais de biomonitoramento. No Brasil, alguns desses índices foram adaptados (e.g. LOYOLA, 2000 e JUNQUEIRA *et al.*; 2000) e ainda sofrem modificações.

- ✓ Metodologia

Nas duas campanhas realizadas, as amostras foram lavadas em rede com abertura de malha de 210 $\mu$ m com água do próprio ambiente e, posteriormente, fixadas em solução de formalina, com concentração final de 5% neutralizada com bicarbonato de sódio ( $\pm 1gL^{-1}$ ), tendo pH final em torno de 7,6. Cabe ressaltar que o bicarbonato, apesar de não possuir a mesma eficiência que o tampão de tetraborato de sódio (comumente utilizado), é menos nocivo à saúde.

No laboratório, as amostras foram coradas com uma solução de rosa-de-bengala de concentração aproximada de  $0,4\text{mgL}^{-1}$  e deixadas em repouso. Posteriormente, o material foi lavado com água corrente para retirar o excesso de formol e submetido a triagem em mesa de luz, com auxílio de uma lente de aumento manual ou de testa (2 e 3 vezes de aumento).

Os organismos encontrados foram preservados em álcool 70% e identificados, geralmente, até o nível de família, com auxílio das chaves contidas em MERRIT & CUMMINS (1988), STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO (1995), MCCAFFERTY (1981).

Foi realizada uma segunda campanha para coletas da comunidade bentônica que, entretanto, não tiveram seus dados incluídos neste relatório, uma vez que as amostras ainda se encontram em análise laboratorial. Esses resultados serão incluídos na discussão deste Estudo de Impacto Ambiental em fase posterior, a do Projeto Básico Ambiental.

#### ✓ Resultados e discussão

As amostras possuíam textura granulométrica predominantemente areno-argilosa, sendo que, primeira campanha, as amostras do ponto A3-P, o sedimento apresentava grande proporção de argilas de origem calcária.

Nessa campanha, foram encontrados totais de 5 *taxa* nos três pontos amostrados, sendo a espécie *Chironumus spp.* e o grupo Oligochaeta os mais abundantes. De modo geral, a riqueza encontrada nas amostras como apresentado na Figura 5.2-11, foi baixa se comparada a outros sistemas lóticos.

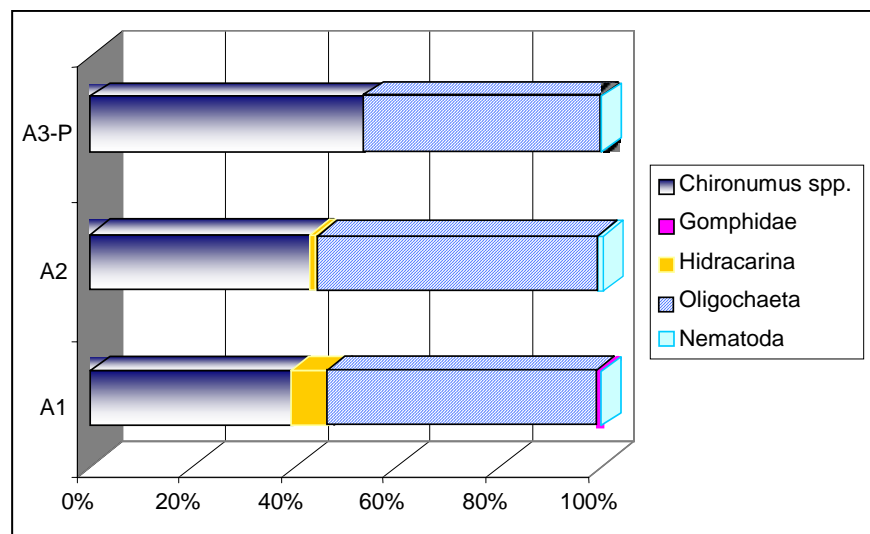


Figura 5.2-11 – Riqueza de espécies nos pontos amostrados do rio São Marcos na primeira campanha.

A estação A1 apresentou uma riqueza superior à dos demais pontos, provavelmente, pela maior presença de matéria orgânica particulada grosseira (MOPG). A relação detalhada dos *taxa* encontrados e as densidades em  $\text{ind}/\text{m}^2$  estão representadas no Quadro 5.2-20.

Quadro 5.2-20 – Densidades dos *taxa* bentônicos (indivíduos por m<sup>-2</sup>), na primeira campanha

	A1	A2	A3-P
Insecta			
Diptera			
Chironomidae			
<i>Chironomus</i> spp.	150	200	350
Odonata			
Gomphidae	1		
Acari			
<i>Hidracarina</i>	28	2	
Oligochaeta	200	250	300
Nematoda	1	5	1
Riqueza	5	4	3
Número total de indivíduos	380	457	651

Também foram observados a tendência de redução da riqueza e o aumento da densidade de indivíduos no sentido A1 a A3-P (jusante e montante da barragem), como representado na Figura 5.2-12.

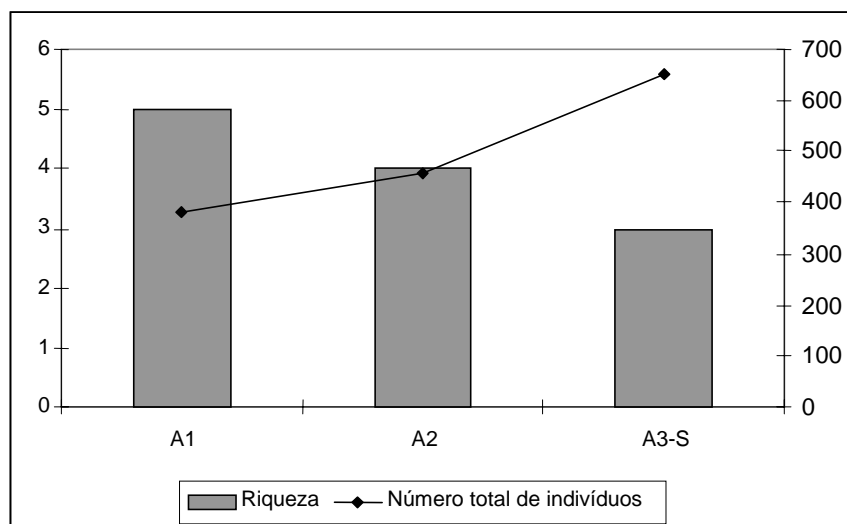


Figura 5.2-12 – Riqueza e densidade amostrada no rio São Marcos.

Na segunda campanha, foram encontrados totais de oito *taxa* nos três pontos amostrados, sendo que o grupo dos Insecta e Oligochaeta foram os mais abundantes (Figura 5.2-13).

Dentro do Sub-filo Insecta, todos os organismos encontrados pertencem a família Chironomidae, sub-família chironominae.

Os quironomídeos em geral se alimentam da matéria orgânica produzida na superfície e sedimentada, o que os torna importantes agentes na promoção do intercâmbio de material entre o sedimento e a água.

Todos estão associados à ambientes de águas limpas e freqüentemente encontrados nas regiões litorâneas, também estão associados ao substrato arenoso, com altos teores de oxigênio.

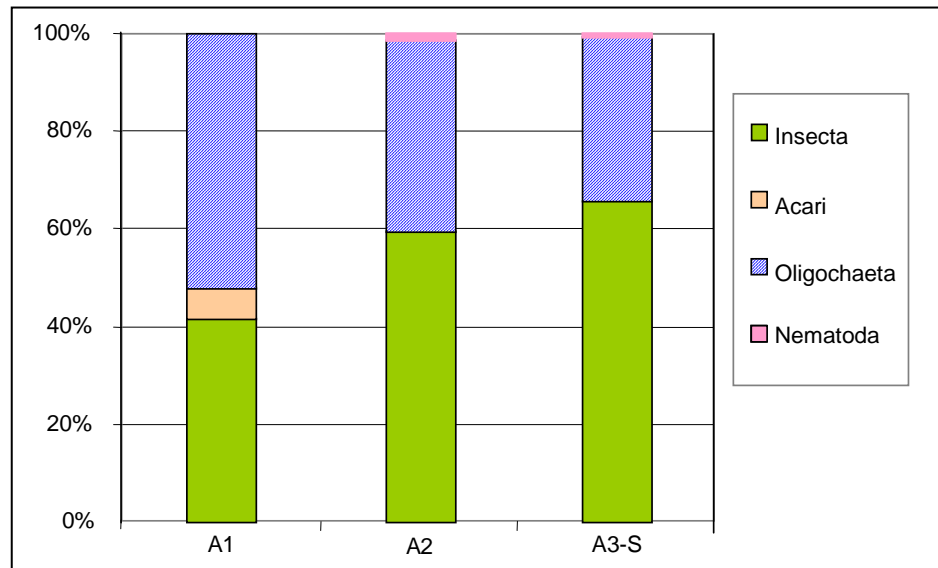


Figura 5.2-13 – Riqueza e densidade amostrada no rio São Marcos na segunda campanha.

A maior densidade e riqueza de espécies, para esta campanha, foram observadas na estação A3-S, a presença de maior quantidade de espécies nesta estação pode estar relacionada ao tipo de substrato e características limnológicas e hidrodinâmicas.

No quadro abaixo, pode-se observar a densidade e composição da comunidade bentônica nos três pontos estudados no Rio São Marcos.

Quadro 5.2-21 – Densidades dos *taxa* bentônicos (indivíduos por m<sup>-2</sup>), na segunda campanha

	A1	A2	A3-S
Insecta			
Diptera			
Chironomidae			
<i>Chironomus</i> spp.	80	75	150
<i>Polypedilum</i> sp			50
<i>Fissimentum</i> sp			30
<i>Harnischia</i> sp			2
Odonata			
Gomphidae		1	4
Acari			
<i>Hidracarina</i>	12		
Oligochaeta	100	50	120
Nematoda		2	3
Riqueza	3	4	7
Número total de indivíduos	195	132	366

O aumento da riqueza e densidade de espécies na estação A3-S pode indicar um ambiente com melhores condições para a comunidade bentônica, com maior presença de oxigênio aliado a uma maior deposição de matéria orgânica.

Assim, pode-se afirmar que as espécies do grupo Oligochaeta, por serem mais abundantes na região, são um bom bioindicador para monitoramento da qualidade da água do reservatório.

- Hospedeiros e vetores

A formação do reservatório acarretará mudanças significativas na qualidade da água, como a redução da correnteza e o aumento na profundidade e na quantidade de folhço, por exemplo. Tais modificações exercerão grande influência sobre a fauna de macroinvertebrados. A formação de um reservatório, acumulando um grande volume de água sem correnteza, favorece o desenvolvimento de espécies mais adaptadas a essas condições, incluindo algumas que atuam como vetores de patologias humanas, como os moluscos do gênero *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose. Quanto aos insetos, os ambientes da água parada são especialmente favoráveis ao desenvolvimento de espécies vetores:

- *Anopheles albitarsis*, vetor potencial da malária no Brasil;
- *Aedes spp.*, que, além de transmitir a dengue, conta com espécies vetores de várias arboviroses ao homem;
- *Culex quinquefasciatus*: principal vetor da filariose bancroftiana, além de ser portadora de vários tipos de arbovírus.

Além das espécies citadas, os mosquitos da família Mansoniini também podem vir a causar problemas. Seus criadouros caracterizam-se, principalmente, pela presença de vegetação aquática, especialmente *Salvinia*, *Eichornia* e *Pistia*.

Outra modificação que poderá ser percebida com a transformação de parte do rio em um reservatório é a modificação na composição de espécies da macroinvertebrados. Como o conhecimento sobre o comportamento e capacidade de adaptação da fauna da macroinvertebrados a reservatórios, na região, ainda é insuficiente, não é possível precisar quais as novas espécies que virão a ocupar o novo ambiente. O que se pode afirmar é que haverá a manutenção de alguns gêneros associados ao substrato de folhço que serão favorecidos e, provavelmente, se manterão – com substituição de espécies – pelo fato de ocorrer um aumento da área de remansos e de substrato, em virtude da inundação das margens do rio.

O impacto a jusante do corpo d'água, sobre a comunidade de macroinvertebrados, será pouco significativo uma vez que a maior parte desses organismos passa na água uma parte de sua vida, muitos deles apresentando uma fase alada, garantido assim a recolonização, mesmo que por espécies diferentes, após o período de seca mais drástico – durante o enchimento do reservatório. Devido ainda à característica de fácil dispersão das espécies, o risco de desaparecimento destas é bastante remoto. Os prováveis cenários, após a criação do reservatório, serão os de a manutenção das espécies de rio nos trechos com correnteza e de presença de espécies típicas de "lagos e lagoas" na área inundada.

- Ictiofauna

- ✓ Introdução

O rio São Marcos, divisor natural entre porções dos Estados de Goiás (GO) e Minas Gerais (MG), tem suas nascentes próximas à região do Distrito Federal (aproximadamente a 900 metros de altitude) e drena parte do Planalto Central brasileiro ao longo de cerca de 500km de percurso. Finalmente, contribui na margem direita do rio Paranaíba e tem sua foz localizada no trecho daquele rio maior referido como "médio Paranaíba".

O rio São Marcos encontra-se inserido no denominado "sistema do alto rio Paraná", compreendendo setores na porção superior da bacia do rio Paraná localizados a montante das cataratas de Sete Quedas de Guaíra, atualmente afogadas pelo reservatório da UHE Itaipu, e pertence à região ictiofaunística do Paraná (GÉRY,1969). Esta, por sua vez, inclui as bacias hidrográficas La Plata-Uruguai e Paraná-Paraguai, representando o segundo maior sistema de drenagem na América do Sul, com cerca de 3,2 milhões de km<sup>2</sup> (LOWE-MCCONNELL, 1987).



O alto Paraná constitui atualmente uma das regiões hidrográficas brasileiras mais bem pesquisadas quanto à composição ictiofaunística. Uma série de estudos relativos à sistemática e à ecologia de comunidades de peixes tem sido conduzida no rio Paraná, incluindo locais de várzeas (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1996), reservatórios (CASTRO & ARCIFA, 1987; DEUS *et al.*, 1995), bem como riachos, além de outros nessa drenagem (CARAMASCHI, 1986; CASTRO & CASATTI, 1997; CASTRO *et al.*, 2003; FONTENELLE & POMPEU, 1996; GARUTTI, 1988; MONTAG *et al.*, 1996; PAVANELLI & CARAMASCHI, 1997).

É necessário frisar que o atual conhecimento da ictiofauna representante de sistemas hidrográficos brasileiros como um todo, e incluindo porções da região do alto rio Paraná, encontra-se ainda em um nível aquém daquele desejado. Em determinados setores dessa bacia, a real identidade taxonômica de algumas espécies e seu número total, em muitos casos, mesmo que aproximado, são ainda vagamente conhecidos.

O objetivo geral deste estudo é diagnosticar qualitativamente a ictiofauna do rio São Marcos na área de inundação do futuro reservatório do AHE Paulistas e cercanias imediatas associadas a ele, bem como outros trechos deste rio maior e de seus principais tributários.

Os seguintes tópicos foram relacionados como objetivos específicos deste trabalho:

- caracterizar a ictiofauna daquelas áreas que poderão vir a ser afetadas pelo empreendimento;
- avaliar e fornecer um diagnóstico geral do estado de conservação das comunidades de peixes da bacia do rio São Marcos;
- identificar espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção e de importância econômica e/ou científica;
- caracterizar de maneira geral a estrutura das comunidades ictiofaunísticas das áreas a serem afetadas incluindo informações referentes a hábitos reprodutivos das principais espécies, bem como suas interações ecológicas mais relevantes.

Como notado anteriormente, a região do alto rio Paraná, em termos de conhecimento ictiofaunístico, constitui atualmente um dos locais no Brasil para o qual se dispõe da maior quantidade de informações. Essa situação decorre, em parte, do fato de ter sido realizada na região, ao longo das últimas décadas, uma série de importantes estudos referentes à sistemática, taxonomia e ecologia de alguns dos principais grupos de peixes ocorrentes naquele sistema hidrográfico. A seguir, são apresentados e brevemente discutidos alguns dos principais trabalhos que contribuíram historicamente para o conhecimento da ictiofauna da região do alto Paraná, bem como da sub-bacia do rio São Marcos.

BRITSKI (1972) apresentou um resumo geral da taxonomia dos peixes do Estado de São Paulo, incluindo comentários referentes à história natural de algumas espécies. Com relação à região do Alto Paraná, foram por ele relacionadas cerca de 140 espécies de peixes.

GARUTTI (1983) estudou a distribuição longitudinal da ictiofauna do córrego Barra Funda, um tributário do rio Grande, formador do rio Paraná. Esse autor registrou, em seu trabalho, 36 espécies de peixes para aquela região.

UIEDA (1983 e 1984) estudou a ocorrência e distribuição espacial dos peixes do ribeirão Tabajara, um riacho afluente do rio Jaguari, contribuinte da bacia do rio Tietê no município de Limeira (SP). Foram registradas, por essa autora, 18 espécies de peixes no referido riacho.

CARAMASCHI (1986) realizou um estudo comparativo das comunidades de peixes de riachos das duas principais drenagens da região de Botucatu (SP), as bacias dos rios Tietê e Paranapanema (região do Alto Paraná). Foram estudadas a composição, variação e distribuição longitudinal das comunidades de peixes nos referidos riachos, de acordo o

divisor de águas, com a época de chuva e com fatores fisiográficos e ecológicos. CARAMASCHI (1986) registrou um total de 57 espécies nas referidas bacias principais. No trecho correspondente à bacia do rio Tietê, foram identificadas, por essa autora, 54 espécies, ao passo que, para a bacia do rio Paranapanema (excetuando a bacia do rio Pardo, tratada à parte), foram mencionadas 24 espécies.

UIEDA *et al.* (1987) estudaram a rede alimentar de duas comunidades do rio Claro, um afluente do rio Araguari, tributário da margem esquerda do rio Paranaíba, no município de Sacramento (MG), onde 12 espécies de peixes foram identificadas.

CASTRO & ARCIFA (1987) realizaram um estudo comparativo da composição ictiofaunística de reservatórios no Estado de São Paulo. Com referência àqueles incluídos na região do alto Paraná, foram registradas 25 espécies de peixes.

TORLONI *et al.* (1995) realizaram um estudo no reservatório da UHE de Nova Avanhadava (CESP - Companhia Energética de São Paulo), no rio Tietê (Estado de São Paulo), através do qual foram identificadas 41 espécies de peixes.

DEUS *et al.* (1995) realizaram uma pesquisa no reservatório da UHE Souza Dias (CESP), no rio Tietê, em Jupia (divisa entre os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul), tendo sido, nela, identificadas 31 espécies de peixes pescadas regularmente por pescadores profissionais da região.

CAMPOS-DA-PAZ (1997) revisou a taxonomia dos peixes elétricos das bacias dos rios Paraguai, Paraná e São Francisco (ordem Gymnotiformes), tendo apontado grupos aparentemente endêmicos da região do alto Paraná.

CECÍLIO *et al.* (1997) desenvolveram um estudo sobre a ictiofauna presente na área sob influência da UHE de Itaipu, no rio Paraná. Tal contribuição pode ser considerada pioneira, uma vez que constitui uma das primeiras desenvolvidas no Brasil com o intuito de monitorar o rearranjo da composição e da distribuição dos peixes ocorridos a partir do impacto gerado por um empreendimento hidrelétrico, através do acompanhamento periódico da situação da ictiofauna antes e depois da implantação do referido empreendimento. Por exemplo, foi observado por aqueles autores que, de maneira geral, o número de espécies aproximadamente duplicou naqueles tributários associados ao reservatório, em relação ao período de pré-represamento, tendo ocorrido uma pronunciada substituição de espécies.

FONTENELLE & POMPEU (1996) compararam a fauna de pequenos peixes da margem no rio Grande e na represa da UHE Furnas, localizada no rio Grande, região do Alto Paraná. Na área da represa da UHE Furnas, 4 espécies de peixes de pequeno porte foram capturadas; já no rio Grande, foram capturadas 9 espécies: Segundo esses autores, o barramento do rio afetou a riqueza, a abundância e a diversidade de pequenos peixes habitantes das margens.

MONTAG *et al.* (1996) realizaram um estudo para avaliar a importância da vegetação ciliar na comunidade de peixes do rio Ipanema (bacia do rio Tietê em Sorocaba [SP]). Para tal, foram comparados dois trechos do rio Ipanema, um com vegetação ciliar mais preservada e outro, com a vegetação ciliar degradada. Foram coletadas, à ocasião, na área em questão, 24 espécies de peixes.

CASTRO & CASATTI (1997) estudaram a dieta de peixes e sua distribuição em trechos com e sem cobertura vegetal de um afluente do rio Pardo (bacia do rio Grande). Durante o referido estudo, capturaram 19 espécies.

PAVANELLI & CARAMASCHI (1997) compararam a composição de dois cursos d'água de pequeno porte adjacentes, ambos tributários da margem esquerda do rio Paraná (PR), denominados riacho Caracu e ribeirão São Pedro, tendo observado, nos dois riachos, um total de 71 espécies.

ALVES *et al.* (1998) registraram, através de coletas, 23 espécies no reservatório da UHE Itutinga, no rio Grande. Por exemplo, foi notada por aqueles autores a presença de espécies de peixes de hábitos migratórios na área do referido reservatório (tais como a curimba *Prochilodus lineatus*, a tabarana *Salminus hilarii* e o dourado *Salminus brasiliensis*), situação atribuída à transposição manual de peixes aprisionados nas turbinas e no vertedouro da UHE Itutinga, à eventual passagem de indivíduos através das turbinas da vizinha barragem da UHE Camargos e a programas de repovoamento.

Os estudos complementares da ictiofauna da região sob influência do AHE de Queimado (SETE, 1997) abrangeram porções superiores das bacias dos rios São Marcos e Preto (este último um afluente do rio Paracatu, região do alto rio São Francisco). Somente na bacia do São Marcos, em um trecho a montante da área de influência do AHE Serra do Facão, foram coletadas 40 espécies de peixes.

Em 1997, foi realizada uma campanha visando à elaboração do "Inventário do Rio São Marcos" (FURNAS/UFRJ, 1997). No referido trabalho, foram identificadas 43 espécies de peixes, através de coletas e entrevistas. Contudo, não constam desse estudo quaisquer informações sobre quais espécies foram efetivamente coletadas durante os trabalhos e quais foram registradas apenas através da realização de entrevistas ou de levantamentos bibliográficos.

Ainda no inventário, a bacia do rio São Marcos foi dividida em 4 unidades "geoambientais", de acordo com seu perfil longitudinal (relação entre altimetria e extensão dos rios). Cada uma dessas unidades possuiria, teoricamente, diferentes "capacidades" de comportar faunas próprias de peixes, mensuradas através de um índice gerado a partir de quatro variáveis de geomorfologia fluvial: hierarquia fluvial, extensão do canal principal, gradiente de altitude e número de tributários. Em cada uma dessas unidades "geoambientais" foram identificados, com base nas variáveis já citadas, os principais afluentes do sistema.

Na primeira unidade "geoambiental", os afluentes Samambaia, Lajinha e São Pedro foram destacados como os dotados de maiores níveis de complexidade e a eles foi atribuída maior relevância dentro do contexto ambiental. Na segunda unidade "geoambiental", foram destacados como mais importantes os seguintes afluentes: rios Arrojado, São Firmino, Castelhana, Cristal, Novo Mundo e Batalha. Na terceira unidade (incluindo a maior parte da área do reservatório projetado do AHE Serra do Facão), foram destacados os seguintes afluentes: rios Imburuçu, Ponte Alta e Posses. Finalmente, na quarta unidade "geoambiental", situada a jusante do eixo da barragem do futuro AHE Serra do Facão, foram considerados como mais importantes, dentro do contexto ambiental, os afluentes: rio São Bento e córrego Fundo, situados na margem esquerda do rio São Marcos.

Foi também proposta uma divisão ambiental em remansos, corredeiras, piscinas e sistemas lênticos, para uma avaliação mesoespacial. Esses quatro tipos de ambientes foram amostrados quanto à sua ictiofauna e realizadas comparações relativas a esta última, produzindo, finalmente, um dendrograma de similaridade entre ambientes.

No relatório relativo aos estudos complementares sobre a ictiofauna na região sob influência da UHE Funil (BRANDT/BIODINÂMICA, 1998) no rio Grande, região do alto Paraná, 49 espécies de peixes foram coletadas.

Por fim, durante o ano de 1998, foi empreendida uma campanha para realização do EIA/RIMA do AHE Serra do Facão (FURNAS/ABB/ALSTOM/BIODINÂMICA). Naquele trabalho, foram coletadas 45 espécies de peixes. Em relação à listagem prévia apresentada no inventário da região, conduzido em 1997 (FURNAS/UFRJ, 1997), foram acrescentadas cerca de 10 espécies. Somando-se às espécies inventariadas na campanha do "Inventário do rio São Marcos" (FURNAS/UFRJ, *op. cit.*) e na campanha do citado EIA/RIMA um total de 53 espécies de peixes foi registrado na região.

## ✓ Metodologia

## – Trabalhos de Campo

A obtenção de informações sobre a composição geral e a estrutura das comunidades de peixes nas Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) do futuro empreendimento AHE Paulistas foi realizada através de entrevistas com membros da população ribeirinha local, incluindo pescadores, levantamento bibliográfico, investigações de coleções ictiológicas previamente estabelecidas em instituições nacionais e, principalmente, de coletas na região de implantação do referido aproveitamento hidrelétrico. Duas campanhas de campo foram realizadas de maneira a registrar a ictiofauna ocorrente na região primariamente durante os períodos de maior e menor precipitação. A primeira campanha de campo foi efetivada no período de 17 a 24 de outubro de 2003 (final da estação seca / início da estação chuvosa), enquanto a segunda campanha de campo foi realizada entre 14 e 23 de maio de 2004 (final da estação chuvosa / início da estação seca na região), Figura 5.2-16.

Ao longo desses dois períodos acima, foram obtidas amostras em 29 pontos de coleta ("Pontos 1-29"), sendo 6 localizados no corpo principal do rio São Marcos ("Pontos 1-6") e os 23 restantes ("Pontos 7-29") em áreas situadas nas sub-bacias de seus principais afluentes, incluindo locais que poderão vir a ser diretamente afetados pelo AHE Paulistas. Com base em observações diretas efetuadas durante as campanhas de campo, foram selecionados os pontos exatos para realização das amostragens, com o intuito de produzir os melhores resultados possíveis, dadas as possibilidades de acesso aos corpos d'água estudados e as condições quando do período das coletas.

Todo o material coletado foi georreferenciado no campo no momento das coletas, utilizando-se um aparelho receptor GPS (de Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global) e os sistemas de coordenadas geográficas "UTM" (de Universal Transverse Mercator - Projeção Universal Transversa de Mercator). O Datum Geodésico Horizontal (DGH) adotado foi "Córrego Alegre" (tendo em vista que a maior parte dos documentos cartográficos atualmente disponíveis no Brasil encontra-se referida a esse sistema, adotado oficialmente no País durante as décadas de 1950-70).

Todos os locais determinados para a efetivação das coletas foram caracterizados fisionomicamente quanto às suas localizações, caracterização do corpo d'água visitado, cobertura vegetal, substrato dominante, etc. Também foram notadas as condições meteorológicas no momento das coletas (ocorrência eventual de chuvas, nebulosidade, etc.). Os pontos onde foram efetuadas amostragens foram, em sua ampla maioria, registrados fotograficamente.

A Área de Influência Direta (AID) do AHE Paulistas, no que se refere à ictiofauna, compreende aquele trecho a montante que virá a ser alcançado pelo remanso do reservatório da hidrelétrica, a área da barragem do empreendimento propriamente dita, além de locais imediatamente a jusante desta última construção.

O estabelecimento dos locais de amostragens baseou-se, primariamente, em análises prévias de cartas topográficas do Ministério do Exército, Departamento de Engenharia e Comunicações, Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), quais sejam: 1) Região Centro-Oeste do Brasil, 1:100.000, folha Cristalina - SE 23 V-A-IV, MI-2299, primeira impressão, 1973; 2) Região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, 1:100.000, folha Ribeirão Arrojado - SE 23 V-A-V, MI-2300, segunda impressão, 1979; 3) Região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, 1:100.000, folha Serra da Tiririca - SE 23 V-C-II, MI-2340, terceira impressão, 1984; e 4) Região Centro-Oeste do Brasil, 1:100.000, folha Cavaleiros - SE 23 V-C-I, MI-2339, primeira impressão, 1971.

Com base em observações diretas realizadas durante as campanhas de campo, eventuais modificações foram introduzidas (por exemplo, quanto ao ponto exato para a efetivação de amostragens), de maneira a produzir os melhores resultados possíveis, dadas as condições locais quando do período das coletas. Os nomes de corpos d'água e municípios nos Estados

de Goiás e Minas Gerais seguiram primariamente o apresentado nas referidas cartas, tendo sido feitas eventuais adições e/ou correções após a realização de entrevistas com moradores.

Para a classificação da ordem dos canais de água, foi utilizado o sistema proposto por HORTON (1945) e modificado por STRAHLER (1957), na escala de 1:100.000 das cartas mencionadas acima. Ao canal original sem afluentes é atribuído o número "1". A junção de dois canais de uma mesma ordem forma um canal de ordem imediatamente superior; por exemplo, o encontro de dois corpos d'água de ordem 1 forma um canal de ordem "2", e assim por diante. A interpretação das ordens dos cursos d'água utilizadas baseou-se na análise das cartas topográficas mencionadas anteriormente, além de eventuais observações diretas no campo.

As coletas foram realizadas utilizando-se seis diferentes tipos de redes-de-espera (malhadeiras, ou redes-de-entalhar), com malhas de 15, 20, 30, 35, 40 e 50mm entre nós opostos, e medindo 10m de comprimento cada uma. Conjuntos desses cinco tipos de redes foram dispostos em locais de coleta apropriados quanto a esse tipo de amostragem, inicialmente, por um período de 24 horas, sendo vistoriados uma vez entre os horários de sua colocação e retirada. Instrumentos de pesca acessórios (isto é, além das redes-de-espera; peneiras [malha 2mm], puçás, rede-de-arrasto manual [malha 2mm, 5 metros de comprimento] e tarrafa [malhas de 7 e 12mm]) foram também utilizados em coletas diurnas para complementar o levantamento das espécies de peixes existentes na região.

Seguindo-se sua captura, os exemplares apreendidos foram imediatamente fixados em solução de formalina a 10%. A seguir, os peixes coletados foram colocados em sacos plásticos contendo etiquetas com indicações de sua procedência, data de coleta e coletores. Posteriormente a um período inicial de fixação em formol, foram triados (separados por espécies), transferidos para potes de vidro e imersos em solução de álcool etílico 70° GL para preservação definitiva. O material que não apresentou condições mínimas para sua conservação foi descartado.

A captura dos peixes foi realizada com licenças emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), protocoladas sob os nºs 54/2002 (de 15 de outubro de 2002) e 037/2004 de (5 de maio de 2004).

Os exemplares coletados para fins de inventário da ictiofauna na área de estudo encontram-se em processo de tombamento nas coleções ictiológicas do Laboratório de Ictiologia (LIRP) do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (FFCLRP), e do Setor de Ictiologia do Museu Nacional (MNRJ), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

#### – Serviços de Laboratório

Exemplares encaminhados para incorporação nas coleções do LIRP e do MNRJ foram identificados com o auxílio de trabalhos recentes sobre a taxonomia de cada grupo, ou ainda após comparações com material previamente identificado por especialistas existente naquelas instituições, ou outras (por exemplo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MZUSP). Em alguns casos, contou-se com o auxílio dos próprios especialistas nesta tarefa em determinados casos.

Pode-se notar que os peixes pertencentes à superordem Ostariophysi (Actinopterygii: Teleostei) são dominantes na área estudada, confirmando uma regra com referência à composição da ictiofauna em ambientes de águas doces da Região Neotropical como um todo (por exemplo, FINK & FINK, 1996).

Visando à identificação da maior parte do material obtido e à sua atualizada classificação em nível supra-específico, foram utilizados primariamente os seguintes trabalhos: AZPELICUETA (2001); BOCKMANN (1998); BRITSKI (1972, 1993); BRITTO & CASTRO (2002); BUCKUP (1993a, b); BURGESS (1989); CAMPOS-DA-PAZ (1997); CASTRO (1990);

GARAVELLO (1979); GÉRY (1977); ISBRÜCKER (1980); KULLANDER (1986); LANGEANI (1990); LANGEANI & ARAÚJO (1994); LUCINDA (2003); MALABARBA (1998); MENEZES & GÉRY (1983); PAVANELLI (1999); REIS (1998); REIS *et al.* (1990); ROSEN & BAILEY (1963); SCHAEFER (1997); SILFVERGRIP (1992); SILFVERGRIP (1996); VARI (1991), VARI & HAROLD (1998); VARI & HAROLD (2001); e, finalmente, ZAWADZKI *et al.* (1996).

No sentido de atualizar eventuais nomes científicos, foram realizadas consultas ao catálogo recentemente publicado *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America* (REIS *et al.*, 2003). A classificação geral apresentada no Quadro 5.2-51 também segue essa publicação.

Uma listagem geral das espécies de peixes registradas para a bacia do rio São Marcos durante o período dos trabalhos foi preparada (Quadro 5.2-51). Como ferramenta auxiliar nessa tarefa, utilizou-se também o acesso ao Sistema Nacional de Informações sobre Coleções Ictiológicas (PRONEX/SIBIP/NEODAT III, disponível na página da Internet "<http://www.mnrj.ufrj.br/search1p.htm>"). Nomes vulgares atribuídos às espécies na lista foram obtidos em informações contidas em alguns dos trabalhos citados acima e, ainda, em entrevistas com moradores e pescadores nas áreas diretamente visitadas.

Exemplares representantes da ampla maioria das espécies registradas nas coletas efetivadas durante as campanhas de campo foram fotografados. Imagens foram preparadas diretamente a partir de fotografia original em papel; por fim, exemplares foram também figurados utilizando-se um scanner HP ScanJet 6200C (com resolução de 600 dpi), segundo metodologia proposta por CAMPOS-DA-PAZ (*ms.*).

São apresentados valores relativos à riqueza de espécies, isto é, o número de espécies registradas em cada ponto de coleta, abundância geral (número de indivíduos de cada espécie coletados em cada ponto de coleta) e diversidade (utilizando-se a proposta de Shannon-Weiner; v. SHANNON & WEAVER, 1949). Além desses, são também fornecidos valores percentuais relativos à frequência de ocorrência daquelas espécies de peixes registradas em mais de um terço do total de pontos amostrais.

- Resultados

- ✓ Pontos de Coleta

Os pontos de coleta selecionados encontram-se relacionados abaixo, seguidos por uma breve descrição do ambiente, além de fotografias do local trabalhado e de tabelas indicando as espécies registradas em cada ponto e o número de indivíduos de cada espécie amostrados. Primeiramente, são apresentados aqueles pontos de coleta localizados junto ao corpo principal do rio São Marcos (Pontos 1-6), na ordem em que foram visitados pela equipe de trabalho. Em seguida, são listados os pontos situados nas sub-bacias de afluentes daquele rio maior (Pontos 7-29; inicialmente, aqueles contribuindo na margem direita do rio São Marcos e, a seguir, aqueles tributários da margem esquerda).

- Pontos de coleta no corpo principal do rio São Marcos

Ponto 1 (Foto 5.2-73) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), junto ao antigo porto Faustino Lemos, atual Pinguela do Remelexo, Fazenda Porto Velho. Coordenadas: UTM 23K 0257369/8104618; 17°07'48"S, 47°16'49"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5ª ordem); leito de cascalho, areia e lama; largura média 30m; profundidade máxima mais de 2,0m; margem com árvores, sem chegar a formar mata ciliar; água turva, com visibilidade de 1,0m.

Obs: na noite de 22 de outubro foi utilizado arrasto de praia (6,0m).



Foto 5.2-73 - Ponto 1, rio São Marcos, junto ao antigo porto Faustino Lemos, atual Pinguela do Remelexo, Fazenda Porto Velho, mostrando as praias expostas no final do período de seca.

Quadro 5.2-22 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 1

Espécie	Número de exemplares
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	09
<i>Astyanax altiparanae</i>	08
<i>Astyanax</i> sp. 3 <i>aff. A. fasciatus</i>	40
<i>Brycon nattereri</i>	02
<i>Bryconamericus stramineus</i>	39
<i>Bryconamericus</i> sp.	03
<i>Characidium</i> sp. 3	02
<i>Corydoras difluviatilis</i>	26
<i>Creagrutus varii</i>	06
<i>Creagrutus</i> sp.	06
<i>Crenicichla</i> sp. <i>cf. C. jupiaensis</i>	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	02
<i>Imparfinis borodini</i>	09
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	05
<i>Leporinus elongatus</i>	01
<i>Leporinus friderici</i>	03
<i>Piabina argentea</i>	05
<i>Pimelodus absconditus</i>	10
<i>Rhamdia quelen</i>	02
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	01
<i>Steindachnerina insculpta</i>	27
<i>Characidae</i> não identificado (exemplar imaturo)	01

Ponto 2 (Foto 5.2-74) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), junto à captação de água para irrigação da Fazenda Buriti Alto (propriedade do Sr. Geraldo Conde). Coordenadas: UTM 23K 0264736/8133576; 16°52'09"S, 47°12'29"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5ª ordem); leito de cascalho, pedra e lama; largura média 30m; profundidade máxima mais de 2,0m; margem com uma pequena mata ciliar; água turva, com visibilidade de 50cm; nível da água baixo, com pontas de pedras aparecendo por sobre a linha d'água.



Foto 5.2-74 - Ponto 2, rio São Marcos, junto à captação de água para irrigação da Fazenda Buriti Alto, com vista da margem esquerda (pedregosa) exposta.

#### Quadro 5.2.23 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 2

Espécie	Número de exemplares
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	14
<i>Astyanax altiparanae</i>	10
<i>Astyanax</i> sp. 1	03
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	18
<i>Brycon nattereri</i>	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	01
<i>Leporinus elongatus</i>	03
<i>Leporinus friderici</i>	03
<i>Rhamdia quelen</i>	04
<i>Steindachnerina insculpta</i>	06

Ponto 3 (Foto 5.2-75) – Divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais, municípios de Unaí (MG) e Cristalina (GO), rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), junto a ponte em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0237658/8173574; 16°30'18"S, 47°27'27"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5ª ordem); leito de areia, cascalho e lama; largura média 10m; profundidade máxima mais de 2m em remansos; margem com pequena faixa de mata ciliar; água turva, com visibilidade de cerca de 1m; nível da água baixo com barrancos altos expostos.





Foto 5.2-75 - Ponto 3, rio São Marcos, junto à ponte em estrada de terra, notando-se barrancos expostos.

Quadro 5.2-24 - Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 3

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax altiparanae</i>	27
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	22
Curimatidae não identificados(exemplares imaturos)	03
<i>Leporellus fasciatus</i>	01
<i>Leporinus friderici</i>	01
<i>Leporinus microphthalmus</i>	03
<i>Pimelodus maculatus</i>	09
<i>Rhamdia quelen</i>	03
<i>Salminus hillarii</i>	01

Ponto 4 (Fotos 5.2-63, 5.2-64 e 5.2-65) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), junto à balsa utilizada para a captação de água visando à irrigação de lavoura com pivô na área da Fazenda Buriti Alto. Coordenadas:

UTM 23K 0264742 / 8133571; 47012'29"S, 16053'00"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5<sup>a</sup> ordem), com margens íngremes com formação de barrancos; leito arenoso, com pouco cascalho próximo à margem; largura média 30m; profundidade média acima de 2m; margens exibindo mata ciliar, porém com pouca ou nenhuma vegetação junto à água; água turva, com visibilidade menor do que 50cm; nível da água entre médio e alto.



Foto 5.2-76 - Ponto 4, rio São Marcos. Vista da área a montante da balsa.



Foto 5.2-77 - Ponto 4, rio São Marcos. Vista da área a jusante da balsa.



Foto 5.2-78 - Ponto 4, rio São Marcos. Esforço de coleta realizado junto à margem utilizando-se rede-de-arrasto.

Quadro 5.2-25 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 4

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	24
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	04

Ponto 5 (Foto 5.2-79) – Estado de Goiás, município Campo Alegre de Goiás, rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), junto à "ponte do Cassiano" (na estrada GO-020), divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais. Coordenadas: UTM 23K 0232164/8076893; 17°22'39"S, 47°31'14"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5ª ordem), com margens íngremes e formação de barrancos; leito arenoso, com pouco cascalho na margem investigada; largura média 30m; profundidade acima de 2m; margens exibindo mata ciliar, porém pouca ou nenhuma vegetação próximo à água; água turva, com visibilidade menor do que 50cm; nível da água entre médio e alto.



Foto 5.2-79 - Ponto 5, rio São Marcos. Vista do local de coleta a partir da ponte do Cassiano, na divisa entre os Estados de Goiás e Minas Gerais, na estrada GO-020.

Quadro 5.2-26 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 5

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax altiparanae</i>	01
<i>Astyanax scabripinnis</i>	01
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	01
<i>Leporinus striatus</i>	07
<i>Leporinus friderici</i>	01
<i>Pimelodus maculatus</i>	02

Ponto 6 (Fotos 5.2-80 e 5.2-81) – Estado de Goiás, município de Ipameri, rio São Marcos (afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná), poucas centenas de metros (500m) a montante do eixo do futuro AHE Paulistas, na área do assentamento Vista Alegre. Coordenadas: UTM 23K 0237336/8080352; 17°22'39"S, 47°31'14"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (5ª ordem), com margens íngremes e formação de barrancos, notando-se uma praia no local de realização das amostragens; leito arenoso, com pouco cascalho próximo à margem investigada; largura média 30m; profundidade acima de 2m; margens exibindo mata ciliar, porém pouca ou nenhuma vegetação junto à água; água turva, com visibilidade menor do que 50cm; nível da água entre médio e alto.



Foto 5.2-80 - Ponto 6, rio São Marcos. Vista da área a montante do local das amostragens.



Foto 5.2-81 - Ponto 6, rio São Marcos. Vista da área a jusante do local das amostragens.

Quadro 5.2-27 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 6

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	17
<i>Odontostilbe</i> sp. aff. <i>O. microcephala</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	26

- Pontos de coleta nas sub-bacias de afluentes da margem direita do rio São Marcos:

Ponto 7 - Estado de Goiás, município de Ipameri, ribeirão das Éguas (afluente da margem direita do rio São Marcos), junto ao pesqueiro na Fazenda Jatobal. Coordenadas: UTM 23k 0227835/8084517; 17°18'29" S, 47°33'37"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (4ª ordem); leito de cascalho e acúmulo de folhiço em áreas de remanso; largura média 8m; profundidade variando de 30cm a 1,2m; sombreado por uma faixa de mata ciliar, com vários sacos de ceva (isca para peixes); região cercada por Cerrado; água clara, visibilidade total.

Obs: Redes-de-espera foram posicionadas após o anoitecer, no período entre 19:05 e 20:15. Foram observados espécimes de *Pimelodus absconditus* nadando no fundo. Uma moradora informou que, na época de cheia (estação chuvosa), indivíduos de *Salminus* (dourado e douradinho-saipé) e *Pseudoplatystoma* (surubim) sobem o ribeirão das Éguas; nessas ocasiões, são geralmente instalados acampamentos de pesca junto às margens. A mesma moradora reclamou de problemas associados à "lavagem de cana-de-açúcar" em áreas de fazendas próximas.

Quadro 5.2-28 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 7

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax altiparanae</i>	03
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	01
<i>Brycon nattereri</i>	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	02
<i>Leporinus elongatus</i>	03
<i>Leporinus friderici</i>	01

Ponto 8 (Foto 5.2-82) – Estado de Goiás, município de Ipameri, ribeirão das Éguas (afluente da margem direita do rio São Marcos), próximo à ponte em estrada de terra (cancela instalada na entrada de fazenda). Coordenadas: UTM 23K 0227010/8085210; 17°18'06"S, 47°34'05"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (4ª ordem); leito de pedras com trechos de cascalho e areia; largura média 5m; profundidade variando de 50cm a 2m; trechos de corredeira observados, no entanto, sem nenhuma queda d'água; extensamente sombreado por mata ciliar nos trechos amostrados; água clara, visibilidade parcial (aproximadamente 50cm ou menos).



Foto 5.2-82 - Ponto 8, ribeirão das Éguas. Vista a partir da margem esquerda em um dos poucos pontos com maior insolação.

Quadro 5.2-29 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 8

Espécie	Número de exemplares
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	02
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	12
<i>Pimelodella</i> sp.	01
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	02

Ponto 9 (Foto 5.2-83) – Estados de Goiás e Minas Gerais, divisa entre os municípios de Cristalina (GO) e Paracatu (MG), ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos). Coordenadas: UTM 23K 0246558/8103193; 17°08'30"S, 47°22'55" W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (4ª ordem); leito de cascalho, areia e lama; largura média 10m; profundidade máxima maior que 2m; sombreado por mata ciliar; água turva, com pouca visibilidade.

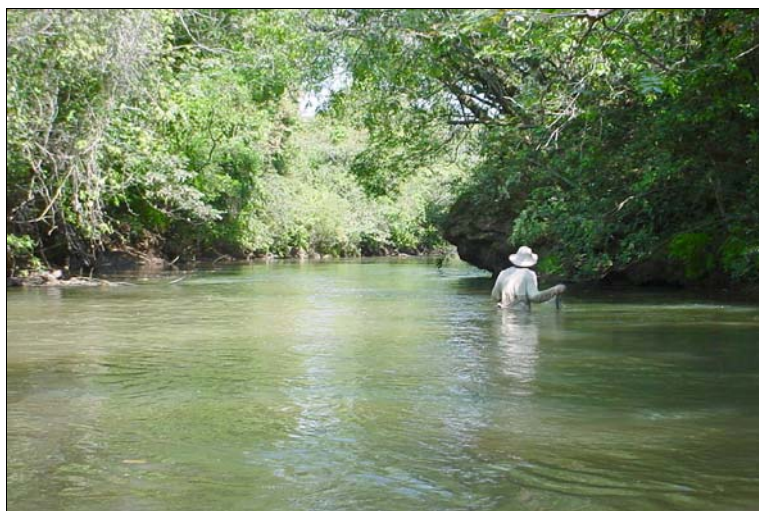


Foto 5.2-83 - Ponto 9, ribeirão São Firmino, afluente da margem direita do rio São Marcos.

Quadro 5.2-30 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 9

Espécie	Número de exemplares
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	02
<i>Astyanax altiparanae</i>	11
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	06
<i>Leporinus elongatus</i>	01
<i>Leporinus friderici</i>	06
<i>Pimelodus absconditus</i>	01
<i>Steindachnerina insculpta</i>	01

Ponto 10 (Foto 5.2-84) – Estados de Goiás e Minas Gerais, divisa entre os municípios de Cristalina (GO) e Paracatu (MG), ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos), junto a ponte em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0249417/8120814; 16°58'58"S, 47°21'12"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (2ª ordem); leito de areia, cascalho e pedras, com lama e areia fina em alguns pontos de remanso a montante da ponte de concreto; largura média 2,5m; presença de vegetação aquática apenas isoladamente em locais esparsos, com pouca vegetação próxima às margens; profundidade variando de 50cm em corredeiras a mais de 2,0m em poços e locais de remanso a montante do trecho investigado; coleta realizada primariamente em trecho com corredeiras; sombreamento parcial proporcionado por mata ciliar; água clara, visibilidade parcial.



Foto 5.2-84 - Ponto 10, ribeirão São Firmino. Vista a partir de ponte de concreto em estrada de terra (observação de área a jusante da ponte), notando-se mata ciliar, porém sem a presença marcante de vegetação junto às margens.

Quadro 5.2-31 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 10

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	01
<i>Corydoras difluviatilis</i>	01
<i>Hypostomus</i> sp. 2	08
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	01

Ponto 11 (Foto 5.2-85)– Estado de Goiás, município de Cristalina, córrego Rapaz Grande, afluente da margem direita do ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos). Coordenadas: UTM 23K 0242751/8104900; 17°07'33"S, 47°25'03"W.

Descrição do ambiente: córrego de pequeno porte (2ª ordem); leito de lama tornando difícil o trabalho de coleta; largura variando de 2,0 a 5,0m; profundidade máxima variando de 50cm em remanso a mais de 2,0m onde o rio encaixa em um canal estreito; o ponto exato de coleta não apresentava mata ciliar, mas esta foi observada logo a montante e jusante deste ponto; água turva, sem visibilidade; presença de vegetação aquática e ripariana.



Foto 5.2-85 - Ponto 11, córrego Rapaz Grande, afluente da margem direita do Ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos).

Quadro 5.2-32 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 11

Espécie	Número de exemplares
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	02
<i>Eigenmannia</i> sp.	02
<i>Hisonotus</i> sp.	03
Hypoptomatinae não identificados (talvez constituindo novos gênero e espécie)	02
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	02

Ponto 12 (Foto 5.2-86) – Estado de Goiás, município de Cristalina, ribeirão das Lages, tributário da margem direita do ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos). Coordenadas: UTM 23K 0225292/8125396; 16°56' 9"S, 47°34'44"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito cascalho grosso e areia; nível do rio baixo, expondo os barrancos; largura média 1,0m; profundidade máxima 1,70m; sem sombreamento; água clara, visibilidade total.





Foto 5.2-86 - Ponto 12, ribeirão das Lages, afluente da margem direita do ribeirão São Firmino (afluente da margem direita do rio São Marcos).

Quadro 5.2-33 - Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 12

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 2 aff. <i>A. eigenmanniorum</i>	37
<i>Brycon nattereri</i>	03
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	01
<i>Corydoras diffluviatilis</i>	07
<i>Creagrutus varii</i>	65
<i>Creagrutus</i> sp.	18
<i>Eigenmannia</i> sp.	09
<i>Hypostomus ancistroides</i>	01
<i>Imparfinis borodini</i>	04
<i>Phalloceros</i> sp.	17
<i>Piabina argentea</i>	16
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	02

Ponto 13 (Foto 5.2-87) – Estado de Goiás, município de Cristalina, ribeirão do Cristal (tributário da margem direita do rio São Marcos), junto à ponte em estrada de terra a 5 minutos da BR-040. Coordenadas: UTM 23K 0239383/8138840; 16°49'08"S, 47°26'43"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de pequeno porte (2ª ordem); leito de areia com acúmulo de folhço; largura média 4,0m; profundidade máxima variando de 20cm em corredeiras a 1,70m em poços; sombreado por mata ciliar constante; água clara, visibilidade parcial de 50cm; consta como sendo um curso de água intermitente na carta do DSG do Ministério do Exército.



Foto 5.2-87 - Ponto 13, ribeirão do Cristal, junto à ponte em estrada de terra, nas proximidades da rodovia BR-040.

Quadro 5.2-34 - Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 13

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 1 (exemplares jovens)	13
<i>Astyanax</i> sp. 2 aff. <i>A. eigenmanniorum</i>	03
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	03
<i>Bunocephalus</i> sp. cf. <i>B. rugosus</i>	01
<i>Characidium</i> sp. 3	03
<i>Corydoras difluviatilis</i>	09
<i>Creagrutus varii</i>	01
<i>Creagrutus</i> sp. aff. <i>C. zebra</i>	07
<i>Eigenmannia</i> sp.	01
<i>Hisonotus</i> sp.	38
<i>Hoplias malabaricus</i>	01
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1	01
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 2	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	10
<i>Imparfinis borodini</i>	05
<i>Oligosarcus planaltinae</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	02
<i>Rhamdia quelen</i>	04
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	01

Ponto 14 (Foto 5.2-88) – Estado de Goiás, município de Cristalina, córrego Casa Branca, afluente do ribeirão do Cristal (tributário da margem direita do rio São Marcos), junto à ponte na rodovia BR-040. Coordenadas: UTM 23K 0258879/8122296; 16°58'14"S, 47°15'52"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de pequeno porte (2ª ordem); leito de areia, cascalho e pedras, com lama e areia fina em alguns pontos de remanso; largura média 2,5m; ausência de vegetação aquática; vegetação esparsa junto às margens; profundidade variando de 50cm em corredeiras a mais de 1,5m em locais de remanso a montante do trecho investigado; foram observadas pequenas quedas d'água junto a corredeiras; sombreamento parcial proporcionado por mata ciliar; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-88 - Ponto 14, córrego Casa Branca (afluente do ribeirão do Cristal). Vista da ÁREA sob ponte na BR-040, sendo observado um trecho a jusante e notando-se uma pequena queda d'água no curso do referido córrego.

Quadro 5.2-35 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 14

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	27
<i>Creagrutus varii</i>	02
<i>Hypostomus</i> sp.	04

Ponto 15 (Foto 5.2-89) – Estado de Goiás, município de Cristalina, ribeirão Arrojado (afluente da margem direita do rio São Marcos), a montante da confluência com o ribeirão Embira. Coordenadas: UTM 23K 0254059/8144414; 16°46'12"S, 47°18'25"W.

Descrição do ambiente: rio de médio porte (4ª ordem); leito de pedras com trechos de areia; largura média 5m; profundidade variando de 50cm em corredeiras a 1,2m em poços; trechos de corredeira, no entanto sem nenhuma queda d'água; 100% de sombreamento por mata ciliar; água clara, visibilidade parcial, aproximadamente 50cm.



Foto 5.2-89 - Ponto 15, ribeirão Arrojado, afluente da margem direita do rio São Marcos, a montante da confluência com o ribeirão Embira.

Quadro 5.2-36 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 15

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	04
<i>Creagrutus varii</i>	19
<i>Hisonotus</i> sp.	02
<i>Imparfinis schubarti</i>	01

Ponto 16 (Foto 5.2-90) – Estado de Goiás, município de Ipameri, córrego afluente da margem direita do ribeirão Castelhana (afluente da margem direita do rio São Marcos), próximo ao cruzamento com estrada de terra. Coordenadas: 23K 0233989/8084241; 17°18'41"S, 47°30'09"W.

Descrição do ambiente: córrego de pequeno porte (1ª ordem) amostrado junto à foz; leito de lama e areia fina; largura média 2m; margens desprovidas de vegetação e formando barrancos e pequenas praias; profundidade variando de 20cm a 1,5m; área amostrada completamente sombreada; água quase parada e clara, visibilidade total.



Foto 5.2-90 - Ponto 16, córrego afluente da margem direita do ribeirão Castelhana (afluente da margem direita do rio São Marcos), próximo ao cruzamento com estrada de terra.

Quadro 5.2-37 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 16

Espécie	Número de exemplares
<i>Hoplias malabaricus</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	01

Ponto 17 (Foto 5.2-91) – Estado de Goiás, município de Ipameri, córrego Lajinha (afluente da margem direita do rio São Marcos), próximo a ponte de madeira que leva a pequena propriedade particular. Coordenadas: UTM 23K 0230239/8077859; 17°22'07"S, 47°32'19"W.

Descrição do ambiente: córrego de pequeno porte (2ª ordem); leito de cascalho, areia com trechos de lama e acúmulo de folhiço; largura média 3,0 metros; pouca vegetação aquática em locais esparsos; profundidade variando de 40cm em corredeiras a 1,5m em poços sombreados; trechos de corredeira e pequenas quedas d'água; sombreamento extenso proporcionado por mata ciliar bem preservada; água clara, visibilidade parcial.



Foto 5.2-91 - Ponto 17, córrego Lajinha. Vista a partir da ponte madeira em estrada de terra, notando-se parte da mata ao redor.

Quadro 5.2-38 - Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 17

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	83
<i>Hypostomus ancistroides</i>	02

Ponto 18 (Fotos 5.2-92 e 5.2-93) – Estado de Goiás, município de Campos Alegre de Goiás, Ribeirão Ponte Alta (afluente da margem direita do rio São Marcos), junto a ponte em estrada de terra que leva à rodovia BR-050. Coordenadas: UTM 23K 0207333/8087824; 17°16'33"S, 47°45'09"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (2ª ordem); leito de areia, cascalho e pedras, com lama e areia fina em alguns pontos de remanso a montante da ponte; largura média 2,0m; vegetação aquática em diversos pontos; vegetação esparsa junto às margens; profundidade variando de 50cm em corredeiras a mais de 2,0m em poços e locais de remanso a montante do trecho investigado; sombreamento parcial proporcionado por mata ciliar; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-92 - Ponto 18, ribeirão Ponte Alta (afluente da margem direita do rio São Marcos). Vista a partir da margem esquerda, notando-se vegetação marginal e aquática.



Foto 5.2-93 - Área de nascente do ribeirão Ponte Alta, junto à rodovia BR-050 (em frente ao Posto Ponte Alta).  
Coordenadas: UTM 23K 0210414/8100678; 17°09'36"S, 47°43'19"W.

Quadro 5.2-39 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 18

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	03
<i>Bunocephalus</i> sp. cf. <i>B. rugosus</i>	02
<i>Characidium</i> sp. aff. <i>C. zebra</i>	02
<i>Corydoras difluviatilis</i>	12
<i>Eigenmannia</i> sp.	01
<i>Pseudotocinclus</i> sp.	01
<i>Rhamdia quelen</i>	01
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	05

- Pontos de coleta nas sub-bacias de afluentes da margem esquerda do rio São Marcos:

Ponto 19 (Foto 5.2-94) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, ribeirão Teixeira (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), a jusante das sedes da fazenda Teixeira. Coordenadas: UTM 23K 0255826/8096361; 17°12'15"S, 47°17'45"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito de cascalho com trechos de areia; largura média 6m; vegetação ripariana e aquática; profundidade variando de 40cm em corredeiras a 1,5m em poços, geralmente sombreados; trechos de corredeira, no entanto sem nenhuma queda d'água; presença de alguma mata ciliar na margem direita, margem esquerda com campos cultivados; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-94 - Ponto 19, ribeirão Teixeira, a jusante das sedes da fazenda Teixeira.

Quadro 5.2-40 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 19

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax altiparanae</i>	01
<i>Astyanax</i> sp. 2 aff. <i>A. eigenmanniorum</i>	03
<i>Corydoras difluviatilis</i>	06
<i>Creagrutus</i> sp.	13
<i>Eigenmannia</i> sp.	01
<i>Hisonotus</i> sp.	46
Hypoptomatinae não identificados (talvez constituindo novos gênero e espécie)	07
<i>Hypostomus ancistroides</i>	07
<i>Imparfinis schubarti</i>	05
<i>Trichomycterus</i> sp.	02

Ponto 20 (Foto 5.2-95) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, ribeirão dos Teixeiras (afluente da margem esquerda do rio São Marcos). Coordenadas: UTM 23K 0256896/8097193; 17°11'49"S, 47°17'08"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito de cascalho com trechos de areia (praia no local da amostragem); largura média 6,0m; vegetação ripariana e aquática; profundidade variando de 40cm em corredeiras a 1,5m em poços, geralmente sombreados; trechos de corredeira, no entanto sem nenhuma queda d'água; presença de mata ciliar (barranco na margem esquerda junto ao trecho amostrado); água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-95 - Ponto 20, ribeirão dos Teixeiras. Praia (margem direita) junto ao local de realização das coletas, com vista da área a jusante e barranco na margem esquerda.

Quadro 5.2-41 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 20

Espécie	Número de exemplares
<i>Apareiodon</i> sp. cf. <i>A. ibitiensis</i>	03
<i>Astyanax altiparanae</i>	03
<i>Astyanax scabripinnis</i>	16
<i>Bryconamericus stramineus</i>	95
<i>Corydoras difluviatilis</i>	11
<i>Eigenmannia</i> sp.	01
<i>Hypostomus</i> sp. 1	01
<i>Imparfinis borodini</i>	01
<i>Rhamdia quelen</i>	02

Ponto 21 (Foto 5.2-96) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego Bonsucesso (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto à ponte de concreto em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0280653/8121086; 16°59'01"S, 47°03'36"W.

Descrição do ambiente: córrego de médio porte (2ª ordem); leito de cascalho, areia com trechos de lama e acúmulo de folhiço; largura média 6,0m; vegetação aquática; profundidade variando de 40cm em corredeiras a 1,5m em poços sombreados; trechos de corredeira sem quedas d'água; 75% de sombreamento proporcionado por mata ciliar; água clara, visibilidade total.





Foto 5.2-96 - Ponto 21, córrego Bonsucesso (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto em estrada de terra.

Quadro 5.2-42 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 21

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax</i> sp. 2 aff. <i>A. eigenmanniorum</i>	13
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	02
<i>Corydoras difluviatilis</i>	06
<i>Eigenmannia</i> sp.	04
<i>Hisonotus</i> sp.	03
<i>Hypostomus ancistroides</i>	03
<i>Imparfinis borodini</i>	07
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	01

Ponto 22 (Foto 5.2-97) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego Bonsucesso (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0280629/8121086; 16°59'00"S, 47°03'37" W.

Descrição do ambiente: córrego de médio porte (2ª ordem); leito de cascalho, areia com trechos de lama e acúmulo de folhiço; largura média 6,0m; vegetação aquática presente eventualmente; profundidade variando de 40cm em corredeiras a 1,5m em poços sombreados; trechos de corredeira sem quedas d'água; áreas de sombreamento proporcionados por mata ciliar; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-97 - Ponto 22, córrego Bonsucesso. Vista da área (jusante) sob a ponte na estrada de terra.

Quadro 5.2-43 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 22

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	27
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	05
<i>Corydoras difluviatilis</i>	10
<i>Creagrutus varii</i>	02
<i>Eigenmannia</i> sp.	05
<i>Imparfinis borodini</i>	13
<i>Hypostomus ancistroides</i>	03
<i>Piabina argentea</i>	06
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	01
<i>Pseudotocinclus</i> sp.	01
<i>Rhamdia quelen</i>	01
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	01

Ponto 23 (Foto 5.2-98) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, ribeirão Mundo Novo (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0274330/8137220; 16°50'14"S, 47°07'04"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito de cascalho, areia com acúmulo de lama e folhiço em poços laterais; barrancos expostos; largura média 8,0m; sem vegetação aquática; profundidade variando de 40cm em corredeiras a mais de 2,0m em poços; trechos de corredeira com pequenas quedas d'água; 100% de sombreamento proporcionado por uma faixa larga de mata ciliar; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-98 - Ponto 23, ribeirão Mundo Novo, junto a ponte de concreto em estrada de terra (vista da área a jusante).

Quadro 5.2-44 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 23

Espécie	Número de exemplares
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	01
<i>Astyanax altiparanae</i>	03
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	10
<i>Bryconamericus stramineus</i>	01
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	01
<i>Characidium</i> sp. 2	01
<i>Creagrutus varii</i>	03
<i>Creagrutus</i> sp.	04
<i>Eigenmannia</i> sp.	04
<i>Imparfinis schubarti</i>	02
<i>Leporinus elongatus</i>	01
<i>Leporinus friderici</i>	07
<i>Paravandellia oxyptera</i>	09
<i>Piabina argentea</i>	01
<i>Pimelodella</i> sp.	02
<i>Pimelodus absconditus</i>	04
<i>Rhamdia quelen</i>	01
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	01

Ponto 24 (Foto 5.2-99) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, ribeirão Mundo Novo (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0274319/8137196; 16°50'13"S, 47°07'05"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito de cascalho e areia, com acúmulo de lama e folhiço em poços; barrancos expostos em alguns trechos; largura média 8,0m; vegetação aquática presente eventualmente; profundidade variando de 40cm em locais de corredeiras a mais de 1,5m em poços (usualmente laterais); áreas extensas de sombreamento proporcionado por uma faixa larga de mata ciliar (porém, com pouca vegetação junto à água); água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-99 - Ponto 24, Ribeirão Mundo Novo (afluente da margem esquerda do rio São Marcos). Local sob a ponte na estrada de terra, com vista da área a montante.

Quadro 5.2-45 - Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 24

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	07
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	06
<i>Bunocephalus</i> sp. cf. <i>B. rugosus</i>	01
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	30
<i>Corydoras difluviatilis</i>	01
<i>Creagrutus varii</i>	01
<i>Crenicichla</i> sp. cf. <i>C. jupiaensis</i>	01
<i>Hypostomus</i> sp. 1	01
<i>Leporinus microphthalmus</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	16
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	02
<i>Pimelodella</i> sp.	01
<i>Rhamdia quelen</i>	05
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	03

Ponto 25 (Foto 5.2-100) – Estado de Minas Gerais, município de Unaí, ribeirão Soberbo (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto ao pontilhão. Coordenadas: UTM 23K 0266219/8165609; 16°34'48"S, 47°11'27"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (3ª ordem); leito de pedras, com algum cascalho e areia em áreas de remanso; largura média 8,0 metros; vegetação aquática presente; profundidade variando de 40 cm em corredeiras a mais de 2,0m em poços; 50% de sombreamento proporcionado por mata ciliar; água turva, visibilidade de aproximadamente 50cm.



Foto 5.2-100 - Ponto 25, ribeirão Soberbo (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto ao pontilhão.

Quadro 5.2-46 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 25

Espécie	Número de exemplares
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	02
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	22
<i>Characidium</i> sp. 2	01
<i>Corydoras difluviatilis</i>	01
<i>Eigenmannia</i> sp.	04
<i>Gymnotus</i> sp. cf. <i>G. inaequilabiatus</i>	02
<i>Hisonotus</i> sp.	28
<i>Hypostomus ancistroides</i>	13

Ponto 26 (Foto 5.2-101) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego do Cachorro (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0274124/8109881; 17°05'03"S, 47°07'21"W.

Descrição do ambiente: córrego de pequeno porte (2ª ordem); leito de cascalho e areia; largura variando de 2,0 a 5,0m; profundidade máxima variando de 40cm próximo à ponte até mais de 1,5m em trechos mais a montante (poços); água clara, visibilidade total; pouca vegetação aquática e ripariana.



Foto 5.2-101 - Ponto 26, córrego do Cachorro (afluente da margem esquerda do rio São Marcos). Área sob a ponte na estrada de terra, a partir do qual locais mais a jusante são observados.

Quadro 5.2-47 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 26

Espécie	Número de exemplares
<i>Aequidens</i> sp.	01
<i>Astyanax altiparanae</i>	01
<i>Astyanax scabripinnis</i>	12
<i>Bryconamericus</i> sp.	01
<i>Corydoras difluviatilis</i>	04
<i>Creagrutus varii</i>	01
<i>Hoplias malabaricus</i>	01
<i>Hypostomus ancistroides</i>	01
<i>Hypostomus</i> sp. 1	05
<i>Leporinus microphthalmus</i>	01

Ponto 27 (Foto 5.2-102) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego afluente da margem esquerda do ribeirão das Batalhas (tributário da margem esquerda do rio São Marcos), na Fazenda dos Nunes. Coordenadas: UTM 23K 0234061/8070740; 17°26'00"S, 47°30'12"W.

Descrição do ambiente: córrego de pequeno porte (1ª ordem); leito de areia, cascalho e pontos mais profundos com lama; largura média aproximada menor do que 2m; profundidade máxima variando de 30cm a 1,0m; eventualmente sombreado por mata ciliar (porém, com parte do trecho amostrado junto a área de cultivo desmatada); água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-102 - Ponto 27, córrego afluente (margem esquerda) do ribeirão das Batalhas (afluente da margem esquerda do rio São Marcos).

Quadro 5.2-48 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 27

Espécie	Número de exemplares
<i>Apareiodon</i> sp. cf. <i>A. ibitiensis</i>	01
<i>Astyanax altiparanae</i>	02
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	05
<i>Corydoras difluviatilis</i>	08
<i>Hypostomus ancistroides</i>	01
<i>Piabina argentea</i>	03
<i>Pimelodus maculatus</i>	06
<i>Rhamdia quelen</i>	02

Ponto 28 (Fotos 5.2-103 e 5.2-104) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego da Cachoeirinha (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra, próximo à Fazenda Beirute e na entrada da área de assentamento. Coordenadas: UTM 23K 0248779/8081499; 17°20'16"S, 47°21'49"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (2ª ordem); leito de pedra, cascalho e areia, com eventual acúmulo de lama e folhiço em poços; "barrancos" baixos expostos em alguns pontos, tendo sido notada uma pequena praia junto ao local amostrado; largura média 8,0m; vegetação aquática em pontos isolados; profundidade variando de 40cm em corredeiras a mais de 2,0m em poços; trechos de corredeira, notando-se uma cachoeira logo a jusante da ponte; mata ciliar presente em alguns trechos investigados, proporcionando sombreamento parcial, notando-se vegetação marginal junto à água em alguns locais; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-103 - Ponto 28, córrego da Cachoeirinha (afluente da margem esquerda do rio São Marcos). Vista da área logo a jusante da ponte em estrada de terra, observando-se pequena cachoeira.



Foto 5.2-104 - Ponto 28, córrego da Cachoeirinha (afluente da margem esquerda do rio São Marcos). Vista de área a montante da ponte em estrada de terra, observando-se pequena praia junto à margem direita.

Quadro 5.2-49 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 28

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	76
<i>Brycon nattereri</i>	02
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	08
<i>Corydoras difluviatilis</i>	22
<i>Crenicichla</i> sp. cf. <i>C. jupiaensis</i>	01
<i>Eigenmannia</i> sp.	12
<i>Hypostomus ancistroides</i>	09
<i>Imparfinis borodini</i>	02
<i>Leporinus friderici</i>	03
<i>Leporinus microphthalmus</i>	07
<i>Pseudotocinclus</i> sp.	01
<i>Rhamdia quelen</i>	02
Characidae (não identificado; representante anômalo do gênero <i>Astyanax</i> ou um novo táxon ainda não descrito formalmente)	01

Ponto 29 (Foto 5.2-105) – Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego do Jambreiro (afluente da margem esquerda do rio São Marcos), junto ao ponto de travessia em estrada de terra, próximo à sede do assentamento de mesmo nome. Coordenadas: UTM 23K 0255327/8086803; 17°17'26"S, 47°18'06"W.

Descrição do ambiente: ribeirão de médio porte (2ª ordem); leito de areia, cascalho e pedras, com lama e areia fina em alguns pontos de remanso; largura média 2,5m; presença de vegetação aquática e junto às margens; profundidade variando de 50cm em corredeiras a mais de 1,5m em poços; parte da coleta realizada em trecho com corredeiras; sombreamento parcial proporcionado por mata ciliar; água clara, visibilidade total.



Foto 5.2-105- Ponto 29, córrego do Jambreiro. Vista a partir da margem esquerda, junto ao ponto de travessia de veículos em estrada de terra.



Quadro 5.2-50 – Espécies e número de exemplares coletados no Ponto 29

Espécie	Número de exemplares
<i>Astyanax scabripinnis</i>	15
<i>Creagrutus varii</i>	04
<i>Eigenmannia</i> sp.	04
<i>Hypostomus</i> sp. 1	09
<i>Imparfinis borodini</i>	06
<i>Pseudotocinclus</i> sp	30

Em resumo, um total de 52 espécies de peixes é apresentado no Quadro 5.2-51. A família exibindo o maior número de espécies nas áreas amostradas na bacia do rio São Marcos é *Characidae* (ordem Characiformes), com 16 espécies alocadas em 9 gêneros. A seguir, também em Characiformes, observa-se notável diversidade na família *Anostomidae* (6 espécies em dois gêneros).

Quadro 5.2-51 – Listagem das espécies de peixes coletadas durante as campanhas de campo relativa ao empreendimento AHE Paulistas e dados complementares referentes às mesmas.

ORDEM CHARACIFORMES			
FAMÍLIA ACESTORRHYNCHIDAE			
Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Habitat
<i>Acestorhynchus lacustris</i>	lambari	estação chuvosa	rios de médio porte e lagos
FAMÍLIA ANOSTOMIDAE			
<i>Leporellus fasciatus</i>	timburé	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	piauí	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Leporinus elongatus</i>	piauí	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Leporinus friderici</i>	piauí-pintado	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Leporinus microphthalmus</i>	timburé	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Leporinus striatus</i>	piauí	estação chuvosa	rios de grande e médio porte
FAMÍLIA CHARACIDAE			
<i>Astyanax altiparanae</i>	lambari-do-rabo-amarelo	ESTAÇÃO CHUVOSA	rios de grande, médio e menor porte
<i>Astyanax scabripinnis</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Astyanax</i> sp. 1	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Astyanax</i> sp. 2 aff. <i>A. eigenmanniorum</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Astyanax</i> sp. 3 aff. <i>A. fasciatus</i>	lambari-do-rabo-vermelho	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Brycon nattereri</i> <sup>1</sup>	pirapitinga	estação chuvosa	rios de grande e médio porte
<i>Bryconamericus stramineus</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Bryconamericus</i> sp.	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Creagrutus varii</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Creagrutus</i> sp.	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 2	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Odontostilbe</i> sp. aff. <i>O. microcephala</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Oligosarcus planaltinae</i>	lambari; bocarra	estação chuvosa	rios de médio e menor porte
<i>Piabina argentea</i>	lambari	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Salminus hilarii</i>	tabarana	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte

ORDEM CHARACIFORMES			
FAMÍLIA CRENUCHIDAE			
<i>Characidium</i> sp. 1 aff. <i>C. zebra</i>	canivete	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Characidium</i> sp. 2	canivete	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Characidium</i> sp. 3	canivete	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA CURIMATIDAE			
<i>Steindachnerina insculpta</i>	lambari; sairu	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA ERYTHRINIDAE			
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA PARODONTIDAE			
<i>Apareiodon</i> sp. cf. <i>A. ibitiensis</i>	canivete	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
ORDEM SILURIFORMES			
FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE			
<i>Corydoras difluviatilis</i>	coridora	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA BUNOCEPHALIDAE			
<i>Bunocephalus</i> sp. cf. <i>B. rugosus</i>	sem nome vulgar	estação chuvosa	rios de médio e menor porte
FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE			
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	bagre	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Imparfinis borodini</i>	bagre	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Imparfinis schubarti</i>	bagre	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Phenacorhamdia unifasciata</i>	bagrinho	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Pimelodella</i> sp.	mandi	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE			
Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Hábitat
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA LORICARIIDAE			
Nome científico	Nome vulgar	Período reprodutivo	Hábitat
<i>Hisonotus</i> sp.	cascudinho	estação chuvosa	rios de médio e menor porte
<i>Hypostomus ancistroides</i>	cascudo	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Hypostomus</i> sp. 1	cascudo	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Hypostomus</i> sp. 2	cascudo	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Pseudotocinclus</i> sp.	cascudimho	estação chuvosa	rios de médio e menor porte
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	cascudo	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA PIMELODIDAE			
<i>Pimelodus absconditus</i>	mandi	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Pimelodus maculatus</i>	mandi	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA TRICHOMYCTERIDAE			
<i>Paravandellia oxyptera</i>	candiru	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Trichomycterus</i> sp.	cambeva	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
ORDEM GYMNOTIFORMES			
FAMÍLIA GYMNOTIDAE			
<i>Gymnotus</i> sp. cf. <i>G. inaequilabiatus</i>	sarapó	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
FAMÍLIA STERNOPTYGIDAE			
<i>Eigenmannia</i> sp.	tuvira	ESTACÃO CHUVOSA	rios de grande, médio e menor porte
ORDEM CYPRINODONTIFORMES			
FAMÍLIA POECILIIDAE			
<i>Phalloceros</i> sp.	barrigudinho; guaru	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
ORDEM PERCIFORMES			
FAMÍLIA CICHLIDAE			
<i>Aequidens</i> sp.	cará	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte
<i>Crenicichla</i> sp. cf. <i>C. jupiaensis</i> <sup>1</sup>	jacundá, joaninha	estação chuvosa	rios de grande, médio e menor porte

<sup>1</sup> Espécie ameaçada, de acordo com a recentemente publicada "Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção" (Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004, págs. 136-142).

Dentro da ordem Siluriformes, duas famílias também exibiram (cada uma) um total de 6 espécies registradas, quais sejam, Heptapteridae (5 gêneros) e Loricariidae (5 gêneros).

Um exemplar de Characidae coletado no Ponto 28 e exemplares de Hypoptopomatinae (família Loricariidae) obtidos nos Pontos 11 e 19 não puderam ser identificados com segurança durante o presente estudo e podem representar novas *taxa* ainda não descritos formalmente nesses grupos. Investigações neste sentido encontram-se ora em andamento.

Finalmente, é preciso notar que informações obtidas em entrevistas dão conta da existência, nas Áreas de Influência do futuro AHE Paulistas, de algumas outras espécies relevantes não coletadas durante os trabalhos (por exemplo, o dourado e o surubim, mencionados em entrevista como ocorrentes no Ponto 7 [ribeirão das Éguas]). Assim, esse número total (52) relativo às espécies listadas deve ser visto como um valor mínimo considerando-se as áreas em questão na bacia do rio São Marcos.

- Discussão e conclusões gerais

Durante a primeira etapa de amostragens em outubro de 2003, no final da estação seca, foram registradas, nas áreas visitadas da bacia do rio São Marcos, 46 espécies de peixes. Os esforços de coleta realizados durante a segunda campanha de campo, em maio de 2004 no final da estação chuvosa, resultaram na adição de seis novas *taxa* àquele número inicial, quais sejam: o piau *Leporinus striatus* (família Anostomidae da ordem Characiformes); os lambaris *Bryconamericus* sp. e *Odontostilbe* sp. aff. *O. microcephala* (família Characidae da ordem Characiformes); o bagrinho *Phenacorhamdia unifasciata* (família Heptapteridae da ordem Siluriformes); e, finalmente, o cascudinho *Pseudotocinclus* sp. e cascudo *Hypostomus* sp. 1 (família Loricariidae da ordem Siluriformes). Como notado acima, um exemplar pertencente à família Characidae e que não pôde ser identificado de maneira decisiva quanto ao gênero ou espécie pode constituir um outro novo grupo adicional.

Alguns *taxa* (por exemplo, o bagre *Imparfinis borodini* [família Heptapteridae da ordem Siluriformes] e a tuvira *Eigenmannia* sp. [família Sternopygidae da ordem Gymnotiformes]), por sua vez, certamente representam, em diferentes níveis taxonômicos, grupos novos ainda não descritos formalmente.

Pelo menos duas das espécies amostradas nas Áreas de Influência do futuro AHE Paulistas representam *taxa* relevantes quanto ao aspecto de conservação, uma vez que constituem espécies consideradas atualmente como ameaçadas de extinção: a pirapitinga *Brycon nattereri* (família Characidae da ordem Characiformes) e a joaninha *Crenicichla jupiaensis* (família Cichlidae da ordem Perciformes. Essa última necessita de uma confirmação definitiva quanto à identificação taxonômica do material coletado) (v. "Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção", publicada no Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004, págs. 136-142).

A pirapitinga *Brycon nattereri* é notória por apresentar hábitos migratórios, realizando a piracema (deslocamento populacional rio acima em busca de locais apropriados para desova) durante a estação das chuvas, entre os meses de outubro e março. Dentre os grupos coletados, também se destacam como espécies migratórias os piau *Leporinus elongatus* e *L. friderici*, bem como a tabarana *Salminus hillari* (considerados grandes migradores), além do mandi *Pimelodus maculatus*. Outros importantes grandes migradores foram mencionados em entrevistas como também presentes na região, tais como o dourado *Salminus brasiliensis* (família Characidae, ordem Characiformes), o piau-flamenguinho *Leporinus octofasciatus* (família Anostomidae, ordem Characiformes) e o papa-terra *Prochilodus lineatus* (família Prochilodontidae da ordem Characiformes).

Alguns grupos adicionais que exibem hábitos migratórios e têm importância econômica marcada não foram coletados durante esta fase de inventário da ictiofauna da bacia do rio São Marcos, embora tenham sido apontados por moradores da região como presentes naquela área, tais como, por exemplo, o surubim *Pseudoplatystoma fasciatum* (família

Pimelodidae da ordem Siluriformes) e o jaú *Zungaro zungaro* (família Pimelodidae da ordem Siluriformes). É importante notar que o jaú encontra-se incluído na recentemente publicada "Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação (Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004, págs. 141-142).

Entrevistas com moradores indicaram ainda que o rio São Marcos, embora apresente uma ictiofauna diversificada, não é considerado (de maneira geral) como bom para a pesca. Relatos sugerem que as populações de peixes mais visados concentram-se nas porções mais centrais da calha do rio, usualmente longe do acesso de utensílios de pesca regulares, tais como varas e tarrafas. Um método normalmente empregado por pescadores na região é a ceva, ou seja, a colocação de iscas, que incluem materiais como grãos de trigo ou farinha, próximo às margens durante determinado período para atrair os peixes.

O Quadro 5.2-52 apresenta informações relativas aos números totais de espécies e exemplares coletados em cada ponto de coleta, bem como o valor de diversidade ("índice de Shannon-Weaver") atribuído a cada um.

Observa-se que o Ponto 1 (rio São Marcos, junto ao antigo porto Faustino Lemos, atual Pinguela do Remelexo, Fazenda Porto Velho), visitado durante o primeiro período de coletas (outubro de 2003; final da estação seca), exibiu maiores valores de riqueza (total de 22 espécies registradas), abundância geral (208 exemplares coletados no total) e diversidade (índice de Shannon-Weiner 2,48621). A espécie mais abundante neste ponto foi *Astyanax* sp. 3 aff. *A. fasciatus*, representada por 40 indivíduos (cerca de 19% do total de indivíduos coletados no local).

O Ponto 13 (ribeirão do Cristal, tributário da margem direita do rio São Marcos), também visitado durante o final do período de estiagem, apresentou também valores altos de riqueza (19 espécies amostradas), abundância geral (105 exemplares coletados) e diversidade (índice de Shannon-Weiner 2,32038). O cascudinho *Hisonotus* sp. foi a espécie mais abundante neste local, com 38 indivíduos coletados, representando cerca de 36% do total da amostra.

Próximo desses valores, também se encontra o Ponto 23 (ribeirão Mundo Novo, afluente da margem esquerda do rio São Marcos; também visitado em outubro de 2003). Foram aí registradas 18 espécies de peixes e coletados 56 indivíduos, enquanto o índice de diversidade de Shannon-Weiner resultante é o mais elevado dentre todos os locais amostrados (2,55253). No Ponto 23, a espécie mais abundante foi o candiru *Paravandellia oxyptera*, representada por 9 exemplares (aproximadamente 16% do total de indivíduos amostrados no local; curiosamente, essa espécie não é muito comum em coleções).

Em termos de preservação geral da área visitada, pode-se mencionar o caso do córrego da Cachoeirinha (Ponto 28), que se mostrou razoavelmente bem preservado em alguns de seus trechos, apesar da proximidade com área de lavoura.

Quadro 5.2-52 – Pontos de coleta visitados durante a elaboração do presente EIA do AHE Paulistas e respectivos valores relativos ao número de espécies registrado em cada um ("riqueza"), número total de exemplares coletados em cada ponto ("abundância geral"), e índice de diversidade de Shannon-Weiner.

Ponto de coleta	Número de espécies registradas	Número total de indivíduos coletados	Índice de diversidade
Ponto 1	22	208	2,48621
Ponto 2	10	63	1,94976
Ponto 3	09	70	1,58202
Ponto 4	03	29	0,54597
Ponto 5	06	13	1,41051
Ponto 6	03	44	0,76430

Ponto de coleta	Número de espécies registradas	Número total de indivíduos coletados	Índice de diversidade
Ponto 7	06	11	1,67263
Ponto 8	06	19	1,22910
Ponto 9	07	28	1,57277
Ponto 10	05	12	1,09861
Ponto 11	05	11	1,59417
Ponto 12	12	180	1,89787
Ponto 13	19	105	2,32038
Ponto 14	03	33	0,58987
Ponto 15	04	26	0,83980
Ponto 16	02	02	0,69315
Ponto 17	02	85	0,11147
Ponto 18	08	27	1,66863
Ponto 19	10	19	1,65169
Ponto 20	09	133	1,04573
Ponto 21	09	40	1,90789
Ponto 22	12	75	1,95902
Ponto 23	18	56	2,55253
Ponto 24	14	76	1,91628
Ponto 25	08	73	1,51009
Ponto 26	10	28	1,78180
Ponto 27	08	28	1,85000
Ponto 28	13	146	1,66550
Ponto 29	06	68	1,50962

Neste local foram notadas espécies importantes, tais como o piaú *Leporinus elongatus* e a pirapitinga *Brycon nattereri*, além da também ameaçada joaninha *Crenicichla jupiaensis*. O Ponto 28 exibiu riqueza moderada (13 espécies amostradas no local), abundância geral relativamente alta (146 indivíduos coletados) e índice de Shannon-Weiner com valor mediano (1,66550). Aqui, a espécie mais abundante foi o lambari *Astyanax scabripinnis* (76 indivíduos coletados, representando cerca de 52% do total da amostra).

Os Pontos 16 e 17 exibiram a menor riqueza dentre os locais visitados (apenas duas espécies registradas em cada um). O Ponto 16 teve menor abundância geral (apenas 2 indivíduos coletados, contra 85 indivíduos no Ponto 17), embora tenha exibido maior valor quanto ao índice de diversidade de Shannon-Weiner (0,69315).

Algumas espécies mostraram-se notadamente mais freqüentes durante as amostragens; são elas: a coridora *Corydoras diffluviatilis* e o cascudo *Hypostomus ancistroides* estiveram presentes em 14 pontos de coleta (cerca de 48% do total de localidades amostradas); o lambari *Piabina argentea* foi registrado em 13 pontos de coleta (cerca de 44% dos locais de coleta); o lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax* sp. 3 aff. *A. fasciatus* e a tuvira *Eigenmannia* sp. foram observados em 12 pontos de coleta (cerca de 41% do total); os lambaris *Astyanax altiparanae* e *Astyanax scabripinnis*, além do bagre *Rhamdia quelen*, estiveram presentes em 11 pontos de coleta (aproximadamente 37% do total de pontos amostrais); finalmente, o lambari *Creagrutus varii* foi registrado em 10 pontos de coleta (34% do total).

Observou-se que o ribeirão das Batalhas (Foto 5.2-106) pode constituir local importante para a reprodução de alguns grupos. Foram mencionados em entrevistas, como grupos que sobem seu curso durante a época das chuvas, a pirapitinga, a tabarana, piaús e mesmo o surubim (aparentemente, apenas em trechos mais baixos, contudo). Sua localização deve ser considerada relevante, pois trata-se de um curso d'água de porte razoável um pouco a jusante da área do futuro eixo do AHE Paulistas e poderia representar rota migratória alternativa para populações de peixes após a eventual implantação do empreendimento. Tentativas de amostragens foram feitas no ribeirão das Batalhas utilizando-se redes-de-espera e tarrafa, mas nenhum exemplar foi efetivamente coletado (mesmo tendo sido

utilizada ceva; contudo, cardumes de lambaris e piaus de pequeno/médio porte foram observados a partir das margens quando da colocação das redes).



Foto 5.2-106 - Ribeirão das Batalhas, próximo a ponte na estrada de terra que leva à fazenda dos Nunes (área da fazenda das Batalhas). Coordenadas: 23K 0234888/8070605; 17°26'07"S, 47°29'45"W.

Por fim, é preciso notar que foram observadas, na área da bacia do rio São Marcos, relevantes e extensas áreas de cultivo. O estabelecimento delas acaba por ter influências direta e indireta sobre os regimes hídricos na região e, conseqüentemente, sobre a ictiofauna, influenciando através de desmatamentos de extensas áreas, carreamento para os corpos d'água de sedimentos, operações de captação de água para a irrigação de lavouras, etc.

Mesmo tendo sido notadas tais ocorrências, o sistema do rio São Marcos, conforme este estudo demonstra, efetivamente apresenta uma ictiofauna diversificada que inclui alguns grupos taxonômicos ainda não conhecidos formalmente, além de outros de importância econômica e também espécies atualmente ameaçadas de extinção e que necessitam de ações na região visando à sua conservação.

Sugere-se a utilização da espécie *Brycon nattereri* (pirapitinga) como indicador ambiental (bioindicador) no que se refere à situação da ictiofauna. Exemplares adultos desta espécie alimentam-se de pequenos peixes e de insetos bentônicos, e realizam a piracema (migração reprodutiva) durante a época das chuvas. Neste período, buscam locais mais a montante de rios para a reprodução, onde dão preferência àqueles corpos d'água apresentando águas mais frias e rasas. Durante o presente estudo, exemplares de pirapitinga foram observados nos Pontos 1 (local de maior riqueza e diversidade de espécies, segundo análises acima), 2, 7, 12 e 28. Atualmente, em virtude de sua sensibilidade a alterações ambientais, *Brycon nattereri* não é mais registrada em diversas áreas da bacia do alto rio Paraná (e em sub-bacias deste sistema) em virtude de modificações que vêm sendo introduzidas no ambiente

A seguir, apresenta-se um conjunto de exemplares de peixes coletados nas campanhas realizadas no rio São Marcos.



Foto 5.2-110 - Exemplar de *Leporinus striatus* (piauí; 137,0 mm CT) coletado PONTO 5 (Estado de Goiás, município Campo Alegre de Goiás, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto à "ponte do Cassiano" (na estrada GO-020), divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais. Coordenadas: UTM 23K 0232164/8076893; 17°22'39"S, 47°31'14"W).



Foto 5.2-111 - Exemplares de *Leporinus elongatus* (piauí, acima), *Brycon nattereri* (pirapitinga, meio) e *Rhamdia quelen* (bagre, abaixo), todos coletados no PONTO 28 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego da Cachoeirinha [afluente da margem esquerda do rio São Marcos], junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra, próximo à fazenda Beirute e na entrada da área de assentamento. Coordenadas: UTM 23K 0248779/8081499; 17°20'16"S, 47°21'49"W).



Foto 5.2-112 - Exemplar de *Astyanax altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo; 113,0 mm de comprimento total [CT]) coletado no PONTO 5 (Estado de Goiás, município Campo Alegre de Goiás, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto à "ponte do Cassiano" (na estrada GO-020), divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais. Coordenadas: UTM 23K 0232164/8076893; 17°22'39"S, 47°31'14"W).



Foto 5.2-110 - Exemplar de *Leporinus striatus* (piau; 137,0 mm CT) coletado PONTO 5 (Estado de Goiás, município Campo Alegre de Goiás, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto à "ponte do Cassiano" (na estrada GO-020), divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais. Coordenadas: UTM 23K 0232164/8076893; 17°22'39"S, 47°31'14"W).



Foto 5.2-111 - Exemplares de *Leporinus elongatus* (piau, acima), *Brycon nattereri* (pirapitinga, meio) e *Rhamdia quelen* (bagre, abaixo), todos coletados no PONTO 28 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego da Cachoeirinha [afluente da margem esquerda do rio São Marcos], junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra, próximo à fazenda Beirute e na entrada da área de assentamento. Coordenadas: UTM 23K 0248779/8081499; 17°20'16"S, 47°21'49"W).



Foto 5.2-112 - Exemplar de *Astyanax altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo; 113,0 mm de comprimento total [CT]) coletado no PONTO 5 (Estado de Goiás, município Campo Alegre de Goiás, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto à "ponte do Cassiano" (na estrada GO-020), divisa entre os Estado de Goiás e Minas Gerais. Coordenadas: UTM 23K 0232164/8076893; 17°22'39"S, 47°31'14"W).





Foto 5.2-113 - Exemplar de *Astyanax* sp. 3 aff. *A. fasciatus* (lambari-do-rab-vermelho; 87,0 mm CT) coletado no PONTO 26 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego do Cachorro [afluente da margem esquerda do rio São Marcos], junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0274124/8109881; 17°05'03"S, 47°07'21"W).



Foto 5.2-114 - Exemplar de *Astyanax scabripinnis* (lambari; 79,0 mm CT) coletado no Ponto 28 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego da Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio São Marcos, junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra, próximo à fazenda Beirute e na entrada da área de assentamento. Coordenadas: UTM 23K 0248779/8081499; 17°20'16"S, 47°21'49"W).



Foto 5.2-115 - Exemplar de *Bryconamericus straminaeus* (lambari; 54,0 mm CT) coletado no Ponto 20 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, ribeirão dos Teixeiras, afluente da margem esquerda do rio São Marcos. Coordenadas: UTM 23K 0256896/8097193; 17°11'49"S, 47°17'08"W).



Foto 5.2-116 - Exemplar de *Bryconamericus* sp. (lambari; 36,0 mm CT) coletado no Ponto 26 (Minas Gerais, município de Paracatu, córrego do Cachorro [afluente da margem esquerda do rio São Marcos], junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0274124/8109881; 17°05'03"S, 47°07'21"W).



Foto 5.2-117 - Exemplar de *Creagrutus varii* (lambari) coletado no Ponto 13 (Estado de Goiás, município de Cristalina, ribeirão do Cristal [tributário da margem direita do rio São Marcos], junto à ponte em estrada de terra a 5 min. da BR-040. Coordenadas: UTM 23K 0239383/8138840; 16°49'08"S, 47°26'43"W).



Foto 5.2-118 - Exemplar de *Creagrutus* sp. (lambari) coletado no Ponto 13 (Estado de Goiás, município de Cristalina, ribeirão do Cristal [tributário da margem direita do rio São Marcos], junto à ponte em estrada de terra a 5 min. da BR-040. Coordenadas: UTM 23K 0239383/8138840; 16°49'08"S, 47°26'43"W).



Foto 5.2-119 - Exemplar não identificado de membro da família Characidae (lambari; 62,0 mm CT) coletado no Ponto 28 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, córrego da Cachoeirinha [afluente da margem esquerda do rio São Marcos], junto a ponte de concreto e madeira em estrada de terra, próximo à fazenda Beirute e na entrada da área de assentamento. Coordenadas: UTM 23K 0248779/8081499; 17°20'16"S, 47°21'49"W).



Foto 5.2-120 - Exemplar de *Odontostilbe microcephala* (lambari; 48,0 mm CT) coletado no Ponto 6 (Estado de Goiás, município de Ipameri, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], poucas centenas de metros (ca. 500 m) a montante do eixo do futuro AHE Paulistas, na área do assentamento "Vista Alegre". Coordenadas: UTM 23K 0237336/8080352; 17°22'39"S, 47°31'14"W).



Foto 5.2-121 - Exemplar de *Piabina argentea* (lambari; 44,0 mm CT) coletado no Ponto 4 (Estado de Minas Gerais, município de Paracatu, rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto a balsa utilizada para a captação de água visando irrigação de lavoura ["pivô"] na fazenda Buriti Alto. Coordenadas: UTM 23K 0264742 / 8133571; 47°12'29"S, 16°53'00"W).



Foto 5.2-122 - Exemplar de *Salminus hillari* (tabarana) coletado no Ponto 3 (divisa entre Goiás e Minas Gerais, municípios de Unaí [MG] e Cristalina [GO], rio São Marcos [afluente da margem direita do rio Paranaíba, formador do rio Paraná], junto a ponte em estrada de terra. Coordenadas: UTM 23K 0237658/8173574; 16°30'18"S, 47°27'27"W).

Figura 5.2-14 - Pontos de coleta – Flora

Figura 5.2-15 - Pontos de coleta – Fauna

Figura 5.2-16 - Pontos de coleta – Água

## 5.3 MEIO ANTRÓPICO

### 5.3.1 METODOLOGIA

Os estudos socioeconômicos foram desenvolvidos em três escalas.

- Escala macroregional

Inicialmente, a região foi tratada em uma escala macrorregional abordando o conjunto dos municípios que integram a bacia hidrográfica do rio São Marcos.

Essa abordagem regional buscou identificar similitudes e desigualdades na dinâmica socioeconômica regional, de modo a permitir uma compreensão, em termos macro, das tendências de desenvolvimento na região onde se localiza o projeto. Esta abordagem se justifica sobretudo pelo fato de que cresce no país uma preocupação com o planejamento ambiental tendo por base a bacia hidrográfica. É de se esperar que, cedo ou tarde, venha a se constituir um comitê da bacia do rio São Marcos que deverá assumir um papel de destaque no gerenciamento ambiental de toda essa região. Tratando-se de um empreendimento diretamente relacionado ao recurso hídrico, o AHE Paulista estará, certamente, no centro das preocupações de uma tal instância de planejamento que venha a ser criada.

A abordagem macrorregional teve essencialmente uma preocupação comparativa: estabelecer parâmetros comuns que permitissem perceber quais são as grandes tendências de desenvolvimento, quais os principais pólos de crescimento e onde se localizam os principais problemas regionais. Para tanto, fez recurso principalmente a dados estatísticos, organizados na forma de indicadores socioeconômicos, possibilitando a padronização de parâmetros que refletem a realidade regional, por vezes muito diversa.

Para atingir os objetivos da análise pretendida, fez-se recurso a três tipos de indicadores: demográficos, sociais e econômicos. Recentemente, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD elaborou estudos relacionados ao grau de desenvolvimento das nações, que consagraram uma metodologia de utilização de indicadores socioeconômicos, estabelecendo o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH. Com o apoio do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, estes estudos foram retrabalhados de forma a que se estabelecesse, no Brasil, um Índice de Desenvolvimento Municipal.

Reconhecidamente, estes estudos estabeleceram uma metodologia de utilização de indicadores socioeconômicos de alta confiabilidade, de modo que na análise macrorregional do AHE Paulistas buscou-se, na medida do possível, fazer uso dos indicadores propostos pelo PNUD/IPEA. Tendo em vista as características essencialmente ruralistas da região abordada, procurou-se complementar a análise macrorregional com alguns indicadores demográficos consagrados e com informações mais detalhadas sobre a produção agropecuária regional.

Os dados brutos utilizados para a alimentação dos indicadores propostos foram basicamente obtidos nos dados censitários da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, tendo em vista constituírem-se nos dados oficiais do país.

- Escala municipal

A Área de Influência Indireta da AHE Paulistas é constituída pelos municípios de Cristalina, em Goiás, e Paracatu, em Minas Gerais, tendo em vista serem eles o local onde se localizará o empreendimento, incluindo seu reservatório, isto é, aqueles onde efetivamente se manifestarão os impactos do empreendimento.

O objetivo da análise em escala municipal foi permitir um conhecimento das principais características desses municípios, visando subsidiar a Avaliação de Impactos Ambientais – AIA do empreendimento. Ou seja, tomou-se como pressuposto da análise o tipo e as características do empreendimento em questão, de forma a orientar os aspectos relevantes das realidades municipais a serem abordados.

Adotar uma metodologia que direciona os estudos socioeconômicos, a partir das possíveis interferências do empreendimento na região, se justifica pela necessidade de objetividade na análise, na medida em que a questão central no Estudo de Impacto Ambiental – EIA é o dimensionamento dos impactos e a definição de medidas a serem adotadas para que o empreendimento venha minimizar ao máximo seus aspectos negativos sobre o meio ambiente e potencializar seus benefícios locais.

A partir desta perspectiva, a análise demográfica, por exemplo, se justifica – e os dados a serem apresentados são selecionados – tendo em vista que o empreendimento terá efeitos na mobilidade da população municipal. Da mesma forma, a dinâmica econômica municipal é abordada, tendo por pressuposto que o empreendimento afeta as atividades agrícolas. Assim também, a infra-estrutura urbana é descrita com base nos componentes que possam ser pressionados pela presença do empreendimento. Ou seja, visando a objetividade do estudo, foram priorizados os aspectos das realidades municipais de Cristalina e Paracatu que dizem diretamente respeito às características do empreendimento.

Para a realização da análise em escala municipal foram utilizados dados secundários do IBGE, dos órgãos estaduais de Goiás (SEPLAN) e Minas Gerais (Fundação João Pinheiro) e das Prefeituras Municipais de Cristalina e Paracatu. Em visita aos dois municípios, a equipe dos estudos socioeconômicos realizou entrevistas qualificadas visando complementar informações e perceber o significado do empreendimento para a população e as instituições municipais.

- Escala local

A Área de Influência Direta do empreendimento foi abordada em escala local. Buscou-se identificar as características efetivas e os problemas reais da região onde se localizará o empreendimento.

Para a realização da análise em escala local foi realizado trabalho de campo, onde a equipe dos estudos socioeconômicos percorreu toda a área diretamente afetada pelo empreendimento.

Em um primeiro momento, o trabalho de campo teve um objetivo quantitativo de identificar o uso do espaço rural afetado pelo empreendimento. Com base nas informações fornecidas pelo Pré-Cadastro, elaborado pela Divisão de Liberação de Áreas Oeste – DLAR.T, do Departamento de Patrimônio Imobiliário – DPI.T, de Furnas Centrais Elétricas, em agosto de 2004, e no mapeamento da região com base em fotos aéreas, na escala 1:20.000, de 2002, percorreu-se, por um período de 10 dias, toda a região, identificando as propriedades que terão áreas afetadas e o tipo de produção que nelas se desenvolve. O objetivo desta primeira campanha foi permitir estabelecer padrões de ocupação do solo que possibilitassem a formulação de categorias que seriam utilizadas como padrões amostrais para a segunda campanha, com objetivos qualitativos. O resultado desta primeira campanha foi um mapeamento detalhado das propriedades existentes na área, acompanhado de fichas identificadoras de suas produções, características gerais e identificação dos proprietários e administradores.

Em um segundo momento, a equipe dos estudos socioeconômicos voltou à região, por um período de 6 dias, com o objetivo de entrevistar proprietários, administradores e trabalhadores da Área de Influência Direta, de modo a permitir uma caracterização de sua situação atual, dimensionar os efeitos do empreendimento e levantar as expectativas locais.



Com base nos resultados da primeira campanha haviam sido identificados três grandes padrões de ocupação: propriedades agropecuárias, assentamentos rurais e ranchos de pesca. Em termos de uso do solo, haviam sido identificadas como características centrais: lavouras em regime de sequeiro e irrigação e pecuária bovina, de corte e leite.

Estas categorias foram utilizadas para a determinação de uma amostra a ser pesquisada na segunda campanha. Foi elaborado um questionário aberto, para entrevista, prioritariamente, com os proprietários da terra e, na sua ausência, com os administradores das fazendas. No caso dos assentamentos rurais, as entrevistas eram dirigidas aos assentados e lideranças das Associações de Moradores dos Assentamentos. No caso dos ranchos de lazer, exclusivamente com os proprietários e familiares.

A seleção dos estabelecimentos a serem pesquisados se deu de forma aleatória, buscando atingir todas as categorias pré-estabelecidas, em termos tanto da ocupação quanto do uso do solo, e todas as regiões no entorno do futuro reservatório onde havia concentrações destas categorias.

No desenvolvimento do trabalho, confirmou-se que as categorias definidas na primeira campanha efetivamente constituíam três grandes blocos de formas de ocupação do solo, onde era grande a homogeneidade na dinâmica socioeconômica no interior de cada categoria. Indicações geradas a partir de entrevistas com base em um critério aleatório, levaram a equipe de estudos socioeconômicos a entrevistar as situações mais características da região e as mais dessemelhantes.

A partir da sistematização das informações contidas nos questionários e nas observações diretas dos técnicos geradas no trabalho de campo, foi gerada uma padronização das categorias socioeconômicas da Área de Influência Direta que serviu como base de dados para a elaboração do diagnóstico dessa área.

### 5.3.2 CONTEXTO MACRORREGIONAL

- Introdução

O rio São Marcos é formado a partir do córrego Samambaia, que nasce a uma altitude de cerca de 1000m, em território do Distrito Federal. Desde sua nascente, até o encontro com o rio Paranaíba, percorrendo uma distância de cerca de 480 km, ele se constitui na linha de fronteira entre os Estados de Goiás e Minas Gerais.

A bacia do rio São Marcos, que tem por afluentes, pela margem esquerda, os ribeirões Soberbo, Mundo Novo e da Batalha e o rio São Bento, e pela margem direita, o rio Samambaia e os ribeirões Arrojado, São Firmino, Castelhana e Imburuçu, abrange uma área de 12.140 km<sup>2</sup> pertencente aos Estados de Goiás e Minas Gerais e ao Distrito Federal.

Os seguintes municípios encontram-se na bacia do rio São Marcos: Unai e Paracatu, no estado de Minas Gerais, Cristalina, Campo Alegre de Goiás, Catalão, Davinópolis, Ipameri e Ovidor, no estado de Goiás, e Brasília-DF.

Localizando-se entre o Distrito Federal e o Triângulo Mineiro, a região da bacia hidrográfica do rio São Marcos apresenta um forte dinamismo fundado em um desenvolvimento agrícola em bases tecnológicas e no crescimento de um parque industrial e de um importante setor comercial e de serviços prioritariamente direcionados aos implementos e insumos agrícolas e à transformação de produtos agropecuários.

Na Figura 4.1-1 (Capítulo 4 - Áreas de Influência do Empreendimento), é apresentada a bacia hidrográfica do rio São Marcos e os municípios que compõem seu território.

- Histórico

Território originalmente habitado por populações indígenas do grupo Kayapó, a região da bacia do rio São Marcos foi ocupada no século XVIII através de um dos mais importantes processos econômicos do Brasil Colônia – o Ciclo do Ouro - responsável pelo desbravamento e ocupação de amplas áreas do território nacional, tendo como centro aglutinador e irradiador as Minas Gerais.

Muito antes de sua ocupação, a região já havia sido penetrada por bandeiras paulistas, sobretudo em território goiano, que registraram a presença de riquezas minerais. Mas é a partir da descoberta das reservas auríferas de Paracatu que efetivamente se consolida a ocupação da região.

O rio São Marcos era um dos caminhos utilizados, no século XVIII, para o transporte de produtos, riquezas naturais e escravos entre São Paulo e Minas Gerais e a Vila Boa de Goiás. Os constantes conflitos do colonizador com os índios Kayapó resultaram em uma expedição de combate aos indígenas, que deu origem a três aldeamentos na região, que vieram a se transformar no atual Triângulo Mineiro.

Com a decadência da atividade mineradora, a região voltou-se para as lavouras de café, tendo seu primeiro marco na Fazenda Santo Antônio dos Casados, atual município de Ouvidor, e depois se disseminando para outras localidades.

O final do século XVIII, na região, é marcado pelo crescimento das atividades agropecuárias e pelas novas formas de ocupação delas decorrentes. Diversos núcleos foram se formando em apoio às atividades rurais. A criação de gado teve destaque no sul da capitania de Goiás, dando origem a diversos arraiais, entre eles os de Campo Alegre, Ipameri e Catalão, já na passagem para o século XIX.

A decadência do ouro também fez com que o contingente de escravos estabelecido na Capitania de Goiás fosse transferido para a atividade agropecuária. Na porção sul, com o predomínio da pecuária, a agricultura era tipicamente de subsistência, mantendo-se o cultivo de milho, feijão, arroz, mandioca, açúcar, algodão, café, fumo e outros produtos para o comércio local.

As localidades mais antigas no processo de estabelecimento da atividade pastoril haviam sido caminhos de tropeiros vindos de Minas Gerais. As passagens de tropeiros pelo rio São Marcos deram origem a algumas concentrações onde se podia observar um número maior de construções, usualmente associadas ao estabelecimento de uma grande fazenda, como ocorre em Vista Alegre, nas proximidades do ribeirão Castelhana, município de Cristalina, e em Rancharia, município de Campo Alegre.

Várias cidades, como Paracatu, Catalão e Araxá (que então fazia parte de Goiás), tiveram a participação marcante de escravos na constituição de sua população. Em Paracatu, os negros foram absorvidos no período aurífero e ali se mantiveram após sua decadência. Em Araxá, a origem do povoamento teria ocorrido a partir da aglomeração de negros fugidos das Minas Gerais, situação que parece ter também sido a origem de Catalão.

No início do século XIX, a província goiana foi dividida em duas comarcas, sendo que a do sul englobava Vila Boa, Crixá, Pilar, Meia Ponte, Santa Luzia e o julgado de Santa Cruz, onde se encontravam os atuais municípios de Catalão, Campo Alegre, Davinópolis, Ipameri e Ouvidor. Nele, a pecuária era a principal atividade, favorecida pelas áreas propícias para pastagens.

A fronteira com Minas Gerais, a partir de 1816, foi modificada, e Goiás perdeu para Minas Gerais a porção correspondente ao chamado Triângulo Mineiro.

No decorrer do século XIX, novas migrações de fazendeiros mineiros, paulistas e de nordestinos povoaram a região. A implantação da ferrovia, na transição para o século XX, trouxe um novo impulso para o desenvolvimento regional, fortalecendo os municípios por ela atravessados, em detrimento de outros. Ipameri e Catalão foram beneficiados pela implantação da via férrea. Em contrapartida, a antiga sede do Julgado, Santa Cruz, foi uma das que mais perdeu. Catalão veio, desta forma, a se transformar em um dos principais núcleos populacionais da região sudeste de Goiás. De seu território seriam, mais tarde, desmembrados os municípios de Campo Alegre, Ipameri e Davinópolis.

Até 1960, a região manteve seu caráter essencialmente rural, apresentando um acentuado vazio demográfico que estabelecia tênues relações comerciais com os principais centros do país. A partir da posse de Juscelino Kubitschek na Presidente da República, em 1956, dá-se início à construção da nova capital da República, acatando determinação da Constituição de 1947. Simultaneamente, inicia-se a construção da rodovia Belo Horizonte – Brasília (BR-040). Estes dois eventos provocaram um intenso processo de atração de trabalhadores de todo o país, que se refletiu em forte crescimento de toda a região de entorno da nova capital e de passagem da nova rodovia. Em 1960, foi inaugurada Brasília e finalizada a BR-040. Cidades como Paracatu-MG e Cristalina-GO, atravessadas pela rodovia e próximas ao Distrito Federal, assistiram a um significativo crescimento de suas populações e de suas áreas urbanas. Localizada entre o Distrito Federal e o Triângulo Mineiro, a região da bacia do rio São Marcos dispõe, a partir dos anos 60 de condições básicas de desenvolvimento. Mas será apenas na década de 80, com o crescimento da importância da economia da soja, que o desenvolvimento regional irá efetivamente se consolidar.

- Infra-estrutura regional
  - ✓ Sistema Rodoviário

Situando-se nas proximidades do Distrito Federal e do Triângulo Mineiro, a região da bacia hidrográfica do rio São Marcos é servida por importantes rodovias que lhe asseguram acesso aos grandes centros do país.

No interior da bacia a malha viária garante a boa qualidade da ligação local, permitindo um acesso eficaz entre seus municípios e entre as zonas rurais e as cidades.

As principais vias de circulação são as rodovias BR-050 e BR-040 que, juntamente com as rodovias estaduais, permitem o fluxo do tráfego intra e interregionais. Por serem pavimentadas, em sua grande maioria, essas vias permitem circulação permanente durante todo o ano.

As principais rodovias que possibilitam a comunicação entre as cidades da bacia do rio São Marcos estão relacionadas a seguir.

- BR-040 - Interliga o Rio de Janeiro, a partir da região serrana de Petrópolis; Minas Gerais, servindo importantes cidades como Juiz de Fora, Barbacena, Belo Horizonte, Sete Lagoas e Paracatu; Goiás, onde atravessa o rio São Marcos no município de Cristalina; e o Distrito Federal. A rodovia é pavimentada, com via simples.
- BR-050 - Tendo seu início na cidade de Uberaba, faz a interligação com Brasília, passando, pelas cidades de Catalão, Campo Alegre de Goiás e Cristalina. A rodovia é pavimentada, com via simples.
- BR-251 - Interliga Unai com Brasília, sendo pavimentada, com via simples.
- BR-352 - Interliga Ouvidor, Ipameri e Catalão, em via simples pavimentada, dirigindo-se a Vianópolis
- GO-330 - Rodovia pavimentada, em via simples, que interliga Catalão a Anápolis, passando pela cidade de Ipameri, e dando acesso a Goiânia.
- GO-210 - Principal e única rodovia pavimentada que possibilita o acesso à cidade de Davinópolis.

- GO-309 - Vindo de Pires do Rio, a rodovia faz interligações com a GO-330, em Orizona, e com as BR-040 e BR-050, passando pela cidade de Cristalina até a fronteira com Unai.
- GO-020 - Rodovia em leito natural, permite a ligação entre a BR-050 (no município de Campo Alegre de Goiás) e a cidade de Paracatu, cruzando o rio São Marcos através de ponte de concreto.
- MG 188 - Pavimentada, interliga Unai e Paracatu, fazendo a ligação com as BR-040 e BR-251.

Os municípios contam, ainda, com extensa rede de estradas vicinais, em leito natural, com cascalho, servindo de ligação entre as cidades e propriedades rurais, sendo intensamente utilizadas para o escoamento da produção. Encontram-se, em geral, em bom estado de conservação, sendo difícil, entretanto, a circulação no período chuvoso.

#### ✓ Sistema Ferroviário

A malha ferroviária na bacia do rio São Marcos está presente nos municípios de Catalão e Ipameri.

De Catalão, a rede ferroviária leva a São Paulo, sendo que, até Araguari (MG), é administrada pela Ferrovia Centro Atlântica - FCA, e, daí em diante, pela FEPASA. Todo o produto originado do extrativismo mineral no município é transportado pela rede ferroviária, com destino a Uberaba, Cubatão e Porto de Santos.

Em Ipameri, o sistema permite a interligação com várias cidades, dentre as quais Belo Horizonte, Campinas, Anápolis e Brasília, através da Ferrovia Centro Atlântico - FCA. A ferrovia só realiza transporte de cargas.

Embora no lado mineiro da bacia do rio São Marcos não exista transporte ferroviário, prevê-se a construção do ramal ferroviário Pirapora - Unai, com cerca de 285 km, que ligará a região ao porto de Tubarão, em Vitória, através da Ferrovia Vitória-Minas.

#### ✓ Sistema Aeroviário

Alguns municípios da região são servidos por aeroporto e aeródromos homologados pelo Departamento de Aviação Civil-DAC.

Catalão possui um aeroporto com pista de pouso de 1.400 m de extensão, asfaltada, com balizamento diurno e noturno, localizado a 7 km da cidade, às margens da rodovia GO-330. Não possui rotas regulares, nem instrumentos de radio-navegação, possibilitando, no entanto, o pouso e a decolagem de aeronaves de pequeno e médio porte.

Ipameri possui um aeroporto municipal de pequeno porte, com pista de 960 metros de comprimento, em terra, distante 4,5 km da cidade, atendendo ao tráfego atual das aeronaves da região.

Cristalina possui um aeroporto privado com pista de pouso de terra de 1200 m de extensão.

Paracatu possui um aeroporto com pista de pouso de 2100 m, asfaltada.

A boa qualidade do sistema viário permite um rápido acesso aos aeroportos de Brasília, Goiânia e Uberlândia, para os vôos interestaduais e internacionais.

#### ✓ Sistema de Energia Elétrica

A energia elétrica na bacia do rio São Marcos é fornecida, para os municípios goianos, através da CELG - Centrais Elétricas de Goiás, para os municípios mineiros, através da CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais e, para o Distrito Federal, através da Companhia Energética de Brasília - CEB.

Os serviços da CELG cobrem 98% do território de Goiás, abrangendo 237 municípios, dentro os quais encontram-se os da área da bacia do rio São Marcos. Conta com 295 subestações, sendo 115 de transmissão e 183 de distribuição, e 5.726 km de linhas de transmissão.

A Cemig conta com 46 usinas de geração, sendo 42 hidrelétricas, três térmicas e uma eólica. Sua rede de distribuição de energia elétrica tem mais de 300 mil quilômetros de extensão, sendo a maior da América Latina. O sistema da Cemig é interligado, sendo a energia distribuída a todas as localidades por ela servidas.

O Distrito Federal conta com as subestações de Brasília Sul - 345/138 kV e Brasília Geral 230 / 34,5 kV, com capacidades de 750 MVA e 180 MVA, respectivamente, de Furnas. E seu sistema de subtransmissão é formado por 29 subestações da CEB, alimentadas por um sistema de subtransmissão constituído de linhas de 138, 69 e 34,5 kV.

- Aspectos demográficos

A região da bacia hidrográfica do rio São Marcos é formada por 8 municípios de caráter eminentemente ruralista e o Distrito Federal, fundamentalmente urbano. A dinâmica demográfica de Brasília se caracteriza, portanto, por uma situação excepcional dentro desta região, de forma que na análise a seguir buscar-se-á tratar comparativamente o bloco de 7 municípios ruralistas e comentar de forma isolada as características de Brasília. Os dados demográficos são apresentados nos Quadros 5.3-1 a 5.3-3.

Os municípios da região apresentam expressiva extensão territorial, possuindo áreas que variam de cerca de 2.500km<sup>2</sup> a cerca de 8.500km<sup>2</sup>, com exceção dos municípios de Davinópolis e Ouvidor, que possuem áreas territoriais de 522km<sup>2</sup> e 415km<sup>2</sup>, respectivamente.

- ✓ Crescimento Demográfico

Paracatu, Unai e Catalão apresentavam, em 1991, populações relativamente expressivas, tendo em vista seu caráter eminentemente ruralista, com populações que superavam 50 mil habitantes. Cristalina e Ipameri, apresentavam uma situação intermediária, com populações ligeiramente superiores a 20 mil habitantes. Campo Alegre de Goiás, Davinópolis e Ouvidor possuíam populações inferiores a 5 mil habitantes. Confirmando sua excepcionalidade demográfica na região, Brasília ultrapassou, em 2000, o número de 1,5 milhões de habitantes. O crescimento da região entre 1991 e 2000 manteve a mesma estrutura demográfica, sendo que os municípios de maior porte demográfico ultrapassaram faixas de 60 e 70 mil habitantes e Cristalina superou os 30 mil habitantes. Brasília atingiu mais de 2 milhões de habitantes.

Cristalina foi o município que apresentou o maior crescimento demográfico no período 1991-2000, atingindo uma taxa anual de crescimento equivalente a 3,58% a.a., em muito superior à taxa de crescimento médio anual do Estado de Goiás (2,49% a.a.). Paracatu e Unai também apresentaram taxas de crescimento expressivas (2,03%a.a. e 1,99%a.a., respectivamente), acima da média do Estado de Minas Gerais (1,44% a.a.). Catalão, Ouvidor e Ipameri cresceram a taxas inferiores à média do Estado e Davinópolis e Campo Alegre de Goiás apresentaram crescimento demográfico negativo. Brasília teve um crescimento médio anual a uma taxa de 2,82% a.a. Cabe destacar que o Brasil vem apresentando uma redução constante de suas taxas de crescimento demográfico em decorrência, sobretudo, da queda dos níveis de fecundidade e, em consequência, do número de nascimentos. Entre 1991 e 2000 a taxa média anual de crescimento demográfico do país foi de 1,64% a.a. As taxas de crescimento demográfico mais elevadas são encontradas nas regiões mais pobres do país, onde é menor a queda dos níveis de fecundidade e em regiões onde é mais expressivo o processo migratório. A região da bacia do rio São Marcos enquadra-se, nitidamente, neste último caso.

Quadro 5.3-1 - Indicadores Demográficos de Urbanização, Sexo e Crescimento Demográfico, 1991-2000

Municípios	Área Territorial (km <sup>2</sup> )	1991								2000							
		Total	Urbana	Rural	Homens	Mulheres	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de Urbanização	Razão de Sexo	Total	Urbana	Rural	Homens	Mulheres	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de Urbanização	Razão de Sexo
Minas Gerais	586.552,40	15.743.152	11.786.893	3.956.259	7.803.384	7.939.768	26,84	74,87	98,28	17.891.494	14.671.828	3.219.666	8.851.587	9.039.907	30,50	82,00	97,92
Paracatu	8.229,10	62.774	49.710	13.064	31.884	30.890	7,63	79,19	103,22	75.216	63.014	12.202	38.053	37.163	9,14	83,78	102,39
Unai <sup>(1)</sup>	8.438,40	58.710	41.446	17.264	30.260	28.450	6,96	70,59	106,36	70.033	55.549	14.484	35.888	34.145	8,30	79,32	105,10
Goiás	340.117,60	4.018.903	3.247.676	771.227	2.015.505	2.003.398	11,82	80,81	100,60	5.003.228	4.396.645	606.583	2.492.438	2.510.790	14,71	87,88	99,27
Campo Alegre de Goiás	2.471,20	4.536	2.094	2.442	2.415	2.121	1,84	46,16	113,86	4.528	2.871	1.657	2366	2162	1,83	63,41	109,44
Catalão	3.789,50	54.525	47.152	7.373	27.323	27.202	14,39	86,48	100,44	64.347	57.606	6.741	32224	32123	16,98	89,52	100,31
Cristalina	6.188,70	24.937	17.652	7.285	12.902	12.035	4,03	70,79	107,20	34.116	27.569	6.547	17604	16512	5,51	80,81	106,61
Davinópolis	521,80	2.118	946	1.172	1.130	988	4,06	44,66	114,37	2.109	1.294	815	1125	984	4,04	61,36	114,33
Ipameri	4.382,60	20.794	16.904	3.890	10.461	10.333	4,74	81,29	101,24	22.628	18.840	3.788	11340	11288	5,16	83,26	100,46
Ouvidor	414,90	3.703	2.518	1.185	1.964	1.739	8,93	68,00	112,94	4.271	3.384	887	2265	2006	10,29	79,23	112,91
Brasília	5.822,10	1.601.094	1.515.889	85.205	768.550	832.544	275,00	94,68	92,31	2.051.146	1.961.499	89.647	981356	1069790	352,30	95,63	91,73

Quadro 5.3-2 – Taxa de Crescimento, Densidade Demográfica, Taxa de Urbanização e Razão de Sexo

Municípios	Crescimento 1991-2000							
	Taxa de Crescimento Anual					Densidade Demográfica	Taxa de Urbanização	Razão de Sexo
	Total	Urbana	Rural	Homens	Mulheres			
Minas Gerais	1,44	2,46	-2,26	1,41	1,45	13,65	9,53	-0,37
Paracatu	2,03	2,70	-0,80	2,00	2,07	19,82	5,79	-0,80
Unai <sup>(1)</sup>	1,99	3,30	-1,90	1,90	2,05	19,29	12,36	-1,18
Goiás	2,49	3,42	-2,63	2,39	2,54	24,49	8,74	-1,33
Campo Alegre de Goiás	-0,02	3,60	-4,20	-0,20	2,20	-0,18	37,35	-3,89
Catalão	1,86	2,24	-1,00	1,90	1,18	18,01	3,52	-0,13
Cristalina	3,58	5,08	-1,20	3,50	1,37	36,81	14,16	-0,55
Davinópolis	-0,05	3,54	-4,00	-0,05	1,00	-0,42	37,37	-0,04
Ipameri	0,94	1,21	-0,30	1,10	1,00	8,82	2,42	-0,77
Ouvidor	1,60	3,54	-3,20	1,20	1,59	15,34	16,52	-0,02
Brasília	2,82	2,80	0,57	2,75	2,83	28,11	1,00	-0,63

Fonte: Fundação João Pinheiro - Perfil Demográfico do Estado de Minas Gerais 2000

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

IBGE - Censos Demográficos 1991, 2000

(1) Dados de 1991 excluem população dos distritos de Cabeceira Grande e Uruana de Minas, constituídos como Municípios autônomos em 1995.

Quadro 5.3-3 - Razão de Dependência, 1991-2000

Municípios	1991						2000						Crescimento 1991-2000					
	0 a 14	15 a 64	65 e mais	Razão de Dependência			0 a 14	15 a 64	65 e mais	Razão de Dependência			Taxa de crescimento anual			Razão de Dependência		
				Total	Jovens	Idosos				Total	Jovens	Idosos	0 a 14	15 a 64	65 e mais	Total	Jovens	Idosos
Minas Gerais	5.335.542	9.624.990	782.620	63,6	55,4	8,1	5.075.513	11.705.598	1.110.383	52,8	43,4	9,5	-0,55	2,20	3,96	-16,86	-21,78	16,66
Paracatu	24.359	36.203	2.212	73,4	67,3	6,1	25.405	46.497	3.314	61,8	54,6	7,1	0,47	2,82	4,59	-15,84	-18,80	16,65
Unai <sup>(1)</sup>	22.842	36.496	1.989	68,0	62,6	5,4	21.061	45.862	3.110	52,7	45,9	6,8	-0,90	2,57	5,09	-22,54	-26,63	24,43
Goiás	1.383.133	2.489.006	146.764	61,5	55,6	5,9	1.466.745	3.302.574	233.909	51,5	44,4	7,1	0,65	3,19	5,32	-16,22	-20,08	20,12
Campo Alegre de Goiás	1.512	2.859	165	58,7	52,9	5,8	1.218	3.044	266	48,8	40,0	8,7	-2,37	0,70	5,45	-16,89	-24,34	51,41
Catalão	17.996	34.402	2.127	58,5	52,3	6,2	16.637	44.284	3.426	45,3	37,6	7,7	-0,87	2,85	5,44	-22,55	-28,18	25,13
Cristalina	9.209	14.845	883	68,0	62,0	5,9	11.455	21.349	1.312	59,8	53,7	6,1	2,45	4,12	4,50	-12,03	-13,51	3,32
Davinópolis	677	1.346	95	57,4	50,3	7,1	522	1.462	125	44,3	35,7	8,5	-2,85	0,92	3,10	-22,84	-29,01	21,14
Ipameri	6.419	13.178	1.197	57,8	48,7	9,1	6.013	14.840	1.775	52,5	40,5	12,0	-0,72	1,33	4,47	-9,19	-16,82	31,68
Ouvidor	1.144	2.361	198	56,8	48,5	8,4	1.032	2.904	335	47,1	35,5	11,5	-1,14	2,33	6,02	-17,18	-26,66	37,56
Brasília	542.452	1.019.770	38.872	57,0	53,2	3,8	583.079	1.400.541	67.526	46,5	41,6	4,8	0,81	3,59	6,33	-18,51	-21,73	26,49

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

<sup>(1)</sup> Dados de 1991 incluem população dos distritos de Cabeceira Grande e Uruana de Minas, constituídos como Municípios autônomos em 1995

A evolução da população, nesse período, se deveu a um crescimento importante das populações urbanas desses municípios, com destaque para o forte crescimento da população urbana de Cristalina (5,08% a.a.). Todos os municípios considerados apresentaram crescimento positivo de suas populações urbanas e perda de população rural, com exceção de Brasília, onde esta também cresceu a uma taxa de 0,57% a.a.

#### ✓ Taxa de Urbanização

A dinâmica demográfica da região da bacia do rio São Marcos no período 1991 a 2000 foi, portanto, marcado pelo fortalecimento de suas áreas urbanas. Em 1991, parte significativa de suas populações ainda residiam em áreas rurais. Neste ano, Catalão e Ipameri constituíam-se nos únicos municípios da região com taxas de urbanização superiores a 80%. Paracatu, Unai, Ouvidor e Cristalina tinham de 60% a 80% de suas populações em áreas urbanas, enquanto Campo Alegre de Goiás e Davinópolis apresentavam predominância de populações rurais, ou seja, taxas de urbanização inferiores a 50%. Brasília já possuía, em 1991, cerca de 95% de sua população em áreas urbanas.

Em 2000, todos os municípios considerados apresentavam predominância de populações urbanas em taxas próximas ou superiores a 80%. Apenas Campo Alegre de Goiás e Davinópolis apresentavam taxas de urbanização em torno de 60%, invertendo, no entanto, a situação encontrada em 1991. Estes dois municípios foram os que apresentaram o maior crescimento das taxas de urbanização no período (mais de 37% na década).

Cabe destacar que o crescimento das taxas de urbanização é uma característica da dinâmica demográfica do país, na medida em que, mesmo nas zonas rurais do país, há uma marcante tendência da população a se dirigir para estabelecer sua residência nas zonas urbanas, onde desfruta de melhor acessibilidade a serviços básicos (educação, saúde, saneamento, lazer, comércio, serviços, etc.), independentemente de manter suas atividades produtivas na zona rural. Neste sentido, a região considerada vem acompanhando a tendência geral do país, inclusive a taxas de urbanização próximas da taxa média observada no país, que é de 81,2%.

#### ✓ Densidade Demográfica

Apesar de contar com importantes contingentes populacionais, os municípios da região apresentam baixas densidades demográficas, conformando uma típica situação de regiões rurais. Catalão apresentou, em 2000, a densidade demográfica mais elevada da região, atingindo 17 habitantes por km<sup>2</sup>. Nos demais municípios, a densidade demográfica se situava em uma faixa de 1,8 hab/km<sup>2</sup>, em Campo Alegre de Goiás, a 10,3 hab/km<sup>2</sup>, em Ouvidor.

Brasília novamente é exceção, tendo, em 2000, uma densidade demográfica de 352 habitantes por km<sup>2</sup>. Cabe destacar que, com exceção de Catalão, os municípios da região da bacia do rio São Marcos apresentam densidades demográficas muito inferiores às médias de seus respectivos estados (Minas Gerais, 30,5 hab/km<sup>2</sup> e Goiás, 14,7 km<sup>2</sup>).

O crescimento da densidade demográfica em alguns dos municípios da região, no período 1991-2000, foi, no entanto, significativo: Cristalina teve um crescimento da densidade demográfica de 36,8%, Paracatu, Unai, Catalão e Ouvidor apresentaram uma taxa de crescimento variando de 15% a 20%, Ipameri de cerca de 8%, e apenas Campo Alegre de Goiás e Davinópolis, apresentaram decréscimo da densidade demográfica, tendo em vista que tiveram decréscimo de população no período.

#### ✓ Razão de Sexo

No que diz respeito à composição da população por sexo, os municípios da região da bacia do rio São Marcos apresentam, em geral, predominância de pessoas do sexo masculino. Em 1991 e em 2000, todos os municípios considerados (com exceção de Brasília) apresentavam uma Razão de Sexo superior a 100, o que significa um número maior de homens do que de mulheres. No caso de Ouvidor, Davinópolis e Campo Alegre de Goiás, a razão de sexo era



superior a 113%, em 1991, só tendo caído deste patamar, em 2000, no caso de Campo Alegre de Goiás.

No país como um todo (e também nos Estados de Minas Gerais e Goiás), a população é predominantemente feminina, em decorrência dos maiores índices de mortalidade apresentados pela população masculina, e a razão de sexo apresenta uma tendência de queda constante, ou seja, cada vez aumenta mais o número de mulheres em relação ao de homens. A inversão desta situação, como observado na região, é atribuída, principalmente, à influência do fator migração na composição da população, em áreas de maior demanda de trabalho masculino, como é o caso do trabalho rural, o que parece explicar a situação encontrada na região.

A razão de sexo se reduziu em 2000, em todos os municípios, embora mantendo a característica básica de predominância masculina: todos os municípios apresentaram um crescimento negativo deste indicador demográfico, embora a taxas bastante reduzidas, variando de -0,02%, em Ouvidor, a -3,89%, em Campo Alegre de Goiás.

#### ✓ Razão de Dependência

A Razão de Dependência é um indicador demográfico que expressa a composição da população por faixa etária, indicando tendências de rejuvenescimento ou envelhecimento da população e estabelecendo uma relação entre a população potencialmente produtiva (de 15 a 64 anos) e a população economicamente dependente (menor de 14 anos e maior de 65 anos). Ela é calculada globalmente, ou seja, população produtiva/população dependente e por cada um desses segmentos (população produtiva/população jovem e população produtiva/população idosa). Quanto mais elevada a Razão de Dependência, maior é a presença de jovens e idosos na população e, em consequência, maior a proporção de dependentes a ser sustentada pelos segmentos produtivos da população. Cabe estar atento para o fato de que a razão de dependência faz uso apenas de variáveis demográficas, não levando em consideração variáveis sociais e econômicas, como o desemprego.

No Brasil, em 2000, a Razão de Dependência era de 65,4 decrescendo nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste e crescendo significativamente nas regiões Norte e Nordeste, onde se encontrava em patamares superiores a 80. A Razão de Dependência apresenta uma tendência constante de queda, em decorrência do constante decréscimo das taxas de natalidade observadas no país, que levam à diminuição da proporção de jovens na população. Apesar de também se observar na população brasileira um aumento constante da população idosa, em função do aumento da esperança de vida, a primeira variável (diminuição da população jovem) e quantitativamente muito superior, tendo portanto, maior influência sobre este indicador.

Em 1991, Paracatu, Unai e Cristalina apresentavam elevados valores de Razão de Dependência, superiores a 68, bastante acima dos valores observados nos estados de Minas Gerais (63,6) e Goiás (61,5). Os demais municípios encontravam-se em um patamar em torno de 57 e 58. Nitidamente, era a forte expressão das populações jovens o principal fator de influência no valor da Razão de Dependência, sendo muito pouco expressiva a dependência de idosos. Em 2000, ocorre uma expressiva redução da Razão de Dependência em todos os municípios da região: Paracatu e Cristalina têm seu valor reduzido para pouco mais de 60, Unai e Ipameri, pouco abaixo de 53, e os demais com valores abaixo de 52. Observe-se que os estados de Minas Gerais e Goiás apresentaram quedas expressivas de suas Razões de Dependência, caindo para 52,8 e 51,5, respectivamente. Em todos os municípios (e inclusive nos Estados) a redução da Razão de Dependência foi decorrente da significativa redução, absoluta ou relativa, das populações jovens, tendo-se observado um importante crescimento das populações idosas.

## ✓ Indicadores Demográficos Básicos (Quadro 5.3-4)

Para uma melhor compreensão da dinâmica demográfica da região, são apresentados a seguir, três indicadores básicos que determinam o crescimento demográfico e a composição da população por faixa etária.

A mortalidade até 1 ano de idade é um indicador relacionado às condições socioeconômicas da população, com forte influência sobre a conformação da estrutura da população em suas coortes futuras. A grande maioria dos municípios da região apresentou em 2000, relativamente a 1991, um forte decréscimo na taxa de mortalidade até 1 ano de idade, em índices superiores aos apresentados nos Estados de Minas Gerais e Goiás. Apenas Ipameri e Davinópolis, mostraram um desempenho pouco significativo na redução deste indicador (-0,8%). Esta situação de decréscimo da mortalidade até 1 ano de idade deverá, potencialmente, influenciar no sentido da estabilidade da população jovem no futuro.

A Esperança de Vida ao Nascer, indicador também relacionado às condições socioeconômicas da população, encontrava-se, na região, entre 65 e 68 anos, em 1991. Seguindo o crescimento observado no país deste indicador, a região chegou em 2000 com uma Esperança de Vida ao Nascer variando de 69 a 75 anos. Estes dados indicam que uma pessoa nascida em Unai, no ano de 2000, tem potencialmente uma esperança de viver 8 anos a mais do que alguém que ali nascera em 1991. O crescimento deste indicador só foi menos expressivo em Davinópolis e Ipameri, onde se atingiu um patamar de 68,7 anos, significando um acréscimo de pouco mais de 1 ano de vida.

À Taxa de Fecundidade tem sido atribuída a principal causa de redução das taxas de crescimento demográfico no país. Ela tem, com o tempo, sofrido drástica redução, refletindo melhorias nas condições de vida, de educação e de informação da população. Parte do municípios da bacia do rio São Marcos apresentava, em 1991, elevadas taxas de fecundidade, acima de 3 filhos por mulher, como era o caso de Paracatu, Unai, Campo Alegre de Goiás, Cristalina e Davinópolis, bastante acima das taxas médias de Minas Gerais (2,7) e Goiás (2,6). Em 2000, estas taxas foram significativamente reduzidas na região, embora Paracatu, Unai e Davinópolis, embora tenham apresentado as maiores reduções neste indicador, mantenham valores relativamente elevados, acima de 2,5 filhos por mulher. Os demais municípios atingiram um patamar de 2,3 filhos por mulher, compatível com os indicadores de Minas Gerais e Goiás (2,2).

Quadro 5.3-4 - Indicadores Demográficos Básicos, 1991-2000

Municípios	1991			2000			1991/2000		
	Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	Esperança de vida ao nascer (anos)	Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)	Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	Esperança de vida ao nascer (anos)	Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)	Mortalidade até 1 ano de idade (%)	Esperança de vida ao nascer (anos)	Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)
Minas Gerais	35,4	66,4	2,7	27,8	70,5	2,2	-21,47	4,1	-0,5
Paracatu	38,5	65,0	3,8	26,7	70,7	2,9	-30,65	5,7	-0,9
Unai	32,8	66,8	3,8	16,0	74,8	2,5	-51,22	8,0	-1,3
Goiás	29,5	65,1	2,6	22,5	69,7	2,2	-23,73	4,6	-0,4
Campo Alegre de Goiás	21,8	67,8	3,1	14,3	73,2	2,3	-34,40	5,4	-0,8
Catalão	23,5	67,0	2,3	12,6	74,1	2,3	-46,38	7,1	0,0
Cristalina	23,7	66,9	3,1	16,9	72,0	2,8	-28,69	5,1	-0,3
Davinópolis	24,8	67,6	3,0	24,6	68,7	2,3	-0,81	1,1	-0,7
Ipameri	24,8	67,0	2,4	24,6	68,7	2,3	-0,81	1,7	-0,1
Ouvidor	26,4	65,9	2,5	17,0	71,9	2,3	-35,61	6,0	-0,2
Brasília	27,4	68,9	2,3	22,7	70,4	2,0	-17,15	1,5	-0,3

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

- Aspectos sociais

Para a análise dos aspectos sociais dos municípios da região da bacia hidrográfica do rio São Marcos, foram adotados os critérios estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - IPEA e o Instituto Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA na formulação de Indicadores Sociais para a construção do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH. Os dados referentes a estes indicadores estão apresentados nos Quadros 5.3-5 a 5.3-16.

Quadro 5.3-5 -Nível Educacional da População Jovem (de 7 a 24 anos), 1991 e 2000 - Taxa de analfabetismo

Municípios	1991				2000				Evolução 1991-2000			
	Faixas etárias				Faixas etárias				Faixas etárias			
	7 a 14	10 a 14	15 a 17	18 a 24	7 a 14	10 a 14	15 a 17	18 a 24	7 a 14	10 a 14	15 a 17	18 a 24
Minas Gerais	18,6	9,1	6,9	7,1	6,6	2,2	1,8	3,3	-64,52	-75,82	-73,91	-53,52
Paracatu	19,2	9,6	7,7	5,1	5,5	2,6	1,4	4,4	-71,35	-72,92	-81,82	-13,73
Unai	17,2	7,9	6,1	8,1	4,1	1,7	1,3	3,5	-76,16	-78,48	-78,69	-56,79
Goiás	18,0	9,2	5,9	7,2	6,1	2,1	1,7	2,9	-66,11	-77,17	-71,19	-59,72
Campo Alegre de Goiás	11,5	3,6	3,1	5,2	2,3	0,2	1,0	0,9	-80,00	-94,44	-67,74	-82,69
Catalão	6,3	3,3	2,4	3,4	2,5	1,0	2,4	0,9	-60,32	-69,70	0,00	-73,53
Cristalina	20,0	12,9	6,0	5,8	5,6	2,5	3,0	4,2	-72,00	-80,62	-50,00	-27,59
Davinópolis	9,5	4,8	3,9	4,7	2,3	0,5	2,0	1,5	-75,79	-89,58	-48,72	-68,09
Ipameri	15,6	9,8	7,8	5,4	2,9	0,0	0,8	1,1	-81,41	-100,00	-89,74	-79,63
Ouvidor	5,4	1,7	1,4	3,1	2,3	0,8	1,0	1,3	-57,41	-52,94	-28,57	-58,06
Brasília	12,0	4,0	2,9	4,4	5,6	1,4	1,0	1,7	-53,33	-65,00	-65,52	-61,36

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-6 - Percentual da População de 10 a 24 anos com menos de 4 anos de estudo

Municípios	1991			2000			Evolução 1991-2000		
	Faixas etárias			Faixas etárias			Faixas etárias		
	10 a 14	15 a 17	18 a 24	10 a 14	15 a 17	18 a 24	10 a 14	15 a 17	18 a 24
Minas Gerais	61,3	25,5	21,4	36,9	9,7	12,6	-39,80	-61,96	-41,12
Paracatu	65,4	25,5	21,0	39,0	12,6	17,3	-40,37	-50,59	-17,62
Unai	64,6	23,4	26,1	29,4	7,5	16,0	-54,49	-67,95	-38,70
Goiás	62,8	25,8	21,0	40,0	11,2	12,8	-36,31	-56,59	-39,05
Campo Alegre de Goiás	59,1	26,2	26,1	35,9	10,5	12,5	-39,26	-59,92	-52,11
Catalão	49,5	14,5	12,1	26,9	7,4	6,9	-45,66	-48,97	-42,98
Cristalina	62,6	30,1	20,9	46,4	18,6	19,7	-25,88	-38,21	-5,74
Davinópolis	60,9	26,2	23,0	30,4	6,1	12,4	-50,08	-76,72	-46,09
Ipameri	66,0	25,8	19,4	45,1	4,4	14,3	-31,67	-82,95	-26,29
Ouvidor	50,4	15,8	17,5	28,9	4,4	7,1	-42,66	-72,15	-59,43
Brasília	50,5	14,9	12,9	30,2	6,1	7,3	-40,20	-59,06	-43,41

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-7 - Percentual da População de 15 a 24 anos com menos de 8 anos de estudo

Municípios	1991		2000		Evolução 1991-2000	
	Faixas etárias		Faixas etárias		Faixas etárias	
	15 a 17	18 a 24	15 a 17	18 a 24	15 a 17	18 a 24
Minas Gerais	83,0	66,3	54,6	44,5	-34,22	-32,88
Paracatu	87,4	71,7	48,4	49,5	-44,62	-30,96
Unai	84,3	73,5	48,9	46,4	-41,99	-36,87
Goiás	82,4	63,6	63,2	49,4	-23,30	-22,33
Campo Alegre de Goiás	84,1	77,4	62,5	53,5	-25,68	-30,88
Catalão	76,6	57,7	53,0	39,2	-30,81	-32,06
Cristalina	85,6	67,6	69,4	59,9	-18,93	-11,39
Davinópolis	92,1	74,8	59,1	52,4	-35,83	-29,95
Ipameri	82,1	63,9	73,4	55,4	-10,60	-13,30
Ouvidor	75,0	63,7	52,3	37,9	-30,27	-40,50
Brasília	69,0	45,4	50,4	33,9	-26,96	-25,33

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-8 - Percentual da População de 7 a 17 anos frequentando a escola

Municípios	1991			2000			Evolução 1991-2000		
	Faixas etárias			Faixas etárias			Faixas etárias		
	7 a 14	10 a 14	15 a 17	7 a 14	10 a 14	15 a 17	7 a 14	10 a 14	15 a 17
Minas Gerais	82,8	81,3	48,0	95,9	95,2	76,0	15,82	17,10	58,33
Paracatu	84,0	83,2	44,7	96,6	95,4	79,8	15,00	14,66	78,52
Unai	85,5	84,8	47,2	96,5	95,8	79,9	12,87	12,97	69,28
Goiás	83,6	84,5	58,3	96,0	96,0	78,5	14,83	13,61	34,65
Campo Alegre de Goiás	82	81,9	46,9	97,8	98,1	78,1	19,27	19,78	66,52
Catalão	89,2	88,5	60,6	98,9	99,1	79,9	10,87	11,98	31,85
Cristalina	79,2	78,0	45,5	95,3	94,3	70,3	20,33	20,90	54,51
Davinópolis	86,7	85,8	51,4	98,7	98,6	80,1	13,84	14,92	55,84
Ipameri	85,1	85,8	58,5	96,5	95,7	78,1	13,40	11,54	33,50
Ouvidor	91,7	91,2	68,1	99,2	99,2	83,8	8,18	8,77	23,05
Brasília	92,3	93,4	74,0	97,6	97,7	86,7	5,74	4,60	17,16

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-9 - Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais), 1991 e 2000

Municípios	1991				2000				Evolução 1991-2000			
	Taxa de analfabetismo	% com menos de 4 anos de estudo	% com menos de 8 anos de estudo	Média de anos de estudo	Taxa de analfabetismo	% com menos de 4 anos de estudo	% com menos de 8 anos de estudo	Média de anos de estudo	Taxa de analfabetismo	% com menos de 4 anos de estudo	% com menos de 8 anos de estudo	Média de anos de estudo
Minas Gerais	21,9	43,3	76,0	4,6	14,8	32,8	67,9	5,6	-32,42	-24,25	-10,66	21,74
Paracatu	21,3	45,5	77,2	4,5	16,4	37,2	71,5	5,2	-23,00	-18,24	-7,38	15,56
Unai	26,2	54,6	85,0	3,6	16,4	40,3	74,0	4,9	-37,40	-26,19	-12,94	36,11
Goiás	22,9	43,8	73,5	4,7	15	33,9	66,3	5,7	-34,50	-22,60	-9,80	21,28
Campo Alegre de Goiás	23,9	52,4	83,5	3,8	14,9	38,5	76,1	4,9	-37,66	-26,53	-8,86	28,95
Catalão	18,9	38,4	72,3	5,0	10,4	27,2	63,4	6,1	-44,97	-29,17	-12,31	22,00
Cristalina	21,0	47,1	78,1	4,3	15,9	38,4	74,5	5,0	-24,29	-18,47	-4,61	16,28
Davinópolis	30,4	57,2	87,5	3,2	23,7	49,6	81,7	4,0	-22,04	-13,29	-6,63	25,00
Ipameri	24,2	44	77,1	4,4	14,5	37,2	72,2	5,1	-40,08	-15,45	-6,36	15,91
Ouvidor	20,2	46,6	81,7	4,1	13,5	32,7	73,1	5,2	-33,17	-29,83	-10,53	26,83
Brasília	11,1	23,4	48,8	7,4	7,2	17,2	42,1	8,3	-35,14	-26,50	-13,73	12,16

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003



Quadro 5.3-10 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade, 1991 e 2000

Municípios	1991			2000			Evolução 1991-2000		
	Renda per capita Média (R\$ de 2000)	Proporção de Pobres (%)	Índice de Gini	Renda per capita Média (R\$ de 2000)	Proporção de Pobres (%)	Índice de Gini	Renda per capita Média (R\$ de 2000)	Proporção de Pobres (%)	Índice de Gini
Minas Gerais	193,60	43,30	0,61	276,60	29,80	0,61	42,87	-31,18	0,00
Paracatu	161,90	47,40	0,58	223,00	34,70	0,61	37,74	-26,79	5,17
Unai	147,80	49,50	0,59	343,50	29,10	0,71	132,41	-41,21	20,34
Goiás	211,90	35,10	0,58	286,00	26,60	0,61	34,97	-24,22	5,17
Campo Alegre de Goiás	222,70	41,30	0,65	294,20	21,80	0,60	32,11	-47,22	-7,69
Catalão	207,30	32,50	0,56	303,50	17,30	0,55	46,41	-46,77	-1,79
Cristalina	156,00	40,00	0,51	221,30	37,60	0,61	41,86	-6,00	19,61
Davinópolis	136,30	43,60	0,50	169,60	31,70	0,49	24,43	-27,29	-2,00
Ipameri	155,40	39,90	0,52	214,70	24,00	0,49	38,16	-39,85	-5,77
Ouvidor	152,70	48,30	0,59	211,20	26,90	0,52	38,31	-44,31	-11,86
Brasília	472,20	16,70	0,61	605,40	16,10	0,64	28,21	-3,59	4,92

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-11 - Porcentagem da Renda Apropriada por Extratos da População, 1991 e 2000

Municípios	1991					2000					Evolução 1991-2000				
	20% mais pobres	40% mais pobres	60% mais pobres	80% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	40% mais pobres	60% mais pobres	80% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	40% mais pobres	60% mais pobres	80% mais pobres	20% mais ricos
Minas Gerais	2,5	8,0	17,4	34,1	65,8	2,2	8,0	17,7	34,3	65,7	-12,00	0,00	1,72	0,59	-0,15
Paracatu	3,2	9,6	19,6	37,0	63,0	2,6	8,8	18,5	34,5	65,5	-18,75	-8,33	-5,61	-6,76	3,97
Unai	3,1	9,4	19,7	36,6	63,4	1,9	6,6	13,8	25,6	74,4	-38,71	-29,79	-29,95	-30,05	17,35
Goiás	3,0	9,4	19,6	36,8	63,2	2,5	8,6	18,3	34,4	65,6	-16,67	-8,51	-6,63	-6,52	3,80
Campo Alegre de Goiás	1,9	6,1	12,8	23,7	76,3	3,1	8,9	17,3	30,1	69,9	63,16	45,90	35,16	27,00	-8,39
Catalão	3,7	10,8	21,4	38,5	61,5	3,6	11,1	22,3	39,7	60,3	-2,70	2,78	4,21	3,12	-1,95
Cristalina	3,9	11,6	23,6	43,4	56,6	2,4	8,3	18,5	35,7	64,3	-38,46	-28,45	-21,61	-17,74	13,60
Davinópolis	5,9	16,4	30,8	51,7	48,3	5,3	14,6	28,2	48,0	52,0	-10,17	-10,98	-8,44	-7,16	7,66
Ipameri	3,9	11,7	24,3	43,5	56,5	4,8	13,3	26,5	45,3	54,7	23,08	13,68	9,05	4,14	-3,19
Ouvidor	2,8	8,9	17,7	29,9	70,1	3,7	11,9	25,2	43,4	56,6	32,14	33,71	42,37	45,15	-19,26
Brasília	2,3	7,3	16,2	34,3	65,7	1,7	6,1	14,4	32,0	68,0	-26,09	-16,44	-11,11	-6,71	3,50

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-12 - Razão de Renda

Municípios	1991	2000	1991-2000
Minas Gerais	26,32	29,86	13,46
Paracatu	19,69	25,19	27,96
Unai	20,45	39,16	91,47
Goiás	21,07	26,24	24,56
Campo Alegre de Goiás	40,16	22,55	-43,85
Catalão	16,62	16,75	0,77
Cristalina	14,51	26,79	84,61
Davinópolis	8,19	9,81	19,85
Ipameri	14,49	11,40	-21,34
Ouvidor	25,04	15,30	-38,90
Brasília	28,57	40,00	40,03

Quadro 5.3-13 - Acesso a Serviços Básicos, 1991 e 2000

Municípios	1991			2000			Evolução 1991-2000		
	Água Encanada	Energia Elétrica	Coleta de Lixo <sup>1</sup>	Água Encanada	Energia Elétrica	Coleta de Lixo <sup>1</sup>	Água Encanada	Energia Elétrica	Coleta de Lixo <sup>1</sup>
Minas Gerais	77,5	85,3	71,2	89,5	95,6	92,2	15,48	12,08	29,49
Paracatu	68,6	83,7	67,8	82,4	94,7	95,1	20,12	13,14	40,27
Unai	59,8	72,1	62,0	86,9	93,2	96,2	45,32	29,26	55,16
Goiás	70,6	87,2	64,7	88,7	97,2	91,3	25,64	11,47	41,11
Campo Alegre de Goiás	65,0	67,1	70,5	92,0	93,7	98,2	41,54	39,64	39,29
Catalão	80,9	92,5	78,2	95,8	98,9	95,6	18,42	6,92	22,25
Cristalina	70,9	77,5	66,4	86,1	95,3	82,5	21,44	22,97	24,25
Davinópolis	50,6	65,9	2,7	83,0	96,0	95,6	64,03	45,68	3440,74
Ipameri	76,2	85,6	79,0	93,7	97,1	97,7	22,97	13,43	23,67
Ouvidor	72,0	81,8	84,6	94,9	98,6	96,4	31,81	20,54	13,95
Brasília	86,9	98,3	98,4	94,5	99,7	98,3	8,75	1,42	-0,10

<sup>1</sup> Somente domicílios urbanos

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-14 - Acesso a Bens de consumo, 1991 e 2000

Municípios	1991				2000				Evolução 1991-2000		
	Geladeira	Televisão	Telefone	Computador	Geladeira	Televisão	Telefone	Computador	Geladeira	Televisão	Telefone
Minas Gerais	62,4	70,1	17,1	ND	83,6	88,5	40,3	9,2	33,97	26,25	135,67
Paracatu	60,7	65,5	21,8	ND	82,2	87,0	32,0	6,0	35,42	32,82	46,79
Unai	49,4	54,1	16,2	ND	83,6	85,8	25,9	6,4	69,23	58,60	59,88
Goiás	64,6	69,7	13,7	ND	86,9	89,1	38,5	6,4	34,52	27,83	181,02
Campo Alegre de Goiás	43,6	49,7	3,5	ND	81,8	84,6	18,3	2,3	87,61	70,22	422,86
Catalão	69,8	79,7	12,4	ND	91,2	93,1	34,0	6,1	30,66	16,81	174,19
Cristalina	51,1	60,7	21,9	ND	77,8	86,9	32,9	6,1	52,25	43,16	50,23
Davinópolis	37,7	50,4	0,2	ND	82,1	86,5	11,9	0,6	117,77	71,63	5850,00
Ipameri	57,5	70,9	10,9	ND	86,5	91,7	19,9	4,1	50,43	29,34	82,57
Ouvidor	53,7	62,4	4,9	ND	87,9	92,2	16,6	2,5	63,69	47,76	238,78
Brasília	85,7	88,2	44,0	ND	95,5	96,2	75,9	23,9	11,44	9,07	72,50

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-15 - Indicadores de Vulnerabilidade Familiar, 1991 e 2000 (em percentuais)

Municípios	1991				2000				Evolução 1991-2000		
	Mulheres de 10 a 14 anos com filhos	Mulheres de 15 a 17 anos com filhos	Crianças em famílias com renda inferior à 1/2 salário mínimo	Mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores	Mulheres de 10 a 14 anos com filhos	Mulheres de 15 a 17 anos com filhos	Crianças em famílias com renda inferior à 1/2 salário mínimo	Mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores	Mulheres de 15 a 17 anos com filhos	Crianças em famílias com renda inferior à 1/2 salário mínimo	Mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores
Minas Gerais	ND	6,9	55,3	7,9	0,3	6,1	43,4	5,9	-11,59	-21,52	-25,32
Paracatu	ND	7,7	57,8	9,4	0,3	11,8	46,5	6,0	53,25	-19,55	-36,17
Unai	ND	6,1	60,2	9,0	0,2	8,9	39,2	4,9	45,90	-34,88	-45,56
Goiás	ND	5,9	44,9	8,0	0,4	9,3	37,4	5,4	57,63	-16,70	-32,50
Campo Alegre de Goiás	ND	3,1	53,9	3,7	0,1	8,6	32,4	2,6	177,42	-39,89	-29,73
Catalão	ND	2,4	42,6	6,0	0	5,5	26,3	4,0	129,17	-38,26	-33,33
Cristalina	ND	6	49,7	7,2	0,3	7,3	49,8	4,7	21,67	0,20	-34,72
Davinópolis	ND	3,9	55,1	4,2	0,2	3,9	47,0	2,6	0,00	-14,70	-38,10
Ipameri	ND	7,8	53,7	7,8	0	16,7	36,3	3,1	114,10	-32,40	-60,26
Ouvidor	ND	1,4	59,9	4,8	0,1	3,9	38,1	2,9	178,57	-36,39	-39,58
Brasília	ND	2,9	23,8	11,0	0,3	7,2	24,6	7,0	148,28	3,36	-36,36

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quadro 5.3-16 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Estadual

Municípios	1991	2000	1991-2000	Classificação (2000)		
			%	no País	no Estado	Categoria <sup>1</sup>
Minas Gerais	0,697	0,773	10,90	9ª	-	Médio
Paracatu	0,680	0,760	11,76	1571ª	205ª	Médio
Unai	0,681	0,812	19,24	340ª	20ª	Alto
Goiás	0,700	0,776	10,86	8ª	-	Médio
Campo Alegre de Goiás	0,708	0,802	13,28	516ª	9ª	Alto
Catalão	0,724	0,818	12,98	247ª	3ª	Alto
Cristalina	0,688	0,761	10,61	1544ª	50ª	Médio
Davinópolis	0,678	0,733	8,11	2342ª	130ª	Médio
Ipameri	0,691	0,758	9,70	1639ª	60ª	Médio
Ouvidor	0,704	0,785	11,51	925ª	20ª	Médio
Brasília	0,799	0,844	5,63	48ª	NA	Alto

1-Segundo os critérios estabelecidos pelo PNUD, valores acima de 0,8 indicam um alto índice de desenvolvimento humano e valores entre 0,5 e 0,8 indicam um índice médio de desenvolvimento humano.

Fonte: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

#### ✓ Nível Educacional da População Jovem

##### – Taxa de Analfabetismo

Os municípios considerados apresentavam uma situação de analfabetismo na população jovem bastante diferenciada em 1991. Catalão e Ouvidor apresentavam índices relativos baixos de analfabetismo, enquanto, no outro extremo, encontravam-se Cristalina, Paracatu e Unai, com taxas muito superiores às médias dos Estados de Minas Gerais e Goiás. Em 2000, todos os municípios apresentaram drásticas reduções nas taxas de analfabetismo em todas as faixas etárias consideradas, que colocaram esses municípios em uma posição bastante mais favorável do que as médias apresentadas pelos Estados. Cristalina, Paracatu, Unai e Brasília, apesar da enorme redução de suas taxas de analfabetismo no período, apresentaram, em 2000, a piores situações na região. Os dados disponíveis indicam um importante esforço para a redução do analfabetismo entre a população jovem.

##### *Percentual da População de 10 a 24 anos com menos de 4 anos de estudo*

Este indicador expressa a parcela da população jovem que não completou a primeira etapa do ensino fundamental.

Em 1991, os municípios da região também apresentavam índices muito elevados de jovens com menos de 4 anos de estudo. Sobretudo na faixa etária de 10 a 14 anos, estes valores chegavam a atingir mais de 60% da população considerada. Apenas Catalão, Brasília e Ouvidor apresentavam um situação relativamente melhor, embora também com valores muito elevados. Em 2000, este indicador teve seus valores muito reduzidos em todos os municípios e em todas as faixas etárias, refletindo um importante esforço na escolarização da população jovem. Em Paracatu, Campo Alegre de Goiás, Cristalina e Ipameri, apesar da forte redução nos índices, os valores apresentados em 2000, ainda são considerados altos.

##### *Percentual da População de 15 a 24 com menos de 8 anos de estudo*

Este indicador expressa a parcela da população jovem que não concluiu o ensino fundamental.

Em 1991, todos os municípios apresentavam uma situação bastante desfavorável com relação a este indicador. As melhores situações eram encontradas em Brasília, Catalão e Ipameri, onde menos de 30% da população de 15 a 17 anos e menos de 50% da de 18 a 24 anos, haviam concluído o ensino fundamental. Os demais municípios apresentaram taxas

superiores a 80% da população de 15 a 17 anos, e de 60% a 70% da de 18 a 24 anos, sem ter concluído o ensino fundamental. A situação mais grave era encontrada em Davinópolis: 92,1% dos jovens de 15 a 17 anos e 74,8% dos de 18 a 24, tinham menos de 8 anos de estudo. Em 2000, este indicador apresentou valores bastante mais reduzidos, destacando-se a situação de Paracatu e Unaí, que apresentaram os maiores percentuais de redução do indicador. Ipameri e Cristalina permaneceram como as piores situações encontradas, apesar da importante redução de seus valores.

#### *Percentual da população de 7 a 17 anos freqüentando a escola*

Em 1991, cerca de 20% da população de 7 a 14 anos, 15% da de 10 a 14 anos e 50% da de 15 a 17 anos encontravam-se fora da escola. Novamente, Brasília, Catalão e Ouvidor apresentavam as situações mais favoráveis. Era particularmente significativo o reduzido índice de jovens de 15 a 17 anos freqüentando a escola, refletindo a pouca expressividade do ensino de segundo grau na região. Em 2000, a situação é bastante mais favorável: todos os municípios apresentam índices de mais de 95% da população de 7 a 14 anos freqüentando a escola e mais de 70% da população de 15 a 17 anos. Ouvidor e Catalão atingem cerca de 99% de jovens de 10 a 14 anos na escola.

Os 4 indicadores acima apresentados mostram um esforço considerável nos municípios da bacia do rio São Marcos visando a superação de uma grave deficiência educacional de suas populações jovens durante a década de 90.

#### *Nível educacional da População Adulta*

Os indicadores educacionais da população adulta, em 1991, mostram um quadro bastante desfavorável. Embora em 2000 seja observada uma redução no valor de todos os indicadores a situação ainda é bastante precária na região.

Em termos de taxa de analfabetismo, os valores apresentados em 1991 variavam acima de 20% da população adulta, com exceção de Catalão e Brasília, onde esta taxa estava abaixo de 20%. Em 2000, observa-se uma redução geral do analfabetismo entre adultos, embora a taxas consideradas ainda elevadas. Brasília e Catalão conseguem reduzir consideravelmente o analfabetismo, atingindo valores de 7,2% e 10,4%, respectivamente. Davinópolis, no outro extremo, mantém uma taxa elevada de 23,7% de analfabetos, enquanto os demais municípios encontram-se em situação relativamente elevada, variando de 13% a 16%.

Em 1991, 50%, em média, da população adulta da região tinha menos de 4 anos de estudo. Novamente, Brasília e Catalão são exceções com 23,4% e 38,4% de suas populações adultas com menos de 4 anos de estudo. Embora a situação tenha apresentado uma forte melhora em 2000, os valores deste indicador ainda são relativamente elevados, refletindo, por um lado, baixa eficácia na região da educação de adultos e a incorporação, de uma população, jovem em 1991, com baixíssima escolaridade.

Situação bastante semelhante, mas com índices muito mais elevados é a do percentual da população adulta com menos de 8 anos de estudo. Neste caso, índices que variavam em 1991 entre 77% e 87%, caem em 2000 para valores entre 71% e 76%. Brasília e Catalão também são aqui exceção.

Finalmente, com relação à média de anos de estudo da população adulta, a situação, em 1991, varia de 3,2 anos em Davinópolis a 5 anos em Catalão, excetuando-se Brasília, onde a população adulta atinge uma média de 7,2 anos de estudo. Em 2000, esses valores crescem para um intervalo entre 4 e 6,1 anos de estudo, ainda com a exceção de Brasília que atinge uma média de 8,3 anos de estudo para sua população adulta.

A região apresenta, portanto, indicadores precários de nível educacional da população adulta, o que é compreensível na medida em que se observa, pelos indicadores da população jovem, que é a partir da década de 90 que se concentra um maior esforço

educacional na região. Dessa forma, a melhoria dos padrões educacionais devem se fazer sentir de forma mais marcante a partir da próxima década, quando os contingentes de população jovem nos anos 90 estarão sendo incorporados à população adulta.

#### ✓ Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade

Com exceção de Brasília, todos os municípios considerados apresentavam, em 1991, renda per capita inferior à do Brasileiro, que naquele ano era de R\$230,30 (valor corrigido para Reais de 2000). Em 2000, além de Brasília, Unai e Catalão superavam a renda per capita nacional (R\$297,23) e Campo Alegre de Goiás a ela praticamente se igualava. Davinópolis é o município com menor renda per capita na região (R\$136,30, em 1991, e R\$ 169,60, em 2000). No entanto, com exceção de Davinópolis, todos os municípios considerados tiveram um maior crescimento de sua renda per capita, nesse período, do que o da renda per capita média do Brasil (28,11%).

Adotando-se a Linha de Pobreza de R\$75,00, estabelecida pelo PNUD/IPEA, a Proporção de Pobres presentes nos municípios da região era bastante elevada em 1991, superando os valores desse indicador nos estados de Minas Gerais (43,30%), Goiás (35,10%) e no Brasil (40,8%). Apenas Brasília e Catalão apresentavam uma situação mais favorável, com respectivamente 16,70% e 32,50%. Em 2000, vários municípios reduzem sua proporção de pobres, atingindo valores inferiores aos de seus respectivos estados e do Brasil (32,75%): neste ano apenas Paracatu (34,70%) e Cristalina (37,60%) superavam o valor nacional deste indicador, cabendo destacar que Catalão e Brasília atingiram índices inferiores a 18%.

O Índice de Gini "mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula)." (PNUD)

Na região considerada, o Índice de Gini, em 1991, mostrava uma elevada concentração de renda, encontrando-se, em todos os municípios acima de 50%. Em 2000, observa-se um crescimento do Índice de Gini nos municípios de Paracatu, Unai, Cristalina e Brasília mostrando uma tendência a uma maior concentração de renda. Nos demais municípios, há uma redução no Índice de Gini, mas que se mantém, em sua grande maioria, ainda acima de 50%, com exceção de Davinópolis e Ipameri, onde este índice cai para 49%.

O Quadro 5.3.2.11 apresenta o percentual de renda apropriado por diversos segmentos da população. Nele observa-se, em geral, que as camadas mais pobres da população passaram, de 1991 a 2000, a apropriar-se de menores percentuais da renda, enquanto o extrato dos 20% mais ricos passou a se apropriar de partes maiores da renda. Esta situação foi mais acentuada nos municípios mineiros e Brasília e um pouco abrandada nos goianos, especialmente em Ouvidor.

A partir deste quadro é também possível calcular a Razão de Renda, que indica o número de vezes que a renda dos 20% mais ricos supera a dos 20% mais pobres, servindo como um indicador de desigualdade, que se apóia nos extremos da sociedade. Esse indicador que, no Brasil, era de 35,32 vezes em 1991 e 45,37 em 2000, só ganha expressão nos municípios da região em Campo Alegre de Goiás, em 1991, quando era de 40,16 vezes, e em Paracatu e Brasília, em 2000, quando era, respectivamente, 39,16 e 40,03. Davinópolis apresentou, em 1991 e 2000, a menor Razão de Renda, equivalente a 8,91 e 9,81, respectivamente.

#### ✓ Acesso a Serviços Básicos

A região da bacia do rio São Marcos apresentou, no período 1991 a 2000 um crescimento do acesso de sua população aos serviços básicos de água encanada, energia elétrica e coleta de lixo.



Observa-se no Quadro 5.3.2.13 que, em 1991, com a exceção de Catalão e Brasília, eram baixos os níveis de atendimento da população por abastecimento de água por rede geral, situação que se mostrava mais grave em Campo Alegre de Goiás, Unai e Davinópolis. Em 2000, este serviço passa a atender de 83% a 96% da população dos municípios.

Da mesma forma, o acesso a serviços de energia elétrica que em 1991 se mantinha abaixo dos 90% da população, com exceção de Brasília e Catalão, atinge índices superiores a 93% em todos os municípios.

A coleta de lixo nas áreas urbanas, em 1991, atendia a menos de 70% da população de Paracatu, Unai, Cristalina e Davinópolis (onde apenas 2,7% da população urbana tinha acesso a este serviço). Em 2000, este serviço atende a mais de 90% da população das áreas urbanas de todos os municípios, com exceção de Cristalina, onde este valor é de 82,5%.

#### ✓ Índice de Desenvolvimento Humano

Dentre os municípios da região da bacia hidrográfica do rio São Marcos, Unai, em Minas Gerais, Campo Alegre de Goiás, Catalão, em Goiás e Brasília foram classificados como de alto índice de desenvolvimento humano, no trabalho realizado pelo PNUD/IPEA para a adaptação do IDH criado pela ONU visando os diversos países do mundo, para os municípios brasileiros. Os demais municípios enquadram-se na categoria de médio desenvolvimento humano. Cabe destacar que Catalão é o 3º município na classificação dos municípios mineiros, estando Campo Alegre de Goiás na 9ª posição e Ouvidor na 20ª, enquanto Unai ocupa a 20ª posição no Estado de Minas Gerais. Brasília, por sua vez, encontra-se na 48ª posição no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

#### • Aspectos econômicos

A análise dos aspectos econômicos dos municípios da região da bacia hidrográfica do rio São Marcos está baseada na participação dos setores primário, secundário e terciário na geração do PIB municipal, na ocupação de mão-de-obra (pessoal ocupado - PO) e na formação de estabelecimentos empresariais, apresentados nos Quadros 5.3-17 a 5.3-21.

Quadro 5.3-17 - PIB Municipal a preços de mercado corrente

Municípios	Total R\$	Agropecuário		Industrial		Serviços		PIB/capita R\$	Ranking no Estado	Participação no PIB Estadual %
		R\$	%	R\$	%	R\$	%			
Paracatu	604.964	79.713	13,2	355.786	58,8	169.465	28,0	8.031,15	26º	0,42
Unai	320.026	135.959	42,5	54.588	17,1	129.479	40,5	4.562,90	50º	0,39
Campo Alegre de Goiás	41.005	27.978	68,2	2.157	5,3	10.870	26,5	9.928,00	81º	0,21
Catalão	548.597	47.626	8,7	314.577	57,3	186.394	34,0	9.347,00	5º	2,78
Cristalina	186.033	90.763	48,8	20.243	10,9	75.027	40,3	5.978,00	15º	0,94
Davinópolis	6.078	2.860	47,1	424	7,0	2.794	46,0	3.159,00	227º	0,03
Ipameri	102.536	48.261	47,1	13.398	13,1	40.877	39,9	4.968,00	29º	0,52
Ouvidor	44.593	2.912	6,5	28.685	64,3	12.993	29,1	11.446,00	74º	0,23
Brasília	24.585.000	115.000	0,5	1.881.000	7,7	22.589.000	91,9	10.935,00	-	-

Fonte: Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI) - MG  
Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento - GO  
Contas Regionais do Brasil 1999 - IBGE / GDF/SDE/DIREI/GECRE

Quadro 5.3-18 - Unidades Empresariais e População Ocupada, segundo os setores da atividade econômica, 1996 - 2001 - Números Absolutos

Estados e Municípios	1996									
	Total		Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	429.509	2.486.515	4.496	51.335	62.614	576.397	228.859	507.272	133.540	1.351.511
Paracatu	1.553	6.057	52	238	147	929	982	1.804	372	3.086
Unai	1.644	5.704	54	414	178	856	1.088	2.176	324	2.209
Goiás	89.099	529.076	1.340	8.492	12.829	97.769	49.302	109.010	25.628	313.805
Campo Al. Goiás	60	269	3	3	2	0	37	74	18	179
Catalão	1.560	6.308	26	54	187	1.329	896	1.890	451	1.924
Cristalina	668	2.392	45	320	68	122	394	869	161	535
Davinópolis	113	317	1	0	10	68	86	119	16	28
Ipameri	441	2.179	18	126	59	614	256	511	108	925
Ouvidor	64	475	2	0	7	232	34	49	21	40
Distrito Federal	47.878	625.051	230	2.223	4.110	35.263	21.996	59.304	21.542	528.261

Estados e Municípios	2001									
	Total		Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	595.835	3.447.206	5.460	54.136	79.930	838.812	298.036	864.239	212.409	1.690.014
Paracatu	2.065	10.157	53	303	209	2.041	1.183	3.377	620	4.436
Unai	2.506	9.112	39	323	237	1.508	1.591	4.206	639	3.024
Goiás	142.842	856.776	1.981	11.999	19.136	175.893	76.295	221.675	45.430	447.209
Campo Al. Goiás	157	472	6	7	11	15	94	154	46	289
Catalão	2.616	11.568	69	208	304	3.476	1.444	3.842	799	4.042
Cristalina	769	3.440	45	486	64	221	424	1.272	236	638
Davinópolis	41	167	0	0	9	65	21	26	11	11
Ipameri	736	2.917	44	362	90	426	399	959	203	1.159
Ouvidor	103	843	2	0	15	399	50	70	36	140
Distrito Federal	76.384	885.060	345	3.030	5.485	58.179	35.420	130.496	35.134	693.355

Estados e Municípios	Taxa de crescimento anual 1996-2001									
	Total		Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	6,77	6,75	3,96	1,07	5,00	7,79	5,42	11,24	9,73	4,57
Paracatu	5,86	10,89	0,38	4,95	7,29	17,05	3,79	13,36	10,76	7,53
Unai	8,80	9,82	-6,30	-4,84	5,89	11,99	7,90	14,09	14,55	6,48
Goiás	9,90	10,12	8,13	7,16	8,33	12,46	9,13	15,25	12,13	7,34
Campo Al. Goiás	21,21	11,90	14,87	18,47	40,63	-	20,50	15,79	20,64	10,05
Catalão	10,89	12,89	21,56	30,96	10,21	21,20	10,01	15,24	12,12	16,01
Cristalina	2,86	7,54	0,00	8,72	-1,21	12,62	1,48	7,92	7,95	3,58
Davinópolis	-18,35	-12,03	-	-	-2,09	-0,90	-24,57	-26,23	-7,22	-17,04
Ipameri	10,79	6,01	19,57	23,50	8,81	-7,05	9,28	13,42	13,45	4,61
Ouvidor	9,98	12,16	0,00	-	16,47	11,45	8,02	7,39	11,38	28,47
Distrito Federal	9,79	7,20	8,45	6,39	5,94	10,53	10,00	17,09	10,28	5,59

PO - População Ocupada: foram omitidos os dados com menos de 3 (três) informantes para evitar identificação da unidade.  
Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas

Quadro 5.3-19 - Unidades Empresariais e População Ocupada, segundo os setores de atividade econômica, 1996 – 2001 - Participação Setorial (%)

Municípios	1996									
	Total		Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	100	100	1,05	2,06	14,58	23,18	53,28	20,40	31,09	54,35
Paracatu	100	100	3,35	3,93	9,47	15,34	63,23	29,78	23,95	50,95
Unai	100	100	3,28	7,26	10,83	15,01	66,18	38,15	19,71	38,73
Goiás	100	100	1,50	1,61	14,40	18,48	55,33	20,60	28,76	59,31
Campo Alegre de Goiás	100	100	5,00	1,12	3,33	0,00	61,67	27,51	30,00	66,54
Catalão	100	100	1,67	0,86	11,99	21,07	57,44	29,96	28,91	30,50
Cristalina	100	100	6,74	13,38	10,18	5,10	58,98	36,33	24,10	22,37
Davinópolis	100	100	0,88	0,00	8,85	21,45	76,11	37,54	14,16	8,83
Ipameri	100	100	4,08	5,78	13,38	28,18	58,05	23,45	24,49	42,45
Ouvidor	100	100	3,13	0,00	10,94	48,84	53,13	10,32	32,81	8,42
Distrito Federal	100	100	0,48	0,36	8,58	5,64	45,94	9,49	44,99	84,51

Municípios	2001									
	Total		Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	100	100	0,92	1,57	13,41	24,33	50,02	25,07	35,65	49,03
Paracatu	100	100	2,57	2,98	10,12	20,09	57,29	33,25	30,02	43,67
Unai	100	100	1,56	3,54	9,46	16,55	63,49	46,16	25,50	33,19
Goiás	100	100	1,39	1,40	13,40	20,53	53,41	25,87	31,80	52,20
Campo Alegre de Goiás	100	100	3,82	1,48	7,01	3,18	59,87	32,63	29,30	61,23
Catalão	100	100	2,64	1,80	11,62	30,05	55,20	33,21	30,54	34,94
Cristalina	100	100	5,85	14,13	8,32	6,42	55,14	36,98	30,69	18,55
Davinópolis	100	100	0,00	0,00	21,95	38,92	51,22	15,57	26,83	6,59
Ipameri	100	100	5,98	12,41	12,23	14,60	54,21	32,88	27,58	39,73
Ouvidor	100	100	1,94	0,00	14,56	47,33	48,54	8,30	34,95	16,61
Distrito Federal	100	100	0,45	0,34	7,18	6,57	46,37	14,74	46,00	78,34

Municípios	Crescimento da participação setorial (%)							
	Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços	
	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO	Unid.	PO
Minas Gerais	-12,46	-23,93	-7,98	4,97	-6,13	22,89	14,66	-9,80
Paracatu	-23,35	-24,08	6,93	31,01	-9,40	11,63	25,34	-14,28
Unai	-52,62	-51,16	-12,65	10,28	-4,07	21,00	29,38	-14,31
Goiás	-7,79	-12,75	-6,96	11,10	-3,47	25,57	10,57	-12,00
Campo Alegre de Goiás	-23,57	32,98	110,19	-	-2,91	18,60	-2,34	-7,99
Catalão	58,26	110,04	-3,06	42,62	-3,89	10,85	5,65	14,56
Cristalina	-13,13	5,61	-18,24	25,96	-6,52	1,78	27,33	-17,08
Davinópolis	-100,00	-	148,05	81,45	-32,70	-58,53	89,48	-25,43
Ipameri	46,47	114,61	-8,60	-48,17	-6,61	40,19	12,62	-6,40
Ouvidor	-37,86	-	33,15	-3,09	-8,62	-19,51	6,52	97,21
Distrito Federal	-5,98	-3,74	-16,35	16,52	0,93	55,40	2,23	-7,31

PO - População Ocupada: foram omitidos os dados com menos de 3 (três) informantes para evitar identificação da unidade.

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas

Quadro 5.3-20 - Unidades Empresariais e População Ocupada, segundo os setores de atividade econômica, 1996 – 2001 Número médio de pessoas ocupadas por unidade de empresa (pessoas por unidade empresarial)

Municípios	1996					2001				
	Total	Agropec.	Indústria	Comércio	Serviços	Total	Agropec.	Indústria	Comércio	Serviços
Minas Gerais	5,79	11,42	11,42	2,22	10,12	5,79	9,92	10,49	2,90	7,96
Paracatu	3,90	4,58	4,58	1,84	8,30	4,92	5,72	9,77	2,85	7,15
Unai	3,47	7,67	7,67	2,00	6,82	3,64	8,28	6,36	2,64	4,73
Goiás	5,94	6,34	6,34	2,21	12,24	6,00	6,06	9,19	2,91	9,84
Campo Alegre de Goiás	4,48	1,00	1,00	2,00	9,94	3,01	1,17	1,36	1,64	6,28
Catalão	4,04	2,08	2,08	2,11	4,27	4,42	3,01	11,43	2,66	5,06
Cristalina	3,58	7,11	7,11	2,21	3,32	4,47	10,80	3,45	3,00	2,70
Davinópolis	2,81	0,00	0,00	1,38	1,75	4,07	-	7,22	1,24	1,00
Ipameri	4,94	7,00	7,00	2,00	8,56	3,96	8,23	4,73	2,40	5,71
Ouvidor	7,42	0,00	0,00	1,44	1,90	8,18	0,00	26,60	1,40	3,89
Distrito Federal	13,06	9,67	9,67	2,70	24,52	11,59	8,78	10,61	3,68	19,73

PO - População Ocupada: foram omitidos os dados com menos de 3 (três) informantes para evitar identificação da unidade.

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas

Quadro 5.3-21 - Unidades Empresariais e População Ocupada, segundo os setores de atividade econômica, 1996 – 2001 - Geração de empregos

Municípios	Número de pessoas incorporadas 1996-2001					Taxa média de incorporação de mão-de-obra por unidade empresarial (pessoas por unidade)				
	Total	Agropec.	Indústria	Comércio	Serviços	Total	Agropec.	Indústria	Comércio	Serviços
Minas Gerais	960.691	2.801	262.415	356.967	338.503	1,61	0,00	48,06	6,59	4,23
Paracatu	4.100	65	1.112	1.573	1.350	1,99	0,01	20,98	5,19	6,46
Unai	3.408	-91	652	2.030	815	1,36	-0,01	16,72	6,28	3,44
Goiás	327.700	3.507	78.124	112.665	133.404	2,29	0,00	39,44	9,39	6,97
Campo Alegre de Goiás	203	4	15	80	110	1,29	0,01	2,50	11,43	10,00
Catalão	5.260	154	2.147	1.952	2.118	2,01	0,01	31,12	9,38	6,97
Cristalina	1.048	166	99	403	103	1,36	0,05	2,20	0,83	1,61
Davinópolis	-150	0	-3	-93	-17	-3,66	0,00	-	-	-1,89
Ipameri	738	236	-188	448	234	1,00	0,08	-4,27	1,24	2,60
Ouvidor	368	0	167	21	100	3,57	0,00	83,50	-	6,67
Distrito Federal	260.009	807	22.916	71.192	165.094	3,40	0,00	66,42	23,50	30,10

PO - População Ocupada: foram omitidos os dados com menos de 3 (três) informantes para evitar identificação da unidade.

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas

Na região de estudo encontram-se alguns municípios de considerável importância para a economia de seus respectivos estados, segundo a formação do Produto Interno Bruto – PIB. Catalão encontra-se no 5º lugar no ranking dos municípios goianos, em termos de formação do PIB, enquanto Cristalina ocupa a 15ª posição. Paracatu, por sua vez encontra-se no 26º lugar no ranking mineiro.

Ouvidor apresenta o maior PIB per capita dentre os municípios da bacia, seguido de Brasília, Campo Alegre de Goiás, Catalão e Paracatu.

Alguns desses municípios têm no setor primário sua principal fonte de formação do PIB municipal, esse é o caso de Unai, Campo Alegre de Goiás, Cristalina, Davinópolis e Ipameri. O setor secundário responde pela principal fonte de geração do PIB em Paracatu, devido à atividade minerária de ouro e zinco, Catalão e Ouvidor. O setor terciário, que tem expressão em todos os municípios, responde por 92% do PIB de Brasília.

O setor agropecuário, apesar de sua indiscutível importância na região na geração do PIB e, por conseguinte, de renda, constitui-se de um número pouco expressivo de unidades empresariais e tem pouquíssima expressão na População Ocupada da região. Situação que já estava configurada em 1996, perdeu ainda mais expressão em 2000 para o conjunto dos municípios, embora em Catalão e Ipameri tenha apresentado um forte incremento na participação da População Ocupada.

O setor comercial e de serviços é, em todos os municípios onde se encontram a grande maioria das unidades empresariais e da população ocupada. O comércio reúne cerca de 50% das unidades empresariais da região e 25% da população ocupada, enquanto o setor de serviços reúne cerca de 30% dos estabelecimentos e da população ocupada.

A Indústria, que em 1996, só tinha maior expressão em Ouvidor e Catalão na ocupação de mão-de-obra (respectivamente 49% e 20%), com um número reduzido de unidades empresariais, que não ultrapassavam 14%, ganha grande expressão relativa, em 2000, em Ouvidor, Davinópolis, Catalão e Paracatu, tendo apresentado crescimento em todos os municípios, exceto em Ipameri, onde viu reduzida sua participação tanto em termos de unidades quando de população ocupada.

A indústria na região é o setor que vem apresentando as mais elevadas taxas médias de incorporação de mão-de-obra, seguida do Comércio, do Setor de Serviços e, por fim, com taxas tendendo a zero, da Agropecuária.

A atividade agropecuária, cujos dados são apresentados nos Quadros 5.3-22 a 5.3-26, a seguir, é, nitidamente, a base da economia da região da bacia do rio São Marcos. Além de ser o grande pólo concentrador das atividades econômicas, representa um forte estímulo ao desenvolvimento do setor industrial e de serviços em atividades relacionadas à produção agropecuária: seja na produção, comercialização e prestação de serviços relacionados a equipamentos e implementos agrícolas, fertilizantes e inseticidas, e todo tipo de insumo para a produção, seja na transformação, no transporte e na comercialização dos produtos.

Embora a soja e o milho – produtos prioritários da agricultura de sequeiro na região - e a pecuária bovina constituam-se nos principais produtos da atividade agropecuária regional, a região apresenta uma vasta diversidade de produtos agrícolas, obtidos principalmente pela agricultura irrigada, envolvendo outros grãos, como o trigo, a cevada, o sorgo, o feijão, a ervilha, o amendoim, a cana-de-açúcar, o café, o algodão, hortícolas, frutas, mandioca, batata, cebola e alho. Da mesma forma, apesar da forte predominância da pecuária bovina (para cria, recria, engorda, corte e leite), é também expressiva a produção avícola, de suínos e eqüinos. A produção de leite é extremamente representativa na região.

Quadro 5.3-22 - Lavoura Permanente

Municípios Produtores	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (Kg/ha)	Valor (1000 R\$)	Percentual da Produção do Estado
<b>Abacate</b>					
Catalão	9	145	16.111	41	17,86
Cristalina	12	72	6.000	19	9,57
Brasília	93	1.775	19.086	834	
<b>Banana</b>					
Paracatu	195	3.393	17.400	1.018	0,56
Unai	50	562	11.240	112	0,10
Cabeceira Grande	2	23	11.500	5	0,00
Campo Alegre de Goiás	20	260	13.000	78	0,16
Catalão	15	150	10.000	45	0,09
Cristalina	30	360	12.000	162	0,23
Brasília	162	2.968	18.320	1.484	
<b>Café (beneficiado)</b>					
Paracatu	2.300	5.175	2.250	11.965	0,40
Unai	1.000	2.400	2.400	4.800	0,18
Campo Alegre de Goiás	645	2.710	4.201	4.607	22,54
Catalão	550	2.200	4.000	3.740	18,30
Cristalina	1.020	734	719	1.321	6,11
Ipameri	542	2.250	4.151	3.600	18,72
Ouvidor	85	346	4.070	554	2,88
Brasília	853	1.683	1.973	3.478	
<b>Goiaba</b>					
Cristalina	85	4.250	50.000	1.275	18,86
Brasília	188	6.671	35.484	4.670	
<b>Laranja</b>					
Paracatu	245	3.111	12.697	778	0,45
Unai	150	2.700	18.000	972	0,39
Catalão	250	4.800	19.200	1.920	4,14
Cristalina	50	750	15.000	270	0,65
Brasília	481	11.247	23.382	3.374	
<b>Limão</b>					
Paracatu	5	17	3.400	7	0,19
Catalão	5	31	6.200	14	0,57
Cristalina	4	112	28.000	56	2,04
Brasília	267	2.850	10.674	1.425	
<b>Mamão</b>					
Paracatu	3	93	31.000	65	0,71
Brasília	9	66	7.333	26	
<b>Manga</b>					
Paracatu	35	525	15.000	126	1,75
Catalão	50	525	10.500	200	15,20
Cristalina	4	40	10.000	20	1,16
Brasília	850	4.119	4.845	3.501	
<b>Maracujá</b>					
Cristalina	10	80	8.000	32	0,48

Municípios Produtores	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (Kg/ha)	Valor (1000 R\$)	Percentual da Produção do Estado
Brasília	145	1.749	12.062	1.312	
Palmito					
Catalão	20	600	30.000	600	2,07
Tangerina					
Catalão	20	130	6.500	46	1,20
Cristalina	5	130	26.000	33	1,20
Brasília	140	2.468	17.628	1.382	
Urucum (semente)					
Cristalina	70	175	2.500	245	96,69
Brasília	13	23	1.769	11	
Uva					
Brasília	1	12	12.000	16	

Fonte: IBGE - PAM - Produção Agrícola Municipal 2002

Quadro 5.3-23 - Lavoura Temporária

Municípios Produtores	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (Kg/ha)	Valor (1000 R\$)	% da Produção do Estado
Abacaxi*					
Paracatu	190	4.750	25.000	2.375	1,50
Cristalina	3	54	18.000	30	0,08
Brasília	21	460	21.904	253	
Algodão herbáceo (em caroço)					
Unai	3.265	8.816	2.700	2.468	9,73
Campo Alegre de Goiás	104	375	3.605	450	0,12
Cristalina	3.065	11.751	3.833	10.834	3,90
Ipameri	1.872	8.420	4.497	10.104	2,79
Brasília	1.470	4.155	2.826	4.794	
Alho					
Paracatu	80	800	10.000	1.600	3,00
Unai	25	200	8.000	120	0,75
Campo Alegre de Goiás	84	1.090	12.976	3.270	5,58
Catalão	350	4.200	12.000	7.560	21,51
Cristalina	770	9.625	12.500	38.500	49,30
Ipameri	20	240	12.000	720	1,23
Ouvidor	50	600	12.000	900	3,07
Brasília	324	2.936	9.061	9.395	
Amendoim (em casca)					
Catalão	180	360	2.000	198	3,39
Brasília	240	702	2.925	807	
Arroz (em casca)					
Paracatu	3.900	14.580	3.738	4.301	6,87
Unai	1.300	1.740	1.338	348	0,82

Campo Alegre de Goiás	200	300	1.500	114	0,14
Catalão	1.000	1.200	1.200	456	0,56
Cristalina	1.190	1.884	1.583	782	0,89
Davinópolis	5	6	1.200	2	0,00
Ipameri	950	1.710	1.800	650	0,80
Ouvidor	8	12	1.500	3	0,01
Brasília	150	239	1.593	74	
<b>Batata-doce</b>					
Brasília	181	3.113	17.198	1.245	
<b>Batata-inglesa</b>					
Paracatu	40	2.400	60.000	1.440	0,25
Campo Alegre de Goiás	180	5.940	33.000	3.267	0,63
Cristalina	4.000	144.000	36.000	86.400	15,26
Ipameri	62	2.170	35.000	1.085	0,23
Brasília	148	4.063	27.452	2.048	
<b>Cana-de-açúcar</b>					
Paracatu	3.000	120.000	40.000	4.680	0,66
Unai	30	1.800	60.000	180	0,01
Campo Alegre de Goiás	80	3.600	45.000	90	0,03
Catalão	180	7.200	40.000	187	0,06
Cristalina	400	14.400	36.000	360	0,12
Davinópolis	50	2.250	45.000	56	0,02
Ipameri	1.280	60.600	47.343	1.606	0,52
Ouvidor	50	2.500	50.000	63	0,02
Brasília	356	14.733	41.384	1.179	
<b>Cebola</b>					
Paracatu	32	832	26.000	384	1,17
Unai	65	1.950	30.000	195	2,75
Campo Alegre de Goiás	100	5.000	50.000	2.000	25,73
Catalão	9	630	70.000	126	3,24
Cristalina	200	11.000	55.000	6.600	56,61
Ipameri	40	2.800	70.000	728	14,41
Brasília	140	5.364	38.314	2.146	
<b>Cevada (em grão)</b>					
Cristalina	100	300	3.000	150	100,00
<b>Ervilha (em grão)</b>					
Catalão	600	1.440	2.400	1.008	33,20
Cristalina	870	2.610	3.000	1.958	60,17
Ipameri	120	288	2.400	202	6,64
<b>Feijão (em grão)</b>					
Paracatu	19.500	39.600	2.030	41.580	7,98
Unai	41.000	96.600	2.356	99.820	19,46
Campo Alegre de Goiás	2.100	4.000	1.904	3.155	1,70
Catalão	2.090	5.244	2.509	4.894	2,23
Cristalina	27.000	60.600	2.244	68.175	25,74
Ipameri	440	740	1.681	444	0,31
Brasília	14.803	35.335	2.387	36.642	



<b>Mandioca</b>					
Paracatu	309	4.635	15.000	1.344	0,54
Unai	200	3.600	18.000	540	0,42
Campo Alegre de Goiás	120	1.680	14.000	403	0,66
Catalão	250	3.500	14.000	770	1,37
Cristalina	150	1.800	12.000	396	0,71
Davinópolis	80	1.120	14.000	224	0,44
Ipameri	150	2.250	15.000	540	0,88
Ouvidor	70	1.050	15.000	231	0,41
Brasília	614	9.529	15.519	2.859	
<b>Melancia</b>					
Brasília	17	282	16.588	76	
<b>Milho (em grão)</b>					
Paracatu	13.000	63.600	4.892	15.836	1,32
Unai	38.000	204.000	5.368	81.600	4,24
Campo Alegre de Goiás	6.500	39.000	6.000	14.820	1,15
Catalão	11.000	77.000	7.000	29.260	2,27
Cristalina	42.500	291.750	6.864	76.050	8,61
Davinópolis	400	640	1.600	109	0,02
Ipameri	14.265	84.560	5.927	23.677	2,49
Ouvidor	400	2.200	5.500	506	0,06
Brasília	26.980	147.266	5.458	35.344	
<b>Soja (em grão)</b>					
Paracatu	30.000	75.000	2.500	36.750	3,84
Unai	55.000	148.500	2.700	41.580	7,61
Campo Alegre de Goiás	45.000	121.500	2.700	66.825	2,25
Catalão	60.000	162.000	2.700	93.960	3,00
Cristalina	50.559	142.677	2.821	67.772	2,64
Ipameri	49.000	138.180	2.820	75.999	2,56
Ouvidor	170	459	2.700	207	0,01
Brasília	37.747	103.104	2.731	49.593	
<b>Sorgo granífero (em grão)</b>					
Paracatu	2.400	3.600	1.500	324	5,98
Unai	2.000	3.600	1.800	540	5,98
Campo Alegre de Goiás	900	2.700	3.000	540	1,13
Catalão	200	180	900	36	0,08
Cristalina	2.500	10.500	4.200	1.680	4,40
Ipameri	200	200	1.000	36	0,08
Brasília	2.192	7.856	3.583	1.257	
<b>Tomate</b>					
Paracatu	161	13.685	85.000	4.106	2,15
Cristalina	1.000	90.000	90.000	9.000	9,46
Ipameri	14	840	60.000	92	0,09
Ouvidor	21	2.940	140.000	1.264	0,31
Brasília	255	15.404	60.407	10.013	
<b>Trigo (em grão)</b>					
Paracatu	500	2.400	4.800	1.008	10,19
Unai	2.000	8.400	4.200	5.880	35,68

Campo Alegre de Goiás	490	2.450	5.000	1.470	5,44
Catalão	600	3.060	5.100	1.530	6,80
Cristalina	3.000	13.500	4.500	6.953	29,99
Ipameri	140	770	5.500	462	1,71
Brasília	658	3.050	4.635	1.678	

(\*) Quantidade produzida em mil frutos e rendimento médio em frutos por hectare.  
Fonte: IBGE, PAM - Produção Agrícola Municipal 2002.

Quadro 5.3-24 – Pecuária - Efetivo dos Rebanhos

Municípios Produtores	Bovinos	Suínos	Bubalinos	Equinos	Asininos	Muare	Ovinos	Caprinos	Galinhas	Frangos *
Unai	290.000	20.200	1.000	11.200	250	1.550	900	280	30.000	15.000
Paracatu	231.324	11.616	215	7.399	30	320		310	50.810	66.509
Cristalina	140.000	12.500	150	4.100	20	250	2.500	350	25.500	40.000
Campo Alegre de Goiás	62.000	2.900		1.200	5	30	180	90	3.000	25.000
Catalão	150.500	8.300	22	4.100	20	100	500	200	25.000	405.000
Davinópolis	20.000	1.200		500	-	20	70	10	6.000	18.000
Ipameri	146.000	16.000	250	3.000	40	200	1.000	130	20.000	590.000
Ouvidor	21.200	1.120		750	10	10	90	60	7.600	15.000
Brasília	113.400	131.600	578	6.700	105	231	13.470	2.900	1.787.700	4.902.005

(\*) Inclui galos, frangas, frangos e pintos  
Fonte: IBGE, PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal 2002.

Quadro 5.3-25 - Produtos da Pecuária

Municípios Produtores	Produção de leite			Produção de ovos		Produção de mel	
	Vacas ordenhadas	Quantidade (mil litros)	Valor (reais)	Quantidade (mil dúzias)	Valor (reais)	Quantidade (kg)	Valor (reais)
Unai	44.000	75.000	24.000.000	500	500.000	300	2.400
Paracatu	45.528	71.456	20.722.297	661	924.742		
Cristalina	20.000	13.680	4.788.000	166	165.750	2.500	20.000
Campo Alegre de Goiás	7.000	8.000	2.400.000	20	24.000		
Catalão	30.000	36.500	10.950.000	200	240.000	4.000	32.000
Davinópolis	4.000	4.700	1.410.000	44	52.800		
Ipameri	25.000	33.000	9.900.000	154	184.800	3.000	27.000
Ouvidor	3.500	4.200	1.260.000	72	86.400	400	4.000
Brasília	27.430	37.163	12.635.420	34.660	31.194.376	19.060	133.420

Fonte: IBGE, PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal 2002.

Quadro 5.3-26 – Extração vegetal

Municípios Produtores	Produtos da Extração Vegetal da Madeira						Produtos da Silvicultura					
	Carvão vegetal		Lenha		Madeira em tora		Carvão vegetal		Lenha		Madeira em tora	
	Quant. (t)	Valor (*)	Quant (m3)	Valor (*)	Quant (m3)	Valor (*)	Quant. (t)	Valor (*)	Quant. (m3)	Valor (*)	Quant. (m3)	Valor (*)
Unai	3.000	750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paracatu	6.270	815	18.000	104	-	-	20.900	2.717	8.700	50	960	15
Cristalina	710	170	-	-	-	-	450	108	-	-	-	-
Campo Alegre de Goiás	600	96	500	6	20	2	1.200	216	18.000	252	-	-
Catalão	1.600	288	2.000	22	30	3	700	112	100.000	1.400	20.000	380
Davinópolis	50	8	1.000	10	10	1	-	-	3.000	42	-	-
Ipameri	800	128	500	6	20	2	22.000	3.960	110.000	1.650	-	-
Ouvidor	2	0	100	1	-	-	-	-	52.000	728	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-	-	-	5.000	45	-	-

Fonte: IBGE - PEVS - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - 2002.

(\*) Valor = R\$ 1.000,00

### 5.3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta do AHE Paulistas é formada pelos municípios de Cristalina-GO e Paracatu-MG, onde estará situado o empreendimento e que terão terras inundadas por seu reservatório. Esses municípios vivenciarão o processo de implantação do empreendimento, em seus aspectos negativos e positivos: chegada de trabalhadores de fora, contratação local de mão-de-obra, aumento da demanda por comércio e serviços, pressões sobre os serviços municipais, perda de terras produtivas, arrecadação da compensação financeira, etc.

O Diagnóstico da Área de Influência Indireta busca enfatizar as características de cada um desses municípios que, de alguma forma, terão uma relação com a implantação da AHE Paulistas.

- Cristalina - GO

Cristalina teve sua origem em um povoado surgido no século XIX, em função da exploração de cristais de rocha na Serra do Cristal, que, em 1918, já como município, recebeu seu nome atual. A produção de cristais e gemas variadas esteve presente na vida de Cristalina em toda a primeira metade do século XX, permanecendo até hoje, embora com maior importância cultural do que econômica. A pecuária foi, durante décadas, a característica mais marcante de Cristalina. Com a transferência da capital federal para Brasília e a construção da rodovia Belo Horizonte - Brasília, no início dos anos 60, novas perspectivas se abriram para o município. Cristalina, localizada a 120 km da capital e rota de passagem da estrada que lhe dava acesso à região sudeste, passa a ter uma situação privilegiada diante de um novo e crescente mercado. Na década de 1980, com o boom da soja e os bons resultados de sua produção na região do Cerrado, Cristalina vai afirmar sua vocação agrícola, consolidando-se como um dos maiores municípios produtores de Goiás.

Cristalina chegou ao ano 2000 com uma população de 34.116 pessoas, (Quadro 5.3-27) estimando-se que este número alcançou, em 2003, 36.944. Sua população tem seu local de residência majoritariamente na cidade, apresentando uma taxa de urbanização de 80,81%.

Quadro 5.3-27 - População residente, sexo e situação do domicílio 2000

Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
34 116	17 604	16 512	27 569	6 547

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

A composição da população de Cristalina por idade (Quadro 5.3-28) apresenta uma forte concentração nas faixas etárias de 10 a 50 anos, equivalentes a 65,5% de sua população total, assegurando-lhe um importante contingente de pessoas em idade ativa.

Quadro 5.3-28 - População por faixa etária e sexo 2000

	Anos									
	0 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	80 e mais
Total	4063	3763	7170	6560	5116	3499	1947	1175	585	238
Homens	2096	1940	3692	3363	2595	1858	1050	617	294	99
Mulheres	1967	1823	3478	3197	2521	1641	897	558	291	139

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Tal situação encontra seu principal fator explicativo na forte presença de população migrante em Cristalina. Em 2000, 11.650 pessoas residentes em Cristalina, o que equivale a 34,1% de sua população residente, eram não naturais do estado de Goiás. Esse fator adquire ainda maior importância quando observamos que cerca de 50% dessa população migrante (5.993 pessoas) estabeleceu residência em Cristalina nos últimos 10 anos. Minas Gerais, Brasília, Rio Grande do Sul e São Paulo são os principais locais de origem dos migrantes de Cristalina, não estando aqui computadas as migrações intermunicipais dentro do próprio estado de Goiás.

Por outro lado, da população nascida em Cristalina, 3.758 pessoas não residiam em Goiás, em 2000. E dentre a população residente em Cristalina, 931 pessoas estudavam ou trabalhavam fora do município.

Os dados do processo migratório em Cristalina, apresentados nos Quadros 5.3-29 a 5.3-31, mostram a importância deste componente na formação da população do município, indicando que a chegada de novos contingentes populacionais de fora do município é um elemento integrado a sua dinâmica demográfica.

Quadro 5.3-29 - População residente por local de nascimento

Local de Nascimento	População
Rondônia	10
Pará	97
Tocantins	32
Maranhão	291
Piauí	350
Ceará	202
Rio Grande do Norte	461
Paraíba	634
Pernambuco	237
Alagoas	34
Sergipe	22
Bahia	976

Local de Nascimento	População
Minas Gerais	4.294
Espírito Santo	51
Rio de Janeiro	65
São Paulo	721
Paraná	493
Santa Catarina	557
Rio Grande do Sul	981
Mato Grosso do Sul	21
Mato Grosso	37
Goiás	22.466
Distrito Federal	1.029
Brasil sem especificação	11
Exterior	45
Total	34.117

IBGE: Censo Demográfico, 2000

Quadro 5.3-30 - Pessoas não naturais da Unidade da Federação que tinham menos de 10 anos ininterruptos de residência na Unidade da Federação

Total	Tempo ininterrupto de residência na Unidade da Federação			
	Menos de 1 ano	1 a 2 anos	3 a 5 anos	6 a 9 anos
5.993	886	1.960	1.951	1.196

Quadro 5.3-31 – Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam na UF

Local de Residência	População
Roraima	16
Pará	11
Maranhão	85
Piauí	67
Ceará	27
Rio Grande do Norte	123
Paraíba	129
Sergipe	34
Bahia	293
Minas Gerais	1.033
Espírito Santo	24
Rio de Janeiro	44
São Paulo	425
Paraná	72
Santa Catarina	314
Rio Grande do Sul	84
Mato Grosso do Sul	19
Mato Grosso	132
Distrito Federal	783
Brasil sem especificação	44
Total	3.758

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000

A população de 10 anos ou mais de idade, considerada, para efeitos de cálculo da População Economicamente Ativa - PEA, como População em Idade Ativa, era de 26.290 pessoas em 2000. Dentre estas, 15.098 constituíam a PEA de Cristalina, ou seja, as pessoas que se encontravam trabalhando ou desocupadas a procura de emprego. Neste momento, 13.082 pessoas constituíam a População Ocupada - PO de Cristalina. Desta forma, o município apresentava, no momento da elaboração do Censo 2000, uma taxa de ocupação de 86,6%, com um significativo contingente de pessoas desempregadas (Quadros 5.3-32 e 5.3-33).

Quadro 5.3-32 – População Residente – Deslocamento

Município de residência e grupos de idade	População residente					
	Total (1)	Deslocamento para trabalho ou estudo				
		Trabalhavam ou estudavam no município de residência	Não trabalhavam nem estudavam	Trabalhavam ou estudavam em outro município da Unidade da Federação	Trabalhavam ou estudavam em outra Unidade da Federação	Trabalhavam ou estudavam em País estrangeiro
Cristalina	34 116	21 198	11 976	117	814	-
0 a 14 anos	11 455	7 209	4 056	-	189	-
15 a 24 anos	6 938	4 628	1 941	51	307	-
25 a 64 anos	14 430	9 081	4 966	66	317	-
65 anos ou mais	1 293	280	1 013	-	-	-

Fonte : IBGE, Censo Demográfico 2000

Quadro 5.3-33 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, total, economicamente ativas e ocupadas na semana de referência, por sexo

Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por sexo			Pessoas de 10 anos ou mais de idade, economicamente ativas			Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas		
Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
26.290	13.568	12.722	15.098	9.722	5.376	13.082	8.638	4.445

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000

Dados da Secretaria de Planejamento de Goiás indicam que, de 2000 a 2002, a flutuação do nível de emprego em Cristalina foi negativa, com exceção do ano de 2001, quando observou-se um pequeno saldo positivo de 29 admissões a mais que as demissões. O número de demissões ocorridas no período foi bastante superior ao de admissões, com um resultado, nos 3 anos, de menos 692 empregos(Quadro 5.3-34).

Quadro 5.3-34 – Flutuação do nível de emprego, 2000 - 02

2000			2001			2002		
Admissão	Desligamento	Saldo	Admissão	Desligamento	Saldo	Admissão	Desligamento	Saldo
3.704	4.166	-462	4.553	4.524	29	4.917	5.176	-259

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Outro importante dado fornecido pelo Censo Demográfico de 2000, diz respeito ao rendimento médio da População Ocupada em Cristalina. No que diz respeito ao conjunto dos empregados em Cristalina, o rendimento médio mensal era de R\$242,00, valor ligeiramente

acima do salário mínimo na época, sendo que para os empregados sem carteira assinada, este valor caía para R\$180,00, abaixo do salário mínimo, enquanto para os empregados com carteira assinada, o valor subia para R\$300,00 (Quadro 5.3-35).

Quadro 5.3-35 - Valor do rendimento nominal mediano mensal do trabalho principal das pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, com rendimento no trabalho principal (R\$)

Total	Posição na ocupação no trabalho principal						Empregadores	Conta própria
	Empregados							
	Total	Categoria do emprego no trabalho principal			Empregadores	Conta própria		
		Com carteira de trabalho assinada	Militares e funcionários públicos estatutários	Outros sem carteira de trabalho assinada				
270,00	242,00	300,00	500,00	180,00	1.000,00	300,00		

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000

Os dados relativos a emprego e renda apresentados podem ser explicados pelo fato de Cristalina ser um município eminentemente agrícola, onde se pratica uma agricultura mecanizada, que pouco utiliza o fator trabalho. A indústria em Cristalina, conforme já visto no item anterior, tem pouca expressão na absorção de mão-de-obra, sendo no setor terciário, cujo crescimento é determinado pela atividade agrícola, que se concentra o maior número de empregos.

Cristalina possui uma taxa de alfabetização de 87,6%, considerada baixa, embora, observando-se a taxa de alfabetização por faixas etárias, ela apresente valores bastante superiores entre a população de 11 a 29 anos, e valores bastante inferiores nos grupos etários de mais de 50 anos, o que indica que o município vem ampliando a alfabetização de sua população. Os analfabetos funcionais de mais de 15 anos, isto é, as pessoas com menos de 4 anos de estudo, atingem 32,3% da população (Quadro 5.3-36).

Quadro 5.3-36 - População residente de 10 anos ou mais de idade

	Total	Alfabetizada	Analfabeta	Taxa de alfabetização(%)						
	26 290	23 028	3 262	87,6						
Pessoas alfabetizadas e Taxa de Pessoas alfabetizadas de 5 anos ou mais de idade, 2000										
	Total	5 a 6 anos	7 a 10 anos	11 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 29 anos	30 a 39 anos	40 a 49 anos	50 a 59 anos	60 anos ou mais
População	25.081	351	2.407	2.784	3.430	6.064	4.513	2.938	1.453	1.141
Taxa (%)	83,46	21,59	83,26	96,83	96,87	92,44	88,21	83,97	74,63	57,11
Analfabetos funcionais de 15 anos ou mais de idade, 2000										
	Total	Taxa (%)								
	7313	32,3								

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Os dados relacionados à estrutura e composição da população, emprego, renda e alfabetização indicam que em Cristalina existe um elevado potencial de demanda por empregos não especializados.

Cristalina possuía, no ano 2000, 8.749 domicílios, sendo 80% na área urbana. A taxa de ocupação de domicílios era, em média, de 3,8 pessoas por domicílio. No que diz respeito à forma de ocupação do domicílio, 66% eram próprios, 16,5% alugados e 16% cedidos (Quadros 5.3-37 e 5.3-38).

Quadro 5.3-37 – Domicílios

Domicílios Particulares Permanentes - 2000								
Domicílios			Moradores			Moradores por domicílio		
Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
8749	7043	1706	33449	27463	5986	3,8	3,9	3,5

Quadro 5.3-38 – Domicílios por condição de ocupação

Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação - 2000								
Total	Próprio	%	Alugado	%	Cedido	%	Outra	%
8749	5787	66,14	1445	16,52	1408	16,09	109	1,25

Fonte Seplan

Segundo os dados do Censo Demográfico de 2000 relativos ao sistema de abastecimento de água, em Cristalina, cerca de 70% dos domicílios eram servidos por rede geral, enquanto 26% por poço ou nascente, situação em que se encontra a grande maioria dos domicílios rurais, não havendo rede de água para a zona rural de Cristalina. Cerca de 93% dos domicílios possuíam banheiro, sendo que apenas 258 (menos de 3%) ligados à rede geral de esgotos. O serviço de coleta de lixo, restrito à área urbana, atendia a cerca de 70% do total de domicílios (Quadro 5.3-39).

Quadro 5.3-39 – Domicílios particulares permanentes - saneamento

Domicílios	Forma de abastecimento de água			Existência de banheiro ou sanitário			Destino do lixo		
	Total	Rede geral (1)	Poço ou nascente (2)	Outra	Tinham		Não Tinham	Coletado	Outro destino(4)
					Total (3)	Rede Geral			
8.749	6.097	2.409	243	8.154	258	595	6.012	2.737	

(1) Canalizada em pelo menos um cômodo, canalizada só na propriedade ou terreno.

(2) Canalizada em pelo menos um cômodo, canalizada só na propriedade ou terreno e não canalizada.

(3) Incluso fossa séptica e rudimentar, vala, rio e outros.

(4) Queimado ou enterrado na propriedade, jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio e outros.

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Cristalina, a rede de esgoto no município atende, atualmente, cerca de 70% da população urbana e, recentemente, foram investidos R\$ 7.000.000,00 para a construção da primeira Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) em Cristalina. Por outro lado, a água tratada com cloro atende cerca de 90% da população na zona urbana.

Um dado esclarecedor quanto às condições de moradia é a disponibilidade de equipamentos e serviços nos domicílios. Em Cristalina, 94% dos domicílios dispunham de energia elétrica, 33% de linha telefônica, 78% de geladeira, 84% de rádio e 86% de televisão, apenas 6% de micro-computador e 75% de automóvel particular (Quadro 5.3-40).

Quadro 5.3-40 – Serviços e bens duráveis existentes nos domicílios particulares permanentes - 2000

Domicílios	Iluminação elétrica	Linha telefônica	Geladeira	Máquina de lavar	Rádio	Televisão	Micro-computador	Automóvel
8.749	8.278	2.876	6.782	1.588	7.355	7.516	555	3.064

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003



Cristalina dispõe de uma importante rede de ensino, atendendo às áreas urbanas e rurais, onde são oferecidas creches, classes de alfabetização, ensino pré-escolar, ensino fundamental, ensino de segundo grau, educação de jovens e adultos e educação especial, somando um total de 318 salas de aula. Possui também duas instituições de ensino superior, uma estadual e outra particular, que fornecem cursos de letras, matemática e pedagogia. Em 2002, encontravam-se matriculados em suas escolas 1.074 crianças na pré-escola e 498 nas creches, 378 em cursos de alfabetização, 13.173 no ensino fundamental, 1840 no 2º grau, 719 em cursos de educação de jovens e adultos e 138 no ensino especial. O pessoal docente de Cristaliza soma 574 pessoas (Quadro 5.3-41).

Quadro 5.3-41 – Ensino

Número de estabelecimentos - 2002									
Ensino pré-escolar, creche e classe de alfabetização									
Pré-escolar				Creche		Classe de alfabetização			
Total	Estadual	Municipal	Particular	Total	Particular	Total	Estadual	Municipal	Particular
21	1	12	8	6	6	8	1	1	6
Ensino fundamental, ensino médio e curso normal									
Ensino fundamental					Ensino médio e curso normal				
Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular
36		7	23	6	6		2	1	3
Educação de jovens e adultos e educação especial									
Educação de jovens e adultos					Educação especial				
Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular
10		1	7	2	4		2		2
Salas de aula existentes - 2002									
	Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular				
	318		69	120	129				
Alunos matriculados - 2002									
Total	Pré-Escolar	Alfabetização	Fundamental	Médio e Curso Normal	Especial	Jovens e Adultos			
13156	1074	378	9007	1840	138	719			
Pessoal docente, 2002									
	Total	Federal	Estadual	Municipal	Particular				
	574		176	218	180				

Fonte: Secretaria da Educação

Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatísticas Socioeconômicas - 2003

Para atender ao mercado de Agronegócios, fortemente localizado no município, a Prefeitura em parceria com o governo do Estado, forneceu um prédio para ser instalado o 1º Centro Tecnológico da região Centro-Oeste (CENTEC) com três cursos de nível superior: a) Agronegócios; b) Engenharia Tecnológica de Alimentos e; c) Engenharia de Computação em Rede, além de cursos profissionalizantes previstos para iniciarem em janeiro de 2005 em unidades escolares do ensino médio já existentes no município. Serão oferecidas 120 vagas para cada curso superior com o objetivo de qualificar a mão-de-obra local para atender a grande demanda criada a partir da instalação das empresas de Agronegócios no município e em toda a região.

Já no que se refere à situação dos serviços de saúde, Cristaliza apresenta um quadro bastante deficiente. O município conta com um hospital municipal e 9 equipamentos de saúde, compostos por 1 posto de saúde, 2 centros de saúde e 6 unidades de saúde da família. Dispõe-se de 17 leitos hospitalares, o que equivale a uma taxa de 0,47 leitos/mil habitantes. Na cidade encontram-se em exercício 17 médicos (Quadro 5.3-42). No município, existe o Programa de Saúde da Família que atende à população no perímetro

urbano, bem como aquelas localizadas nos assentamentos rurais, onde são acompanhadas com serviços médicos e odontológicos.

Quadro 5.3-42 – Saúde

Rede hospitalar 2003			
Total	Municipal		
1	1		
Total	Posto de Saúde	Centro de Saúde	Unidade de Saúde da Família
9	1	2	6
Leitos hospitalares - 2003			
Total	Municipal	Leitos por mil habitantes	
17	17	0,47	
Médicos em exercício 2003			
Total	17		
Equipamentos de saúde existentes - 2002			
De diagnóstico através de imagem			2
De infra-estrutura			1
Por métodos óticos			1
Por métodos gráficos			2
Para manutenção da vida			9
Eletrocardiógrafos			2
Raio X			1
Odontológicos			4
Grupo de geradores			1

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2002.

Ministério da Saúde, Datasus

Conselho Regional de Medicina no Estado de Goiás

Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatísticas Socioeconômicas - 2003

Cristalina consome 76.023 Mwh de energia elétrica, sendo que 66% do consumo é rural, em decorrência dos sistemas de irrigação. O sistema de irrigação possuía, em 2002, 124 consumidores, responsáveis pelo consumo de 43.726 Mwh, representando o maior consumidor do Estado em número de consumidores e o segundo maior em consumo (Quadro 5.3-43). Em consequência da tecnologia empregada no campo, segundo informações do Secretário Municipal de Planejamento, o fornecimento de energia elétrica, em Cristalina, é insuficiente. Ressalta a necessidade de aumentar a distribuição de energia acima dos 50% da capacidade fornecida no momento. Em virtude do alto consumo das grandes empresas agrícolas que operam em Cristalina, existe a chamada "tarifa verde" que permite ao produtor utilizar, até um certo período do dia, a quantidade de energia necessária para a sua produção. Segundo o informante, a pouca disponibilidade de energia compromete, significativamente, o crescimento econômico da região.

Quadro 5.3-43 – Energia Elétrica

Número de consumidores de energia elétrica por classe, 2002								
Total	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Poder Público	Ilumin. Pública	Serviço Público	Próprio
11.037	8.681	80	813	1.392	53	4	13	1
Consumo de energia elétrica por classe, 2002 (Mwh)								
Total	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Poder Público	Ilumin. Pública	Serviço Público	Próprio
76.023	12.019	676	8.061	50.001	877	2.845	1.542	3
Número de consumidores e consumo de energia elétrica rural - irrigação, 1999-2002								
Nº consumidores				Consumo - Mwh				
1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	
89	90	98	124	24.795	26.193	30.871	43.726	

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Cristalina tem suas bases econômicas no Setor Primário, contando com expressiva agricultura e pecuária, como já foi visto na análise macroregional. A arrecadação de ICMS responde por mais de 90% da arrecadação municipal, e a arrecadação de ICMS no setor agropecuário responde por 52% do total arrecadado, sendo seguido apenas pelo setor de comércio, cuja arrecadação corresponde a 36% do total (Quadro 5.3-44). A indústria e o setor terciário de Cristalina têm seu desenvolvimento atrelado ao crescimento do setor primário, como visto no item de análise macroregional. A produção de cristais e pedras naturais, tão marcadamente ligadas à imagem de Cristalina, hoje tem pouca expressão econômica, sendo modestas suas reservas minerais, como pode ser visto no Quadro 5.3-45.

Quadro 5.3-44 – Finanças Públicas

Arrecadação municipal, 2001-2002											
	Receita Bruta Total	ICMS		IPVA		ITCD		Outros tributos		Outras Receitas	
		Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
2001	8.104.478	7.346.406	90,65	585.768	7,23	79.493	0,98	88.241	1,09	4.571	0,06
2002	10.724.313	9.836.132	91,72	739.221	6,89	84.836	0,79	53.917	0,5	10.208	0,1

Arrecadação do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços -ICMS, 2001-2002							
	Total	Agropecuária	Extração Mineral	Indústria	Comércio	Serviços	Outras
2001	7.346.406	3.195.625	1.838	142.052	2.701.060	221.708	1.084.122
2002	9.836.132	5.154.803	9.461	231.775	3.589.099	323.860	527.135

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Quadro 5.3-45 – Reserva Minerais 2000

Minério	Brasil	Goiás	% país	Cristalina	% estado
Quartzito	706.551.586	389.360.728	55,11	92.374	0,02
Outras pedras naturais	12.097.241	5.360	0,04	5.360	100,00
Quartzito (cristal)	1.029.263	131	0,01	131	100,00

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro, 2001

Quantidade m<sup>2</sup>

Atualmente, a base da economia municipal é o Agronegócio, em particular, no Vale do Pamplona, onde estão concentradas as grandes áreas irrigadas, altamente tecnificadas e com grande quantidade de pivôs centrais. Estima-se que no município existam cerca de 400 a 450 pivôs e o valor da terra, com boas condições para a irrigação, está em torno de R\$10.000,00/ha. A bacia do rio São Marcos, embora com uma produção agrícola importante, tem menor expressão no total da produção do município, em decorrência da pior qualidade de seus solos e de sua declividade, segundo informou o responsável pela Emater em Cristalina.

Os dados da produção agrícola de Cristalina foram apresentados nos Quadros 5.3-22 e 5.3-23, na Análise Macroregional, mas cabe destacar que o município é o maior produtor do estado de Goiás de alho, batata, feijão, tomate e trigo, o 2º maior produtor de milho e o 3º maior produtor de soja.

A produção agropecuária está baseada na média e na grande propriedades, que juntas ocupam mais de 90% da área rural municipal e cerca de 48% dos estabelecimentos agrícolas existentes. A presença da pequena propriedade em Cristalina está fundamentalmente localizada em assentamentos rurais do Incra, que praticam a agricultura de subsistência (Quadro 5.3-46).

Quadro 5.3-46 – Estrutura Fundiária - Imóveis rurais cadastrados no INCRA, 2003

Módulo fiscal 40	Área (ha)	Imóveis			
		Qtde	%	Área (ha)	%
Total		1.535		572.582,30	
Pequena propriedade	de 0 a 160	809	52,70	52.640,60	9,19
Média propriedade	mais de 160 a 600	453	29,51	146.892,60	25,65
Grande propriedade	mais 600	273	17,79	373.049,10	65,15

Fonte: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN - Anuário Estatístico de Goiás - 2003

Cristalina conta com a presença de 4 Cooperativas filiadas à Organização das Cooperativas do Estado de Goiás - OCG: Cooperativa Agropecuária do Cerrado Ltda - COACER; Cooperativa Agrícola Serra dos Cristais Ltda - COACRIS; Cooperativa Agrícola Três Barras Ltda - COPERBARRAS; Cooperativa de Crédito Rural de Cristalina Ltda - CREDIAGRO.

As principais associações da sociedade civil em Cristalina são a Central das Associações de Pequenos Produtores, que reúne 17 associações que atuam na zona rural do município, com destaque para a Associação de Pequenos Produtores do Rio São Marcos, os Conselhos Municipais de alimentação, desenvolvimento, defesa dos direitos da criança e do adolescente, educação, saúde, meio ambiente e ação social e as Associações de Moradores de Bairros.

- Paracatu

Paracatu teve sua origem em um povoado surgido no início do século XVIII em função da descoberta de suas jazidas de ouro. Por mais de um século, a economia do ouro determinou o crescimento do município, de modo que com a decadência do Ciclo do Ouro no país, Paracatu já se constituía em importante cidade de Minas Gerais. A partir deste momento, a pecuária que já se consolidara no município passa a ser a base de seu desenvolvimento. Assim como Cristalina, com a chegada da BR-040 e a construção de Brasília, Paracatu passa por um forte processo de crescimento demográfico e de expansão de seus limites urbanos. Mas é também no início dos anos 80, com o desenvolvimento da produção da soja no cerrado que Paracatu adquire as feições que mantém até hoje. No caso de Paracatu, no entanto, um incentivo especial vai ocorrer neste momento, quando em 1978, recebe recursos do Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado-PRODECER para o desenvolvimento de tecnologias e da produção agrícola, especialmente da soja.

Paracatu chega ao ano 2000 com 75.216 habitantes, concentrando 84% de sua população na área urbana. Estimativas realizadas pela Fundação João Pinheiro indicam uma população de 81.193 habitantes em 2004 (Quadro 5.3-47). Sua população contém um expressivo contingente jovem, particularmente na faixa de 10 a 19 anos de idade, que está ingressando na força de trabalho (Quadro 5.3-48).

Quadro 5.3.-47 - População residente, sexo e situação do domicílio - Estimativa de Crescimento da População 2001-2005

Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
75 216	38 053	37 163	63 014	12 202
Estimativa de crescimento				
2001	2002	2003	2004	2005
76.677	78.163	79.668	81.193	82.742

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Fundação João Pinheiro, Anuário Estatístico de Minas Gerais, 2003

Quadro 5.3-48 - População residente, por grupos de idade, 2000

Total	Grupos de idade							
	0 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	> 60
75.216	8.299	8.525	16.756	13.436	11.181	7.713	4.380	4.926
100%	11,03%	11,33%	22,28%	17,86%	14,87%	10,25%	5,82%	6,55%

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Paracatu contava, em 2000, com uma população de 5.135 residentes, equivalentes a menos de 7% de sua população, originários de fora do estado de Minas Gerais, oriundos principalmente de Brasília, de Goiás e de São Paulo, o que representa um percentual baixo de presença de migrantes em sua população. Por outro lado, neste mesmo momento, 2.055 paracatuenses residiam fora de seu estado, principalmente em Brasília, Goiás e São Paulo. Outras 1.153 pessoas residentes em Paracatu estudavam ou trabalhavam fora do município (Quadro 5.3-49 a 5.3-51).

Quadro 5.3-49 - População residente, por local de origem 2000

UF	População	UF	População
Minas Gerais	70.081	Espírito Santo	101
Pará	87	Rio de Janeiro	95
Tocantins	65	São Paulo	667
Maranhão	152	Paraná	305
Piauí	69	Santa Catarina	28
Ceará	89	Rio Grande do Sul	174
Rio Grande do Norte	133	Mato Grosso do Sul	21
Paraíba	123	Mato Grosso	99
Pernambuco	152	Goiás	1.153
Alagoas	14	Distrito Federal	1.059
Sergipe	11	Exterior	90
Bahia	448		
Total		75.216	

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000

Quadro 5.3-50 - Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam na Unidade da Federação

UF	População	UF	População
Rondônia	24	São Paulo	223
Amazonas	56	Paraná	68
Pará	28	Rio Grande do Sul	38
Tocantins	20	Mato Grosso do Sul	37
Maranhão	35	Mato Grosso	37
Paraíba	34	Goiás	537
Sergipe	44	Distrito Federal	637
Bahia	73	Brasil sem especificação	30
Espírito Santo	57	Exterior	78
Total		2.055	

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Quadro 53-51 – Deslocamento da população residente

Município de residência e grupos de idade	População residente					
	Total	Deslocamento para trabalho ou estudo				
		Trabalhavam ou estudavam no município de residência	Não trabalhavam nem estudavam	Trabalhavam ou estudavam em outro município da Unidade da Federação	Trabalhavam ou estudavam em outra Unidade da Federação	Trabalhavam ou estudavam em País estrangeiro
Paracatu	75 216	48 621	25 409	504	629	20
0 a 14 anos	25 405	17 258	8 104	33	10	-
15 a 24 anos	15 334	10 967	3 847	211	288	10
25 a 64 anos	31 199	19 857	10 730	250	332	10
65 anos ou mais	3 278	538	2 729	11	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

A população de 10 anos ou mais de idade, ou População em Idade Ativa, era de 58.392 pessoas em 2000. Dentre estas, 33.685 constituíam a PEA de Paracatu. Neste momento, 27.718 pessoas constituíam sua População Ocupada - PO. Desta forma, Paracatu apresentava no momento da elaboração do Censo 2000, uma taxa de ocupação de 82,3%, com um significativo contingente de pessoas desempregadas (Quadro 5.3-52).

Quadro 5.3-52 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade

Pessoas de 10 anos ou mais de idade			Pessoas de 10 anos ou mais de idade, economicamente ativas na semana de referência			Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência		
Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
58 392	29 523	28 869	33 685	21 437	12 248	27 718	18 741	8 977

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

O rendimento médio da População Ocupada em Paracatu era, em 2000, de R\$250,00. No que diz respeito ao conjunto das pessoas empregadas, o rendimento médio mensal era de R\$228,00, muito próximo do salário mínimo na época, sendo que para os empregados sem carteira assinada, este valor caía para R\$151,00, bem abaixo do salário mínimo, enquanto para os empregados com carteira assinada, o valor subia para R\$280,00 (Quadro 5.3-53).

Quadro 5.3-53 – Valor do rendimento nominal mediano mensal do trabalho principal das pessoas de 10 anos ou mais de idade

Total	Posição na ocupação no trabalho principal						
	Empregados					Empregadores	Conta própria
	Total	Categoria do emprego no trabalho principal					
	Com carteira de trabalho assinada	Militares e funcionários públicos estatutários	Outros sem carteira de trabalho assinada				
250,00	228,00	280,00	350,00	151,00	1.000,00	300,00	

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

A taxa de alfabetização em Paracatu era, em 2000, de 89,2%, que vista segmentada por faixas etárias, atinge um valor em torno de 98%, nas faixas etárias entre 10 e 20 anos, considerada bastante satisfatória (Quadro 5.3-54).

Quadro 5.3-54 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade alfabetizadas, por faixas etárias

Faixa Etária	Total	Alfabetizadas	Taxa de alfabetização(%)
Total	58 392	51 978	89,0
10 a 14 anos	8 581	8 355	97,4
15 a 19 anos	8 175	8 008	98,0
20 ou mais	41 636	35 615	85,5

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Paracatu possuía 18.501 domicílios, onde residiam 20.210 famílias (Quadro 5.3-55). Desses, 80%, localizados na área urbana, eram abastecidos de água por rede geral e 17,5% (principalmente localizados na zona rural) por poço ou nascente. 92% possuíam banheiro ou sanitário, sendo que dentre estes 54% eram ligados à rede geral de esgoto, restrita à área urbana. O serviço de coleta de lixo abrangia mais de 80% dos domicílios, restrito à área urbana (Quadro 5.3-56).

Quadro 5.3-55 – Domicílios particulares permanentes

Domicílios	Famílias residentes
18.454	20.210

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Quadro 5.3-56 - Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água, existência de banheiro ou sanitário, tipo de esgotamento sanitário e destino do lixo

Total	Domicílios particulares permanentes							
	Forma de abastecimento de água			Existência de banheiro ou sanitário			Destino do lixo	
	Rede geral	Poço ou nascente	Outra	Tinham		Não tinham	Coletado	Outro destino
			Total	Rede geral				
18.54	14.880	3.243	331	16.995	9.164	1.459	14.891	3.563

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Paracatu conta com uma rede de 74 escolas cobrindo desde a pré escola até o ensino de 2º Grau, onde se encontram matriculados 23.839 estudantes, atendidos por um corpo docente de 1.161 professores. Dentre a população de mais de 10 anos de idade, 31% têm menos de 4 anos de estudo, ou seja, não tendo concluído a primeira parte do ensino fundamental, contingente considerados analfabetos funcionais, sendo que, por outro lado, 69% desta população, com 4 e mais anos de estudo, possivelmente concluiu esta fase. 32% da população de mais de 10 anos possuía mais de 8 anos de estudos, tendo provavelmente concluído o Ensino Fundamental, enquanto 17%, com mais de 11 anos de estudo, podem ter concluído o 2º Grau ou alguma Escola Técnica. Chama a atenção o fato de que, no ano de 2000, 25.372 pessoas em Paracatu, o que corresponde a cerca de 34% de sua população, encontravam-se na escola, desde a creche ao doutoramento (Quadro 5.3-57). A Prefeitura Municipal fez, na última gestão, grandes investimentos em Educação, resultando na construção de 30 escolas, tanto na área urbana, quanto rural, inclusive para o ensino médio.

Quadro 5.3-57 – Anos de Estudo das Pessoas de 10 anos ou mais de idade, 2000

Total	Grupos de anos de estudo											Não determinados
	Sem instrução e menos de 1 ano	1 a 3 anos	4 anos	5 a 7 anos	8 anos	9 e 10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos	15 anos ou mais	
58 392	6 127	12 078	9 726	12 017	4 745	3 764	7 075	311	266	358	1 177	750

Pessoas que freqüentavam creche ou escola, 2000								
Total	Nível de ensino, 2000							
	Educação infantil		Alfabetização de adultos	Fundamental	Médio	Pré-vestibular	Superior	
	Creche	Pré-escolar					Graduação	Mestrado ou Doutorado
25 372	323	4 333	225	15 344	4 290	155	690	12

Matrículas 2003									
Ensino Pré-Escolar			Ensino Fundamental				Ensino Médio		
Total	Municipal	Privada	Total	Estadual	Municipal	Privada	Total	Estadual	Privada
3.166	2.858	308	16.089	8.510	6.509	1.070	4.510	3.941	569
Docentes, 2003									
Ensino Pré-Escolar			Ensino Fundamental				Ensino Médio		
Total	Municipal	Privada	Total	Estadual	Municipal	Privada	Total	Estadual	Privada
144	121	23	788	371	306	111	229	171	58
Unidades Escolares, 2003									
Ensino Pré-Escolar			Ensino Fundamental				Ensino Médio		
Total	Municipal	Privada	Total	Estadual	Municipal	Privada	Total	Estadual	Privada
31	25	6	34	13	17	4	9	5	4

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000

Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP -, Censo Educacional 2003.

Conta ainda com 3 unidades de ensino superior, onde são oferecidos cursos de Administração de Empresas Ciências Biológicas Enfermagem e Letras (Faculdade Tecsona), Geografia, História, Pedagogia, Tecnologia em Sistemas de Informação e Pós-graduação em pedagogia empresarial, em Ciência da Religião, Ecologia e Meio Ambiente (Faculdade do Noroeste de Minas – Finom), e Direito (Faculdade Atenas).

Paracatu conta com 26 estabelecimentos de saúde, dentre os quais 3 hospitais, sendo um municipal e dos particulares, contando com um equipamento médico reduzido, tendo em vista o porte de sua população. Dispõe de 114 leitos, atingindo uma taxa de 1,5 leitos por mil habitantes. Os serviços de saúde em Paracatu envolvem 483 pessoas empregadas, sendo que dentre estas 114 são médicos e 6 odontólogos. O setor de saúde em Paracatu possui nítida deficiência relativamente ao tamanho de sua população (Quadro 5.3-58).



Quadro 5.3-58 – Serviços de saúde

Estabelecimentos de saúde						
Total	Públicos	Privados	Leitos Hospitalares	Est. Com Internação	Est. Sem Internação	Est.de apoio
26	17	9	114	3	17	6

Postos de Trabalho						
Nível superior	Médicos	Enfermeiro	Odontólogos	Técnico Auxiliar	Auxiliar de enfermagem	Técnicos de Enfermagem
173	114	18	6	102	66	4

Equipamentos			
Diagnóstico através de imagem	10	Eletrocardiógrafos	2
Infra-estrutura	2	Ultra-som doppler colorido	2
Métodos óticos	2	Eletroencefalógrafos	1
Métodos gráficos	3	Raio X	5
Manutenção da vida	35	Odontológicos	4
Mamógrafos	2	Grupo de geradores	1
Tomógrafos	1		

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2002.

Paracatu, embora tenha no setor primário seu principal motor de desenvolvimento, apresenta uma maior diversidade econômica, conforme visto no item de análise macroregional.

Paracatu possui um importante setor minerador, contando com grandes empresas que utilizam tecnologias avançadas para a exploração mineral. O município mantém uma importante produção extrativa de ouro realizada pela Rio Paracatu Mineração S/A, da RTZ Mineração Ltda e a AUTRAM Mineração e Participações S.A em local denominado Morro do Ouro. A produção de ouro é de 5 toneladas/ano, gerando cerca de 1000 empregos diretos. A Mineração Morro Agudo S.A. do grupo Votorantim mantém a exploração de uma jazida de zinco e chumbo sulfetado, com produções próximas a 55 mil ton e 20 mil ton ano, respectivamente. A Calcário Unaê é responsável por uma produção de cerca de 200 mil toneladas anuais de calcário. Paracatu é um município que conta com importantes reservas minerais de cádmio (única reserva deste minério no país), chumbo, enxofre, dolomito, ouro, calcário e zinco, como pode ser observado no Quadro 5.3-59.

Quadro 5.3-59 - reservas minerais 2000 - Quantidade (m<sup>3</sup>)

Minério	Brasil	Minas gerais	% país	Paracatu	% estado
Cádmio	10.093.536	10.093.536	100,00	10.093.536	100,00
Chumbo	27.399.831	16.170.503	59,02	16.170.503	100,00
Enxofre	11.124.536	11.124.536	100,00	10.093.536	90,73
Dolomito	3.049.005.744	606.610.554	19,90	193.722.151	31,94
Ouro	1.478.532.174	357.109.980	24,15	10.478.286	2,93
Calcário	45.459.758.215	8.382.768.646	18,44	1.031.353	0,01
Zinco	34.926.663	22.690.054	64,96	16.170.503	71,27

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro, 2001

A produção industrial no município tem sido incentivada, tendo sido recentemente criado um Distrito Industrial, em uma área de 102 ha, contando com o apoio da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG. Nele já se instalaram a Agroceres Monsanto

S/A, a Dinamilho Carol Produtos Agrícolas Ltda, o Grupo DOW Química e a Esteve & Irmãos S/A.

A agroindústria é o setor que mais se desenvolve no município. Impulsionada originalmente pelo projeto PRODECER, a utilização de novas tecnologias para exploração do cerrado, deu um grande impulso à iniciativa privada no setor. Paracatu possui uma área cultivada de mais de 100 mil hectares, sendo 30 mil ha irrigados por pivô central. Paracatu conta com um importante laboratório de pesquisas da Companhia de Promoção Agrícola - CAMPO, que produz mudas 100% protegidas geneticamente contra o ataque de pragas.

A soja, o milho, o arroz e o feijão e, secundariamente, o café, a ervilha, o tomate, a cana-de-açúcar e a laranja representam os principais produtos gerados pela agricultura local. A principal região produtora do município encontra-se na bacia do rio Paracatu, onde há a maior concentração de áreas irrigadas. A bacia do rio São Marcos representa uma região produtora secundária no município, apesar de contar com uma importante produção.

Paracatu com uma produção de cerca de 700 toneladas de grãos por ano é responsável por 25% da produção de grãos do Estado de Minas Gerais. Hoje, o município conta com mais de 25.000ha de áreas irrigadas, considerada a maior concentração da América Latina, onde, aproximadamente, 800 produtores triplicaram a sua produção..

As condições climáticas favoráveis fazem de Paracatu um importante produtor de sementes de grãos, sobretudo soja e milho, de elevado valor de mercado, comparativamente ao produto em si. O município produz ainda cerca de 3 milhões de mudas de banana por ano (cerca de 70% do mercado brasileiro), através da prática de clonagem "in vitro".

A pecuária em Paracatu também vem apresentando resultados extremamente satisfatórios, envolvendo um constante aprimoramento genético do rebanho bovino e a formação de pastagens adaptadas às condições do cerrado. O rebanho é estimado em 210.000 cabeças, entre gado de corte e de leite, segundo o Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA.

No desenvolvimento da pecuária municipal desempenha um papel relevante a atuação da Cooperativa do Vale do Paracatu - COOPERVAP que desenvolve projetos de difusão de tecnologia, planejamento agropecuário, assistência técnica e produção de cereais. A COOPERVAP atua, basicamente, com a atividade leiteira, na recepção, beneficiamento, industrialização e comercialização de leite produzido nos municípios de Paracatu e Guarda-Mor e com a atividade agrícola, no armazenamento, beneficiamento e comercialização de grãos.

O município conta ainda com a presença da Cooperativa Agrícola Mundo Novo - COOPERNOVO; da Cooperativa Agrícola do Oeste Mineiro; da Cooperativa Central Agrícola Sul Brasil e da Cooperativa de Crédito Rural dos Produtores do Vale do Paracatu.

A disponibilidade de energia elétrica é apontada como um dos grandes problemas enfrentados em Paracatu. As empresas de mineração são responsáveis pelo consumo de 30% da energia fornecida para o município, além das grandes propriedades irrigadas, de modo que estima-se um déficit de 60 mil KWA.

O município de Paracatu sedia as seguintes associações da sociedade civil:

- ✓ Associação dos Municípios da Microregião do Noroeste de Minas - AMNOR;
- ✓ Associação Agrícola de Paracatu Entre Ribeiros - AGRIPAR;
- ✓ Associação de Apoio aos Produtores Entre Ribeiros;
- ✓ Sindicato Rural de Paracatu;
- ✓ Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Rodoviários de Paracatu;
- ✓ Sindicato dos Trabalhadores em Indústrias Extrativas de Paracatu;

- ✓ Sindicato dos Trabalhadores na Movimentação de Mercadorias em Geral de Paracatu;
  - ✓ Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Paracatu;
  - ✓ Movimento Verde de Paracatu; e
  - ✓ Associações de Moradores de Bairros.
- Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

O empreendimento do AHE Paulistas está inserido na região limítrofe entre os estados de Goiás e Minas Gerais, abrangendo os municípios de Cristalina e de Paracatu, cujo processo histórico de ocupação tem associações comuns com a exploração de riquezas minerais em diferentes momentos e o desenvolvimento da pecuária na sua fase mais recente.

Para a compreensão dos aspectos mais relevantes que se inserem na formação sócio-cultural regional e local, a análise apresentada se baseou na bibliografia histórica, arqueológica e etnográfica, distinguindo os elementos que podem ser associados à área diretamente afetada pelo empreendimento hidrelétrico, com ênfase no papel do rio São Marcos na dinâmica ocupacional da região que ele atravessa.

Inserido em uma região de estabelecimento de grandes aldeias pré-históricas datadas em mais de 1.000 anos e ocupado em períodos históricos por diversos grupos indígenas que resistiram à ocupação colonial o território dos municípios de Cristalina e Paracatu teve como marco histórico da conquista colonial a descoberta do ouro e um intenso combate aos grupos indígenas, este associado ao desbragamento realizado pelas bandeiras no século XVIII. No século seguinte, a descoberta e comercialização dos cristais de rocha teriam destaque na formação do município de Cristalina, fortalecendo sua ocupação, também contextualizada no processo de expansão da atividade pecuária.

A reunião desses elementos, então, contribui para uma melhor compreensão dos fatos relevantes sobre o processo histórico estudado e sua integração sócio-cultural no diagnóstico do Patrimônio Arqueológico e proposição de medidas de preservação dos elementos de interesse para o Patrimônio Cultural.

- ✓ Metodologia

O Patrimônio Cultural engloba um universo amplo da formação e caracterização de uma sociedade, onde se incluem elementos sobre a história, arqueologia, etnografia, folclore, paisagens naturais e todos os aspectos relevantes que proporcionam a compreensão sobre o desenvolvimento e a conformação sócio-cultural das populações que se instalaram em uma determinada região.

Nesse sentido, a pesquisa voltada para o conhecimento da história de uma área e definição de parâmetros para a avaliação da situação dos elementos materiais e imateriais sujeitos a modificações e perdas mediante a implantação de um empreendimento de engenharia, deve incluir os locais de importância para a ocupação e o universo das manifestações culturais que poderão sofrer os impactos decorrentes da construção e funcionamento do próprio empreendimento.

Considerando a etapa atual, de viabilidade do estudo, são relacionados para a elaboração do Diagnóstico apresentado os dados secundários sobre a região, esclarecendo sobre sua inserção na história dos Estados de Goiás e Minas Gerais, e as informações coletadas através de pesquisas em dados secundários e uma observação de caráter genérico na Área de Influência do empreendimento. Busca-se, com isso, reconhecer as características mais relevantes para caracterizar a área em termos de seu potencial arqueológico e, de maneira mais abrangente, seus valores culturais.

A reunião dessas informações e as relativas ao projeto de engenharia, com suas especificações no que tange ao processo construtivo e utilização dos locais de obra e

acessos, definem a base para a elaboração do Prognóstico sobre os impactos para a arqueologia, possibilitando a indicação de áreas potencialmente importantes assim como os cuidados que devem ser tomados para que se garanta a preservação do Patrimônio Arqueológico e Cultural.

No que diz respeito à pesquisa de dados secundários, esta se fundamenta na recuperação de informações históricas, etno-históricas, arqueológicas, aspectos paisagísticos, folclóricos e outros relevantes para o estudo nas instituições especializadas. As instituições envolvidas neste estudo foram a Biblioteca Nacional, Museu do Índio, Museu Nacional, Centro de Estudos Afro-Asiáticos, Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Fundação IBGE, Biblioteca do IPHAN, etc., no Rio de Janeiro, e Bibliotecas da Universidade Federal de Goiás e Universidade Católica de Goiás, em Goiânia.

A análise da área se baseia no reconhecimento da Área de Influência, utilizando-se as características geomorfológicas diferenciadas no próprio EIA/RIMA, os tipos de uso identificados e suas possibilidades em termos da associação histórica pertinente.

Estes dados reunidos e confrontados sustentam a análise e Diagnóstico do Patrimônio Cultural, estabelecendo as diretrizes e aprofundamentos porventura necessários para garantir a preservação do Patrimônio Arqueológico.

✓ Histórico da ocupação

Os dados mais antigos sobre a ocupação humana na região limítrofe entre os Estados de Goiás e Minas Gerais, de relevância para este estudo, se referem à instalação de grupos ceramistas datada em mais de mil anos. Estes grupos se estabeleceram em grandes aldeamentos identificados na porção sudeste no Estado de Goiás e são reconhecidos do ponto de vista cultural como pertencentes à Tradição<sup>1</sup> Aratu, Fase<sup>2</sup> Mossâmedes<sup>3</sup>.

Testemunhos de uma prolongada ocupação humana a nível regional, estes sítios arqueológicos ganham consistência com a identificação de diversos grupos indígenas, particularmente os kayapó. Estas populações são descritas nos relatos coloniais, como ocupantes de um vasto território que englobaria os municípios de Cristalina e Paracatu, sendo alvo de inúmeros combates que teriam ocorrido para seu apaziguamento e domínio durante o processo de exploração territorial iniciado no século XVI e intensificado durante o século XVIII.

Impulsionada pelas descobertas auríferas em Minas Gerais e mais tardiamente em Goiás, a ocupação portuguesa seria mais efetiva durante o século XVIII.

As primeiras incursões sobre a região onde se insere a bacia do rio São Marcos se relacionariam a bandeiras paulistas que foram realizadas desde o fim do século XVI, desbravando o território das Minas de Goyaz e acusando a existência de riquezas minerais na região. O nome Goyaz foi atribuído devido ao contato inicial com os indígenas denominados "goyás" ou guaiases, habitantes da região onde seria fundada a futura capital da província, Vila Boa, atual Cidade de Goiás. Segundo as fontes históricas, estes índios costumavam utilizar pedaços de ouro bruto como adornos, e, por isso, prestaram valiosas informações aos bandeirantes sobre a existência deste mineral.

Uma das primeiras bandeiras que se tem registro data de 1592 e foi liderada por Sebastião Marinho, proveniente de São Paulo. Em 1596, e também vindo de São Paulo, Domingos

---

1 Tradição: "grupo de elementos ou técnicas, com persistência temporal (PRONAPA, 1976). - Uma seqüência de estilos ou de culturas que se desenvolvem no tempo, partindo um dos outros, e formam uma continuidade cronológica" (SOUZA, 1997:124)

2 Qualquer complexo de cerâmica, lítico, padrões de habitação, etc., relacionado no tempo e no espaço, num ou mais sítios. (CHMYZ, 1976:131)

3 (ATAÍDES, 1998:163)

Rodrigues seguiria com outra bandeira, que chegou ao Rio Tocantins, tomando o caminho que atravessava o Paranaíba e seguindo pelo espigão do Rio São Marcos.

Em 1607, a bandeira de Belchior Carneiro saiu dos sertões de São Paulo, ultrapassou a região de Paracatu e chegou até o sul do atual estado do Pará, próximo ao rio Araguaia, onde teria mantido contato com os índios bilreiros (uma das denominações atribuídas aos índios Kayapó). Outras bandeiras que atravessaram as atuais regiões mineiras e goianas se deparariam com aldeias deste mesmo grupo proporcionando uma melhor definição da extensão de seu território e sua diversidade cultural. Seu território pode ser descrito de acordo com os seguintes limites:

*"A oeste, possuíam um enorme reduto em Camapuã, no Mato Grosso do Sul; a norte, na região entre o Xingu e o Araguaia, em terras do Pará; a leste seu território alcançava a beira do rio São Francisco, distrito das Minas Gerais, e, ao sul, atingia as terras entre os rios Paranaíba e Pardo em São Paulo." (In: Pedroso, 1994:19)*

Por esta descrição se conclui que a distribuição deste grupo indígena era bastante ampla e englobaria várias aldeias relacionadas ao mesmo tronco lingüístico, os macro-jê, ao qual os kayapó estão filiados. Em fins do século XIX foi proposto dividir este grupo entre os kayapó do norte e do sul, observando-se que estes últimos haviam desaparecido ainda à época da conquista, no século XVIII.<sup>4</sup>

Apesar destes primeiros contatos, porém, considera-se ocupado o território goiano, oficialmente, em princípios do século XVIII, com a bandeira de Bartolomeu Bueno da Silva, o segundo Anhanguera, no ano de 1722. Esta expedição teria seguido, provavelmente, o caminho das bandeiras anteriores: partindo de São Paulo, atravessaria o Rio Grande e o Paranaíba e alcançaria a área onde seriam encontradas diversas minas de ouro e fundada a futura capital, Vila Boa, no ano de 1725. Esta bandeira foi um marco para as novas entradas destinadas ao território goiano, que até aquele momento se preocupavam principalmente com o apresamento de índios. A busca das riquezas minerais motivaria as novas investidas dos colonizadores. Nessa viagem foram descobertas as Minas de Pyracatú<sup>5</sup>, situadas na zona de Urucaia, povoada inicialmente por exploradores oriundos da Bahia, via São Romão. No decorrer dos anos a palavra foi alterada para Paracatu.

Agora a necessidade de ocupar a região era concreta e começariam a surgir pequenos arraiais para dar apoio aos mineradores e viajantes, sendo implantadas pequenas lavouras de subsistência.

Pelo ano de 1734, Felisberto Caldeira edificou as primeiras casas na barra do Córrego Rico. O novo povoado recebeu o nome de arraial de Sant'Anna,<sup>6</sup> que se desenvolveu rapidamente, erguendo-se diariamente inúmeras moradias, entre elas a dos Caldeiras. Ainda nesta época, guiado pelo legítimo roteiro de Anhanguera, vindo da Bahia, José Rodrigues Froes seguiria com outra bandeira, que chegou a Paracatu pela margem do rio São Francisco e Paracatu.

Compreende-se, então, o quanto a atividade mineradora transformou a ocupação do território e envolveu determinadas estratégias para assegurar à corte portuguesa o controle dos lucros sobre a extração do ouro. Em 1732, o Governador da Capitania de São Paulo, o Conde de Sarzedas, determinou que a única via oficial para as minas de Goiás seria aquela que saía de São Paulo por Jundiá (a trilha seguida por Bartolomeu Bueno).

---

4 Atualmente, as pesquisas vêm indicando haver um grupo, denominado Panará, que poderia descender dos Kaiapó meridionais. Habitavam a região norte do Mato Grosso, quando foram contactados, em 1970. Posteriormente, foram transferidos para o Parque Nacional do Xingu. (Giraldin, 1997:33-35).

5 Pyrá – peixe; catú – saboroso, segundo Gonzaga (1910:2)

6 Com o alvará de 1798, o arraial de Sant'Anna passa à Vila de Paracatu do Príncipe.

Outra medida tomada pela coroa foi a de criação da Província de Goiás, no ano de 1744, separando-a de São Paulo e tendo como limite territorial o Rio Grande. Diversos registros foram estabelecidos para o controle de saída e entrada de riquezas, escravos e demais produtos. Destacam-se, para este estudo, os dos Arrependedos e o do Rio São Marcos, que estavam nos caminhos que ligavam a região de Minas e São Paulo à Vila Boa.

O território de Paracatu foi delimitado, oficialmente, por provisão régia, de 4 de agosto de 1746, quando foram nomeados um juiz ordinário e um tabelião, passando então a ser considerado arraial importante, com comércio ativo com a Bahia, através dos rios Paracatu e São Francisco, assim como, por via terrestre, com Sabará, São João Del Rei e Vila Rica.

Com essa intensificação da ocupação, o contato com o gentio tornou-se mais constante e criou uma série de problemas para os portugueses, além das grandes distâncias e as dificuldades de acesso à região aurífera.

Neste período ocorreram diversos combates contra os Kayapó, particularmente os do sul, para possibilitar a ocupação portuguesa do território, já que muitos locais foram abandonados pelos mineradores em função de seus ataques. Um exemplo seria o do Arraial de Santa Luzia (atual Luziânia), fundado por mineradores provenientes de Paracatu. Nesta região, que fazia parte do julgado de Santa Cruz (que englobava todo o sudeste goiano), há referências a lavras de diamantes nos rios São Marcos e Piracanjuba.

Ainda em relação ao combate aos grupos indígenas, este era um assunto controverso do ponto de vista da administração colonial. Em paralelo à determinação da pacificação dos índios e sua assimilação à sociedade, como mão-de-obra, o governo da Província, na pessoa de Dom Marcos de Noronha, solicitou os serviços de um conhecido sertanista, Antônio Pires de Campos, para comandar uma expedição de combate aos Kayapó. Sob seu comando estavam cerca de 500 Bororo, vindos do Mato Grosso, e para organizar a luta foram criados três aldeamentos na área que hoje corresponde ao Triângulo Mineiro, onde se instalaram estes indígenas. Esses aldeamentos teriam um caráter basicamente militar, estrategicamente localizados às margens do caminho que ligava São Paulo a Goiás.

Essas investidas contra os índios refletem a realidade da política adotada pelos governos provinciais em relação ao gentio no período, aprovando-se guerras e inclusive criando uma Companhia de Pedestres (no ano de 1743) destinada a persegui-los. Esses combates surtiram o efeito esperado, pelo menos inicialmente, eliminando a ameaça indígena. Mais tarde, entretanto, os ataques ainda continuariam, instaurando a insegurança entre os colonizadores portugueses. Os Kayapó do sul eram os mais violentos dos grupos indígenas regionais e chegaram a impedir o trânsito na estrada de São Paulo a Goiás.

Na Segunda metade do século, a influência da administração pombalina começa a se fazer sentir nas decisões governamentais e a partir daí é que a política de aldeamentos indígenas seria adotada, propondo a integração do índio à sociedade colonial, mas sempre visando sua utilização como mão-de-obra. A decadência do ouro já começava a ser notada e as novas atividades econômicas necessitariam de braços para apoiá-las.

No ano de 1780, os Kayapó teriam sido definitivamente retirados do sul da Capitania e alojados na Aldeia de Maria I, a onze léguas a sudeste de Vila Boa. Dali seriam transferidos, muito tempo depois, em 1813 para outro Aldeamento, mais ao norte, com o nome de São José de Mossâmedes.

Outra medida tomada pela Coroa, pelo alvará de 20 de outubro de 1798, foi a elevação do antigo arraial à categoria de vila e, em 1815, outro alvará criaria a Comarca de Paracatu. Nesse período Goiás perdeu a rica e extensa zona dos julgados de Desemboque e Araxá, sendo bastante favorecida a comarca de Paracatu, que ficou sendo a maior da antiga Província de Minas Gerais.

Essa situação, porém, se modificaria com o passar dos anos, com várias parcelas territoriais anexadas e desmembradas. O resultado final foi que, de maior comarca de Minas Gerais, Paracatu passou a compreender somente o distrito sede.

Em fins do século XVIII, o ouro já estava em plena decadência o que acabou por esvaziar várias vilas da região. As novas formas de ocupação se ligavam a atividades agropastoris e, à medida que os grupos indígenas iam sendo retirados, diversos núcleos de ocupação iam se estabelecendo.

A decadência do ouro também fez com que o contingente de escravos africanos estabelecido na Capitania de Goiás fosse transferido para a atividade agropecuária. Na porção sul, com o predomínio da pecuária, a agricultura era tipicamente de subsistência, mantendo-se o cultivo de milho, feijão, arroz, mandioca, açúcar, algodão, café, fumo e outros produtos para o comércio local. O sistema escravista, diante deste novo quadro de ocupação perdeu sua característica rígida e adaptou-se às novas condições sócio-econômicas.

Várias cidades, entre elas Paracatu, tiveram a participação marcante do elemento africano na constituição de sua população. Os antigos escravos negros foram absorvidos no período aurífero e ali se mantiveram após sua decadência.

Em 1809, a província goiana foi dividida em duas comarcas, a do sul e a do norte. Em 1819, a comarca do sul incluía os julgados de Vila Boa, Crixá, Pilar, Meia Ponte, Santa Cruz e Santa Luzia, de onde se desmembraria posteriormente o município de Cristalina.

A pecuária tornou-se, então, a atividade principal, favorecida pelas áreas propícias para pastagens. O elemento africano, assimilado a esta nova atividade econômica, passou a agregado nas fazendas, pois a aplicação do trabalho escravo era inadequado para uma cultura de subsistência. Segundo Salles (1981:68) o depoimento dos historiadores sobre a Abolição da Escravatura em Goiás aponta para um baixo impacto desta sobre o contexto social pelo fato dos escravos já estarem inseridos na sociedade, em uma situação subalterna, periférica, mas, definitivamente, em uma situação diferente daquela em que se encontravam no auge do ouro.

Os traços sociais seriam marcados pela presença africana, particularmente nas atividades religiosas, destacando-se a festa do Rosário, registrada por Pohl na região de Paracatu, no início do século XIX.

Nesta mudança para a atividade agropastoril as iniciativas governamentais vão tomar novas direções para favorecer o novo contexto de ocupação. A restrição em relação à abertura de novos caminhos ligando as províncias, com o intuito de dificultar o contrabando e facilitar a fiscalização do transporte do ouro, era agora um impecilho grave para o comércio dos produtos agrícolas e do gado. As estradas abertas deram novo alento aos arraiais existentes e muitos tiveram seu desenvolvimento atrelado a estas vias de comunicação. A fronteira com Minas Gerais, ampliada a partir de 1816, quando ganhou de Goiás a porção correspondente ao chamado Triângulo Mineiro, estabeleceu uma relação mais próxima entre as duas províncias.

Novos contextos sociais foram se estabelecendo, reunindo as diferentes etnias para formar a sociedade regional. Como bem esclarece Salles (1981:86-88)

*"A necessidade de enfrentar novos processos de trabalho uniu a população que se congregou nos labores comuns. Os costumes africanos, indígenas e portugueses interpenetraram-se sob a égide do matizado claro da pele.*

*(...) A região prosperou com lentidão, e os remanescentes do ouro, unidos às correntes migratórias atraídas pela lavoura e o pastoreio, pincelaram-lhe feições próprias".*

No decorrer dos oitocentos iriam se estabelecer novas migrações, de fazendeiros mineiros, paulistas e de nordestinos. Destacam-se os primeiros, sendo chamados os *geraes*, estruturando as fazendas no sul goiano e estabelecendo uma nova forma de distribuição populacional, agora centrada no ambiente rural. Os ambientes urbanos não teriam grande crescimento, concentrando a atividade religiosa e administrativa apenas, com pouca atividade comercial.

Algumas localidades, que seriam as mais antigas no processo de estabelecimento da atividade agropastoril, se associam também aos caminhos de tropeiros vindos de Minas Gerais. As passagens pelo rio São Marcos, vasto estuário navegável até o alto sertão, marcam algumas concentrações deste tipo e ali podem ser vistos um maior número de construções, usualmente associadas ao estabelecimento de uma grande fazenda, como ocorre em Vista Alegre, nas proximidades do Riberão Castelhana, município de Cristalina.

Sobre a região de Cristalina, quando esta foi desbravada por bandeirantes em busca do ouro, estes teriam se deparado com grande quantidade de cristais, aos quais não lhes deram valor algum. Por volta de 1879, dois franceses, mineradores em Paracatu, adquiriram uma pequena porção do minério, negociando-o em Paris. A notícia tomou vulto e as transações obtiveram lucros compensadores, porém o comércio do cristal caiu e a região voltou à estagnação.

Com o passar dos anos, a febre dos cristais recomeçou e o povo corria para a grande e rica serra, marcando definitivamente o início do povoamento. Desse fato surgiu a necessidade de uma administração mais regular. Essa região que pertencia anteriormente a Santa Luzia (Luziânia), foi elevada a distrito, com a denominação de Serra dos Cristais (1901).

Em 1916, elevou-se a município, desmembrado do território de Luziânia. Recebeu a denominação de Cristalina em 1918 e a criação da comarca deu - se em 29 de fevereiro de 1948.

A principal riqueza natural de Cristalina é o cristal de rocha, cuja prospecção é relativamente simples. Os garimpeiros abrem poços rasos e procuram bolsas de quartzo na base da camada de cascalho até encontrar material resistente.

No município há várias minas importantes, merecendo ressalva à de Piscamba localizada a cerca de 15 Km a leste da sede municipal, na Fazenda de Francisco Botelho. Situada no caminho de Paracatu ali foram abertos poços rasos e esparsos no cascalho.

O município de Paracatu que é bastante rico em metais e pedras preciosas, possui, além do ouro, ferro, estanho, chumbo e alumínio. Também foram encontradas jazidas de pedra hume, salitre, mica e hulha gorda. A natureza geológica dos terrenos apresenta grande variedade de rochas estratificadas e ígneas. Encontra - se na primeira classe espécies de terrenos: silicosos, argilosos e calcários. Na segunda classe encontra - se em profusão grande variedade de granito, pórfiros e basaltos com ricas cristalizações metálicas. Têm sido encontrados nas escavações fósseis de alto valor científico.

Do ponto de vista econômico, a região começa a sentir os efeitos das estradas de rodagem que ligam os eixos econômicos e os interesses se voltam para a agricultura de cereais, particularmente a soja, e se desenvolve a exploração de minérios, dando-lhe um caráter exportador que vem transformando sensivelmente a paisagem.

Atualmente, Paracatu encontra-se em fase de grande transformação, desde que passou a ser servida pela rodovia que se dirige para Brasília (BR 040). A cidade tradicional com sua arquitetura típica, vai cedendo lugar a construções modernas.



✓ Patrimônio Arqueológico e Cultural

Os elementos de importância cultural que foram encontrados nos municípios estudados se relacionam às construções históricas situadas nas sedes municipais e fazendas da região, assim como estão associados aos resultados das pesquisas arqueológicas regionais, com o achado de sítios nos territórios de Paracatu e de Cristalina. Estes sítios, que estão registrados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN, servem como referência para a avaliação da potencialidade arqueológica da área do empreendimento e para a proposição de medidas de aprofundamento do estudo de campo na forma de prospecções arqueológicas nas áreas diretamente afetadas.

No que tange às construções históricas, sua maior concentração está na cidade de Paracatu, que, dada as características de seu processo de ocupação, possui um conjunto de edificações que integram o Centro Histórico preservado da cidade.

Este núcleo histórico inclui vários prédios do século XVIII e XIX em ótimo estado de conservação. Alguns monumentos do século XVIII, como a igreja de Santo Antônio, (Foto 5.3-1<sup>7</sup>) e a Igreja do Rosário dos Pretos, (Foto 5.3-2) são tombadas pelo IPHAN (Livro de Belas Artes, proc. 0636-T-61, inscr. 466 e 465, de 13/02/1962). Na arquitetura e na composição interna há uma mistura dos estilos de origem mineira e goiana.

Além do casario, com várias construções do século XIX, destacam-se os prédios da Casa de Cultura (Foto 5.3-3), do Museu Histórico (antigo mercado municipal; Foto 5.3-4) e o Chafariz da Traiana que possui a data de 1798, associada à elevação a categoria de vila a povoação (Fotos 5.3-5 e 5.3-6).



Foto 5.3-1 – Igreja de Santo Antônio, Paracatu, MG.

---

7 Foto retirada de página do endereço [www.ada.com.br/Paracatu/htm/cultura.htm](http://www.ada.com.br/Paracatu/htm/cultura.htm).



Foto 5.3-2 - Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos, Paracatu, MG



Foto 5.3-3 – prédio da Casa de Cultura em residência do séc. XIX, Paracatu, MG



Foto 5.3-4 – Museu Histórico, durante as obras de restauração, Paracatu, MG



Foto 5.3-5 – Chafariz da Traiana, Paracatu, MG



Foto 5.3-6 – Detalhe do Chafariz da Traiana, Paracatu, MG

Cristalina possui uma parte mais antiga, com construções simples (Foto 5.3-7) e que nem sempre guardam suas características originais, havendo referência a algumas fazendas do município como a de Vista Alegre (Foto 5.3-8) e antigas jazidas minerais.

Na Fazenda Vista Alegre há um conjunto rural importante, com muros, ruínas de um engenho bastante antigo, vestígios de uma capela nas proximidades, entre outras estruturas, que possuem um potencial significativo do ponto de vista da Arqueologia Histórica.



Foto 5.3-7 – construção antiga da sede de Cristalina, GO



Foto 5.3-8 – vestígios de um antigo engenho (restos de estrutura estão indicados pelas setas vermelhas), Fazenda Vista Alegre, município de Cristalina, GO

Cabe observar também, que nos mapas antigos há uma indicação de um “Registro do São Marcos”, o qual, se localizado com um maior aprofundamento histórico e através de prospecções sistemáticas, poderia proporcionar um elemento importante para a compreensão da ocupação do território.

Em relação aos recursos naturais, destaca-se no município de Cristalina a Serra dos Topázios e várias cachoeiras (como a do Arrojado, um importante ponto turístico) e em Paracatu as Terras do Encantado reúnem cerca de 20 cachoeiras.

O próprio rio São Marcos é uma referência de lazer local, nos pontos onde pode ser feita sua travessia e nas margens favoráveis a atividade de pesca, embora, atualmente, esta esteja prejudicada em virtude da diminuição do volume d’água e da população de peixes.

As festividades também são um ponto forte dentre os aspectos da cultura imaterial, com comemorações que se pautam pelo sincretismo religioso e também de exaltação dos aspectos constitutivos do imaginário social, destacando-se as atividades relacionadas ao cotidiano e que estão voltadas para a prática da pecuária e da mineração.

No município de Paracatu, as festividades mais divulgadas reúnem tradições de origem indígena e africana que influenciaram na formação dos hábitos das populações colonizadoras. São mantidas até hoje a folia de reis, a tapuiada, a caretada e o maculelê, sendo esta uma dança de espadas trazida do Recôncavo Baiano, demonstrando a influência ainda manifesta do povoamento baiano na formação histórico-social do município.

Em Cristalina, as festas em homenagem ao padroeiro da cidade, São Sebastião, e as festas do Divino Espírito Santo, Nossa Senhora da Abadia e São Bartolomeu compreendem as mais importantes comemorações do município.

Com relação aos sítios arqueológicos pré-históricos, os estudos realizados por grupos de pesquisa no Estado de Goiás tiveram grande impulso na década de 70, com a implantação do Programa Arqueológico de Goiás. Este programa foi dividido em vários sub-projetos regionais, dentre eles o do Centro-Sul, cuja área é de interesse para o levantamento da área do AHE Paulistas.

O projeto Paranã, realizado por uma equipe do Museu da Federal de Goiás foi também responsável pelo achado de quatro sítios no município de Cristalina, denominados de Rio Preto I a IV.

Em Paracatu, as pesquisas das equipes do Museu de História Natural, da UFMG, e do Instituto de Arqueologia Brasileira, IAB, contribuíram para o conhecimento de sítios em seu

território, sendo registrados 2 sítios cerâmicos, 2 lito-cerâmicos e uma casa subterrânea com artefatos cerâmicos.

As poucas informações, especialmente de localização mais específica destes sítios, sendo citadas a proximidade de um do rio Paracatu e outro no córrego Rico, possibilitam uma análise em termos regionais, dando conta das possibilidades de se acharem outros sítios deste mesmo tipo, relacionados provavelmente a aldeamentos. Esta hipótese, inclusive, se fortalece a partir dos diversos grupos indígenas relatados na literatura colonial e por associação com os achados realizados em pesquisas nos municípios vizinhos.

Em termos desses achados, estes se incluem nos estudos já realizados na Bacia do Rio Corumbá, sendo que no Projeto Centrol-Sul (Schmitz et alii, 1982) é apontada a ocorrência de dois sítios cerâmicos da Tradição Aratu no município de Ipameri, e, mais recentemente, o Salvamento Arqueológico na área da UHE Corumbá (Mello, 1996) com a identificação de 15 sítios e 7 pontos prováveis<sup>8</sup> (Mello, 1996: 74), sendo dois sítios associados à Tradição Tupiguarani.

No Estado de Minas Gerais, as pesquisas arqueológicas efetuadas na área da UHE Nova Ponte (CEMIG, 1995) revelaram indicativos importantes para o aprofundamento arqueológico da área do AHE Paulistas.

Os estudos arqueológicos nessas regiões apontam para a ocorrência de ocupações pré-cerâmicas e cerâmicas que se agrupam, geralmente, em Tradições culturais cuja definição se baseia em características compartilhadas entre os sítios a elas associados.

No sudeste de Goiás, a Tradição Aratu demonstra ser a mais expressiva, embora haja registros da presença da Tradição Sapucaí e da Tradição Tupiguarani.

Em linhas gerais, a Tradição Aratu, de horticultores ceramistas, abrange vasta área do centro e nordeste brasileiro e é reconhecida pela presença de vasos cerâmicos, na maioria de tipo simples, com antiplástico mineral e com formas de grande tamanho esféricas e ovóides (ocorrendo os típicos vasos piriformes). Também se destacam os fusos e alguns carimbos, enquanto o material lítico é representado pelas lâminas de machado (polidas e semipolidas, algumas com formato semi-lunar), tembetás, quebra-cocos, polidores e relativamente pouco material lascado (predominando lascas e raspadores laterais). Os sítios revelam grandes aldeias (com um máximo de 560m e média de 290m de diâmetro<sup>9</sup>) em formato circular ou elíptico, e localizam-se usualmente em colinas ou chapadas onde a declividade é suave e nas proximidades de córregos de águas perenes. Com base no estudo da cultura material, como as análises das formas do vasilhame e a existência de fusos, se considera que desenvolviam o cultivo do inhame, batata doce, milho e também do algodão.

A Fase<sup>10</sup> Mossâmedes, que representa a Tradição Aratu em Goiás, está instalada na região há pelo menos 1.200 anos<sup>11</sup>, e define-se por uma seqüência de transformações em que são reconhecidos três momentos principais, representados nos vasilhames dela oriundos (Figura 5.3-1). Essas modificações refletem-se na mudança de antiplástico (com a introdução do cariapé) e na presença de cerâmica de outro grupo cultural, o Tupiguarani, indicando o contato entre ambos. Estes elementos, entre outros, vão influenciar na transformação dos grupos Mossâmedes, diferenciando-os e proporcionando a especialização de diversas fases culturais como é o caso da Fase Uru e Jaupaci que se distinguem da Fase Mossâmedes II, na variação resultante do terceiro momento de transformação. A Fase Mossâmedes II,

---

<sup>8</sup> Foi estabelecido no projeto que os sítios arqueológicos seriam os locais onde foram encontrados mais de 20 vestígios arqueológicos, de qualquer natureza; enquanto os pontos prováveis eram os locais onde essa quantidade era inferior a 20 vestígios (Mello et alii, 1996: 67)

<sup>9</sup> (Wüst e Barreto, 1999:14)

<sup>10</sup> Qualquer complexo de cerâmica, lítico, padrões de habitação, etc., relacionado no tempo e no espaço, num ou mais sítios. (Chmyz, 1976:131)

<sup>11</sup> Estas estimativas poderiam recuar até os primeiros séculos de nossa era (Ataídes, 1998:163)

então, se estabelece na porção leste e sul de Goiás, na Bacia do Paranaíba e sub-bacia do Caiapó, e tem seus indícios datados em cerca de 900 anos antes do presente (Schmitz et alii, 1982:61).

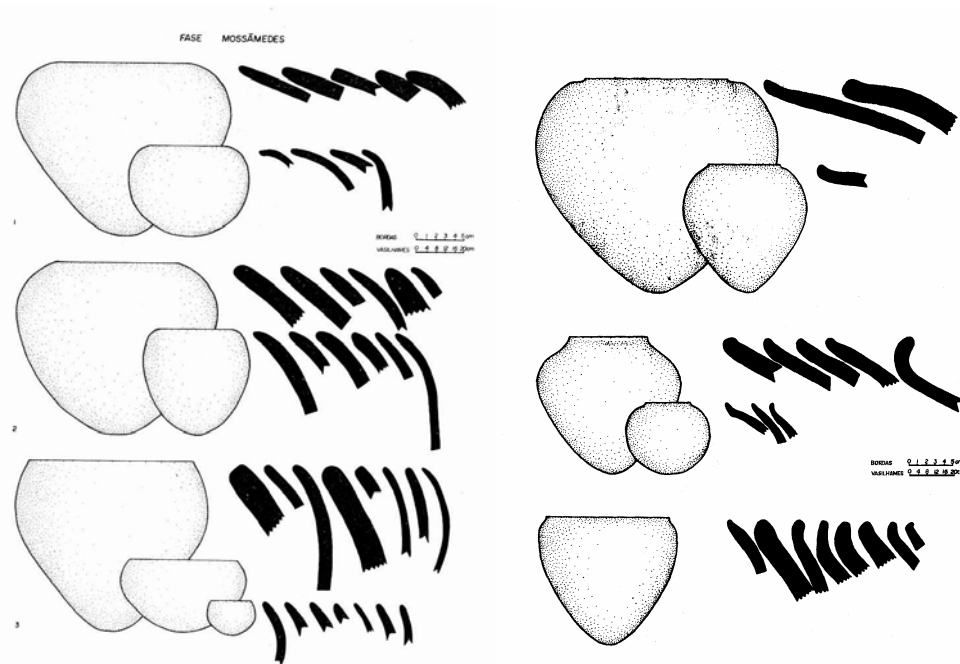


Figura 5.3-1 – formas de vasilhames. Fase Mossâmedes, GO. (Extraído de Schmitz et alii., 1982:75;77)

Do ponto de vista etnográfico, a Fase Mossâmedes coincide, em território, com a ocupação de grupos indígenas filiados aos Kayapó meridionais, além de haver similaridades na forma dos aldeamentos (Ataídes, 1998:163-174; Schmitz et alii, 1982: 266) com concentração das habitações nas porções periféricas do sítio (figura 5.3-2)

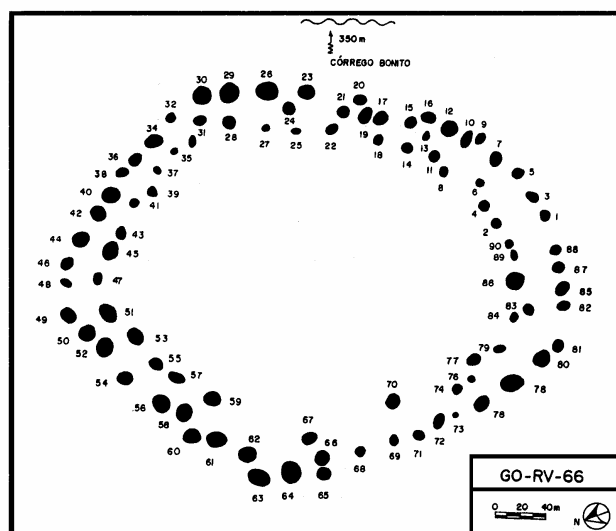


Figura 5.3-2 – Formato sugerido dos aldeamentos Mossâmedes a partir das distribuição das estruturas habitacionais (Extraído de Wüst e Barreto, 1999:16).

A Tradição Sapucaí, com características muito próximas às da Tradição Aratu<sup>12</sup>, é bastante conhecida nos sítios de Minas Gerais, onde foi definida, e é relatada em Goiás na definição

<sup>12</sup> É comum a denominação de Tradição Aratu-Sapucaí na literatura.

da Fase Itaberaí, com um sítio localizado na Bacia do Rio Corumbá, e pela Fase Tejuacu com sítios localizados na bacia do rio Paranã (Ataídes, 1998:152; Simonsen et alii, 1983-84:127).

A Tradição Tupiguarani, mais recente na região e com menor representatividade em termos quantitativos, tem como traços principais a cerâmica decorada, policrômica, uma ocupação relacionada a grandes residências multifamiliares (Wust & Barreto, 1999:10). Seus sepultamentos são secundários e em urnas. O consumo da mandioca é inferido pela forma dos vasilhames.

A presença destas tradições culturais indica a importância da região abrangida pelo Estado de Goiás no contexto arqueológico do interior brasileiro, conforme destacam Schmitz et alii:

*“São ao menos 4 tradições cerâmicas<sup>13</sup>, ligadas aparentemente a outras tantas tradições culturais ou tecnológicas, que se encontram e limitam no grande divisor de águas entre as bacias amazônica, paranaense e sanfranciscana.*

*Como os diversos grupos de horticultores aí se encontraram, os contatos entre eles devem ter sido variados e complexos, como acontece nas outras fronteiras humanas. Arqueologicamente percebemos algumas situações, como incorporações de parcelas portadoras de uma tecnologia na aldeia de outra, substituição de uma tecnologia por outra no limite entre os grupos, perda de pequenos territórios de um grupo em favor de outro, etc. Aparentemente também há grupos mais fracos, que aceitam mais facilmente elementos e tecnologias de outros ou que perdem pequenos espaços; e outros, que não aceitam nada de seus vizinhos e avançam sobre os seus territórios”*

*Estas várias tradições indicam com muita consistência a riqueza cultural existente na região sudeste goiana e a necessidade de se conhecer melhor o contexto cultural que lhe é específico. (1982:15-16).*

Essa análise sobre a pré-história regional, que pode perfeitamente se estender para o território mineiro aqui estudado, vem se enriquecendo a medida que novas pesquisas são efetuadas e as evidências arqueológicas vão surgindo, contribuindo para o preenchimento das lacunas na interpretação dos movimentos populacionais e recuperação do processo de modificação sócio-cultural envolvido em mais de um milênio de ocupação humana.

Dessa forma, a necessidade de se aprofundar o conhecimento da área do empreendimento da AHE Paulistas se torna bastante relevante, sendo a execução de prospecções arqueológicas sistemáticas a maneira apropriada de diagnosticar a existência de assentamentos humanos pré-históricos e históricos.

Essa medida, por outro lado, vai de encontro às normas de pesquisa e avaliação do potencial do Patrimônio Arqueológico contidas nas Portarias 007/88 e 230/02 do IPHAN e propicia a garantia de preservação dos sítios de interesse arqueológico em conformidade com a Lei Federal 3.924/61 e as constituições estaduais e a Federal.

---

13 Aqui são distintas as Tradições Aratu-Sapucai, Tupiguarani, Uru e Una, destacando-se que os sítios com resultados publicados e encontrados na área de interesse, se inserem nas duas primeiras tradições.

#### 5.3.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

- Introdução

A Área de Influência Direta do AHE Paulista é formada pelo território constituído pelas áreas das propriedades rurais que serão atingidas pela formação do reservatório. Essa área possui 12.386,79ha.

Toda essa área é ocupada por estabelecimentos rurais que podem ser subdivididos em três categorias:

- ✓ estabelecimentos rurais produtivos, caracterizados pela média e grande propriedade, praticando agricultura de sequeiro, preferencialmente soja e milho, e uma variada agricultura irrigada de grãos, hortícolas, frutas, etc. e pastagens para pecuária bovina de leite e corte;
- ✓ assentamentos rurais do Programa de Reforma Agrária do Incra, baseados em lotes que variam de 6 ha (Buriti das Gamelas) a 40 ha (Jambeiro), dedicados à produção de subsistência (agricultura de sequeiro e pecuária) e alguma produção comercializada nos respectivos municípios (Paracatu e Cristalina);
- ✓ propriedades de lazer, localmente denominados ranchos de pesca, com áreas que variam de 3 a 10ha, com residência, benfeitorias, pomares e hortas, dedicados ao lazer de famílias não residentes.

Não são encontrados na Área de Influência Direta aglomerados rurais e equipamentos comerciais e de serviços.

Na Ilustração 10 – Mapa da Área de Influência Direta (AID), constante do Volume 2/2 deste EIA, apresenta a ocupação das propriedades rurais da Área de Influência Direta, e as subseqüentes figuras 5.3-3 a 5.3-7 apresentam, em detalhe, os assentamentos rurais que nela se incluem, com a indicação das áreas a serem inundadas.

Na Área de Influência Direta são encontradas as seguintes situações:

- ✓ áreas de matas ciliares preservadas, que constituem reservas florestais das propriedades rurais, totalizando 38,26% do total da AID, ou seja, 4.738,60 ha. Às matas ciliares ainda se somam outros 1.250,17 ha de áreas de Cerrado e Campo Cerrado, equivalentes a 10,09% da AID, que também se constituem em áreas de reserva legal das propriedades rurais. O total dessas áreas totaliza 48,35% da área a ser inundada pelo reservatório constituída por terras não produtivas destinadas a atender a exigência expressa no Código Florestal de manutenção de 20% da área da propriedade rural como reserva legal. Essas áreas estão descritas no item 5.2, cabendo, mencionar a preocupação demonstrada por parte dos proprietários rurais com suas áreas de preservação e, mesmo, um certo orgulho pela presença de uma fauna e uma flora dificilmente encontradas na região, afora nas matas marginais aos rios;
- ✓ áreas onde se localizam moradias e benfeitorias, tanto propriedades de lazer, como estabelecimentos produtivos, tendo em vista que a proximidade do rio é valorizado como um elemento paisagístico importante para os locais de residência. Deve-se ter em vista que a quase totalidade dos proprietários dos estabelecimentos rurais produtivos, assim como os dos ranchos de lazer, têm residência fora da área, seja nas cidades de Cristalina e Paracatu, como em outros municípios mineiros e goianos, ou em outros estados e no Distrito Federal e que, em boa parte, as residências nas propriedades são concebidas também como áreas para o lazer da família;



Figura 5.3-3

Figura 5.3-4

Figura 5.3-5

Figura 5.3-6

Figura 5.3-7

- ✓ áreas de pastagens e lavouras, chamando-se a atenção para o fato de que, nos estabelecimentos rurais, estas áreas são prioritárias para a prática da agricultura irrigada, tendo em vista que a proximidade com o rio e os córregos traz vantagens econômicas para a irrigação, ficando as áreas mais distantes do rio reservadas, em geral, para as produções de soja e milho de sequeiro e as pastagens. Nos assentamentos rurais, essas áreas também englobam pastagens e lavouras e, nos ranchos de pesca, hortas e pomares. A formação do reservatório irá interferir com 4.643,93 ha de pastagens, que representam 37,49% da AID, e 1.754,09 ha de lavouras, representando 14,16% da AID;
- ✓ infra-estrutura viária das propriedades e assentamentos e trechos de estradas vicinais que interligam propriedades, com leito de terra ou cascalhadas. Chama-se a atenção para o bom estado de conservação dessas vias, realizada principalmente pelos próprios proprietários, na medida em que é grande o tráfego de caminhões, carretas, tratores, maquinário agrícola e veículos particulares;
- ✓ ponte da rodovia GO-020, sobre o rio São Marcos, que liga os municípios de Cristalina e Paracatu.

Com base em um pré-cadastro das benfeitorias a serem atingidas pelo reservatório, realizado por Furnas Centrais Elétricas S.A., estima-se que cerca de 399 imóveis terão parte de suas terras inundadas, conforme detalhado no Quadro 5.3-60.

Quadro 5.3-60 - Propriedades Existentes na Área Inundável

Município	Tipo	Nº de imóveis
Cristalina	PA Vista Alegre	123
	PA Buriti das Gamelas	78
	PA São Marcos	54
	Assentamento Casa Branca	20
	Estabelecimentos rurais	27
	Ranchos de pesca	17
	Subtotal	319
Paracatu	PA Jambeiro	26
	Estabelecimentos rurais	33
	Ranchos de pesca	21
	Subtotal	80
AID	Total	399

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, 14/08/2004, complementada com informações da Pesquisa Socioeconômica, outubro de 2004.

- Estabelecimentos rurais

Os estabelecimentos rurais que possuem terras que serão afetadas pelo empreendimento caracterizam-se, em geral, por médias e grandes propriedades rurais (variando de 100 a mais de 3.000 ha) onde se desenvolvem atividades agrícolas, de sequeiro e irrigadas, e atividade pecuarista.

A agricultura de sequeiro desenvolvida nessas propriedades é prioritariamente de soja e milho. As condições dos solos na bacia do rio São Marcos implicam em importantes custos no preparo do terreno, assim como nos tratamentos culturais posteriores, sendo necessário o uso de calcário, adubo e inseticidas. Toda a produção é mecanizada. Faz-se uso de mão-de-obra temporária nos períodos de plantio e de colheita, complementarmente às atividades mecanizadas, principalmente na colheita do milho, onde se utiliza mais mão-de-obra para a colheita das espigas que são derrubadas ao solo pelas colheitadeiras mecânicas.

O destino da produção é bastante variado: embora em Cristalina e Paracatu estejam localizadas grandes empresas que realizam o transporte e o armazenamento da produção, direcionando-a para fora do município, e que representam grandes compradoras da produção local, ocorre também, sobretudo entre os grandes proprietários, comercialização direta com compradores de outros locais, onde se destacam Brasília e o Triângulo Mineiro. Observa-se, sobretudo entre os produtores menores, a prática de contratos de pré-compra da produção por estas grandes empresas, que adiantam os recursos necessários para o trato cultural, ficando o produtor responsável pelo fornecimento da produção contratado por um preço pré-estabelecido.

Embora a soja seja a cultura mais expressiva na produção regional, os produtores consideram que o preço atual do produto não está sendo remunerador, tendo em vista o elevado custo de produção. Na última safra, houve uma considerável perda na produção de soja em decorrência de um ataque de "ferrugem", que não se conseguiu combater a tempo.

Ao final da colheita de soja e milho, as áreas de cultivo são transformadas em pastagens.

A pecuária já foi a principal atividade desenvolvida nas terras da bacia do rio São Marcos. Hoje ela é ainda bastante expressiva, mas perdeu importância para a soja e a agricultura irrigada. Praticamente em todas as propriedades, no entanto, existe atividade pecuarista. A pecuária é principalmente destinada à produção de leite, à cria e à engorda. O sistema de rotação de culturas, visando a recuperação dos solos, entre pastagem e soja/milho, favorece a pecuária para a cria e a engorda, na medida em que ao final de cada ciclo os rebanhos são vendidos e recompostos.

A agricultura irrigada permite a produção de uma variedade de produtos na AID, onde se destacam o trigo, o sorgo, o arroz, o feijão, a batata, o café, a horticultura e a fruticultura. A seleção das culturas plantadas no sistema de irrigação é feita com base nas tendências de mercado dos diversos produtos, acarretando em plantios variáveis e diversificados cujo destino da produção também dependerá dos melhores preços ofertados.

Em síntese, a produção nos estabelecimentos rurais da AID caracteriza-se pelo uso de técnicas mecanizadas, com uso intensivo de corretores do solo, de adubos e de defensivos agrícolas, combinando culturas de sequeiro e irrigadas, agricultura e pecuária, e com baixa utilização de mão-de-obra. É muito comum a prática do sistema de arrendamento entre os proprietários rurais da AID, tanto de proprietários na AID arrendando parcelas de terras de seus vizinhos, quanto de agentes de fora da área que arrendam parte das terras dos proprietários em contratos geralmente de tempo curto (de 3 a 5 anos). Caracteriza-se, desta forma, como uma agricultura moderna, sendo marcante a presença de equipamentos e implementos agrícolas, de galpões e silos e de pequenas fábricas de beneficiamento nas propriedades.

A grande maioria dos proprietários dos estabelecimentos rurais não reside em sua propriedade, sendo moradores de Cristalina, Paracatu e de uma diversidade de outros locais, onde se destacam Brasília, São Paulo e outros municípios de Minas Gerais e Goiás, sendo, no entanto, muito constante a presença na propriedade, sobretudo nos períodos de plantio e colheita.

Os estabelecimentos rurais contam, em geral, com a presença de moradores, no mínimo o administrador da fazenda e sua família, sendo que em algumas encontra-se um número significativo de trabalhadores permanentes que nela residem.

Os padrões das construções são de boa qualidade, encontrando-se nas moradias os eletrodomésticos necessários (geladeiras, implementos de cozinha, televisão, rádio, etc.), sendo marcante a presença de antenas parabólicas. É grande, no entanto, o número de propriedades que não contam com energia elétrica, fazendo uso de geradores a diesel. Esta constitui-se em uma das principais reivindicações dos proprietários locais, pois boa parte da irrigação, inclusive por pivôs centrais, é alimentada por geradores a diesel.

Os filhos dos trabalhadores permanentes que residem nas propriedades têm atendimento escolar em escolas municipais próximas, principalmente as localizadas nos assentamentos do Inbra e outras localizadas no interior de propriedades, contando com transporte gratuito fornecido pelas Prefeituras Municipais, que as busca e entrega na porta de suas casas. Para o ensino de 2º Grau, devem se deslocar para os municípios de Paracatu e Cristalina, contando também com transporte das Prefeituras Municipais.

Não existem Postos de Saúde na área, sendo todo o atendimento de saúde realizado nas sedes municipais.

As Benfeitorias cadastradas (afetadas) nos estabelecimentos rurais são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 5.3-61 - Estabelecimentos Cadastrados

Tipo	Benfeitorias Afetadas		
	Paracatu	Cristalina	Total
<b>Construções</b>			
poço	14	14	28
residências	39	25	64
rancho	0	15	15
muro	0	0	0
cerca	6	0	6
curral	12	5	17
depósito	16	16	32
reservatório d' água	18	22	40
pocilga	7	5	12
galinheiro	18	12	30
cocho	41	2	43
piscina	0	1	1
galpão	0	1	1
casa de máquina	0	1	1
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>94</b>	<b>226</b>
<b>Fossa</b>			
rudimentar	33	38	71
séptica	0	0	0
unidade sanitária	12	2	14
sem instalação	2	1	3
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>88</b>
<b>Captação água</b>			
rio/córrego	16	20	36
nascente	10	15	25
cisterna	12	15	27
rede pública	0	1	1
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>89</b>
<b>Equipamentos</b>			
bomba elétrica	19	16	35
roda d' água	2	8	10
carneiro	3	3	6
moto-bomba	2	9	11
gravidade	6	13	19
manual	5	2	7
bomba e gasolina	1		1
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>89</b>

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

Dentre os 60 estabelecimentos rurais afetados pelo empreendimento, 30 terão áreas dedicadas à produção agrícola afetadas, conforme se pode verificar no quadro apresentado a seguir.



Quadro 5.3-62 - Número de estabelecimentos cadastrados que possuem áreas agricultadas que serão inundadas

Culturas	Paracatu	Cristalina	Total
Soja - comercial	2	7	9
Milho - comercial	2	4	6
Trigo - comercial	0	1	1
Feijão - comercial	1	2	3
Arroz - comercial	2	0	2
Maracujá - subsistência	0	1	1
Mandioca - subsistência	3	0	3
Abacaxi - subsistência	1	0	1
Cana-de-açúcar - subsistência	3	0	3
Milho - subsistência	1	0	1
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>30</b>

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

Nos estabelecimentos cadastrados também foi identificada a presença de rebanhos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 5.3-63 - Rebanhos presentes nos estabelecimentos cadastrados

Rebanho (cabeças)	Paracatu	Cristalina	Total
Bovino	2.379	487	2.866
Equino	80	25	105
Caprino	3	0	3
Suino	54	79	133
Aves	730	650	1.380

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

- Assentamentos rurais

Na Área de Influência Direta encontram-se terras de 5 assentamentos rurais, sendo 4 no município de Cristalina (Vista Alegre, Buriti das Gamelas, São Marcos e Casa Branca) e 1 no município de Paracatu (Jambeiro).

O assentamento Casa Branca é o único, dentre os 5, que apresenta uma história de formação distinta, que acarreta uma diferença significativa em sua dinâmica atual. Formou-se há 4 anos a partir de recursos do governo federal, através de financiamento do Banco da Terra para a compra de lotes de cerca de 11 ha por 211 famílias originárias dos municípios de Goiânia e Luiziana. Recebeu créditos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) direcionados à melhoria das condições de infra-estrutura e aquisição de maquinário e para despesas correntes visando à produção agrícola, particularmente, de arroz, mandioca e milho, além de gado bovino para o corte e leite, e pequena criação de aves (galinhas) para a produção de ovos na fazenda.

Atualmente, o assentamento conta com 180 famílias, e a previsão final é que este número ainda se reduza mais, até atingir cerca de 160 famílias, com vistas a permitir o aumento dos lotes individuais para, no mínimo, 20 ha. A saída de assentados se deu de forma espontânea por aqueles que não conseguiram sua subsistência com o trabalho nos lotes. A associação tem incentivado os assentados a adquirirem os lotes dos que se afastam de modo a aumentar as áreas produtivas individuais. Embora com poucos recursos, este assentamento tem apresentado uma produção relativamente significativa, se comparado aos demais da região. A produção, em média, no último ano, foi de 3.000 sacos de arroz e milho cada, 500 sacos de feijão, e em pequena quantidade, a produção de mandioca, ovos e leite, todos comercializados com o município de Cristalina. O assentamento conta com

assistência técnica da Emater de Cristalina, que realiza cursos e reuniões na sede do assentamento.

O assentamento Casa Branca possui uma área coletiva de 70ha, em que se incluem os imóveis da antiga fazenda (sede, galpão, pequenas construções), onde se pretende estabelecer uma Cooperativa para ampliar a comercialização da produção interna e implantar uma Fábrica de Farinha para aumentar a produção, visando gerar mais recursos para o assentamento.

O reservatório da UHE Paulistas deverá atingir, cerca de 20 lotes do assentamento Casa Branca, sendo que, entre eles, apenas uma residência deverá ser atingida.

No assentamento existe uma escola de ensino fundamental da Prefeitura de Cristalina, que atende, em média, 300 alunos oriundos das famílias assentadas e moradores mais próximos da região. Quanto ao ensino médio, os moradores precisam se deslocar para os municípios de Paracatu em Minas Gerais, e Cristalina e Valparaíso, em Goiás. O deslocamento dos alunos é realizado através de transporte gratuito que é concedido pela prefeitura durante a semana.

Quanto à assistência médica, o município de Cristalina oferece 01 agente do Programa Saúde da Família que atende, regularmente, a população local. No entanto, este atendimento é considerado insuficiente, pois, em geral, estes moradores precisam se deslocar para Cristalina ou Luiziana a procura de um serviço médico especializado.

Não há distribuição de energia elétrica no assentamento o que inviabiliza, inclusive, a implantação de diversos projetos, entre eles, a Fábrica de Farinha. Espera-se que, em breve, isto aconteça, pois existe um projeto aprovado, mas ainda não executado, para fornecer a energia. A fonte de captação da água no assentamento é através de nascentes e utilizam cisternas para o seu armazenamento. O lixo não é recolhido pela Prefeitura e, na sua maioria, é enterrado na própria propriedade.

A participação comunitária é expressiva. Regularmente, são realizadas reuniões com a comunidade para discutirem os problemas e metas a serem cumpridas. Com relação ao empreendimento, a expectativa é pequena, visto que o assentamento será pouco afetado com o represamento. No entanto, espera-se que a região possa ser beneficiada a partir da geração de empregos diretos e indiretos durante a construção da usina, e, possivelmente, com o incremento do turismo, através da utilização do reservatório para a prática da pesca, de esporte e lazer.

Os demais assentamentos foram criados em 1999 e 2000, a partir de invasões de propriedades por trabalhadores sem terra, seguidas de desapropriação e distribuição de lotes, pelo Incra, para os sem terra. Na formação desses assentamentos encontram-se lotes de 6 ha, em Buriti das Gamelas, até 30 ha (podendo chegar a 40 ha) em Jambeiro, o único localizado no município de Paracatu. Nos assentamentos, além dos lotes individuais, conta-se com áreas coletivas, que no caso de Buriti das Gamelas ganha grande expressão, como áreas efetivas de exploração coletiva, tendo em vista a pequena dimensão dos lotes.

Para se instalarem, os assentados receberam financiamentos através do Pronaf para a compra de equipamentos agrícolas (valores em torno de R\$12.000,00) e para custeio das atividades agrícolas e pecuaristas (valores em torno de R\$7.000,00, em parcelas), além do financiamento para a construção da moradia.

Foram ainda obtidos financiamentos para obras coletivas, como a implantação de caixas d'água e poços artesianos, a construção de depósitos de leite e a instalação de geradores a diesel, dentre outros. As Prefeituras Municipais apóiam os assentamentos na prestação de serviços de manutenção das vias internas, o que também é realizado pelos proprietários vizinhos, que enviam seus tratores para fazer a manutenção das vias.

Segundo depoimentos de moradores, a falta de assistência técnica e o próprio desconhecimento por parte dos produtores de técnicas adequadas de manejo do solo, inviabilizou a maioria dos lotes. Muitos, segundo eles, utilizaram o financiamento destinado à aquisição de equipamentos na compra de velhos veículos, que hoje lá se encontram parados, pois os assentados não possuem recursos para a compra de gasolina, a troca de pneus e reparos mecânicos. Muitos foram mal assistidos na elaboração dos projetos para obtenção do financiamento de custeio, tendo-se proposto a atividades, como a criação de cabras, que se mostraram inviáveis na região. Já outros conseguiram aplicar adequadamente os recursos obtidos e conseguiram viabilizar plantios de mandioca, arroz, milho e cana-de-açúcar que lhes permitem um pequeno excedente para a comercialização e de uma produção de leite, que embora mal remunerada, assegura a sobrevivência de suas famílias.

Mas, em termos gerais, a situação dos assentados é de extrema dificuldade. A instabilidade climática da região, a pouca disponibilidade de água e o solo de difícil trato resultam em baixa produtividade e em resultados da produção dificilmente capazes de sustentar a família. O recurso ao trabalho temporário nas propriedades agrícolas da região representa um complemento de renda importante para os assentados. Para o complemento alimentar da família praticam a pesca no rio São Marcos e a caça nas áreas preservadas da região, que conforme mencionado no item 5.2, tem reflexos negativos no equilíbrio ecológico dessas áreas.

Hoje, já é significativa a substituição dos assentados originais por novos moradores, que adquiriram os lotes, não sendo comum a presença do que localmente denominam "os pardais", que são indivíduos que vivem nas cidades e adquiriram lotes de assentados para o desenvolvimento de atividades complementares à que desenvolvem em seus locais de residência.

Nos assentamentos encontram-se escolas municipais de ensino fundamental que atendem às crianças residentes, além daquelas das propriedades vizinhas.

São visitados, semanalmente, por agentes de saúde, mas o atendimento é considerado insuficiente e quando precisam de serviços especializados recorrem às sedes das municipalidades e ao Distrito Federal, para os quais a Prefeitura de Cristalina fornece transporte gratuito.

As condições de moradia são, em geral, precárias dispendo de residências modestas, com pouca infra-estrutura, sem disponibilidade de energia e com consideráveis dificuldades de disponibilidade de água. Não contam com sistemas de esgotamento sanitário nem com coleta de lixo.

Os assentamentos contam com Associações responsáveis pelo seu relacionamento com o Incra e as Prefeituras Municipais e que estabelecem o vínculo dos assentamentos com o Poder Público.

Com relação ao AHE Paulistas declaram não saber quais serão seus benefícios e impactos, pois não têm informações sobre o que ocorrerá com os lotes e os assentados depois da formação da represa. Acreditam que o empreendimento poderá gerar novos investimentos para a região, e que a área poderá ser beneficiada, sobretudo com o aumento da quantidade de água, que irá facilitar a captação e o armazenamento para sua utilização nas áreas cultivadas. Acreditam também que a região poderá ser valorizada, através do desenvolvimento de outras atividades, entre elas, a pesca, o lazer e a construção civil que, possivelmente, gerará empregos no município.

Nos assentamentos rurais, 281 lotes que terão benfeitorias afetadas pela formação do reservatório do AHE Paulistas, foram cadastrados por Furnas. Nesses lotes, vivem 754 pessoas, conforme o quadro a seguir.

Quadro 5.3-64 – Pessoas residentes nos Assentamentos, por condição

Condição	População Afetada - Assentamentos INCRA				Total
	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	
Proprietário	24	52	75	126	277
Cônjuge	1	29	37	66	133
Filho	17	40	43	60	160
Filha	7	23	19	40	89
Neto	1	5	12	6	24
Sobrinho	0	3	2	0	5
Outro	15	21	8	22	66
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>173</b>	<b>196</b>	<b>320</b>	<b>754</b>

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

Nesses lotes, o reservatório do AHE Paulistas irá afetar as benfeitorias apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 5.3-65 - Benfeitorias Afetadas - Assentamentos do Incra

Construções	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	TOTAL
Poço	9	24	10	0	43
Rancho	7	5	7	85	104
Muro	0	0	0	0	0
Cerca	17	6	27	0	50
Curral	16	10	43	60	129
Depósito	15	29	20	70	134
Reservatório d' água	9	41	52	86	188
Pocilga	15	28	15	35	93
Galinheiro	11	40	47	83	181
Cocho	34	8	45	3	90
Piscina	0	0	0	0	0
Galpão	0	0	0	0	0
Casa de máquina	0	0	0	0	0
Tanque de peixe	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>191</b>	<b>267</b>	<b>422</b>	<b>1.013</b>
Fossa	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	Total
Rudimentar	6	29	33	99	167
Séptica	3	18	27	0	48
Unidade sanitária	1	0	23	4	28
Sem instalação	12	3	7	9	31
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>112</b>	<b>274</b>
Captação água	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	Total
Rio/córrego	6	3	9	30	48
Nascente	7	16	51	40	114
Cisterna	8	33	5	48	94
Usina	0	0	1	0	1
Represa	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>52</b>	<b>66</b>	<b>118</b>	<b>258</b>
Equipamento	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	Total
Bomba elétrica	0	1	0	0	1
Roda d' água	5	1	10	17	33
Carneiro	3	3	21	4	31
Moto-bomba	0	5	6	2	13
Gravidade	5	16	24	63	108
Manual	9	27	9	30	75
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>70</b>	<b>116</b>	<b>261</b>

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

Nos lotes cadastrados, predomina a agricultura de subsistência. O quadro, apresentado a seguir, indica os produtos cultivados nos lotes afetados, sendo importante destacar que em um lote pode ser cultivado mais de um produto.

Quadro 5.3-66 - Culturas de Subsistência nos Assentamentos do Inca

Cult. Subsistência	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre
Mandioca	17	54	54	34
Abacaxi	0	0	1	4
Frutífera	18	51	51	0
Banana	1	0	3	1
Cafezal	1	1	2	1
Cana-de-açúcar	15	25	31	12
Feijão	3	17	16	19
Feijão irrigado	0	1	0	0
Arroz	5	37	25	32
Milho	6	37	39	44
Graviola	0	0	1	0
Abóbora	7	14	11	9
Horta	0	5	1	0
Tomate	0	1	0	0
Batata	2	0	1	0
Batata doce	0	1	0	0
Sorgo	0	1	1	0
Cará	1	0	0	0
Açafrão	1	0	0	0
Gariroba	1	0	0	0
Eucalipto	0	0	1	0
Goiabeira	0	0	1	0
Laranja	0	0	0	1
Melancia	0	0	0	1
Capineira	0	0	3	0
Amendoim	1	0	0	0
Pimenta	1	1	3	0

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

Conforme já observado anteriormente é pequena a dedicação dos assentados do Inca à agricultura comercial. O quadro a seguir confirma esta situação nos lotes que serão afetados pelo empreendimento, indicando o número de lotes onde são encontradas culturas comerciais.

Quadro 5.3-67 – Culturas Comerciais nos Assentamentos do Inca

Cult. Comercial	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre
Soja	0	0	0	8
Milho	0	0	2	3
Feijão	0	0	1	1
Mandioca	0	0	2	16
Abóbora	0	0	2	2
Pimenta	0	0	1	0
Cana-de-açúcar	0	0	2	0
Melancia	0	1	0	0
Arroz	0	1	1	23
Gengilin	0	0	1	0
Ninho	0	0	0	3
Banana	0	0	0	2
Horta	1	0	0	0
Quiabo	1	0	1	0

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

A pecuária representa uma importante fonte de subsistência para os assentados e de complemento de renda, sobretudo pela venda de leite. Nos lotes a serem afetados pelo empreendimento, dos assentamentos do Incra, foram identificados os seguintes rebanhos.

Quadro 5.3-68 - Rebanhos presentes nos lotes a serem afetados

Rebanho (cabeças)	Jambeiro	São Marcos	Buriti	Vista Alegre	Total
Bovino	277	48	406	597	1.328
Eqüino	46	14	64	109	233
Caprino	20	67	26	25	138
Suíno	49	178	123	112	462
Aves	726	1.384	2.185	65	4.360
Total	1.118	1.691	2.804	908	6.521

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de Áreas Oeste, Agosto, 2004

- Propriedades de lazer

Na região encontram-se também propriedades, denominadas ranchos de pesca, cujo uso é exclusivamente de lazer. Seus proprietários são majoritariamente de Paracatu e Cristalina, embora se encontrem pessoas de diversas localidades.

Essas propriedades formaram-se, em geral, a partir de proprietários de estabelecimentos rurais dedicados à agricultura e à pecuária, que decidiram lotear e vender partes de suas propriedades não adequadas para a produção agropecuária, dadas as condições de seus solos.

São residências utilizadas para temporada, fins-de-semana ou férias, que utilizam os rios como recreação, para pesca esportiva, canoagem, jet-ski, etc.

Nelas se encontram construções de boa qualidade, com os equipamentos e eletrodomésticos necessários ao bem estar de quem aí se dirige com objetivos de lazer. Em seus terrenos podem ser encontrados pomares e hortas.

Em algumas dessas propriedades residem o caseiro e sua família.

Prevê-se que 38 propriedades de lazer serão afetadas pela formação do reservatório, sendo 17 em Cristalina e 21 em Paracatu. Segundo o pré-cadastro de benfeitorias afetadas, realizado por FURNAS, 22 residências de lazer serão inundadas em Cristalina e 26 em Paracatu.

### 5.3.5 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

- Introdução

A região da bacia hidrográfica do rio São Marcos, conforme buscou-se mostrar no Diagnóstico Ambiental, tem as bases de seu desenvolvimento assentadas na iniciativa privada. Trata-se de região onde a economia agrícola determina o processo de desenvolvimento, desdobrando-se em importantes atividades industriais e de serviços direcionadas ou decorrentes da agropecuária. A agricultura da região é realizada em bases tecnológicas avançadas, onde se destacam o uso da mecanização, o trato cultural e a irrigação, em médias e grandes propriedades rurais, com pequena utilização de mão-de-obra.

Em meio às propriedades rurais capitalizadas da bacia, encontra-se um grupo de assentamentos rurais de pequenos produtores dedicados à agricultura de subsistência, fazendo uso de práticas agrícolas tradicionais, baseadas na mão-de-obra familiar, sem

aporte de capital, recebendo pequeno apoio em termos de assistência técnica, que se reflete na baixa produtividade e nos modestos resultados de sua atividade. Esses pequenos produtores, incapazes de sobreviver com o fruto de sua atividade, complementam sua renda com trabalhos temporários, nas épocas de plantio ou de colheita, nas propriedades capitalizadas da região.

A região não é objeto de políticas públicas especificamente a ela direcionadas, nem no âmbito federal, nem no dos estados de Minas Gerais e Goiás, não tendo inclusive sido identificados programas específicos para a região, promovidos pelas municipalidades. Apesar dos bons resultados da produção agropecuária da região da bacia do rio São Marcos, as características físicas de seus solos fazem com que ela assuma um caráter secundário frente à importante produção agropecuária desses estados. Mesmo em nível municipal, a região da bacia é, em geral, pouco expressiva dentro da produção global dos municípios. Esta é, em particular, a situação encontrada nos municípios da Área de Influência Indireta - Paracatu, em Minas, e Cristalina, em Goiás - que se constituem em dois dos mais importantes produtores dentro de seus respectivos estados, em que as principais áreas produtivas encontram-se em outras regiões que não a bacia do rio São Marcos.

Embora inexistam Planos e Programas Governamentais específicos para a região em estudo, ela participa de uma série de políticas públicas relacionadas aos recursos hídricos, ao meio ambiente, ao desenvolvimento agrícola e ao apoio ao pequeno produtor rural que tem uma interface direta com o empreendimento.

Esse item volta-se para a identificação das políticas públicas que já possuem mecanismos em funcionamento na região ou que potencialmente possam vir a ser implantadas, em função das características do empreendimento e de seus potenciais benefícios e impactos ambientais para a região.

- Principais Planos e Programas de Infra-estrutura

- ✓ Energia

- Geração de energia hidrelétrica

Prevê-se, na bacia do rio São Marcos a implantação de 4 usinas de geração de energia hidroelétrica, indicadas a seguir.

Quadro 5.3-69 - Aproveitamentos Hidrelétricos previstos para a bacia do rio São Marcos - (Sub-bacia 60 - Paranaíba)

Nome	Potência (mw)	Agente interessado	Situação
Mundo Novo	67,00	Furnas Centrais Elétricas S.A.	Disponível, com Inventário Aprovado.
Paraíso	41,00	Furnas Centrais Elétricas S.A.	Disponível, com Inventário Aprovado.
Paulistas	81,00	Furnas Centrais Elétricas S.A PCE - Projeto & Consultores de Engenharia, SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda	Viabilidade em elaboração, com registro ativo.
Serra do Facão	210,00	Consórcio Grupo de Empresas Associadas Serra do Facão	Projeto Básico Aprovado.

Fonte: ANEEL – Superintendência de Gestão dos Potenciais Hidráulicos – SPH, 31/04/2004.

- Programa Luz para Todos

O programa Luz para Todos, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, com a participação da Eletrobrás e de suas empresas controladas, foi lançado pelo Governo Lula, em substituição ao Projeto Luz no Campo, com a meta de levar energia elétrica para mais de 12 milhões de pessoas, atualmente sem acesso à energia, até 2008.

O Programa prevê uma gestão partilhada por todos os órgãos interessados: governos estaduais, distribuidoras de energia, ministérios, agentes do setor e comunidades.

O Programa contará com uma Comissão Nacional de Universalização (CNU), coordenada pelo Ministério de Minas e Energia e integrado pela Casa Civil e pelo Ministérios de Desenvolvimento Agrário, Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Extraordinário da Segurança Alimentar, Integração Nacional, Educação, Saúde, Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e, Indústria e Desenvolvimento e Comércio Exterior e também pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e o Fórum de Secretários de Energia.

A estrutura executiva do Programa é composta por um Comitê Gestor Nacional (CGN) e por Comitês Gestores Estaduais (CGEs).

O Programa tem como prioridades:

- Projetos de eletrificação rural que atendam as comunidades atingidas por barragens de usinas hidrelétricas;
- Projetos de eletrificação em assentamentos rurais;
- Projetos de eletrificação rural em municípios com baixo índice de atendimento em energia elétrica;
- Projetos de eletrificação rural em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); Projetos de eletrificação rural em escolas públicas, postos de saúde e poços de abastecimento d'água;
- Projetos de eletrificação rural que enfoquem o uso produtivo da energia elétrica e que fomentem o desenvolvimento local integrado;
- Projetos de eletrificação rural das populações do entorno de unidades de conservação ambiental;
- Projetos de eletrificação rural, oriundos de demandas coletivas.

✓ Saneamento

O Plano Plurianual (PPA) 2004/2007 dá um destaque especial ao setor de saneamento. Prevê a ampliação da taxa de cobertura de serviços urbanos de coleta e de tratamento de esgoto, a ampliação do número de municípios cobertos com tratamento de resíduos sólidos, e inúmeras obras de melhoria do sistema de abastecimento de água.

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades está lançando a Política Nacional de Saneamento Ambiental, com o objetivo estratégico de "assegurar os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficiente e de vida em ambiente salubre nas cidades e no campo". O Programa abrange abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão dos resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis, nas cidades brasileiras.

Uma de suas prioridades é "reabilitar os mecanismos de financiamento dos investimentos do setor, com esforços para descontingenciar os recursos do FGTS". No âmbito do Ministério das Cidades, cabe ainda mencionar os Programas:

- Saneamento é Vida, voltado para o financiamento de empreendimentos de estados e municípios destinados a aumentar a cobertura dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem. O Programa engloba, além de ações de implantação e fortalecimento dos sistemas de abastecimento, a realização de estudos para o combate ao desperdício de água e para modernização e reordenamento institucional e operacional do



setor de saneamento ambiental e a implantação de modelos alternativos de gestão para recursos municipais.

- Pró-Infra, que financia a reestruturação da infra-estrutura urbana, incluindo ações que compreendem desde a adequação de vias e a ampliação ou melhoria de obras até a revitalização da infra-estrutura de centros urbanos de médio e de grande porte.

- Principais Planos e Programas de Recursos Hídricos

- ✓ Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH

A Secretaria de Recursos Hídricos - SRH do Ministério do Meio Ambiente e a Agência Nacional de Águas - ANA estão em processo de elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, que deverá fundamentar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH *"é um plano estratégico de longo prazo, pactuado entre o Poder Público, os usuários e as comunidades, que visa fundamentar e orientar a implementação da política e o gerenciamento dos recursos hídricos, propondo as diretrizes e grandes metas para a gestão dos mesmos."*

O Plano irá propor a implementação de programas nacionais e regionais relacionados aos setores usuários de recursos hídricos, objetivando o uso racional e sustentável da água, tendo por base uma divisão do território nacional em 13 grandes bacias hidrográficas, dentre as quais duas são de interesse direto do empreendimento:

- Região Hidrográfica da Bacia do rio Paraná;
- Região Hidrográfica do São Francisco.

O PNRH adota como princípios que norteiam a gestão dos recursos hídricos:

- a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento;
- os múltiplos usos;
- o reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável;
- o reconhecimento do valor econômico social e ambiental da água;
- a gestão integrada e participativa.

No momento atual, a SRH e a ANA publicaram os princípios gerais que orientam o Plano, de modo a promover a discussão com os diversos agentes envolvidos dos planos e programas relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos.

- ✓ Probacias

Diretamente associado ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, o Programa Probacias, também de responsabilidade do MMA/ANA, tem por objetivo implementar o Sistema Integrado de Gestão de Bacias Hidrográficas.

No Plano Plurianual 2004-2007, as seguintes atividades, relacionadas à área de interesse do Projeto, foram previstas:

#### Projetos

- Implantação de Sistema de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas;
- Implantação do Sistema de Alerta da Qualidade da Água;
- Implantação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

### Atividades

- Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos;
  - Capacitação e Treinamento para a Gestão, Participação e Proteção dos Recursos Hídricos;
  - Elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas de Rios de Domínio da União;
  - Fiscalização do Uso de Recursos Hídricos;
  - Fomento à Criação de Comitês e Agências em Bacias Hidrográficas de Rios de Domínio da União;
  - Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos;
  - Sistema Nacional de Prevenção de Eventos Hidrológicos Críticos.
- ✓ Planos Estaduais de Recursos Hídricos

### Minas Gerais

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais foi criada através da Lei nº 11.504, de 20 de Junho de 1994. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM, vinculado à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD é o órgão responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Estado.

Em Minas Gerais, estão em funcionamento os seguintes Comitês de Bacia:

- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Minas Gerais conta ainda com Planos Diretores de Recursos Hídricos, dentre os quais se destacam:

- Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio Doce;
- Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais;
- Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo – PLANVALE;
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu.

### Goiás

A Política Estadual de Recursos Hídricos de Goiás foi criada através da Lei nº 13.123, de 16/07/97. O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH e a Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação – SEMARH e a Agência Goiana de Meio Ambiente de Goiás são responsáveis pela gestão das águas no Estado de Goiás.

Em Goiás, estão em funcionamento os seguintes Comitês de Bacia:

- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, rio de domínio da União, localizada nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte;

- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois.

A Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação – SEMARH, está buscando a implementação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, através de atividades que tem por objetivo:

- Implementar o Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Criar e instalar o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho;
- Informatizar o Sistema de Outorga;
- Fiscalizar e regularizar os usos das águas de domínio do Estado de Goiás;
- Adequar o Projeto da Rede Hidrometeorológica de Goiás;
- Elaborar o Plano Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos de Goiás;
- Elaborar o Regulamento do Sistema de Outorga de direito de usos das águas de domínio do Estado de Goiás;
- Disseminar e incentivar o uso de técnicas econômicas no uso de água na agricultura irrigada.

- Principais Planos e Programas de Meio Ambiente

O meio ambiente constitui-se em importante componente no Plano Plurianual 2004-2007, sendo de especial relevância para o Projeto, os programas voltados para a recuperação e conservação de recursos hídricos, o Programa de Proteção do Bioma do Cerrado. Dentre Projetos e Ações previstos no PPA são de especial relevância para a região:

- Elaboração e Implementação das Agendas 21 Locais
- Implantação de Corredores Ecológicos
- Proteção do Bioma do Cerrado
- Revitalização de Bacias Hidrográficas em Situação de Vulnerabilidade e Degradação Ambiental
- Fomento a Projetos de Recuperação e Conservação de Bacias Hidrográficas
- Conservação das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção
- Conservação e Uso Sustentável de Polinizadores na Agricultura
- Fomento a Projetos de Conservação e Manejo Sustentável da Flora e da Fauna
- Educação Ambiental para Recursos Hídricos

- ✓ Principais programas no âmbito estadual

#### Minas Gerais

Os programas desenvolvidos pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável com maior interligação com o empreendimento são:

- Monitoramento da Qualidade das Águas em Minas Gerais - visando à mensuração da qualidade das águas das bacias e sub-bacias do Estado, foram realizadas, trimestralmente, a coleta e análise de águas superficiais em 205 estações. O Programa permitiu a edição do Mapa da Qualidade das Águas, contemplando a classificação dos cursos d'água, a identificação dos principais elementos poluidores e as substâncias tóxicas e as fontes poluidoras pertinentes. O projeto está sendo executado em parceria entre o IGAM e a FEAM. Através deste Programa o IGAM tem implantado e operado redes hidrométricas e sedimentométricas, realizado a avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas e proposto diretrizes e executado ações relacionadas à proteção das águas.

- Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais – SIMGE - Tem como objetivo suprir o Governo e as atividades produtivas, com informações meteorológicas e hidrológicas detalhadas, necessárias à mitigação dos efeitos adversos das secas, enchentes, temporais severos e, ainda, para utilizá-las em benefícios do aumento da produtividade agropecuária, industrial e comercial. O SIMGE é resultante de ação conjunta da Secretaria de Ciência e Tecnologia - SECT, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e do Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, contando ainda com o apoio da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente-SRH/MMA.
- Gestão da Pesca - a melhoria da gestão da pesca e o desenvolvimento da atividade pesqueira de forma sustentável vem ganhando bastante importância no contexto econômico-social, uma vez que esta atividade vem criando condições para uma melhor qualidade de vida para as populações ribeirinhas e garantindo a sobrevivência das espécies aquáticas;
- ICMS Ecológico - Critério Saneamento Ambiental - na linha de atuação através de instrumentos econômicos para o fomento a ações ambientais proporcionado pelo ICMS ECOLÓGICO na área de saneamento ambiental, 23 municípios, com população da ordem de 3,3 milhões, já estão habilitados a esses incentivos, em decorrência de licenciamentos para aterros sanitários, usinas ou unidades de compostagem e estações de tratamento.

### Goiás

A Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação estruturou sua ação com base nos projetos apresentados a seguir, que compõem, com o Projeto de Recursos Hídricos, já mencionado, o Plano Estratégico para o período 2004-2007.

Projeto Gestão e Proteção Ambiental, voltado para a sustentabilidade ambiental de Goiás, que possui componentes de:

- Educação Ambiental
- Controle da Poluição e dos Resíduos
- Produção Sustentável

Projeto Biodiversidade, que visa a preservação do Cerrado, promovendo a gestão ambiental entre os três níveis de governo, entre os três poderes e a sociedade de cada município, por meio da descentralização das ações ambientais. Para atender seu objetivo o Projeto Biodiversidade pretende:

- capacitar recursos humanos na área ambiental;
- promover a participação da sociedade na defesa do meio ambiente;
- estabelecer parcerias com Organizações Não Governamentais estaduais e locais.

O Projeto Biodiversidade tem por metas:

- criação e implementação de Unidades de Conservação de Proteção Integral;
- criação e Implementação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável;
- produção de conhecimento sobre a biodiversidade.

Programa de Ações Ambientais Integradas – PAAI, que tem como objetivo geral realizar a gestão ambiental em Goiás de forma integrada com os municípios. Para atingir seu objetivo o PAAI pretende:

- promover a gestão ambiental entre os três níveis de governo, entre os três poderes e a sociedade de cada município, por meio da descentralização das ações ambientais;
  - fortalecer as instituições municipais de meio ambiente;
  - capacitar recursos humanos na área ambiental;
  - promover a participação da sociedade na defesa do meio ambiente;
  - estabelecer parcerias com Organizações Não Governamentais estaduais e locais.
- Principais Planos e Programas de Desenvolvimento Socioeconômico
    - ✓ II Plano Nacional de Reforma Agrária – **PNRA**

A questão agrária é uma das prioridades da política do atual Governo, expressando-se em uma multiplicidade de programas, atividades e projetos do Plano Plurianual – 2003-2007, Brasil para Todos.

Dentre essas ações, assume o primeiro plano a realização da Reforma Agrária no país, buscando condições adequadas de sobrevivência para o grande número de pequenos agricultores que praticam a agricultura familiar e para os trabalhadores agrícolas sem terras e contribuindo, dessa forma, para o aumento da produção agrícola de gêneros básicos, para a redução da fome no país e para a solução dos problemas de migração desordenada de populações rurais para as áreas urbanas.

O II Plano Nacional de Reforma Agrária – PNRA pretende representar o maior plano de reforma agrária da história do Brasil, assentando em média 130 mil famílias por ano, até 2007, e assegurando estabilidade na terra através da regularização fundiária a outras 500 mil. São mais de 1 milhão de famílias beneficiadas e mais de 2 milhões de novos postos de trabalho gerados. Com o PNRA, a atual Governo pretende mudar a estrutura agrária brasileira.

Para atingir seus objetivos e metas o PNRA associa à democratização do acesso a terra, medidas direcionadas à garantia de crédito, ao seguro agrícola, à assistência técnica e extensão rural, à comercialização, à agroindustrialização, à recuperação e preservação ambiental e à promoção da igualdade.

Na implantação de novos projetos de assentamento o PNRA estará pautado por dois princípios:

- desenvolvimento sustentável dos territórios nos quais se inscreverão;
- um projeto produtivo de viabilização econômica da produção agrícola,

O PNRA contará com o apoio do Plano Safra da Agricultura Familiar e da Reforma Agrária, que disponibilizará recursos para o custeio, seguro e a comercialização da produção, garantindo ainda que “as famílias assentadas iniciem as atividades que garantirão o autoconsumo, a geração de renda e excedente e que organizem o assentamento com uma perspectiva de integração produtiva e de sua vinculação com uma estratégia territorial de desenvolvimento”.

O Programa de Aquisição de Alimentos deverá contribuir com a garantia de comercialização da produção, assegurando a renda dos assentados.

O Plano Nacional de Reforma Agrária tem também como uma de suas prioridades a constituição do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR, que dará origem a um sistema georeferenciado de registro de todos os imóveis rurais, que servirá de base o desenvolvimento de políticas agrárias.

A recuperação e consolidação dos assentamentos criados ao longo dos últimos anos são também prioridades do II Plano Nacional de Reforma Agrária.

O PNRA conta ainda com o Programa de Crédito Fundiário, que representará um mecanismo de acesso à terra por meio do financiamento da aquisição de imóvel rural e de investimentos básicos e comunitários em projetos voltados a produzir o aumento da renda e da produção de alimentos, a melhorar as condições de vida dos produtores familiares e a dinamizar as economias locais. Nele se incluem 3 linhas de financiamento: "Combate à Pobreza Rural" e "Nossa Primeira Terra", com recursos para projetos comunitários oriundos do Banco Mundial e não reembolsáveis; e "Consolidação da Agricultura Familiar" com recursos reembolsáveis e oriundos do Fundo de Terras e da Reforma Agrária.

Os beneficiários do Crédito Fundiário terão acesso ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf, além de outros programas implementados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e pela CONAB, como o Programa de Aquisição de Alimentos, das políticas de acesso a mercado, preços mínimos, Seguro Safra, etc.

Dentre as prioridades estabelecidas no II Plano Nacional de Reforma agrária é de particular interesse para o empreendimento sua preocupação especial com os "atingidos por barragens e grandes obras de infra-estrutura", que deverão usufruir de seus mecanismos nos projetos de reassentamento promovidos pelas empresas responsáveis pelas obras.

O PNRA conta ainda com iniciativas visando a educação, a saúde e a cultura das populações rurais. Dentre estas destacam-se:

O Programa Nacional de Educação do Campo - PRONERA, em parceria com universidades públicas, federais e estaduais, ofertando aos assentados em seus projetos alfabetização, educação fundamental de jovens e adultos, cursos de nível médio e técnicos profissionalizantes, treinamento e capacitação de monitores e professores e cursos de nível superior. O Programa deverá, ainda, produzir e editar os materiais didático-pedagógicos necessários à consecução dos objetivos do programa.

Seguridade Social, assegurando o acesso à saúde pública, à assistência social e à previdência social, inclusive com um programa de disseminação de direitos sociais básicos e de documentação.

Acesso à cultura, entendida como a "valorização de suas práticas culturais e o acesso ao patrimônio da civilização humana". Nesse campo, prevê-se o desenvolvimento do projeto Arca das Letras, que foi implementado em caráter piloto no Nordeste e no estado do Rio Grande do Sul, proporcionando alternativas de estímulo à leitura desenvolvida através de uma metodologia apropriada ao meio rural e coordenada por monitores da própria comunidade.

O PNRA tem as seguintes metas para o período 2003 a 2006:

- 400.000 novas famílias assentadas;
- 500.000 famílias com posses regularizadas;
- 150.000 famílias beneficiadas pelo Crédito Fundiário;
- Recuperar a capacidade produtiva e a viabilidade econômica dos atuais assentamentos;
- Criar 2.075.000 novos postos permanentes de trabalho no setor reformado;
- Implementar cadastramento georreferenciado do território nacional e regularização de 2,2 milhões de imóveis rurais;
- Reconhecer, demarcar e titular áreas de comunidades quilombolas;

- Garantir o reassentamento dos ocupantes não índios de áreas indígenas;
- Promover a igualdade de gênero na Reforma Agrária;
- Garantir assistência técnica e extensão rural, capacitação, crédito e políticas de comercialização a todas as famílias das áreas reformadas;
- Universalizar o direito à educação, à cultura e à seguridade social nas áreas reformadas.

✓ Programa Fome Zero

Carro-chefe do atual Governo Federal, o Programa Fome Zero destina-se “a combater a fome, a miséria e suas causas estruturais, que geram a exclusão social”. Busca garantir a segurança alimentar de toda a população, o que significa que “todas as famílias tenham condições de se alimentar dignamente com regularidade, quantidade e qualidade necessárias à manutenção de sua saúde física e mental”.

Engloba todos os programas sociais de segurança alimentar e de transferência de renda do governo (Bolsa Família, Bolsa Alimentação, Cartão Alimentação, Bolsa Escola, Auxílio Gás e Programa de Erradicação do Trabalho Infantil), sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à fome.

O Programa é composto por três componentes:

Políticas Estruturais voltadas para as causas profundas da fome e da pobreza:

- Geração de emprego e renda
- Acesso à saúde e educação
- Previdência Social Universal
- Incentivo à Agricultura Familiar
- Intensificação da Reforma Agrária
- Bolsa Escola e Renda Mínima
- Segurança e Qualidade dos Alimentos

Políticas Específicas voltadas para atender diretamente às famílias carentes, no que se refere ao acesso ao alimento.

- Doação de Cestas Básicas Emergenciais;
- Combate à Desnutrição Materno-Infantil;
- Cozinhas Comunitárias;
- Ampliação da Merenda Escolar;
- Restaurantes Populares;
- Programa Cartão-Alimentação;
- Ampliação do PAT (Programa de Alimentação do Trabalhador);
- Bancos de Alimentos;
- Manutenção de Estoques de Segurança;
- Educação para o Consumo e Educação Alimentar;
- Segurança e Qualidade dos Alimentos.

Políticas Locais, a serem implantadas por governos estaduais, prefeituras e pela sociedade civil organizada em cada município de acordo com as necessidades de cada região.

- Nas áreas rurais: apoio à agricultura familiar e à produção para consumo próprio;
- Nas pequenas e médias cidades: Bancos de Alimentos, parceria com varejistas para doação de alimentos, feira do produtor, modernização dos equipamentos de abastecimento agricultura urbana;
- Nas cidades grandes: restaurantes populares, bancos de alimentos, parcerias com varejistas, modernização dos equipamentos de abastecimento e novo relacionamento com supermercados.
- As áreas prioritárias para a implantação do Fome Zero são:
  - Municípios do semi-árido nordestino, incluído o Vale do Jequitinhonha, em Minas;
  - Acampamentos e assentamentos rurais;
  - População que vive dos e nos lixões;
  - Áreas de remanescentes de quilombos (Quilombolas);
  - Aldeias indígenas em estado de insegurança alimentar;
  - Periferias das grandes cidades.

*“A implantação do Fome Zero implica, por parte das famílias beneficiárias, envolverem-se na gestão participativa. É através dessa organização popular que essas famílias farão bom uso do Cartão-Alimentação; combaterão a desnutrição e a mortalidade infantil; porão fim ao analfabetismo; construirão, em mutirão, cisternas e unidades sanitárias populares, bem como ajudarão a reformar moradias em estado precário; e se empenharão em atividades que favorecem a geração de emprego e renda.”*

✓ Programa Nacional da Agricultura Familiar - PRONAF

Criado em 1995 e tendo sua atual estrutura regulamentada pelo Decreto nº 3.991, de 30 de outubro de 2001, o Pronaf, de responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário, tem por objetivo *“promover o desenvolvimento sustentável do meio rural, por intermédio de ações destinadas a implementar o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a elevação da renda, visando a melhoria da qualidade de vida e o exercício da cidadania dos agricultores familiares”*.

O Programa tem por diretrizes:

- disponibilização de financiamentos em volume e condições adequadas à sustentabilidade da agricultura familiar;
- garantia do fluxo de recursos para implantação dos assentamentos rurais;
- promoção de capacitação dos agricultores e extensão rural de qualidade;
- incentivo à geração e à transferência de tecnologias apropriadas à agricultura familiar e às atividades não-agrícolas;
- dotação do meio rural das condições de infra-estrutura e de serviços públicos básicos;
- viabilização da sustentabilidade social, econômica e ambiental da produção da agricultura familiar;
- promoção da auto-suficiência e da emancipação dos assentamentos rurais;
- planejamento e manejo ambiental, centrado nas microbacias hidrográficas;
- estabelecimento de políticas adequadas de armazenamento e comercialização;



- estímulo ao cooperativismo e ao associativismo;
- aceleração da demarcação e titulação de terras remanescentes de quilombos, e estímulo ao desenvolvimento sustentável;
- garantia de que as terras identificadas como remanescentes de quilombos e de comunidades indígenas não sejam objeto de reforma agrária;
- especial inclusão de trabalhadores vítimas de trabalho escravo ao processo de reforma agrária;
- garantia de preços mínimos para os produtos da agricultura e pecuária familiar;
- promoção de atividades não agrícolas na agricultura familiar - artesanato, turismo rural e pesca artesanal;
- estímulo à agricultura orgânica;
- combate à violência no campo;
- revisão dos índices para classificação das propriedades rurais improdutivas e produtivas.

O atual governo, no âmbito do PRONAF, lançou o Plano Safra para Agricultura Familiar, através do qual está assegurando a maior oferta de crédito já disponibilizado para o setor. O Plano prevê instrumentos de garantia de renda e apoio à comercialização, como o Garantia-Safra, Proagro, preço mínimo, compra pública de alimentos, estoque regulador e o Cartão Pronaf.

As metas estabelecidas pelo Programa de Segurança Alimentar Fome Zero (inclusão de 44 milhões de pessoas no Projeto Cartão-Alimentação, nos próximos quatro anos) deverão provocar um aumento significativo no consumo de produtos como o arroz, o feijão, o trigo e o leite. O objetivo do Plano Safra é fazer com que a agricultura familiar e os assentamentos da reforma agrária sejam capazes de atender a este aumento da demanda por alimentos.

Dentre os programas e mecanismos especiais do Plano Safra, destacam-se:

- Pronaf Alimentos - linha de crédito especial para estimular a produção de cinco alimentos básicos - arroz, feijão, mandioca, milho e trigo. Os agricultores terão 50% a mais de crédito, em relação à safra passada, para a produção dessas culturas.
- Microcrédito (Pronaf Grupo B) - abrange agricultores com renda anual familiar de até R\$ 2 mil. O objetivo é criar condições para que os agricultores mais carentes desenvolvam atividades para sua subsistência e garantia de renda.
- Política de Comercialização e Garantia de Preços - aquisição pela Conab, para formar estoques reguladores de arroz, feijão, mandioca, milho e trigo, provenientes da agricultura familiar e de assentadas da reforma agrária, estabelecendo preços estáveis para essas culturas. Esses alimentos atenderão parte da demanda do Programa Fome Zero.
- Apoio à comercialização - extensão aos agricultores familiares de financiamentos de apoio à comercialização.
- Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) - A política de preço mínimo será reorientada para garantir a renda aos agricultores que produzirem arroz, feijão, mandioca, milho e trigo.
- Renegociar para produzir - O governo federal, através da Medida Provisória 114 está renegociando as dívidas dos agricultores familiares, visando garantir a participação de todos os trabalhadores rurais no Plano Safra. Cerca de 850 mil contratos estão sendo renegociados.

- Pronaf Mulher – As mulheres agricultoras poderão acessar crédito até 50% superior aos dos financiamentos de investimento dos grupos C e D para viabilizar seus projetos no campo.
- Pronaf Jovem Rural – Os jovens que estiverem cursando a partir do último ano em escolas técnicas agrícolas de nível médio, com idade entre 16 e 25 anos, poderão acessar crédito até 50% superior aos dos financiamentos de investimento dos grupos C e D.
- Pronaf Agroecologia – Incentivará projetos seja para a produção agroecológica ou para a transição para uma agricultura sustentável. O governo estimulará o adequado manejo dos recursos naturais, agregando renda e qualidade de vida aos agricultores familiares.
- Pronaf Pecuária Familiar – Crédito para aquisição de animais destinados à pecuária de corte (bovinos, caprinos e ovinos), outra importante fonte de renda para a agricultura familiar.
- Pronaf Máquinas e Equipamentos – Crédito para os agricultores familiares modernizarem suas propriedades, melhorando a produção e produtividade.
- Cartão Pronaf - o agricultor que aplicar corretamente o crédito e pagar o financiamento até o prazo de vencimento terá seu crédito renovado anualmente por um período de até cinco anos. Com a renovação automática do crédito, o agricultor terá suas despesas reduzidas com a documentação exigida no momento da contratação dos financiamentos.
- Garantia de Renda - assegura uma renda mínima de até R\$ 475,00, em seis parcelas, em caso de perdas a partir de 50% da safra de milho, arroz, feijão, mandioca e algodão em decorrência da seca.
- Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro). O Proagro é um seguro destinado a cobrir os financiamentos bancários de custeio da produção. No momento da contratação dos financiamentos, o agricultor pode aderir ao Proagro destinando 2% do valor financiado para o seguro. A cobertura do Proagro em caso de perda total da lavoura será suficiente para o pagamento de todos os custos do financiamento e até mais 15% para a manutenção familiar.
- Programa de Agroindústrias Familiares - serão incentivados projetos de agregação de valor aos produtos da agricultura familiar a partir da criação de pequenas agroindústrias para beneficiamento da produção. Os agricultores familiares que se dedicarem à industrialização de sua produção poderão obter crédito de investimento também para ampliação e modernização das suas atividades. Os projetos terão assistência técnica garantida.

O Plano Plurianual 2004-2007 prevê, ainda, os seguintes Projetos e Ações de desenvolvimento socioeconômico de interesse para o empreendimento e a região:

- Capacitação de Agricultores Familiares
- Disponibilização de Insumos para a Agricultura Familiar
- Fomento a Projetos de Assistência Técnica e Extensão para Agricultura Familiar
- Fomento a Projetos de Diversificação Econômica e Agregação de Valor na Agricultura Familiar
- Implantação de Estações de Piscicultura
- Implementação da Criação Intensiva de Peixes em Tanques-rede em Rios e em Grandes Reservatórios
- Apoio à Instalação de Bancos de Alimentos

- Estruturação de Assentamentos e Investimentos Comunitários (Combate à Pobreza Rural)
- Organização Produtiva de Comunidades Pobres - PRONAGER
- Desenvolvimento do Cooperativismo e do Associativismo Rural
- Elaboração de Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável
- Consolidação e Emancipação de Assentamentos da Reforma Agrária
- Fomento a Práticas de Manejo e Conservação de Solos na Agricultura
- Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário e Agroindustrial para a Inserção Social
- Regularização e Gerenciamento da Estrutura Fundiária - Regularização Fundiária de Imóveis Rurais

✓ Programas em âmbito estadual

### Minas Gerais

#### *Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI*

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI é proposto pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social - CDES e tem os seguintes objetivos:

- o desenvolvimento sócio-econômico integrado do Estado;
- a racionalização e a coordenação das ações do Governo;
- o incremento das atividades produtivas do Estado;
- a expansão social do mercado consumidor;
- a superação das desigualdades sociais e regionais do Estado;
- a expansão do mercado de trabalho;
- o desenvolvimento dos Municípios de escassas condições de propulsão sócio-econômica;
- o desenvolvimento tecnológico do Estado.

### Goiás

#### *Plano de Agrociudadania, desenvolvido pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Visa contribuir para o desenvolvimento sustentável, através:

- de um melhor abastecimento interno;
- da geração de renda e divisa de formas desconcentradas;
- da criação de ocupações produtivas, dentro e fora do contexto rural;
- da redução da migração campo-cidade e das cidades pequenas para as grandes;
- da redução das desigualdades sociais e regionais;
- do estabelecimento de processos de preservação e /ou recuperação da flora, fauna ou meio ambiente como um todo;
- do estabelecimento de mecanismos de agregação de valores à produção ;
- da adequação da estrutura e dos instrumentos legais da Secretaria e de suas vinculadas com vistas à missão e à contemporaneidade;

- da otimização da renda do produtor e o bem-estar da família rural.
- da sustentabilidade de agricultura familiar;
- A colocação de Goiás, através de ações internas e externas, em condições de competitividade do agronegócio nos âmbitos nacional, do Mercosul, outros blocos e mercados internacionais;
- A profissionalização dos agentes do agronegócio;
- Criação de uma demanda que leva á elaboração de um Plano Estratégico de longo prazo.

O Plano de Agrociudadania compõe-se dos seguintes Programas:

- Programa Agrossocial
- Programa Agroassociativo
- Programa Agroprofissionalização
- Programa Agrooportunidades
- Programa Agropolos
- Programa Agromarketing
- Programa Agrocompetitivo
- Programa Agromercado

#### *Programa Banco do Povo*

Programa de geração de emprego e renda, baseado na democratização do acesso ao crédito por pequenos empreendedores de baixa renda.

O programa permite o financiamento de valores entre R\$ 300,00 a R\$ 2.000,00, a uma taxa de juros de 1% ao mês, com rebate de 40% para quem pagar em dia, o que leva o juro a cair para 0,6% ao mês.

Cada município pode dispor de recursos variando de R\$50.000,00 a R\$150.000,00, conforme sua demanda, dando uma contrapartida de 5% do valor recebido, mais despesas de custeio.

#### *Projetos Públicos de Irrigação*

Os Programas de irrigação se desenvolvem através da implantação de agricultura irrigada, compreendendo estudos, projetos, obras, pesquisas, assistência técnica e extensão rural, crédito, capacitação, Implementação de projetos e agroindustrialização.

As áreas para a implantação de Projetos Públicos da Irrigação são selecionadas segundo critérios de potencialidade econômica, sustentabilidade ambiental e suporte político-institucional, seguindo as seguintes diretrizes:

- A irrigação constitui uma atividade econômica auto-sustentada, implantada e operada segundo norma da recuperação plena dos custos e dos investimentos públicos federais e estaduais;
- As instituições governamentais, além da gestão de recursos hídricos e do desenvolvimento da agricultura irrigada, exercem funções de estímulo, planejamento e implantação de projetos selecionados;
- Os recursos hídricos são utilizados e conservados segundo preceitos racionais legitimamente sancionáveis pela sociedade.

## 5.4 ANÁLISE INTEGRADA

A análise das características físicas, bióticas e socioeconômicas da bacia do rio São Marcos permite identificar uma forte interrelação estabelecida entre diversos fatores ambientais na determinação do uso atual de seus solos e os efeitos da ação humana sobre as condições naturais.

Região destinada, por razões históricas, a um uso essencialmente rural, suas características climáticas e pedológicas tiveram grande influência na determinação dos caminhos trilhados pela economia regional.

Inserida no domínio do bioma do cerrado, a bacia possui um clima tropical úmido, com um verão chuvoso, quando as precipitações podem atingir 500mm mensais, e um longo inverno seco, quando pode ter menos de 10mm mensais de chuvas. As características climáticas, associadas ao predomínio de solos de baixa fertilidade, fizeram com que a pecuária extensiva em pastagens naturais se mantivesse, por longos anos, como a forma predominante de uso do solo na região, ao lado da exploração de recursos minerais, que representaram o motor da ocupação desse território.

A pecuária extensiva e a extração vegetal promoveram uma ampla degradação do cerrado, com a destruição das feições originais de sua flora e de sua fauna. Originalmente, o cerrado na bacia do rio São Marcos apresentava grande diversidade, que pode ser inferida pelos remanescentes que atualmente, ainda, são encontrados na região. Hoje, as matas ciliares e as matas de galeria, margeando seus cursos d'água, o cerrado *stricto sensu* e o campo sujo, em áreas de difícil acesso, são as fisionomias encontradas mais comumente na região. O cerradão, os campos limpos, os palmeirais e as veredas são mais raramente encontrados e na forma de pequenas manchas.

As condições de uso do solo na bacia do rio São Marcos se alteraram a partir dos anos 80 quando o aumento do valor internacional da soja levou ao desenvolvimento de pesquisas tecnológicas que mostraram a boa aptidão dos solos do cerrado para esta produção, dando início a um processo que viria transformar o panorama tradicional da região centro-oeste do país.

O desenvolvimento agrícola da bacia do rio São Marcos vai ter, novamente, suas características determinadas pelas condições naturais: a viabilidade da agricultura na região, em função de seus solos e de seu clima, depende de investimentos em maquinários e equipamentos e altos custos de produção, necessitando da incorporação de calcário e fertilizantes e de outros insumos agrícolas, além da necessidade de irrigação. Impõe-se, dessa forma, uma agricultura em grande escala e modernizada. O crescimento da agricultura irrigada na bacia do rio São Marcos acirra o processo pré-existente de degradação do Cerrado, introduzindo novas variáveis: o uso intensivo da água para irrigação e o risco de contaminação do solo, das águas e do lençol freático pela utilização de agrotóxicos.

No momento atual, estas duas variáveis parecem não estar afetando as condições hídricas da bacia. As águas do rio São Marcos apresentam boa qualidade e se enquadram nos padrões estabelecidos pelo CONAMA para a Categoria 2, de águas adequadas à balneabilidade. Na bacia do rio São Marcos não existem grandes aglomerados urbanos. As principais sedes dos municípios atravessados pelo rio e seus afluentes não se localizam no interior da bacia, razão pela qual não há descargas de esgotamento sanitário urbano em suas águas. Da mesma forma, não há captação de água para o abastecimento de cidades. A irrigação constitui o principal uso das águas, encontrando-se, no entanto, muito abaixo de seu potencial. Não se identifica, no momento, conflitos de uso da água na bacia do rio São Marcos.

Embora de importância hidrológica relativamente pequena, o aquífero subterrâneo, por ser explorável por poços de até 50m de profundidade, assume papel relevante na bacia. A presença de solos profundos e bem drenados, no topo das chapadas, com alta capacidade de infiltração, dá origem a aquíferos contínuos e com boa capacidade de armazenamento, contendo águas de boa qualidade físico-química. Esses aquíferos têm a capacidade de alimentar os córregos ou rios durante longos períodos de estiagem. É, também, diretamente em suas nascentes ou através de poços, onde se abastece a população residente na bacia. Mas a pequena profundidade do lençol freático, sem proteção em superfície, incorre em elevado risco de contaminação. A continuidade do desmatamento indiscriminado e ilegal da cobertura vegetal pode também pôr em risco o volume dos mananciais.

Essas características se reproduzem na Área de Influência Direta do AHE Paulistas.

Os solos presentes na AID são distróficos, apresentando diferentes graus de deficiência de fertilidade natural e de limitantes à agricultura e à pecuária. Os Latossolos Vermelho Amarelos ocupam 38% da área, distribuindo-se principalmente na região central e na margem esquerda do rio São Marcos, apresentando boas condições de uso agrícola, quando em relevo plano e suave ondulado. São solos de fertilidade natural baixa, demandando o uso de corretivos e fertilizantes. Outros 38% das terras da AID são recobertos por Cambissolos Háplicos, apresentando fortes limitantes à atividade agrícola e têm elevada suscetibilidade à erosão e, finalmente, 23% da área são recobertos por Latossolos Vermelhos, de boa aptidão agrícola se utilizadas técnicas de manejo intensivo, pois também apresentam baixa fertilidade natural e demandam medidas de conservação em decorrência de sua suscetibilidade à erosão. Encontram-se em relevo predominantemente plano e suave ondulado, principalmente na margem direita do rio São Marcos.

Na Área de Influência Direta, 14% das terras são ocupadas com lavouras e 38% com pastagens, cabendo ter em mente que é comum, na área, a prática de rotação entre pastagens e lavouras, ou seja, áreas de lavoura, após a colheita são utilizadas para implantar pastagens, e algumas áreas de pastagem são utilizadas para cultivo de lavouras. Em praticamente toda a área, predomina a agricultura em alto nível tecnológico, com aplicação de corretivos, fertilizantes e mecanização, sendo muito comum, também o uso da irrigação, principalmente com sistemas de pivôs centrais. Mesmo as pastagens, são predominantemente plantadas e tem seus solos corrigidos. As atividades agropecuárias obtêm elevada produtividade, sobretudo os plantios irrigados. A exceção é encontrada nos assentamentos rurais do Incra, onde ainda se pratica a agricultura de subsistência, com resultados extremamente baixos, incapazes de atender ao objetivo básico de manutenção das famílias em seus lotes, levando a que tenham que buscar complementos de renda, sobretudo através do trabalho assalariado temporário, em outras propriedades da região.

Os limitantes impostos pelos solos à atividade agrícola deram origem a um uso do solo que vem ganhando expressão na AID: a formação de propriedades de lazer. Diversos proprietários de estabelecimentos rurais lotearam e venderam parte de suas terras próximas ao rio, inadequadas à produção, e que hoje são usadas exclusivamente para lazer.

A AID conta, ainda, com uma parcela considerável de sua superfície razoavelmente preservada ou em regeneração, sobretudo no que diz respeito às matas ciliares, correspondendo a 38% de seu território; 7% constituem Campos Sujos e 3% Cerrado. Essas áreas constituem, principalmente, as reservas legais das propriedades.

Nessas áreas ainda se pode encontrar uma fauna e uma flora variadas, embora haja indícios, por relatos de moradores, de intensa prática de caça que põe em risco a sobrevivência das espécies mais procuradas, como o tatu-canastra, o veado-catingueiro, a cascavel e o tamanduá-bandeira.

Com relação aos usos da água, a irrigação, conforme mencionado, é o predominante, embora seja ainda realizada em pequena escala na AID, onde as produções de soja e de milho, ambos de sequeiro, dominam amplamente o uso agrícola dos solos, sendo, no

entanto, nítida a tendência ao crescimento da irrigação. A pesca é pouco expressiva, e exercida como lazer ou complementação alimentar de trabalhadores e assentados. O abastecimento de água se faz em nascentes e poços, sendo relatado pelos próprios consumidores que se trata de água da melhor qualidade. O lazer representa outro uso potencialmente crescente na área. Ou seja, também na AID não se verifica uma situação de conflito de uso da água.

Não foram identificadas estruturas hidráulicas de porte significativo na bacia do rio São Marcos. O Cadastro de Usuários da ANA não indica qualquer barramento nesse rio ou em seus afluentes, sendo suas águas usadas basicamente para irrigação, conforme Quadro 5.1-33, na folha 5.1-76.

Segundo os produtores e moradores locais, a perspectiva de introdução do uso para geração de energia não é conflitante com os usos atuais, mas, ao contrário, seria benéfico a esses usos: facilitaria a irrigação, elevando o nível d'água; ampliaria as possibilidades de lazer, pela criação de um lago artificial; e criaria melhores condições para o aumento dos estoques pesqueiros.

## **6. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL**



## 6.1 INTRODUÇÃO

A apresentação da legislação ambiental aplicável à implantação da UHE Paulistas buscou abordar as normas relacionadas ao processo de licenciamento ambiental, às medidas de controle e proteção ambientais a serem observadas pelo empreendimento e à gestão e uso dos recursos hídricos. Em todos os casos, os estudos procuraram reunir os documentos legais de âmbito federal, e as legislações dos Estados de Goiás e Minas Gerais relacionadas a estes temas. Foram priorizados os temas relacionados com a natureza do empreendimento e suas potenciais interferências com os recursos naturais e a sociedade.

O estudo da Legislação Incidente e Aplicável está, portanto, estruturado em três partes:

- normas relativas ao licenciamento ambiental, destacando aquelas relacionadas a empreendimentos do setor elétrico;
- normas de proteção e controle ambiental relacionadas aos aspectos diretamente envolvidos pelas características do empreendimento; e
- normas relacionadas ao uso e à gestão de recursos hídricos.

Nas duas primeiras partes, buscou-se apresentar, na Política Nacional de Meio Ambiente, seus instrumentos de Planejamento, Controle e Proteção dos Recursos Naturais, dentre os quais se destacam o EIA e o RIMA, analisando a questão da competência dos órgãos ambientais e situando-os no universo dos mecanismos jurídicos existentes à disposição da sociedade para a proteção ambiental. Na terceira parte, buscou-se identificar as diferentes leis que direcionam ou restringem os usos da água e sua relação com os objetivos do empreendimento.

Ao final desta seção, é apresentado um quadro resumo das principais normas legais relacionadas com o empreendimento.

## 6.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 1º, inciso IV, estabeleceu a exigência do Estudo de Impacto Ambiental como condicionante do licenciamento de atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente. Desta forma, a legislação pré-existente sobre o meio ambiente como a Lei 6.938/81 (regulamentada pelo Decreto 99.274/90), que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA e a Resolução CONAMA 001/86, reguladora dos mecanismos de licenciamento ambiental, e em particular do EIA/RIMA (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 237/97), ganharam particular relevância.

A competência do CONAMA para dispor sobre os estudos e relatórios de impacto ambiental decorre da Lei Federal 6.938, de 31 de agosto de 1981, que, ao instituir o SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente, o colocou como seu órgão consultivo e deliberativo, responsável, conforme art.8º, Inciso VII, por "estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos".

A composição do SISNAMA é definida pelo artigo 6º da Lei 6.938/81 que nele incluiu, em linha de cooperação, todos os órgãos públicos com atribuição e/ou responsabilidade pela proteção ambiental.

A inserção constitucional conferiu uma importância particular aos dispositivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, que se expressa no fato de assegurar-lhes um caráter determinante da própria realização de obras ou atividades potencialmente degradadoras do ambiente, secundarizando outros aspectos, na medida em que institutos processuais como a ação civil pública, a ação popular e o mandado de segurança coletivo,

podem submeter ao crivo do Poder Judiciário, obras, empreendimentos, conclusões do EIA e do RIMA e as próprias licenças concedidas.

Esse cenário de inserção jurídica da questão já foi experimentado pelo setor elétrico e pelas estatais que detinham suas concessões, posto que os órgãos do Ministério Público Estadual ou Federal, por diversas vezes e em várias regiões do país, têm determinado a abertura de Inquéritos Cíveis e proposto Ações Cíveis Públicas para apurar possíveis danos ao meio ambiente, com base em denúncias da imprensa ou de organizações da sociedade civil. Esta situação é particularmente significativa para os grandes usuários de recursos hídricos, tendo em vista a expressa possibilidade de cassação da outorga dos direitos de uso da água e de rescisão dos contratos de concessão, em casos de danos e infrações ambientais.

A publicidade dos mecanismos de licenciamento, estabelecida na Constituição e cujas condições foram formuladas pelas Resoluções CONAMA 001/86, 009/87 e 237/97, não permitem que estes sejam avaliados e decididos exclusivamente no âmbito da administração pública, permitindo o questionamento sobre a legalidade de licenciamentos alicerçados em Estudos de Impacto Ambiental arbitrários, insuficientes ou omissos tecnicamente.

No caso de grandes empreendimentos, e em particular nos do setor elétrico, a análise ambiental deve recair, pela sua própria abrangência conceitual e pela regulamentação afeta ao EIA e ao RIMA, sobre todo o conjunto de intervenções pretendidas, principais e secundárias, locais e regionais, diretas e indiretas, que apresentem conexão com o empreendimento, devendo compreender "a-priori" toda a gama de ações apontadas no projeto de engenharia.

Desse modo, os estudos de impacto ambiental possuem um duplo caráter: (i) ser um instrumento técnico-científico capaz de avaliar os impactos de um determinado empreendimento, indicando medidas mitigadoras e concluindo sobre a viabilidade ambiental ou não do empreendimento e em que condições; (ii) ser um documento voltado para a discussão com a sociedade, que lhe ofereça as condições necessárias, através dos instrumentos legais a sua disposição, para questionar suas asserções e conclusões.

Para assegurar à sociedade o direito de participar no processo de discussão do empreendimento, o CONAMA, na esteira do que já previra o Decreto 88.351/83, substituído pelo Decreto 99.274 de 06 de junho de 1990 (que atualmente regulamenta a Lei Federal 6.938/81), determinou que o EIA e o RIMA sejam acessíveis ao público, abrindo ainda a possibilidade de fazer realizar audiências públicas para debater o projeto.

Compreende-se, assim, que as audiências públicas devem resultar em ajustes das medidas compensatórias e mitigadoras e no aperfeiçoamento do projeto, a partir da expressão dos segmentos sociais envolvidos com o empreendimento ou com a região de sua instalação, servindo como ações balizadoras e legitimadoras das iniciativas que vierem a ser adotadas pelo poder público.

A Lei de Crimes Ambientais, Lei 9.605, de 13.02.98, considera em seu artigo 60 crime ambiental, sujeitando pessoas físicas e jurídicas à pena de detenção ou à pena de multa: "Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes."

Todas essas diretrizes normativas federais foram absorvidas pelas Constituições Estaduais de Minas Gerais e de Goiás, em seu âmbito de competências, sendo que os respectivos órgãos estaduais de meio ambiente, com respaldo em seus conselhos de meio ambiente, têm exigido o procedimento de licenciamento ambiental com lastro em EIA e RIMA, e com balizamento em audiências públicas, para todos aqueles empreendimentos potencialmente poluidores.

No caso de Goiás, cujo órgão licenciador é Agência Goiana de Meio Ambiente, tendo como órgão consultivo e deliberativo o CEMAM - Conselho Estadual de Meio Ambiente, cujas criações foram determinadas pela Lei 13.550 de 11 de novembro de 1999, Decreto 5.142 de 11 de novembro de 1999 e Decreto 2.730 de 05 de junho de 1987, alterado pelo Decreto 2.815 de 10 de setembro de 1987, a questão ambiental é abordada nos artigos 127 a 132 da Constituição Estadual.

No caso de Minas Gerais, onde estas funções são exercidas pela FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente e o COPAM – Conselho Estadual de Meio Ambiente, criados pelas Lei 12.581/97, Lei 12.583/97 e Decreto 39.489/98 e Lei 12.585/97 e Decreto 39.490/98, a questão ambiental é tratada nos artigos 214 a 217 da Constituição Estadual.

As questões relativas à política ambiental inserem-se no grupo de normas sobre as quais incide a competência suplementar para Estados e municípios (estes últimos sob a égide do interesse local, conforme artigo 30, Inciso I, da Constituição Federal), como também acerca das quais a União só pode ditar “normas gerais”. Esses parâmetros estão no art. 24, Incisos VI e VII, da Constituição Federal, que autoriza expressamente os Estados da Federação a legislar concorrentemente à União sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; e no artigo 30, Incisos I e II, que autoriza os municípios a legislar supletivamente à legislação federal / estadual sobre assuntos de interesse local.

Em seu parágrafo 1º, fixa a competência da União em estabelecer apenas normas gerais, não exclui a competência suplementar dos Estados em seu parágrafo 2º e, no parágrafo 3º, atribui competência legislativa plena aos Estados, para atender as suas peculiaridades, em caso de inexistência de Lei Federal; em caso de superveniência, as normas gerais federais prevalecerão, suspendendo-se a eficácia de regras que as contrariem. Isto quer dizer que os Estados e Municípios têm plena competência para legislar em matéria ambiental, desde que não se contrariem preceitos estabelecidos pelas leis federais, ou seja, desde que as particularidades não acarretem desobediência às regras gerais. Desse modo, governos estaduais e prefeituras municipais podem tornar as normas federais mais restritivas, mas nunca menos restritivas do que aquelas válidas em todo território nacional. Por outro lado, muito embora a competência legislativa seja concorrente, a competência executiva para “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”, bem como, para “preservar as florestas, a fauna e a flora”, é comum, conforme determinado pelo artigo 23 da Constituição Federal, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, cabendo a qualquer destes entes a responsabilidade de promover ações aptas a tais fins. Assim, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente são deveres dos Estados e dos Municípios, com a participação da coletividade, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico. Isto quer dizer que os órgãos pertencentes ao SISNAMA, dentro de suas esferas de competência, têm a obrigação legal de fazer valer os imperativos da PNMA, seus mecanismos e instrumentos, ainda que não exista, no nível estadual ou municipal, norma ambiental própria.

O licenciamento ambiental é um procedimento jurídico administrativo caracterizado como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Foi introduzido em nosso ordenamento jurídico, inicialmente, pela Lei 6.803, de 02 de julho de 1980, e, posteriormente, pela Lei 6.938/81. As obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, que incluem barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW são atividades consideradas potencialmente degradadoras do meio ambiente e sujeitas ao licenciamento ambiental, conforme explicitado na Resolução CONAMA 001/86, e reiterado pela Resolução CONAMA 237/97, Anexo I.

A licença ambiental é insubstituível e imprescindível para a instalação e operação de qualquer atividade real ou potencialmente poluidora, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis, expedidas por outros órgãos federais, estaduais ou municipais. A

expedição da licença representa a formalização de um compromisso firmado entre o empreendedor e o Poder Público. De um lado, o responsável pelo empreendimento se compromete a implantar e operar a sua atividade segundo as condicionantes constantes da licença; de outro, o órgão licenciador afiança que, durante o prazo de vigência da licença, desde que obedecidas as condições nela expressas, nenhuma outra exigência de controle ambiental será imposta ao licenciado. Observe-se, porém, que não há direito adquirido de poluir e, se ajustes forem necessários, o poder público poderá e deverá fazê-los para proteger o meio ambiente.

O Estudo de Impacto Ambiental é parte fundamental do licenciamento ambiental, cujo principal objetivo é avaliar os impactos positivos e negativos causados pela exploração de atividades tidas como potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente e apontar medidas mitigadoras que deverão ser incorporadas ao empreendimento, conforme previsto no artigo 225, parágrafo 1º, Inciso IV da Constituição Federal.

Tal procedimento, conforme disposto no artigo 19 do Decreto 99.274 de 06 de junho de 1990, que regulamentou as Leis Federais 6.902/83 e 6.938/81, e de modo semelhante pelas leis estaduais, constituirá por parte do empreendedor, na apresentação dos estudos de impacto ambiental e, do lado da administração pública, da outorga de atos administrativos, que receberam o nome de licenças ambientais, indicados a seguir:

- I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de locação, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo; (com validade máxima de 5 anos, conforme Resolução CONAMA 237/97);
- II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado (com validade máxima de 6 anos, conforme resolução CONAMA 237/97); e
- III - Licença de Operação (LO), autorizando, após a verificação de que foram implantadas as medidas recomendadas nas fases anteriores do licenciamento para a proteção e a compensação ambiental, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle da poluição, de acordo com o previsto nas licenças prévias e de instalação (com prazo máximo de validade de 4 a 10 anos, conforme Resolução CONAMA 237/97).

A responsabilidade do empreendedor frente aos impactos ambientais que vier a dar causa é exclusiva (ainda que se possa considerar, em face dos programas ambientais que vierem a ser elaborados, a implementação de parcerias com órgãos públicos e/ou privados para otimização de tais programas).

A competência para o licenciamento ambiental do presente empreendimento é do IBAMA, tendo em vista o sistema de competências constitucionalmente deferidas, pela Lei 6.938/81 com as modificações introduzidas pela Lei 7804/89, e explicitadas pela Resolução CONAMA 237/97, tendo em vista que este envolve mais de um Estado. No entanto, será necessária uma ampla articulação interinstitucional, entre a União, os Estados e Municípios para gerenciar o empreendimento.

Além disso, a gestão ambiental do empreendimento (em que pese a iniciativa federal e as articulações que possam e devam ser feitas entre o IBAMA e os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente) deverá envolver - nas etapas subseqüentes - as Prefeituras dos Municípios atingidos pelo projeto.

Nada obstante, para qualquer fator ou ator envolvido, o processo de licenciamento deverá ser efetuado pelo IBAMA, órgão competente para proceder à análise do presente EIA, bem como, proceder ao ato de outorga da referida licença prévia nos termos do Decreto 99.274/90; da Lei 7.804/89 (que a par de outras providências redesenhou o campo de

atribuições de cada órgão pertencente ao SISNAMA) conforme as já citadas Resoluções CONAMA, em especial a de 237/97.

Cabe, portanto, ao órgão federal de meio ambiente - IBAMA, nos termos do artigo 10 e § 4º da Lei Federal 6.938/81 combinado com o artigo 4º inciso I da Resolução CONAMA 237/97, emitir a competente licença ambiental, sem prejuízo de considerar - na expedição dessa licença, e a teor do § 1º do citado artigo 4º da Resolução CONAMA 237/97 - o exame técnico de outros órgãos do SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O IBAMA deve sujeitar o licenciamento do empreendimento à manifestação formal dos OEMAs – Órgãos Estaduais de Meio Ambiente de Goiás e Minas Gerais, que poderão formular exigências adicionais, supletivas e específicas, seja para garantir a satisfação dos índices de excelência ambiental em seus territórios, seja para ajustar a inserção do empreendimento no ordenamento da ocupação e uso do solo dos municípios e aos programas de controle ambiental porventura existentes e já em andamento na região.

### 6.3 CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE

À exceção da legislação relativa ao gerenciamento de recursos hídricos, que será tratada em separado, outras normas são de interesse temático para o projeto e poderão ser consideradas no licenciamento. Apresentam-se a seguir os principais aspectos desses documentos.

#### 6.3.1 FLORA

O Código Florestal, Lei Federal 4.771/65, promulgado na década de 60, acompanhado pelos Códigos de Proteção à Fauna e à Flora, marcou um momento de inovação, consolidação e compilação das normas que, desde meados da década de 30, constavam no âmbito do Direito Agrário Brasileiro e do Direito Civil, e impunham algumas restrições aptas à proteção ambiental pontual de alguns recursos naturais ou espaços regionais.

Em seu art. 2º, com as alterações e acréscimos procedidos pela Lei 7.511 de 07 de julho de 1986 e pela Lei 7.803/89, e sob os esclarecimentos e definições constantes das Resoluções CONAMA 004/85 e 303/02, considera de preservação permanente, independentemente de qualquer outro ato ou formalidade, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios e lagos naturais ou artificiais.

A Resolução CONAMA 302, de 20 de março de 2002, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

Prescreve o art. 18, do mesmo Código, que, nas terras de propriedade privada, onde for necessário o florestamento ou reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo, sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário. Caso tais áreas estejam sendo utilizadas com cultura, o proprietário deverá ser indenizado de seu valor (parágrafo 1º), ficando as áreas isentas de tributação (parágrafo 2º).

O Código Florestal constituía como contravenção penal, passível de três meses a um ano de prisão simples, ou multa de uma a cem vezes o salário mínimo mensal do lugar e da data da infração, ou ambas as penas, cumulativamente, destruir ou danificar florestas de preservação permanente ou nelas cortar árvores sem autorização da autoridade competente (art. 26 "a" e "b").

A Lei 9.605/98 tipificou todas e quaisquer agressões à flora de preservação permanente ou em Unidades de Conservação, não mais como mera contravenção penal, mas sim como crime, sujeitando seus autores à detenção de um a três anos e/ou multa.

Pela legislação vigente, portanto, as florestas e demais formas de vegetação permanente (art. 2º do Código Florestal), poderão ser utilizadas racionalmente, desde que de forma compatível com os ecossistemas naturais de importância regional ou local, objetivando a conservação ambiental, conforme normas e critérios estabelecidos pela autoridade pública competente.

A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente também será admitida, porém somente com prévia autorização do Poder Executivo Federal, e quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social (art. 3º parágrafo 1º da lei 4.771/65).

Duas questões aqui devem ser observadas:

- a primeira diz respeito à acessibilidade aos recursos hídricos, fazendo ver que se a legislação pertinente às áreas de preservação permanente fosse integralmente observada seria impossível executar qualquer projeto de tratamento de águas; de represamento; de irrigação; de adução; e inúmeros outros necessários aos agrupamentos humanos e às suas atividades econômicas básicas. Há de se ter, portanto, bom senso na interpretação e aplicação da referida legislação de modo a não tornar impraticável o exercício das atividades humanas incompatibilizando-as com a apregoada preservação;
- a segunda diz respeito ao caráter de utilidade pública presente no empreendimento que se configura como serviço essencial, de esfera federal, podendo invocar todas as prerrogativas necessárias à sua consecução, até mesmo se necessário a desapropriação de áreas particulares. Nesse sentido, valem todas as hipóteses de exceção indicadas pelo Código Florestal e legislação correlata no que diz respeito às possibilidades de desmatamento. Mais especificamente, a Medida Provisória 2166-67, de 24 de agosto de 2001, estabelece em seu artigo 4º que "A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto."
- por último cumpre lembrar a existência da Resolução CONAMA 02/96, pela qual, para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas ou outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão competente com fundamento no EIA e no RIMA, terá como um dos requisitos a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto (preferencialmente Estação Ecológica), com montante de recursos a ser empregado na área utilizada que não poderá ser inferior a 0,5% dos custos totais para a implantação do empreendimento. Com relação a este tema, é especialmente relevante a Lei 9.985/00 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC que deverá orientar as medidas a serem adotadas pelo empreendedor na implantação ou apoio a Unidades de Conservação na região.

### 6.3.2 FAUNA

A Lei 5.197 de 03 de janeiro de 1967 (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88 e 7.679/88) regulamentada pelo Decreto 97.633/89, garante respaldo à proteção de animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, em propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha (art. 1º).

Especial atenção devem ser dada à Lei 7.653/88 que considera crime inafiançável, ações contra a fauna silvestre, à Instrução Normativa 03/03 (MMA), de 27 de abril de 2003, que atualiza a lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, revogando as listas anteriores, e à Instrução Normativa 05/04 (MMA), que estabelece a lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção.

Por último, deve-se consignar novamente a preponderância da Lei de Crimes Ambientais que ampliou o espectro de proteção legal à fauna, mantendo o rigor de tipificação de ações contra as espécies animais enquanto crimes com penas de detenção e reclusão.

### 6.3.3 PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E ESPELEOLÓGICO

A Lei 3.924, de 26 de julho de 1961 define quais sítios são considerados patrimônio arqueológico e pré-histórico, proibindo seu aproveitamento econômico; instruindo responsabilidades cíveis e penais; dando diretrizes para escavações por particulares e por instituições científicas públicas; e tornando obrigatório o licenciamento de atos de transferência ou remessa de bens arqueológicos ou pré-históricos para o exterior; bem como procedimentos em caso de descoberta fortuita.

O assunto é disciplinado na Constituição Federal, destacando-se:

- o artigo 20, em seu inciso X estabelece que os sítios de valor histórico ou arqueológico são bens da UNIÃO;
- o artigo 216 que define: "Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material ou imaterial tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem, entre outros:
  - IV- as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;
  - V- os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico, conforme definido pelo Decreto Lei 25 de 30 de novembro de 1937 que estruturou o setor.

O Decreto 80.978 de 12 de setembro de 1977 promulgou a Convenção relativa à proteção do patrimônio mundial, cultural e natural de 1972, enquanto uma grande carta de intenções e amplas diretrizes.

A legislação ambiental também os protege conforme se depreende da Resolução CONAMA 001/86 que, ao dispor sobre os estudos de impacto ambiental determinou considerar no diagnóstico do meio socioeconômico a presença de sítios/monumentos arqueológicos, históricos e culturais.

Recentemente, a Portaria IPHAN 230, de 17 de dezembro de 2002, estabeleceu normas para os estudos arqueológicos relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico. Seu Art. 1º prevê que "*dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etnohistórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo.*"

A lei de Crimes Ambientais, 9.605/98, em seus artigos 62 a 65 tipificou como crime atos de destruição ou mutilação de tais bens, prevendo penas de detenção e reclusão.

O Decreto 3.551, de 04 de agosto de 2000, inclui no Patrimônio Cultural do País os bens de natureza imaterial. Sua administração é hoje objeto do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Quanto ao Patrimônio Espeleológico cumpre considerar as seguintes normas:

- a Resolução CONAMA 004/87 pela qual o patrimônio espeleológico foi considerado patrimônio natural e como tal sítio ecológico de relevância cultural;

- a Resolução CONAMA 005/87 que instituiu o Programa Nacional de proteção ao Patrimônio Espeleológico com a finalidade de estruturar racionalmente sua exploração e preservação;
- o Decreto 99.556, de 01 de outubro de 1990, que conferiu proteção ao patrimônio espeleológico nacional, somente admitindo sua utilização dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico, sendo obrigatório o licenciamento ambiental com base em EIA e RIMA de quaisquer atividades e/ou serviços, que, de modo temporário ou permanente, direto ou indireto, possam ser lesivos às cavidades naturais subterrâneas, ficando a União, por meio do IBAMA, com a atribuição de preservar, conservar, fiscalizar e controlar seu uso, bem como de fomentar levantamentos, estudos e pesquisas que possibilitem aumentar o conhecimento sobre essas áreas.

Destaque-se ainda o Decreto Lei 4.146 de 04 de março de 1942 que dispôs sobre a proteção dos depósitos fossilíferos, impondo autorização prévia e fiscalização pelo DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral; e o conjunto de normas voltadas à pesquisa e proteção de bens arqueológicos submersos nos termos da Lei 7.452 de 26 de outubro de 1986.

#### 6.3.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, entendida como "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (Art. 1º), passando a ser uma atribuição de todos os organismos constitutivos do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama, em parceria com entidades do sistema nacional de educação, devendo ser incorporado aos mecanismos da educação formal e informal.

O Decreto 4.281, de 25 de junho de 2002, regulamentou a Lei 9.795, instituindo o Órgão Gestor e o Comitê Assessor de Educação Ambiental.

#### 6.4 RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, reserva à União a competência de legislar sobre o uso das águas. Esta atribuição não representou, no entanto, um cerceamento do direito dos Estados em reger suas águas territoriais específicas mas uma obrigação à União de instituir, mediante lei, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de forma integrada para todo o território nacional, criando uma concepção de gerenciamento das águas que deverá ser respeitada pelos respectivos Estados em suas Constituições e leis ordinárias.

Fortalecendo ainda mais a tese de independência estadual em matéria de legislação de águas, a Constituição Federal define, no seu artigo 26, os bens de propriedade exclusiva dos Estados, e sobre os quais a competência de legislar é exclusiva dos Estados e atribuída expressamente na Constituição.

"Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados: I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União."

No título referente à Ordem Econômica e Financeira, a Constituição de 88 mantém o conceito já expresso no Código Civil de 1916 sobre o caráter da propriedade dos Recursos Hídricos, considerando-os, propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento.



Este dispositivo constitucional mantém a continuidade doutrinária em matéria de legislação de águas no Brasil, ficando vigente grande parte do estabelecido no Código Civil de 1916 e no Código de Águas de 1934.

A Constituição determina que são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes d'água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. As demais coleções hídricas são consideradas como bens estaduais, ressalvando-se, entretanto, como pertencentes à União "os potenciais de energia hidráulica".

Em janeiro de 1997, dando cumprimento ao estabelecido no artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal, foi baixada a Lei 9.433 instituindo o SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, alterando em boa parte este cenário centralizador. Esta lei adotou como fundamentos as seguintes premissas: a) serem as águas bens de domínio público; b) serem as águas um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; c) em situações de escassez, seu uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais; d) sua gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo compatibilizando-os com os efetivos e potenciais; e) adoção das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento e execução de planos, programas e projetos; f) sua gestão é descentralizada contando com a participação do Poder Público, das associações de usuários e das comunidades.

Como instrumentos aptos a assegurar disponibilidade, em padrões de qualidade adequados, aos usos requeridos por esta e para as futuras gerações; a prevenir eventos hidrológicos críticos; e a garantir seu uso racional e integrado com vista a um desenvolvimento sustentável, a PNRH definiu os seguintes instrumentos: a) os Planos de Recursos Hídricos a serem elaborados por bacia e por Estado (ou pela União para rios federais); b) o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo seus usos preponderantes (conforme definido pela Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que revogou a Resolução CONAMA 20/86); c) a outorga dos direitos de uso, pelo prazo máximo de 35 anos, renovável, excepcionando-se aqueles considerados insignificantes pelo seu art.12 § 1º; d) a cobrança pelo uso da água, devendo os valores arrecadados reverterem para a própria bacia hidrográfica custeando suas próprias unidades de gestão bem como obras e projetos aptos a incrementarem sua quantidade e qualidade; e) a compensação a municípios afetados por obras que comprometam seus recursos hídricos.

Para compor o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foram instituídos ou convocados: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Conselhos Estaduais e do Distrito Federal (estes conselhos são compostos com representantes da sociedade civil e do poder público e detêm o poder de indicar as diretrizes para outorga de direitos de uso a ser deferida por autoridade competente e resolver eventuais conflitos); os Comitês de Bacia (que deverão aprovar os Planos de utilização das Bacias, articulando todos os atores envolvidos); os órgãos públicos federais, estaduais ou municipais cujas competências se relacionem com a gestão das águas; e as Agências de Água (que procederão à cobrança).

Embora o objetivo da lei fosse definir o marco jurídico a partir do qual os Estados elaborariam suas leis de gerenciamento de recursos hídricos no nível estadual, seu processo de aprovação sofreu um atraso que levou a uma situação inversa: a União serviu-se das principais experiências estaduais para compor a legislação federal.

A Lei Federal 9.433 "Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990 de 28 de dezembro de 1989".

Art. 1º - A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é princípio de vital importância, pois a ocorrência de disponibilidades e demandas hídricas não se limita ao leito do rio e sim à bacia hidrográfica contribuinte; esta abordagem de planejamento extrapola os limites das áreas que são especificamente de domínio da União (os rios federais), incluindo as áreas de domínio dos Estados (as bacias hidrográficas contribuintes e os tributários estaduais).

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos Usuários e das Comunidades.

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

O art. 5º define, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga e a cobrança pelo uso da água:

Art. 5º São Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.

IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

As prioridades para a concessão de outorgas e as diretrizes de cobrança pelo uso da água são delegadas aos Planos de Recursos Hídricos, conforme o art. 7º:

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizontes de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

Os aspectos específicos sobre outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, de interesse para o empreendimento, são tratados no Título I, Capítulo IV, Seção III, artigos 11 a 18 da lei 9.433. Seus aspectos mais relevantes para o empreendimento são indicados a seguir.

Art. 11º O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Art. 12º. Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

Art. 12º § 2º A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto no inciso VIII do art. 35 desta Lei, obedecida a disciplina de legislação setorial específica.

Art. 13º. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.

Parágrafo único. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.

Art. 15°. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

- I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;
- II - ausência de uso por três anos consecutivos;
- III - necessidade permanente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
- IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;
- V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;
- VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Ainda para a aplicação da legislação que trata de recursos hídricos, a lei define, em seu Título II, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A composição deste sistema é definida no art. 33 conforme transcrito a seguir.

Art. 33°. Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

- I - o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- II - os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III - os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV - os órgãos dos poderes públicos federais, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos.
- V - as Agências de Água.

Art. 35°. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

- X - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

Art. 50°. Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração da União, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independente de sua ordem de enumeração.

III - embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;

IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos art. 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

§ 2° No caso dos incisos III e IV, independentemente da pena de multa, serão cobradas do infrator as despesas em que incorrer a Administração para tornar efetivas as medidas previstas nos citados incisos, na forma dos art. 36, 53, 56 e 58 do Código de Águas, sem prejuízo de responder pela indenização dos danos a que der causa.

A Lei 9.984, de 17 de julho de 2000 deu origem à Agência Nacional de Águas – ANA, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que passou a ser a autarquia responsável pela

implantação da Política Nacional de Recursos Hídricas, com a atribuição de implementar a Lei das Águas (Lei 9433/97), que disciplina o uso dos recursos hídricos no Brasil. A ANA tem particularmente a missão de estabelecer Comitês de Bacias e Agências de Bacias em todo o país.

A Presidência da República, através da Casa Civil, deu entrada, em 12 de abril de 2004, no Congresso Nacional, em um Projeto de Lei que altera a Lei 9.986, de 18 de julho de 2000, que "dispõe sobre a gestão de recursos humanos das Agências Reguladoras e dá outras providências", em aspectos relacionados à gestão, organização e o controle social das Agências Reguladoras. Resultado de um longo estudo realizado de forma coordenada pela Casa Civil da Presidência e de um processo de Consulta Pública, o Projeto de Lei apresentado visa, por um lado, aperfeiçoar os mecanismos das Agências Reguladoras e, por outro, retirar-lhes responsabilidades relacionadas à formulação de políticas setoriais.

Nas palavras do Ministro da Casa Civil, "ainda há que se definir com clareza o papel das agências, restituindo-se aos ministérios a competência para adotar decisões políticas no que se refere à concessão e permissão de exploração de serviços públicos, por meio de outorgas (...). O poder concedente deve voltar a ser conferido aos ministérios, garantindo-se às agências as atividades de regulação e fiscalização, a operacionalização dos procedimentos licitatórios e as atividades relativas às autorizações de exploração de serviços em regime privado. A natureza eminentemente técnica dessas atividades recomenda que sejam exercidas privativamente pelas agências, mas deve ser facultado aos ministérios delegar às agências outras atividades, inclusive relativas ao exercício de poder concedente, caso entendam adequado à natureza das atividades e ao setor regulado. Trata-se, portanto, de restabelecer, com clareza, a linha demarcatória entre as decisões políticas, de natureza estratégica, e as decisões de natureza técnica, derivadas do exercício imediato do papel regulador do Estado."

Com a aprovação do Projeto de Lei apresentado, deve-se esperar alterações nos mecanismos de atuação da Agência Nacional das Águas – ANA e na Lei 9.984/00.

## 6.5 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

### 6.5.1 MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais possui uma legislação recente, porém muito abrangente, em relação aos Recursos Hídricos. A Lei 11.504, de 20 de junho de 1994, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos tendo sido revogada pela Lei 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG. A regulamentação da Lei 13.199/99 se deu através do Decreto 41.578, de 01 de março de 2001.

Ainda em 1995, através do Decreto 37.191, alterado pelo Decreto 38.792/97, foi criado o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG.

Em 1997, o antigo Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais foi transformado, através da Lei 12.584/97, regulamentada pelo Decreto 40.055/98, no atual Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, órgão responsável pela implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, inclusive pela outorga do direito de uso das águas, regulamentado pelas Portarias IGAM 010/98, 007/99 001/2000 e 006/200 e a Deliberação Normativa CERH-MG 03, de 10 de abril de 2001.

A Lei 13.194/99 criou o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado.

Minas Gerais possui, também, um instrumento próprio para a proteção da fauna aquática e o desenvolvimento da pesca e da aqüicultura, expressa na Lei 12.265/96. A Lei 12.488/97,

de 09 de abril de 1997, torna obrigatória a construção de escadas para peixes de piracema em barragens edificadas em Minas Gerais, "em curso de água de domínio do Estado", a não ser que "a medida seja considerada ineficaz, ouvido o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM". Além disso, estabelece que as barragens existentes devem se adaptar a essa Lei em 5 (cinco) anos.

### 6.5.2 GOIÁS

O Decreto 4.468, de 19 de junho de 1995, deu origem ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. A Superintendência Estadual do Meio Ambiente de Goiás – Semago foi criada através da Lei 7.928, de 21 de maio de 1975 e regulamentada pelo Decreto 779, de 24 de dezembro de 1975. A Lei 12.603 de 07 de abril de 1995, institui a Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, a SEMARH, transformada em Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Habitação pela Lei 13.456, de 16 de abril de 1999. Em 1999, foi criada a Agência Goiana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Agência Ambiental de Goiás, através da Lei 13.550, de 11 de novembro de 1999.

O Estado de Goiás possui uma legislação consolidada em relação aos Recursos Hídricos. A Lei 13.123, de 16 de julho de 1997 criou a Política Estadual de Recursos Hídricos, sendo que a Lei 13.040, de 20 de março de 1997, alterada pela Lei 13.061 de 09 de maio de 1997, aprovou o Plano Estadual de Recursos Hídricos e Minerais para o quadriênio 1995/1998. São ainda relevantes para a legislação de recursos hídricos do Estado os seguintes documentos:

- Lei 13.583, de 11 de janeiro de 2000, que dispõe sobre a conservação e a proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado;
- Lei 13.025 de 13 de janeiro de 1997 que dispõe sobre a pesca, aquicultura e proteção da fauna aquática;
- Decreto 4.468, de 19 de junho de 1995, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- Portaria 130 de 22 de abril de 1999, que regulamenta o Instrumento da Outorga;
- Resolução CERH 003, de 10 de Abril de 2001, que estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás;
- Lei 13.123 de 6 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao sistema de gerenciamento de Recursos Hídricos.

A legislação ambiental de Goiás conta ainda com importantes instrumentos, diretamente relacionados ao empreendimento, constituídos por:

- Lei 8.544, de 17 de outubro de 1978, regulamentada pelo Decreto 1.745 de 06 de dezembro de 1.979, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente;
- Decreto 2730, de 05 de junho de 1987, alterado pelo Decreto 2815, de 10 de setembro de 1987, que dispõe sobre a criação do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMAM).
- Lei 12.596 de 12 de março de 1.995, regulamentada pelo Decreto 4.593 de 13 de setembro de 1.995, que institui a Política Florestal do Estado de Goiás;
- Lei 13.025 de 13 de janeiro de 1997, que dispõe sobre a pesca, aquicultura e proteção da fauna aquática;
- Lei 14.241 de 29 de julho de 2002 - Lei de Fauna;
- Lei 14.247, de 29 de julho de 2002, que estabelece o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC;
- Decreto 2.955 de 3 de junho de 1988, que institui o Programa de Educação Ambiental no Estado de Goiás;

- Decreto 5.159 de 29 de dezembro de 1.999, que institui o Programa de Descentralização das Ações Ambientais no Estado de Goiás;
- Portaria 001/2002-N relativa à proteção dos mananciais;
- Portaria 021/2001 relativa ao fomento à implantação de áreas protegidas que assegurem a integridade dos cerrados;
- Portaria 022/2001-N, que estabelece normas para o plano de exploração florestal e uso alternativo do solo;
- Portaria 023/2001, de determina a execução de plantios florestais de espécies nativas;
- Portaria 670/2000, visando coibir a pesca predatória no Estado de Goiás

## 6.6 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Os municípios de Cristalina – GO e Paracatu – MG, que terão terras inundadas pelo reservatório do UHE Paulistas, dispõem de Leis Orgânicas, promulgadas até 05 de abril de 1990, como exigido pela legislação federal. Essas Leis estão coerentes com as Constituições Federal e de cada Estado, ao qual o município pertence, e, em geral, têm a mesma estrutura de Títulos, Capítulos e Seções, inclusive quanto à parte de “Disposições Gerais e Transitórias”.

Nelas prevê-se:

- suplementar a legislação federal e estadual, no que couber;
- promover o ordenamento territorial, mediante planejamento e controle da ocupação e uso do solo, regular o zoneamento, estabelecer diretrizes para ao parcelamento de áreas e aprovar loteamentos;
- promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observadas a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

Além disso, em comum com a União e o Estado, tem competência para “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”, bem como “preservar as florestas, a fauna, a flora, os mangueirais e os costões” e “registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais ...”

Ambas Leis Orgânicas Municipais contam com Seção específica tratando “Do Meio Ambiente”, onde são explicitadas as incumbências do Poder Público Municipal, reproduzindo, praticamente, as obrigações que também são legalmente destinadas a outros poderes superiores, o federal e o estadual.

Apresenta-se, no quadro a seguir, uma listagem síntese da Legislação Ambiental Federal Aplicável ao empreendimento.

Quadro 6.1 - Legislação Ambiental Federal Aplicável

Tema	Referências legais	Descrição	Data
Direitos e Deveres Individuais e Coletivos	Constituição Federal	No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.	05.10.88
Proteção do Meio Ambiente	Lei 3.824	Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais.	23.11.60
Proteção do Meio Ambiente	Lei 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão competente, a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei 7.804/89).	31.08.81
Proteção do Meio Ambiente	Lei 7.247	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente.	1967
Proteção do Meio Ambiente	Constituição Federal	O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de reservá-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."	05.10.88
Proteção do Meio Ambiente	Decreto 99.274	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.	06.06.90
Proteção do Meio Ambiente	Lei 9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	12.02.98
Proteção do Meio Ambiente	Medida Provisória 1710/98 e reedições	Acrescenta dispositivo da Lei 9605, de 12.02.98, de modo a autorizar os órgãos ambientais integrantes do SISNAMA a celebrar Termo de Ajustamento de Conduta com pessoas físicas ou jurídicas passíveis de sofrer sanções administrativas, as quais ficarão suspensas enquanto perdurar a vigência desse Termo, que tem força de título executivo extrajudicial.	25.03.98
Proteção do Meio Ambiente	Lei 9.985	Dispõe sobre a criação e as categorias das Unidades de Conservação.	2000
Proteção do Meio Ambiente	Decreto 4.340	Regulamenta artigos da Lei 9.985/00.	2002
Proteção do Meio Ambiente	Resolução CONAMA 302/02	Dispões sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	2002
Proteção do Meio Ambiente	Resolução CONAMA 303/02	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	2002
Proteção do Meio Ambiente	Decreto 95.733	Dispõe sobre a dotação de 1% do custo do empreendimento, destinados a prevenir ou corrigir prejuízos de natureza ambiental, em projetos executados com recursos federais.	1998
Flora e Fauna	Lei 4.771/65 e Lei 6.535/78	Institui o Novo Código Florestal e promove alterações nas leis anteriores.	15.09.65 18.06.78
Flora e Fauna	Lei 5.197	Dispõe sobre a proteção da fauna	1967
Flora e Fauna	Portaria SUDEPE 01/77	Estabelece medidas de proteção à fauna aquática, a serem observadas na construção de barragens.	04.01.77

Tema	Referências legais	Descrição	Data
Flora e Fauna	Resolução CONAMA 004/85	Estabelece definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas.	18.09.85
Flora e Fauna	Resolução CONAMA 300/02	Dispõe sobre os casos passíveis de autorização de corte.	2002
Flora e Fauna	Resolução CONAMA 002/96	Reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas por empreendimentos de relevante impacto ambiental. Fixação de 0,5% do custo global como compensação.	18.04.96
Flora e Fauna	Resolução CONAMA 009/96	Dispõe sobre a definição de corredores entre remanescentes e estabelece parâmetros e procedimentos para a sua identificação e proteção.	1996
Flora e Fauna	Portaria IBAMA 37	Apresenta e torna oficial a lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção.	1992
Flora e Fauna	MMA - Instrução Normativa 03/03	Atualiza a lista das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Revoga as listas anteriores.	27.05.03
Flora e Fauna	MMA - Instrução Normativa 05/04	Estabelece a lista nacional de espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção	21.05.04
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 001/86	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA).	23.01.86
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 006/86	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão da licença.	24.01.86
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 006/87	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.87
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 009/87	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.87
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 1/88	Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei 6.938/81.	16.03.88
Licenciamento Ambiental	Decreto 99.274	Regulamenta as Leis 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, e estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo RIMA para fins do licenciamento.	06.06.90
Licenciamento Ambiental	Normativa IBAMA 113/97	Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro, no cadastro técnico federal, das pessoas físicas ou jurídicas que desempenham atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.	25.09.97
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA 237/97	Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.	19.12.97



Tema	Referências legais	Descrição	Data
Compensação Financeira	Constituição Federal	O Capítulo II, Artigo 20, Inciso III, determina como bens da União: "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...". No mesmo artigo, Inciso XI, Parágrafo 1º, "é assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ou compensação financeira por essa exploração."	05.10.88
Compensação Financeira	Lei 7.990	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Estabelece, no Art. 4º, os casos de isenção, incluindo PCH (até 10 MW).	28.12.89
Compensação Financeira	Lei 8.001	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.	13.03.90
Compensação Financeira	Decreto 1.752	Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.	11.01.91
Compensação Financeira	Lei 9.427, alterada pela Lei 9.648	Institui a ANEEL. Estabelece os casos que dependem de autorização: potência de 1.000 a 30.000 kW, para produção independente ou autoprodução, "mantidas as características de PCH". Estende, para esses casos, a isenção de compensação financeira de que trata a Lei 7.990.	26.12.96 e 27.05.98
Compensação Financeira	Resolução 394 da ANEEL	Define como PCH as usinas com 1.000 a 30.000 kW de potência instalada e "área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km <sup>2</sup> ". O parágrafo único considera como área do reservatório a "delimitada pela cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos".	04.12.98
Recursos Hídricos	Decreto-Lei 24.643	Institui o Código das Águas.	10.07.34
Recursos Hídricos	Decreto 79.369	Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade da água.	1977
Recursos Hídricos	Resolução CONAMA 020/86	Estabelece a classificação de águas doces, salobas e salinas do Território Nacional	18.06.86
Recursos Hídricos	Lei 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente, o Código das Águas.	08.01.97
Recursos Hídricos	Lei 9.984	Cria a Agência Nacional de Águas – ANA	17.07.00
Recursos Hídricos	Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Revoga a Resolução CONAMA 020/86.	17.03.05
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Decreto-Lei 25	Organiza a Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.	1937
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Lei 3.924	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.	26.07.61

Tema	Referências legais	Descrição	Data
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Constituição Federal	Define o Patrimônio Cultural (Art. 216) e dá outras providências (Arts. 20, 23 e 24).	05.10.88
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Portaria 07/88 IPHAN	Regulamenta os pedidos de permissão e autorização das pesquisas arqueológicas.	01.12.88
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Código Penal Título II Cap. IV Arts. 165 e 166	Institui penas para a destruição de bens do patrimônio de valor artístico, arqueológico, histórico e cultural ou alteração de local especialmente protegido por lei.	Atualizado para o ano 2000
Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	Portaria IPHAN 230	Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e define os procedimentos necessários à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas.	17.12.02

**7 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E  
DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS  
E/OU COMPENSATÓRIAS**

## 7.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

### 7.1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A identificação e a avaliação dos impactos ambientais levaram em conta as principais interferências do empreendimento na região e sua repercussão nos diversos elementos ambientais. No final desta seção, é apresentada uma Matriz de Impactos que mostra a correlação entre as atividades potencialmente geradoras de impactos e as características ambientais das Áreas de Influência Indireta e Direta, assim como a proposição de medidas mitigadoras.

O primeiro passo para a elaboração da Matriz de Impactos foi identificar as atividades que pudessem causar impacto sobre os meios físico, biótico e socioeconômico. Para tanto, foi desenvolvido um processo que permitiu identificar e avaliar, para cada atividade do empreendimento, qual a que potencialmente seria capaz de causar impacto sobre os diferentes recursos e processos, ponderando-se aspectos como natureza, forma, abrangência, reversibilidade, magnitude, probabilidade e importância. Sob esse enfoque, os diferentes fatores operacionais foram examinados em um contexto de condições normais, bem como em situações de emergência.

O segundo passo foi o desenvolvimento de uma metodologia para identificar os recursos ou componentes ambientais que pudessem ser afetados pelas atividades de construção e operação do AHE Paulistas.

A relação entre fatores operacionais e fatores ambientais é de causa e efeito, mas nem sempre essa relação é fácil de se detectar. O objetivo, então, foi o de focar as diferentes ações de implantação e de operação e examinar a natureza dos recursos e processos que pudessem sofrer impactos. A partir desse conjunto de informações, procurou-se identificar medidas mitigadoras adequadas, visando evitar, minimizar ou eliminar qualquer potencial impacto adverso.

O levantamento e a identificação das ações geradoras de impactos e parâmetros ambientais significativos foram realizados por uma equipe multidisciplinar, formada por técnicos com experiência nas áreas de Engenharia e de Meio Ambiente.

Com base nos possíveis impactos identificados, essa equipe realizou uma análise intensiva e, em conjunto, elaborou a referida Matriz, na qual cada impacto identificado e classificado foi mapeado de acordo com sua localização.

### 7.1.2 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação de recursos e processos ambientais e a avaliação dos impactos associados incluem três etapas:

- ✓ **Etapa 1** – Correlação entre cada uma das atividades previstas com os respectivos aspectos ambientais.
- ✓ **Etapa 2** – Identificação do maior número de possíveis impactos ambientais.
- ✓ **Etapa 3** – Avaliação da importância dos impactos, segundo critérios estabelecidos em função do projeto.

Os critérios adotados e usados na Matriz de Impactos são descritos a seguir.

- ✓ **Natureza** – Indica se o impacto produz efeitos benéficos/positivos (POS) ou adversos/negativos (NEG) sobre o meio ambiente.
- ✓ **Forma** – É como se manifesta o impacto, ou seja, se é um impacto direto (DIR), decorrente de uma ação realizada pelo Projeto, ou se é um impacto indireto (IND),

decorrente de um acidente ou ocorrência inesperada, ou um impacto secundário causado pelo impacto principal (por exemplo, impactos com efeitos na cadeia alimentar).

- ✓ **Abrangência** – Indica os impactos cujos efeitos se fazem sentir no local (LOC), nas imediações da atividade, ou que podem afetar áreas geográficas mais abrangentes, regionais (REG). Os impactos amplos sobre os ecossistemas foram classificados como regionais.
- ✓ **Reversibilidade** – Classifica os impactos segundo aqueles que, depois de manifestados seus efeitos, são irreversíveis (IRR) ou reversíveis (REV). Permite identificar que impactos poderão ser integralmente evitados ou poderão apenas ser mitigados ou compensados.
- ✓ **Magnitude** – A magnitude refere-se ao grau do impacto sobre um parâmetro ambiental específico e em relação a esse fator ambiental como um todo. Ela pode ser alta (ALT), média (MED), baixa (BAI) ou insignificante (INS), segundo a intensidade com que o fator ambiental é modificado. Considerando-se que o impacto poderá ocorrer, ele é então avaliado, independentemente da probabilidade de sua ocorrência. Portanto, a magnitude de um impacto é classificada exclusivamente pela relação entre o fator ambiental em questão e a atividade, ou seja, não leva em conta a possibilidade de afetar outros fatores ambientais.

Quadro 7.1-1 - Exemplos de critérios utilizados na classificação da magnitude dos impactos

Magnitude	Impactos sobre a Biota	Impactos Socioeconômicos
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeno distúrbio comportamental na fauna.</li> <li>• Ausência de desmatamento de formações florestais em bom estado de conservação.</li> <li>• Desmatamento de pequenas áreas ocupadas por formações florestais secundárias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhuma ou pequena oferta de empregos.</li> <li>• Nenhuma pressão sobre a infra-estrutura já existente.</li> <li>• Interferência pequena nas atividades agrícolas de ciclo curto e na pecuária bovina.</li> <li>• Nenhuma interferência no cotidiano da população.</li> </ul>
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração comportamental, mas não letal, de elementos da fauna.</li> <li>• Desmatamento de significativas áreas ocupadas por formações florestais secundárias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequena a média oferta de empregos.</li> <li>• Pequena pressão sobre a infra-estrutura existente.</li> <li>• Interferência moderada nas atividades agrícolas de ciclo curto e na pecuária bovina.</li> <li>• Pequena interferência no cotidiano da população.</li> </ul>
Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferência sobre a atividade reprodutiva da fauna habitante de ambientes florestais.</li> <li>• Possibilidade de morte de indivíduos da fauna de vertebrados, excluindo espécies raras ou ameaçadas de extinção.</li> <li>• Desmatamento de extensas áreas ocupadas por formações florestais secundárias.</li> <li>• Desmatamentos localizados de áreas ocupadas por formações florestais em bom estado de conservação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Média a grande oferta de empregos.</li> <li>• Interferência significativa nas atividades agrícolas de ciclo curto e na pecuária bovina.</li> <li>• Interferência pequena nas atividades agrícolas de ciclo perene e semiperene.</li> <li>• Média pressão sobre a infra-estrutura existente.</li> <li>• Média interferência no cotidiano da população.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilidade de morte de espécie rara ou ameaçada de extinção.</li> <li>• Perda de ecossistemas florestais, habitats de elementos da fauna rara e ameaçada de extinção.</li> <li>• Desmatamento significativo de áreas ocupadas por formações florestais em bom estado de conservação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um grande número de empregos.</li> <li>• Demanda de criação de nova infra-estrutura.</li> <li>• Interferência de média a grande nas atividades agrícolas de ciclo perene e semiperene.</li> <li>• Alta interferência no cotidiano da população.</li> </ul>

- ✓ **Probabilidade** – A probabilidade ou freqüência de um impacto será alta (ALT) se sua ocorrência for quase certa e constante ao longo de toda a atividade; média (MED), se sua ocorrência for intermitente, e baixa (BAI) se for praticamente improvável que ele ocorra.
- ✓ **Importância** – A importância está associada ao grau de interferência que específicas ações ou processos operacionais podem exercer sobre os diferentes parâmetros ambientais. Leva-se em consideração não só a magnitude do impacto mas também sua probabilidade de ocorrência. Um impacto potencial pode ser de magnitude potencialmente alta com uma baixa probabilidade de ocorrência, levando a uma importância baixa. Ele pode ter, dessa forma, as seguintes classificações: importância alta (ALT), média (MED), baixa (BAI) ou insignificante (INS), de acordo com o grau de interferência sobre os fatores ambientais.

O Quadro 7.1-2 resume os critérios para avaliação da importância dos potenciais impactos identificados neste estudo.

Quadro 7.1-2 - Avaliação da importância dos impactos potenciais, em função da magnitude e da probabilidade

Classificação		Magnitude			
		Alta	Média	Baixa	Insignificante
Probabilidade	Alta	Alta	Alta	Média	Baixa
	Média	Alta	Média	Baixa	Insignificante
	Baixa	Média	Baixa	Insignificante	Insignificante

O Quadro 7.1-3, elaborado com base no quadro anterior, apresenta os critérios de importância considerados neste estudo.

Quadro 7.1-3 - Critérios de importância em impactos potenciais

Importância	Definição do Impacto
Insignificante	Pequeno ou nenhum distúrbio sobre os meios físico, biológico e/ou antrópico, quase imensurável e de importância secundária, sendo menos significativo do que distúrbios naturais. Mostra-se temporário e com curta duração, sendo restabelecida por completo a condição original em pouco tempo. Em termos estatísticos, relaciona-se a um evento de baixa probabilidade de ocorrência.
Baixa	Localizado, causando mudanças pontuais nos meios físico, biológico e/ou antrópico, com efeitos de apenas poucos dias até meses. Sua recuperação é completa, sem deixar vestígios de efeitos residuais. Sua extensão é muito localizada e sua probabilidade é média, em geral.
Média	Mudanças locais significativas sobre os meios físico, biológico e/ou antrópico. Os efeitos poderão ser sentidos num período de alguns meses até poucos anos. Entretanto, sua recuperação é completa, sem deixar vestígios de efeitos residuais.
Alta	Mudança generalizada nas condições originais e grande impacto sobre os meios físico, biológico e/ou antrópico. Os efeitos poderão ser sentidos num período de muitos anos. Sua extensão é ampla e sua probabilidade de ocorrência é de média a alta.

### 7.1.3 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS INTERFACES MEIO AMBIENTE E PROJETO

No caso do AHE Paulistas, foram identificadas, em ordem cronológica, como principais ações geradoras de impactos ambientais, as apresentadas a seguir.

- **Planejamento e ações iniciais:**
  - ✓ divulgação de informações sobre o empreendimento;
  - ✓ aquisição/desapropriação de terras.
  
- **Implantação:**
  - ✓ recrutamento e contratação da mão-de-obra;
  - ✓ desmatamento e terraplenagem para implantação dos acessos ao canteiro e demais locais das obras;
  - ✓ ampliação e melhoria da infra-estrutura existente;
  - ✓ implantação do canteiro de obras;
  - ✓ implantação dos alojamentos;
  - ✓ mobilização dos equipamentos;
  - ✓ exploração de fontes de materiais, de empréstimos e jazidas para as construções civis;
  - ✓ execução das obras civis abrangendo o desvio do rio e a barragem;
  - ✓ deposição de materiais excedentes em bota-foras;
  - ✓ transporte e suprimento de materiais.
  
- **Enchimento do reservatório:**
  - ✓ desocupação da área a ser submersa pelo reservatório (áreas rurais e infra-estrutura);
  - ✓ desmatamento e limpeza da área de inundação;
  - ✓ enchimento.
  
- **Operação da usina**

Os principais componentes ambientais analisados, que podem ser impactados ou sofrer reflexos dos impactos do empreendimento, estão listados a seguir.

- ✓ Meios Físico e Biótico
  - Clima e Condições Atmosféricas
  - Regime Fluvial
  - Limnologia e Qualidade da Água
  - Comportamento Hidrossedimentológico
  - Águas Subterrâneas
  - Disponibilidade de Água para Diversos Usos
  - Solos;
  - Ictiofauna a montante e a jusante da barragem

- Composição Florística e Cobertura Vegetal
- Composição da Fauna Silvestre
- Áreas de Autorizações e Concessões Minerárias
- Estabilidade das Encostas Marginais
- Sismologia
- Unidades de Conservação
- ✓ Meio Socioeconômico
  - Condições de Vida da População
  - Emprego
  - Dinâmica Populacional
  - Receitas Públicas
  - Produção
  - Saúde Pública
  - Infra-Estrutura de Saúde
  - Patrimônio Cultural e Arqueológico

Os impactos foram identificados, descritos, quantificados, qualificados e classificados a partir da verificação das relações entre as atividades previstas para as obras e as características ambientais das Áreas de Influência.

Com base na avaliação de impactos ambientais, foram identificadas medidas mitigadoras e recomendadas ações julgadas adequadas que deverão ser adotadas, no tempo e no espaço, conforme a importância, intensidade e duração de cada impacto. Do mesmo modo, foram identificadas as medidas que permitirão potencializar os impactos positivos provenientes da implantação do empreendimento e as medidas compensatórias, no caso de impactos que não sejam passíveis de mitigação.

## 7.2 ANÁLISE DE IMPACTOS

### 7.2.1 IMPACTOS SOBRE OS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

#### • (1) Alteração do Regime Fluvial

A implantação do AHE Paulistas deverá alterar o regime fluvial do rio São Marcos, como normalmente ocorre em empreendimentos dessa natureza, devido basicamente ao barramento do rio e à criação do reservatório, que garante uma capacidade maior de geração hidrelétrica por causa da reserva dos volumes e da regularização das vazões.

Essas alterações atingem de forma diferenciada o trecho do futuro reservatório e seu remanso e o trecho a jusante do barramento.

- ✓ Redução da Vazão durante o Enchimento do Reservatório

Após a conclusão das obras da UHE Paulistas, o reservatório que se formará no rio São Marcos terá um volume  $1.782\text{hm}^3$ , considerado de grande porte se comparado às vazões afluentes, de modo que seu enchimento, tendo seu início em novembro, poderá ter uma duração de 3 a 12 meses, conforme o estudo hidrológico do projeto.

Como as vazões do rio São Marcos variam sazonalmente, o tempo necessário para que o nível d'água alcance a El.800,00 m (nível d'água máximo normal) depende da pluviosidade



do ano de enchimento. Em um ano pouco chuvoso, muito seco, o enchimento será mais lento. Em um ano muito chuvoso, mais úmido, o enchimento será mais rápido.

Durante o enchimento do reservatório, será liberada para jusante uma vazão de 7,5 m<sup>3</sup>/s, superior a 80% da mínima vazão média mensal do rio São Marcos ocorrida no local do aproveitamento, no período entre 1931 e 2001, que foi de 9,0 m<sup>3</sup>/s.

Apesar de não se ter detectado nenhuma captação para abastecimento público ou industrial no trecho do rio logo a jusante do aproveitamento, a redução das vazões durante o enchimento poderá ocasionar algum transtorno, devido ao rebaixamento dos níveis d'água do rio São Marcos, nas captações para irrigação e abastecimento de residências, além de provocar alterações na fauna aquática.

A **montante do aproveitamento**, a alteração do regime fluvial durante a operação se dará, além da transformação de trechos dos rios em reservatório, pela redução das velocidades nos trechos de remanso (chegada dos rios ao reservatório) no curso d'água principal e em seus afluentes, sendo o principal o ribeirão São Firmino.

O estudo de remanso do reservatório foi desenvolvido pela empresa projetista PCE. Foi elaborado um estudo sobre o escoamento do rio São Marcos, em um trecho a montante do barramento e do ribeirão São Firmino envolvendo diversas vazões e cheias para diversos tempos de recorrência.

Foi utilizado o modelo HEC-RAS, desenvolvido pelo "Hidrologic Engineering Center", que realiza a simulação do escoamento permanente, gradualmente variado, em rios e canais, baseado na solução da equação diferencial do escoamento unidimensional à superfície livre. Por meio desse programa pode-se calcular o perfil de linha d'água para rios de qualquer seção transversal, sob escoamento subcrítico ou supercrítico, para diversas vazões em trânsito e condições de contorno.

Para o desenvolvimento dos estudos, foram utilizadas 30 seções topobatimétricas, levantadas especialmente para esse estudo, sendo 23 no rio São Marcos e 7 no ribeirão São Firmino.

De posse do modelo de remanso calibrado, foram feitas diversas simulações de perfis de linha d'água dos rios, considerando as condições atuais e futuras, após a implantação do aproveitamento. Foram simulados os perfis de linha d'água para a vazão média de longo período e as vazões de cheia com tempos de recorrência de 100, 1.000 e 10.000 anos.

Com base nos resultados obtidos, os efeitos do remanso do reservatório para vazão média de longo período poderão ser sentidos no rio São Marcos até a denominada seção 130. O nível d'água nessa seção para a vazão média passaria de El. 795,84m para El. 800,06m, subindo 4,22m da situação atual para a condição com reservatório.

Para as cheias rigorosas (TR = 100 anos), esses efeitos seriam menores. Por exemplo, o nível d'água naquela seção (130) numa cheia desse porte passaria de El. 803,38m para El. 803,86m, subindo 0,48m da situação atual para a condição com reservatório.

Da mesma forma, o nível d'água na denominada seção 260, no ribeirão São Firmino, para a vazão média de longo período, passaria da El. 788,63m para El. 800,01m, subindo 11,38m da situação atual para a condição com reservatório. Para as cheias rigorosas (TR = 100 anos), esses efeitos se reduziram. O nível d'água na seção 260, numa cheia desse porte, passaria da El. 790,29m para El. 800,01m, subindo 9,72m.

Como a área no entorno do futuro reservatório é pouca ocupada, essas alterações não afetarão núcleos urbanos ou atividades industriais. Porém, na próxima fase dos estudos ambientais, durante o detalhamento dos programas ambientais, será necessário identificar

as áreas agrícolas que poderão ter suas atividades afetadas por essas variações nos níveis d'água dos rios.

A modificação do regime fluvial a jusante do barramento, na fase de operação do aproveitamento, resultará no aumento das vazões durante as estiagens e na redução dos picos de vazão durante as cheias. Considerando que o reservatório de Paulistas foi projetado para regularização de vazões, o armazenamento dos volumes afluentes deverá provocar uma grande alteração no regime fluvial a jusante.

O novo regime fluvial será definido pela rotina de operação da usina. Para uma usina do porte da UHE Paulistas, o responsável por essa definição é o Operador Nacional do Sistema – ONS, responsável pelo Sistema Interligado Nacional – SIN de energia elétrica e subordinado à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Certamente, deverão ser utilizados os mesmos critérios e procedimentos adotados para todas as usinas hidrelétricas de médio e grande porte do País.

O impacto da implantação da UHE Paulistas sobre o regime fluvial será negativo, direto, local, irreversível, de alta magnitude e alta probabilidade, ou seja, de alta importância.

✓ Medidas Recomendadas

Como medida compensatória, deverá ser realizado um trabalho de monitoramento com instalação e operação de diversas estações fluviométricas: no reservatório, no remanso (rio São Marcos e ribeirão São Firmino), a montante do remanso e a jusante da barragem.

Durante o detalhamento dos programas ambientais, deverão ser identificadas as áreas agrícolas que poderão ter suas atividades afetadas.

As medidas mitigadoras deverão se concentrar nos impactos decorrentes dessa alteração na fauna aquática, nos processos erosivos e de assoreamento, na interferência com as atividades agrícolas, etc.

• (2) **Alteração da Qualidade da Água**

A implantação do AHE Paulistas alterará a qualidade da água do rio São Marcos dentro do reservatório e a jusante do barramento, podendo ocorrer a eutrofização e a estratificação das águas represadas.

Para avaliar a tendência do futuro reservatório, foram estimados o tempo de residência, o índice de desenvolvimento das margens e o número de Froude, conforme apresentado a seguir.

O tempo de residência ou de retenção hidráulica indica o intervalo em que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua entrada até a sua saída.

$$t_{\text{residência}} = \frac{V}{Q_{\text{afluente}}}$$

onde:

$t_{\text{residência}}$  – tempo de residência

$V$  – volume total do reservatório

$Q_{\text{afluente}}$  – vazão afluente

Considerando a vazão média de longo período, o tempo de residência do reservatório de Paulistas pode ser estimado como de 180 dias, valor considerado alto, indicando que o

reservatório terá baixa capacidade de renovação de suas águas. O alto tempo de residência da água no reservatório facilita os processos de alteração da qualidade da água.

Uma outra maneira de caracterizar um reservatório é através do índice de desenvolvimento das margens (*IDM*), que relaciona a extensão total das margens com o comprimento da circunferência de um círculo com área igual à área do reservatório:

$$IDM = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A}}$$

onde:

*P* – perímetro ou extensão das margens;

*A* – área do reservatório.

Para o reservatório em estudo, o *IDM* foi calculado como 18,7, valor também considerado alto, o que indica tendência do reservatório à **eutrofização**.

De maneira geral, o rio São Marcos apresenta águas de boa qualidade, que estão dentro dos padrões da Resolução CONAMA 357/05 para rios da Classe 2. Porém, ainda durante o enchimento do reservatório, quando as vazões afluentes deverão ser retidas no lago, em sua quase totalidade, ocorrerá também a inundação progressiva da vegetação remanescente, o que pode provocar uma demanda maior de oxigênio para estabilização (decomposição) da mesma. O oxigênio dissolvido na água passa a ser consumido, para alimentar as reações bioquímicas de decomposição da matéria orgânica afogada, afetando a vida aquática, particularmente o desenvolvimento de peixes e outros seres aeróbios.

Este impacto pode ser considerado temporário, desde que novas cargas não sejam adicionadas, porque o processo de decomposição da fitomassa mais facilmente degradável (folhas, estrato herbáceo e serrapilheira) dura cerca de 30 dias. A partir daí, o material lenhoso remanescente apresenta decomposição muito lenta, não sendo mais crítico para a qualidade da água. Entretanto, caso haja uma excessiva oferta de nutrientes (nitrogênio e fósforo, principalmente) durante o enchimento, devido à fitomassa alagada, o período de má qualidade da água poderá se prolongar, devido à crescente eutrofização, com proliferação excessiva de microorganismos.

O tempo de residência é um fator importante para avaliar a tendência do reservatório à eutrofização, pois as algas necessitam de um determinado período de tempo para atingirem o seu desenvolvimento ideal.

Na série de vazões médias mensais de 1931 a 2001, os valores mensais médios variaram entre 203m<sup>3</sup>/s (fevereiro) e 39m<sup>3</sup>/s (setembro). Portanto, o período de 180 dias, estimado como o tempo de residência médio, pode ser considerado apenas como indicador, pois o tempo de residência efetivo do reservatório em estudo irá variar sazonalmente.

A forma dendrítica do reservatório, com um desenvolvimento de margens muito grande em relação à área da superfície, é outro fator indicativo da natureza trófica do lago, devido à maior produtividade nas águas rasas. Mesmo sendo um reservatório profundo, o *IDM* calculado para Paulistas é igual a 18,7, valor considerado alto, o que indica uma tendência à formação de bolsões rasos (com alta produtividade e baixa capacidade de renovação das águas).

As condições favoráveis à eutrofização poderão ser agravadas, caso a ampliação das áreas agricultáveis na bacia a montante provoque o aumento da carga de nutrientes (fósforo e nitrogênio), atualmente ainda baixa.

Outro parâmetro que caracteriza um reservatório é o número de Froude densimétrico ( $F_{densimétrico}$ ):

$$F_{densimétrico} = 0,322 \cdot \frac{L \cdot Q_{afluente}}{h \cdot V}$$

onde:

$L$  – comprimento do reservatório

$h$  - profundidade média do reservatório

Para o lago de Paulistas, o número de  $F_{densimétrico}$  calculado é igual a  $1,23 \times 10^{-4}$ , valor também considerado baixo, o que indica tendência do reservatório à estratificação.

A **estratificação** é a acomodação de camadas de fluido ao longo da vertical, em decorrência dos gradientes de densidade. Esses gradientes são provocados por gradientes de temperatura, predominantemente, e pela concentração de sólidos dissolvidos e em suspensão. Se não houver mistura vertical, como os processos de troca de calor ocorrem na superfície, o volume de água do reservatório ficará estratificado.

A estratificação é inexistente nos sistemas lóticos, como no caso dos rios, que com a implantação dos reservatórios, em geral, tornam-se lênticos. Os grandes volumes aumentam os riscos de estratificação dos reservatórios, e, conseqüentemente, podem alterar de forma negativa a qualidade da água, principalmente a jusante dos empreendimentos. Nos reservatórios de grandes dimensões, onde a profundidade é grande e a velocidade longitudinal é pequena, pode ocorrer estratificação vertical de temperatura, massa específica e qualidade da água.

O arranjo concebido para o AHE Paulistas é bastante conveniente quanto à minimização dos problemas de estratificação do reservatório, porque a captação de água para as turbinas, através de um canal de adução, se dá na camada mais superficial do reservatório. Assim, as águas das camadas mais profundas, com baixas taxas de oxigênio dissolvido, terão menor probabilidade de serem lançadas a jusante, permanecendo no volume morto do reservatório.

No entanto, como a depleção no reservatório pode chegar a 15m, o canal adutor é profundo, de modo que nos períodos em que o reservatório estiver no NA máximo normal, a água captada poderá ser de qualidade inferior, devido à maior participação das águas profundas na composição da vazão a ser turbinada.

De modo a melhor avaliar esse impacto, foi desenvolvida uma modelagem da qualidade de água do futuro reservatório, cujo relatório específico encontra-se no Anexo A do Volume 2/2 deste EIA. As principais conclusões e recomendações desses estudos de qualidade da água por simulação numérica do futuro reservatório do AHE Paulistas e do trecho de jusante do rio São Marcos são apresentados a seguir.

*“Inicialmente, evidencia-se que não são significativas as alterações da qualidade da água do reservatório frente às distintas opções de percentuais de remoção de biomassa, sendo esta muito mais influenciada pelas condições hidrológicas e meteorológicas. O programa de desmatamento do reservatório deverá se nortear em função do desmatamento de áreas seletivas com objetivos específicos tais como: acessos e canteiro de obras, navegação, prevenção à formação de zonas propícias à proliferação de vetores, lazer etc.*

*Com relação ao trecho do rio São Marcos a jusante da barragem, fica claro também que não são esperados impactos significativos, sendo respeitada a Resolução CONAMA 357 para corpos lóticos de água doce Classe 2. As alterações são transitórias e estão limitadas aos primeiros 50 km do rio São Marcos, até a foz do ribeirão de Ponte Alta, a área de influência dos efluentes da AHE Paulistas, e apenas no primeiro ano após o início do enchimento do*

*reservatório. Esta área estará sujeita a um acréscimo de demanda biológica de oxigênio – DBO durante o período de enchimento do reservatório, não devendo no entanto haver comprometimento da ictiofauna visto que a recuperação dos níveis de oxigênio dissolvido é rápida em função das características de escoamento rápido neste trecho do rio. Do mesmo modo que no reservatório, fica claro que o ano hidrológico é mais decisivo na alteração da qualidade da água do que o percentual de desmatamento no reservatório.”*

O impacto do AHE Paulistas na qualidade das águas do rio São Marcos é, portanto, negativo, direto, local, irreversível, de alta magnitude e media probabilidade. É, portanto, de alta importância.

✓ Medidas Recomendadas

Recomenda-se que seja feita a remoção seletiva e parcial da fitomassa do reservatório. Como o enchimento do reservatório deverá ser lento, em virtude de suas dimensões, o planejamento do desmatamento deverá evitar a possibilidade de um repovoamento rápido, anulando os efeitos pretendidos.

Deverá ser realizado o monitoramento da qualidade da água durante o enchimento e a operação do reservatório, visando validar a modelagem a ser realizada e detectar, em tempo hábil para correção, eventuais desvios em relação ao comportamento previsto.

Em face das intensas atividades agrícolas da região, recomenda-se o monitoramento das taxas de nutrientes afluentes ao reservatório, de modo que possa ser identificado, caso ocorra, um aumento inesperado do aporte desses elementos.

O monitoramento deverá incluir a inspeção freqüente das margens do reservatório, de modo a permitir a identificação e correção de problemas localizados, evitando que eles se expandam (por exemplo, bolsões eutrofizados).

• **(3) Alteração do Comportamento Hidrossedimentológico do Rio São Marcos**

A implantação do AHE Paulistas afetará o comportamento hidrossedimentológico do rio São Marcos, devido à redução das velocidades de escoamento e à conseqüente deposição de sedimentos a montante do barramento. Além disso, as águas restituídas para jusante apresentarão um aumento da capacidade de carreamento de material, podendo provocar erosão no estirão imediatamente a jusante da barragem.

Foram desenvolvidos, por isso, pela empresa projetista PCE, estudos específicos de assoreamento do reservatório que permitissem avaliar a deposição de sedimentos após a formação do reservatório.

Para estimativa da capacidade de retenção dos sedimentos, foi utilizada a curva de Brune, usualmente adotada em estudos de reservatórios de grande e médio porte, como o de Paulistas. A partir da relação entre o volume total do reservatório e o volume líquido médio anual, a capacidade de retenção inicial do reservatório foi estimada em 98%, indicando uma alta eficiência de retenção.

Provavelmente, o assoreamento do reservatório de Paulistas não afetará a geração de energia exatamente por causa do grande porte de seu volume. Porém, a água que é liberada pela usina para jusante tem sua capacidade de erosão e transporte de sedimentos ampliada, aumentando o risco da formação de processos erosivos no estirão imediatamente a jusante da barragem.

A deposição de material na entrada do reservatório poderá acentuar os efeitos de remanso provocados pelo reservatório e, conseqüentemente, elevar ainda mais o NA durante as cheias. Esse impacto não é tão significativo devido à ausência de aglomerados urbanos ou atividades industriais a serem protegidos no trecho de remanso, porém, durante o

detalhamento dos programas ambientais, será necessário identificar as áreas agrícolas que poderão ter suas atividades afetadas pela alteração dos níveis d'água dos rios.

Vale lembrar que o desenvolvimento e a intensificação das atividades agrícolas nas cabeceiras da bacia do rio São Marcos, principalmente nos tabuleiros, em geral bastante suscetíveis à erosão, poderão contribuir para o aumento dos processos erosivos, gerando um afluxo maior de sedimentos ao reservatório.

O impacto do AHE Paulistas no comportamento hidrossedimentológico do rio São Marcos é negativo, direto, local, irreversível, de alta magnitude e alta probabilidade, ou seja, de alta importância.

✓ Medidas Recomendadas

Recomenda-se o monitoramento com instalação e operação de estações sedimentométricas: a montante do remanso (rio São Marcos e ribeirão São Firmino) e a jusante da barragem.

Durante o detalhamento dos programas ambientais, deverão ser identificadas as áreas agrícolas que poderão ter suas atividades afetadas devido aos processos de assoreamento, no trecho de remanso, e de erosão, no trecho imediatamente a jusante da barragem.

- **(4) Perda de terras potenciais para agropecuária**

✓ Geral

Este impacto se deve à instalação dos canteiros de obras, à abertura de estradas de serviço, às áreas necessárias para a construção da barragem, da casa de força e da subestação e, principalmente, para a formação do reservatório. Serão atingidos, pelas obras, aproximadamente 200ha e, pela formação do reservatório, 13.981,7ha, perfazendo cerca de 14.200ha. Constata-se, pelos dados do quadro a seguir, que, nas áreas a serem alagadas, será afetado um percentual significativo de terras aptas para agricultura. Entretanto, deve-se considerar que esses resultados referem-se a uma estimativa das principais componentes das unidades de mapeamento de solos, devendo ser deduzidas as contribuições das unidades taxonômicas secundárias de aptidão inferior à da unidade principal.

Quadro 7.1-4 - Extensão e distribuição percentual das terras a serem alagadas quanto à aptidão agrícola, em função do Mapa de Solos, na escala 1:100.000

Classe de solos	Aptidão agrícola	Área (ha)	%
LVd1, LVd2, LVd3, LVd4, LVd5 e LVAd4.	1bC/P	1.239,75	8,87
LVAd1, LVAd2, LVAd3, LVAd5, LVAd6, LVAd7 e LVAd8.	1bC/M	6.214,98	44,45
CXbd1	2bc/M	4.749,26	33,97
CXbd2	4(p)/M	785,36	5,62
CXbd3, CXbd4 e CXbd5.	5(n)/M	992,35	7,09
Total		13.981,7	100,0

Nota: /P – Indica haver, na associação de solos, terras com aptidão agrícola inferior à indicada;  
/M – Indica haver, na associação de solos, terras com aptidão agrícola superior à indicada.

Numa análise comparativa mais globalizada das potencialidades dos solos a serem alagados pelo futuro reservatório, conclui-se que essas perdas, do ponto de vista da qualidade das terras, têm média importância, pois os mesmos solos que ocorrem na área a ser alagada são também encontrados no restante da bacia, em grandes extensões.

As perdas de terras potencialmente agricultáveis representam aproximadamente 1% do total existente na área da bacia hidrográfica do rio São Marcos. Este impacto, portanto, é de baixa magnitude, de abrangência local, negativo, direto, permanente, irreversível (na área a ser alagada e nas áreas de construção da barragem, da casa de força e da subestação) e de

alta probabilidade de ocorrência, sendo considerado, em consequência, como um impacto de média importância.

✓ Etapa de Implantação

Embora este impacto englobe todas as áreas de instalação das obras e das estruturas de apoio, áreas de empréstimo e de bota-fora, será mais significativo apenas na fase de enchimento do reservatório, quando serão perdidos, irremediavelmente, 13.981,7ha, dos quais 12.204ha (87,3%) aptos para culturas diversas e 1.777,7ha (12,7%) com aptidão restrita para pastagens e silvicultura, que ficarão sob as águas do futuro reservatório.

✓ Etapa de Operação

Nesta etapa, com a área alagada, este impacto já estará consolidado, impedindo a utilização produtiva das terras. Por outro lado, as áreas de canteiros, alojamentos e demais infra-estruturas deverão ter sido objeto de ações previstas no Subprograma de Recuperação e Áreas Degradadas, com vistas ao restabelecimento de suas condições originais.

✓ Medidas Recomendadas

As áreas utilizadas para empréstimo, canteiro de obras, deposição de descartes, pedreiras, etc. deverão ser recuperadas, de maneira a restabelecer as relações solo/água/planta, como parte do Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas, que compõe o Programa de Conservação da Flora.

• **(5) Interferência de Áreas de Autorizações e Concessões Minerárias com o Futuro Reservatório e sua Área de Entorno**

✓ Geral

Serão parcialmente atingidas, pela formação do reservatório, 18 áreas requeridas junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM para pesquisa mineral e lavra.

Este impacto pode ser caracterizado como negativo, direto, irreversível, local, de baixa magnitude e alta probabilidade de ocorrência, sendo, em decorrência, de média importância, consideradas as áreas do reservatório e das obras permanentes.

✓ Etapa de Implantação

Nesta etapa, os processos do DNPM relativos às áreas de autorizações e concessões minerárias sofrerão interferência com a formação do futuro reservatório. As principais substâncias requeridas são o chumbo e o ouro. Os processos relativos a essas áreas encontram-se discriminados na subseção 5.1 deste EIA.

Prevê-se, no entanto, que a implantação do AHE Paulistas não trará interferências muito significativas com as ocorrências ou jazidas minerais que suscitaram interesse para pesquisa, pois, na maioria dos casos, a interferência é com o polígono requerido, podendo a localização do bem mineral estar fora da área a ser ocupada pelo reservatório.

Das 18 áreas requeridas, 14 (quatorze) se referem a Alvarás de Pesquisa (Autorização para Pesquisa), 3 (três) a Requerimentos de Pesquisa e um processo foi destruído.

✓ Medidas Recomendadas

Para se ter uma avaliação mais precisa da repercussão sobre as áreas requeridas junto ao DNPM, deverá ser realizado o Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários, contemplando a implantação das seguintes medidas:

- pedido, junto ao DNPM, de não-liberação de novas autorizações e concessões que sejam requeridas após a Licença Prévia (IBAMA);

- localização das jazidas ou ocorrências do bem mineral que se pretende pesquisar e/ou explorar;
- atualização dos processos minerários e assinatura dos termos de renúncia dos requerentes.

• **(6) Instabilização das Encostas Marginais do Reservatório**

✓ Geral

A estabilidade das encostas que circundam o reservatório é objeto de avaliação de impactos, em face da possibilidade de ocorrerem escorregamentos e aumento de intensidade dos processos erosivos.

Na parte central da Área de Influência Direta (AID), o futuro reservatório ficará situado em uma região de relevo ondulado e forte ondulado, onde os morros apresentam encostas convexas com declividades médias, e vales em "V". Nesse segmento, ocorre a serra da Tiririca, cujas encostas, com declividades acentuadas, são suscetíveis à formação de sulcos erosivos e ravinas. Na parte sul, o relevo é mais movimentado, com predominância de morrotes de topos angulosos e arredondados, com encostas de declividades mais acentuadas e menores condições de estabilidade. Na parte norte do futuro reservatório, predominam colinas amplas com baixas declividades, constituindo terrenos pouco suscetíveis a processos erosivos e movimento de massa.

No local do barramento, parte sul da AID, a ombreira direita está situada em encosta de declividade acentuada, com inclinação da ordem de 50°. Entretanto, a foliação das rochas quartzíticas com intercalações de filito, mergulhando para dentro do maciço, confere a ela relativa estabilidade. Na ombreira direita, nas proximidades do eixo da barragem, os mergulhos são desfavoráveis, ou seja, se dão no sentido do leito do rio (futuro reservatório) com valores de 5 a 30°, tornando a estabilidade desfavorável, principalmente na etapa de implantação do empreendimento, quando serão realizadas as escavações.

Este impacto é considerado negativo, direto, irreversível, local, de baixa magnitude e alta probabilidade de ocorrência. Dessa forma, é considerado de média importância, tendo em vista que o deplecionamento do nível d'água do reservatório não será rápido, ocorrendo ao longo de vários meses e, assim, induzindo muito pouco a processos de escorregamento.

✓ Etapa de Implantação

Durante esta etapa, o enchimento poderá induzir alterações localizadas nas condições de estabilidade das encostas, com escorregamentos e instalação de processos erosivos a partir da elevação do lençol freático.

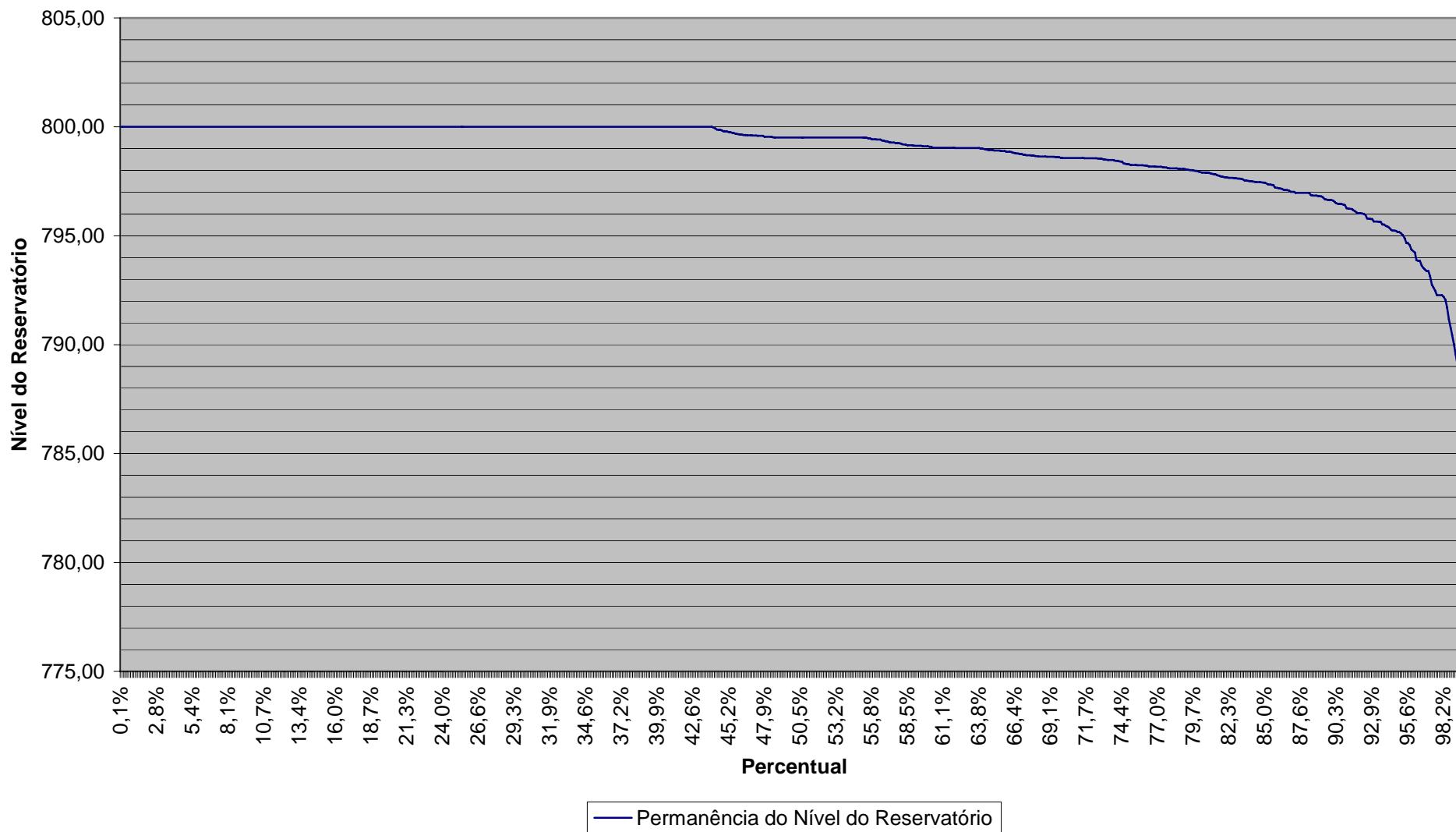
Apesar de os solos residuais serem pouco desenvolvidos e a cobertura coluvionar, pouco expressiva, as massas de solos submetidas a novas condições hidráulicas poderão sofrer processos de instabilização. Entretanto, tais processos não costumam afetar a faixa de encostas submersas pela elevação do nível d'água, pois essas porções das encostas afogadas passam a receber da massa de água uma contribuição para estabilizá-las. As porções situadas imediatamente acima do novo nível d'água, estas sim, sofrerão alterações pela elevação do lençol freático, por estarem submetidas a uma nova condição de equilíbrio.

As áreas das encostas consideradas mais suscetíveis a movimentos de massa são as de maior declividade, uma vez que estão desprovidas ou pouco protegidas por cobertura vegetal. Esses sítios são menos resistentes ao aumento da pressão interna dos poros do solo encharcado.

Prevê-se que os escorregamentos, caso ocorram, sejam de volume restrito e locais (solos, em geral, pouco espessos). Suas conseqüências seriam uma contribuição não significativa ao assoreamento do reservatório.



Permanência do Nível do Reservatório



#### ✓ Etapa de Operação

Durante a operação do reservatório, o aumento da suscetibilidade aos escorregamentos nas encostas marginais deverá ocorrer devido à variação do nível d'água ainda que lenta, prevista para 15,0m (depleção), e à conseqüente exposição de solo sem vegetação.

Como visto no gráfico da folha anterior, resultante da simulação da operação do reservatório de Paulistas, no contexto do Sistema Brasileiro Interligado, o N.A. máximo normal se manterá na cota 800m durante 44% do tempo. A partir daí, será deplecionado até 1m em 20% do tempo, ou seja, em 64% do tempo o N.A. máximo normal será igual ou superior a 799m. Acima de 798m, ficará durante 79,7% do tempo e, abaixo de 795m, isto é, com depleção igual ou superior a 5m, permanecerá apenas 4,8% do tempo. Em outras palavras, o reservatório operará entre as cotas 795 e 800m em 95,2% do tempo.

Nessa situação, o nível freático alto torna-se um fator de instabilização das encostas. Após o rebaixamento do nível d'água, estabelece-se uma rede de fluxo no sentido da encosta para o lago, em busca de um ajustamento à nova condição do nível freático, tornando-se isso um fator de instabilidade. A presença de uma coluna d'água no solo resulta em uma pressão entre seus constituintes minerais, que tende a afastá-los, diminuindo, assim, a sua resistência. O fluxo d'água tende a ser pela face da encosta, propiciando maior instabilização do terreno. Quanto maior for a declividade do terreno e mais espesso o manto de alteração das rochas, maior é o risco de escorregamentos.

Outro aspecto a ser considerado refere-se à instabilização das encostas marginais pelo embate das ondas formadas no reservatório pela ação dos ventos. O choque contínuo das ondas na base das encostas, em determinadas épocas do ano, poderá provocar o solapamento das margens e, em conseqüência, desbarrancamentos. Esse processo favorece, também, o transporte de detritos para o interior do reservatório pela lavagem do material fino superficial das encostas.

#### ✓ Medidas Recomendadas

Embora as condições atuais das encostas das áreas marginais do futuro reservatório sejam de estabilidade, durante as fases de enchimento e operação, poderão ocorrer alterações localizadas, tais como formação de sulcos erosivos e escorregamentos. Para mitigar esses impactos, recomenda-se implementar um Programa de Monitoramento das Condições de Erosão, considerando-se as seguintes medidas:

- identificar e definir as áreas críticas nas encostas marginais do reservatório, nas quais as modificações das cargas hidráulicas impostas pelo enchimento e rebaixamento do nível d'água possam promover alterações nas condições naturais dos solos, definindo-se, então, medidas preventivas e/ou corretivas;
- se for o caso, implantar estruturas especiais sobre as áreas críticas a serem afetadas, de forma a fortalecê-las (proteção com enrocamento, gabiões, etc).

Esse Programa deverá incluir o acompanhamento das novas situações de equilíbrio das encostas e verificação da eficácia das medidas adotadas.

### • (7) Possibilidade da Ocorrência de Sismos Induzidos

#### ✓ Geral

A interferência do homem na natureza pode provocar sismos induzidos. A injeção de água sob pressão ou sua retirada podem desencadear esse processo. Dessa forma, a formação de lagos artificiais, em tese, pode induzir à ocorrência de sismos.

A relação dos eventos sísmicos regionais, elaborada pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, mostrou que, das centenas de tremores ocorridos dentro de uma circunferência de 500km de raio, a partir do eixo do barramento, a quase totalidade

apresenta magnitudes baixas, inferiores a 4 na escala Richter, sendo que alguns desses tremores foram induzidos por reservatórios artificiais.

A consulta à bibliografia internacional especializada em Sismicidade Induzida em Reservatório (SIR) indicou que, pelas características técnicas de profundidade e volume do seu reservatório, o AHE Paulistas não está enquadrado entre os que apresentam maior probabilidade de ocorrência de sismos induzidos.

Este impacto, caso ocorra, é considerado negativo, direto, irreversível, regional, de baixa magnitude e baixa probabilidade. Dessa forma, considera-se como não significativa a sua importância.

✓ Etapas de Implantação e Operação

Há uma possibilidade, embora remota, de ocorrência de sismos induzidos com o enchimento do reservatório. De qualquer maneira, se vierem a ocorrer, deverão ser de baixa magnitude. Na fase de operação, após o retorno à situação de equilíbrio anteriormente existente, essa possibilidade de indução de sismos deverá desaparecer.

✓ Medidas Recomendadas

- Instalação de rede sismográfica.
- Realização de um Programa de Monitoramento Sismológico.
- Estabelecimento de convênio com a Fundação Universidade de Brasília (FUB).

• **(8) Possíveis Interferências do Enchimento do Reservatório sobre o Nível do Lençol Freático**

✓ Geral

As rochas cristalinas, predominantes na Área de Influência do empreendimento, são consideradas aquíferos pouco expressivos em razão de sua baixa porosidade primária e permeabilidade, apresentando uma importância hidrogeológica relativamente pequena. Poços perfurados nesse tipo de terreno possuem, em geral, vazões em torno de 2-3m<sup>3</sup>/h.

Essas rochas constituem um sistema aquífero fissural, com a água se armazenando nas fraturas abertas das rochas. Esse tipo de aquífero apresenta caráter descontínuo, sendo a circulação das águas dependente da abertura e interconectividade dessas fraturas. As áreas com coberturas intemperizadas apresentam boas condições de recarga, podendo funcionar, em certas situações, como um aquífero típico de material inconsolidado.

O leito do rio São Marcos, na região do empreendimento, é encaixado em um vale esculpido em rochas cristalinas (gnaiesses, xistos, quartzitos e filitos) que, apesar de apresentar trechos com relevo mais dissecado, possui encostas com declividades mais altas, sobretudo nas proximidades do eixo projetado para a barragem.

Nesse tipo de terreno, predominam os processos de escoamento superficial em detrimento dos de infiltração. No entanto, existem áreas localizadas mais favoráveis ao acúmulo de águas subterrâneas, onde características, como um intenso grau de fraturamento associado a menores declividades e coberturas de solo mais espessas (principalmente Latossolos), propiciam condições de infiltração melhores nas fraturas existentes.

Essas características conferem um caráter efluente ao rio São Marcos, no que diz respeito aos aquíferos a ele relacionados, ou seja, o fluxo subterrâneo no entorno do futuro reservatório se dá a partir das rochas circunvizinhas em direção ao rio.

Dessa forma, a elevação do lençol freático submete as rochas e solos existentes nas encostas a novas condições de carregamento hidrostático. Essas novas condições —

aumento da poro-pressão e conseqüente diminuição da tensão efetiva e, portanto, da sua resistência — podem se refletir, localmente, em processos de desestabilização. As áreas consideradas mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos são as que apresentam altas declividades e falta de cobertura vegetal, principalmente, aquelas situadas na ombreira esquerda do barramento.

✓ Etapas de Implantação e Operação

Durante o enchimento do reservatório e, sobretudo, após a implantação do empreendimento, poderá haver uma elevação do nível freático nas áreas marginais ao reservatório. Nessas áreas, ocorrerá uma diminuição no gradiente hidráulico, tornando a velocidade do fluxo subterrâneo mais lenta. Poços porventura localizados no entorno do futuro reservatório podem ser beneficiados com a recarga induzida através das fraturas decorrentes da elevação do nível d'água do rio. Como impactos negativos, podem-se esperar alterações nas condições de estabilidade das encostas marginais.

Este impacto é considerado negativo, direto, irreversível, local, de baixa magnitude e alta probabilidade de ocorrência. Dessa forma, é considerado de média importância, tendo em vista que o deplecionamento do nível d'água do reservatório não será rápido, ocorrendo ao longo de vários meses e, assim, as alterações no nível freático se darão lentamente. Devido às características do reservatório (encaixado), estima-se que a elevação do nível freático não deverá comprometer a aptidão agrícola das terras do entorno nem limitar sua utilização produtiva.

✓ Medidas Recomendadas

Mediante a implementação de um Programa de Monitoramento do Nível Freático nas Áreas de Entorno do Reservatório, identificar e definir as áreas críticas nas quais as modificações das cargas hidráulicas impostas pelo enchimento do reservatório tenham reflexo no nível freático podendo interferir, de modo permanente, na aptidão e no uso produtivo dessas terras.

• **(9) Alterações na Dinâmica da Ictiofauna**

✓ Geral

A implantação de empreendimentos hidrelétricos provoca mudanças da composição da ictiofauna devidas principalmente à alteração das características originais do rio a ser represado e dos seus afluentes na Área de Influência Direta (AID). A formação de um reservatório no trecho em questão do rio São Marcos, promovido a partir do barramento do rio São Marcos na área de estabelecimento do AHE Paulistas, implicará, pelo menos, uma mudança ambiental considerável, qual seja, a transformação de um regime originalmente lótico (i.e., de águas correntes ou movimentadas) para um lêntico, ou semilêntico (i.e., com águas pouco correntes, ou pouco movimentadas), em parte da área citada. Tal interferência pode provocar a perda local ou a redução de populações ictiofaunísticas residentes nos afluentes diretos ao reservatório, a proliferação de espécies nativas mais bem adaptadas às condições lênticas do reservatório e, a diminuição, ou mesmo eliminação, de espécies migradoras, devido às mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos da água do rio na área do reservatório e a jusante do barramento, e a interrupção de rota migratória com a implantação da barragem.

Na construção do AHE Paulistas, espera-se que sejam afetadas, primeiramente, aquelas comunidades de peixes que habitam o corpo principal do rio São Marcos, na área que virá a ser ocupada pelo reservatório e, posteriormente, os tributários menores associados a esse lago a ser formado, bem como aquelas populações de peixes migradores (espécies de piracema) que se deslocam periodicamente pelo rio para alcançar suas porções mais altas, incluindo tributários a montante da área em foco.

Dentre os tributários afetados pelo alagamento, destaca-se o ribeirão São Firmino, com maior área transformada em ambiente lêntico. Em seguida, com extensões menores a

serem alagadas, observa-se o córrego Jambeiro + córrego da Cachoeirinha, o ribeirão dos Teixeiras e o Ribeirão do Cristal (Figura 5.2-16). Neste último, foram observados altos valores de riqueza, abundância e diversidade ictiofaunística, sendo a espécie mais abundante neste local o cascudinho *Hisonotus* sp., espécie típica de ambientes lóticos. O impacto esperado no córrego da Cachoeirinha é elevado, uma vez que este é um dos ambientes que se destacam quanto à preservação e por apresentar espécies migradoras importantes, tais como o piau (*Leporinus elongatus*) e a ameaçada pirapitinga (*Brycon nattereri*), além da também ameaçada joaninha (*Crenicichla jupiaensis*).

As populações de peixes migradores (espécies de piracema) que se deslocam periodicamente pelo rio para alcançar suas porções mais altas, incluindo tributários a montante da área em estudo, estão entre as principais espécies afetadas. Da mesma forma, destacam-se as espécies típicas de ambientes lóticos, como o limpa-fundo (*Corydoras difluviatilis*) e o cascudo (*Hypostomus ancistroides*), que estiveram presentes em cerca de 48% do total de localidades amostradas.

Uma consequência adicional imediata da implantação de barragens refere-se à interrupção do fluxo migratório de espécies reofílicas. No presente caso do AHE Paulistas, foram notadas, na região estudada, a presença de algumas espécies de peixes consideradas grandes migradores, como algumas espécies de piaus (gênero *Leporinus*), a pirapitinga (*Brycon nattereri*), o dourado (*Salminus brasiliensis*), a tabarana (*Salminus hilarii*) e o surubim (*Pseudoplatystoma* sp.). A ausência de mecanismos capazes de promover a transposição de barragens por parte de peixes migradores pode ser responsável pela depleção ou mesmo o desaparecimento local, especialmente quando se trata de rios de pequeno porte, da população de uma ou mais espécies a montante da barragem. Por outro lado, mesmo quando tais mecanismos são instalados, espera-se que as modificações ambientais inerentes à implantação de barragens resultem em desequilíbrios, tais como a proliferação excessiva de algumas espécies de peixes e redução, ou mesmo eliminação local, de outras. Ainda, mesmo com a eficiência comprovada quanto à subida de peixes em alguns casos, não existem dados que comprovem a eficiência dos mecanismos de transposição na deriva de ovos e larvas para jusante.

Uma questão importante a ser considerada é o reconhecimento da existência de eventuais rotas migratórias alternativas para aquelas espécies reofílicas. Essas rotas são representadas por afluentes do rio principal, localizados a jusante da área do reservatório, que poderão ser utilizados por peixes de hábitos migratórios durante o período reprodutivo. No caso do AHE Paulistas, o ribeirão dos Batalhas, por sua localização, porte e a menção, nas entrevistas, da presença de espécies migradoras como a pirapitinga, a tabarana, piaus e o surubim, aparenta ser especialmente importante como possível rota migratória.

A importância do reconhecimento de tais rotas migratórias alternativas torna-se também crucial na medida em que se leva em conta a perda, ao longo do corpo do rio São Marcos, de trechos livres que podem ser utilizados por espécies de peixes migradores em função da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos, destacando-se o planejamento de construção do AHE Serra do Facão a jusante do AHE Paulistas. O impacto pode ser considerado como negativo, irreversível, de alta importância, e de abrangência regional.

A criação de um ambiente lêntico, decorrente da implantação do reservatório do AHE Paulistas pode, ainda, incentivar o desenvolvimento da pesca (comercial e/ou esportiva). Neste caso, devem ser vistas com preocupação eventuais tentativas de introdução de espécies de peixes exóticas ou alóctones (algumas das quais já presentes em reservatórios brasileiros em diversas bacias), tais como o bagre-africano (*Clarias* spp.; família Clariidae, ordem Siluriformes), a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*; família Cyprinidae, ordem Cypriniformes) e o tucunaré (*Cichla* spp.; família Cichlidae, ordem Perciformes). Além das restrições legais controlando transposições de espécies não nativas, é sabido que algumas destas são extremamente nocivas para a dinâmica e o equilíbrio ecológico da ictiofauna local (isto é, daquelas espécies autóctones). Hoje, a introdução de espécies exóticas é

apontada pela IUCN como a principal causa de perda de diversidade no Planeta, sendo responsável por quase 50% das extinções (MOYLE & WILLIAMS, 1990).

Por fim, ressalta-se que a maior parte dos ambientes amostrados nas Áreas de Influência do empreendimento são ambientes de cabeceira, com certo grau de conservação, cuja ictiofauna, em sua maioria, é caracterizada por altos graus de endemismo, distribuição geográfica restrita e dependente da vegetação ripária seja para reprodução, alimentação ou abrigo, conforme citado por CASTRO & MENEZES (1998) para a ictiofauna do Alto Paraná. A ictiofauna amostrada demonstrou-se diversificada, incluindo alguns grupos taxonômicos ainda não conhecidos formalmente, além de outros de importância econômica e também espécies atualmente ameaçadas de extinção. Dessa forma, a alteração das características naturais desses ambientes compromete as ictiocenoses aí presentes de maneira irreversível, através da alteração da estrutura da comunidade. Assim, torna-se necessária a manutenção das condições ambientais naturais dos ambientes ou trechos que não serão diretamente afetados pelo empreendimento.

#### ✓ Etapa de Implantação

Durante a fase de desvio do rio São Marcos, quando o escoamento se dará através de um túnel com seção reduzida e altas velocidades, os peixes que não conseguirem passar para montante, e não se dispersarem, poderão ficar aprisionados junto à ensecadeira, situação essa que poderá ser fatal para eles. Esse quadro poderá ser especialmente agravado na época reprodutiva dos peixes, coincidente com o fim da estiagem e início do período chuvoso. Por isso, deverão ser adotadas medidas para translocar esses peixes, caso as condições ambientais não possibilitem a sua sobrevivência. O mesmo quadro poderá gerar episódios de pesca predatória e/ou aumento da predação, seja por peixes piscívoros, seja por outros predadores, uma vez que os peixes aprisionados e concentrados nas ensecadeiras tornam-se mais vulneráveis.

#### ✓ Etapas de Enchimento e de Operação

As características do reservatório de Paulistas poderão alterar significativamente a qualidade da água em relação à atualmente presente no rio.

Conforme visto anteriormente, existe uma forte tendência de eutrofização e estratificação térmica e química das águas do reservatório. Isso acarretará alterações na qualidade da água e depleção de oxigênio, podendo ocasionar mortandade e fuga dos peixes do reservatório, especialmente daqueles mais dependentes de elevada aeração da água.

Quando o reservatório estiver cheio ou quase cheio, parte do volume captado e lançado a jusante será oriunda de camadas profundas e qualidade inferior, devido à eutrofização, comprometendo as ictiocenoses presentes a jusante da barragem.

Na fase de operação da Usina, a vazão a jusante da barragem do AHE Paulistas terá um valor superior às vazões durante a estiagem, o que garantirá um volume razoável de água na calha, porém de qualidade inferior à existente antes da implantação da barragem.

A situação será crítica durante o enchimento, quando será mantida apenas uma vazão residual, definida em  $7,5\text{m}^3/\text{s}$ , correspondente a pouco mais de 80% da vazão mínima média mensal do histórico 1931/2001.

A manutenção da ictiofauna de riachos é diretamente dependente de uma série de fatores abióticos e bióticos típicos desses ambientes, tais como a elevada velocidade da correnteza da água, os altos teores de oxigênio dissolvido, a baixa temperatura d'água, a existência de vários micro-habitats típicos e a presença de vegetação marginal, que produz sombra e é uma importante fonte alimentar da fauna de riacho.

O afogamento dos riachos provocado pelo estabelecimento do reservatório do AHE Paulistas provocará uma mudança nas suas condições eminentemente lóxicas para regimes

exclusivamente lânticos e, em alguns casos, em praticamente todo o curso desses tributários, seja pela completa submersão de suas calhas, seja pelo efeito de represamento.

✓ Medidas Recomendadas

As medidas mitigadoras propostas abaixo visam, em seu conjunto, minimizar os impactos passíveis de ocorrência sobre as comunidades de peixes existentes nas Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) do empreendimento AHE Paulistas.

Visando minimizar, tanto quanto possível, as possibilidades de ocorrência de qualquer incerteza quanto às medidas mitigadoras adotadas, propõem-se estudos detalhados em cada caso específico, oportunamente, quando da efetivação de tais ações. Além disso, recomenda-se:

- durante a construção, os peixes capturados no trecho a jusante da ensecadeira e nas poças formadas dentro da área ensecada, que estejam em boas condições de saúde, devem ser recolhidos e restituídos ao rio São Marcos;
- manter uma vazão mínima a jusante, durante o enchimento, preferencialmente através de um dispositivo que permita uma aeração maior e conseqüente oxigenação da água;
- implementar Programa de Monitoramento da Ictiofauna, para o acompanhamento do rearranjo das comunidades de peixes, no interior do reservatório, assim como a jusante e a montante dele, e o comportamento reprodutivo dessas comunidades;
- desenvolver estudos para reconhecimento de tributários que possam atuar como rotas migratórias alternativas a jusante da barragem do AHE Paulistas ou do AHE Serra do Facão, se este for construído primeiro, para serem utilizadas por espécies migratórias durante o período reprodutivo. Uma vez selecionados esses afluentes, medidas deverão ser tomadas para que suas bacias sejam, tanto quanto possível, preservadas em suas condições naturais.

• **(10) Perda de Vegetação Nativa**

A implantação de hidrelétricas envolve áreas para a formação do reservatório, para a instalação de estruturas para acomodar canteiros, vias de acessos, áreas de empréstimo e de bota-foras.

No caso do AHE Paulistas, a área a ser inundada será de 12.386,79ha, descontada a calha do rio, sendo que, desse total, as formações mais representativas de fitomassa são a mata ciliar e a vegetação caracterizada por fisionomia típica de cerrado.

O quadro abaixo apresenta a vegetação nativa, discriminada por tipologia em relação às áreas que ocupam — passíveis de inundação — e seus respectivos percentuais em relação às tipologias e ao total da Área de Influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico Paulistas.

### Áreas Passíveis de Inundação por Tipologia

Fisionomia	Área (ha)	Percentual em relação às tipologias (%)
Pastagens + Queimadas + Lavouras	6.398,02	51,65
Campo Cerrado	901,50	7,28
Cerrado	348,67	2,81
Mata Ciliar + Veredas	4.738,60	38,26
<b>Total a ser inundada</b>	<b>12.386,79</b>	<b>100,00</b>
Área dos corpos d'água existentes	1.414	-

Deve-se considerar que, na área em questão, o rio São Marcos encontra-se bem encaixado no seu leito e suas margens, na maioria das vezes, apresentam pequenas faixas de vegetação com diferentes graus de interferência humana. O extrativismo vegetal para produção de carvão e utilização em construções rurais, as contínuas queimadas, as extensas áreas destinadas às produções agrícolas e pastagens se encarregaram de alterar a vegetação nativa da região, evidenciando o mau aproveitamento dos recursos naturais.

O impacto sobre a flora dar-se-á em função do desmatamento tanto nas áreas necessárias para a construção como na área a ser inundada pelo reservatório. Nos locais florestados onde a mata é de natureza primária, haverá não apenas a perda de vegetação mas também a redução de carga genética das espécies vegetais. Este impacto se classifica como negativo, direto, local, de alta magnitude e irreversível, caracterizando-se como de alta importância.

#### ✓ Etapa de Implantação

O desmatamento próximo da área de construção da barragem e a instalação de canteiro de obras trarão ao local muita movimentação de veículos pesados, além de necessitar de locais próximos para uso de bota-fora.

No reservatório, a retirada da vegetação arbórea, com o corte das manchas de mata ciliar que ficarem acima da sua lâmina média, traz como consequência impactante, a perda de carga genética das espécies e/ou populações atingidas.

#### ✓ Medidas Recomendadas

Implantação do Programa de Conservação da Flora, contemplando as seguintes ações:

- Realização de desmatamento apenas parcial próximo às áreas do barramento e canteiros de obra.
- Nos locais não inundáveis (externos ao reservatório), executar o desmatamento somente nas áreas indispensáveis, que serão objeto da implementação de ações de Recuperação de Áreas Degradadas.
- Aproveitamento do material vegetal (arbóreo lenhoso), por parte dos proprietários dentro da área inundável, sobretudo nas áreas de mata ciliar. Deve-se estabelecer um controle de fiscalização para que a retirada não comprometa a Área de Influência Indireta.
- Coleta de sementes, mudas e outras estruturas propagativas anteriormente e posteriormente à retirada das árvores, assegurando o patrimônio genético de espécies de potencial valor ecológico e comercial. Tais recursos facilitarão a obtenção de mudas para a recomposição das margens do reservatório.



- Realização de co-gestão com órgãos de pesquisa para aproveitamento e armazenagem de germoplasma.
- Resgate e transplântio de espécies vegetais de ocorrência rara ou endêmica, epífitas, bem como de espécies de sub-bosque de valor medicinal.
- Adoção de medidas de proteção das margens do reservatório, visando evitar focos de erosão e assoreamento, sobretudo nos pontos onde os solos forem propícios ao carreamento de material superficial por chuvas, e em locais de drenagens mais intensas que contribuirão para o abastecimento do reservatório.

- **(11) Perda de Hábitats da Fauna Terrestre**

- ✓ Geral

A paisagem encontrada na região do empreendimento pode ser caracterizada como um mosaico de diferentes hábitats, oriundos do processo de fragmentação do ambiente que existe naturalmente, mas que tem sido intensificado pela ação antrópica (CERQUEIRA *et al.*, 2003).

De todos os biomas brasileiros, o Cerrado é o que sofre maior pressão antrópica, por possuir características ambientais favoráveis a atividades humanas. Terras férteis, relevo pouco acidentado e grande quantidade de corpos hídricos fazem do Cerrado um ambiente bastante propício para práticas agrossilvopastoris.

Nas Áreas de Influência do empreendimento, observaram-se três tipos principais de uso do solo: pastagens, culturas agrícolas e silvicultura. A prática mais desenvolvida ali é a agricultura. Grandes extensões de terras planas abrigam plantações de soja, sorgo, milho e trigo, em sistema de rotação de cultura.

Um fato a ser considerado nesse cenário é, em muitos casos, a proximidade entre as áreas cultivadas e os rios. Isso se deve à maior facilidade de captação de água para a irrigação das lavouras, e a consequência mais drástica dessa medida é a redução de grande parte das matas ciliares da região.

As fisionomias de remanescentes naturais identificadas (formações florestais - mata ciliar, matas de galeria e cerradão, savânicas - cerrado *strito sensu*, palmeiral e veredas e campestres - campo-limpo, campo-sujo e campo-rupestre), encontram-se em pequenas manchas e com algum grau de degradação.

De modo geral, todas as formações encontram-se ameaçadas. O avanço das práticas agropecuárias e, principalmente, da exploração madeireira, põe em risco as formações vegetais naturais.

O uso indiscriminado de fertilizantes e de agrotóxicos que podem ser transportados pelo vento e pela água pode acarretar consequências altamente nocivas para os fragmentos e os mananciais de água, pondo em perigo populações vegetais, animais e humanas.

Além disso, fragmentos de formações florestais adjacentes às pastagens são sistematicamente usados como extensão dos pastos. Isso acarreta a destruição de mudas e o pisoteio de plântulas de espécies arbóreas, impedindo a continuidade do processo de sucessão natural da mata e a permanência de espécies da fauna no local.

Outro fator, que talvez seja o mais grave de todos, é a extração de madeira para a produção de carvão. O cerrado *strito sensu* é o principal alvo dessa atividade devido ao alto potencial calorífico de suas espécies vegetais. Isso leva à redução do habitat de várias espécies vegetais e animais endêmicas do bioma, ameaçando-as de extinção.

Dada a alteração ambiental que a paisagem sofre com as atividades antrópicas desenvolvidas dentro das Áreas de Influência, a implantação e posterior operação do empreendimento não causarão maiores alterações no contexto atual, desde que sejam seguidas as recomendações de mitigação dos impactos propostas.

Entretanto, justamente pelo avançado estado de degradação, qualquer alteração dos habitats afeta negativamente as comunidades faunísticas. As principais modificações são causadas pela inundação e pelo corte da vegetação arbórea existente na área do futuro reservatório.

Tanto a inundação quanto o desmatamento implicam uma série de efeitos danosos sobre a fauna, que perde espaço anteriormente destinado a abrigo, alimentação e reprodução. A fragmentação ocasiona o isolamento de áreas naturais remanescentes, muitas vezes impedindo o deslocamento, aumentando a competição por recursos, facilitando a predação e dificultando reprodução.

Há espécies da fauna que são características das diferentes fisionomias do Cerrado na região, inclusive das matas ciliares remanescentes. A redução desses habitats pode acarretar a perda de espécimes da fauna local. Embora não tenham sido avistadas ou capturadas espécies da fauna endêmicas e/ou ameaçadas, sabe-se, por meio de entrevistas com moradores locais, que algumas dessas espécies ainda podem ser vistas na região.

O habitat eliminado não será reconstituído em sua forma e extensão originais, o que implica dizer que o impacto é irreversível, podendo ser classificado como de média magnitude, em função de os habitats estarem já algo degradados e a fauna impactada ter grande distribuição na região central brasileira. Pode ainda ser classificado como de grande importância, pois tanto as áreas de mata quanto as de Cerrado contêm endemismos de grande importância.

Este impacto pode ser considerado como irreversível e de importância alta.

#### ✓ Etapa de Implantação

Nesta etapa, será cortada uma parcela do habitat das espécies de fauna terrestre da região e serão alagadas outras áreas onde o corte não se faz necessário. Em ambos os casos, haverá perda do habitat de algumas espécies. Se o período das atividades de implantação coincidir com o período de reprodução de algumas espécies, o efeito danoso pode ser ainda maior, pois se perderão fêmeas férteis e filhotes.

O deslocamento de indivíduos de algumas espécies para áreas circunvizinhas, onde ainda haja habitats semelhantes, não é evidente devido à falta de estudos relacionados. Dessa forma, não é possível identificar com precisão o que acontecerá com a fauna diretamente afetada durante a implantação do empreendimento.

#### ✓ Etapa de Operação

Nesta etapa, os impactos mais relevantes sobre a fauna terrestre já estarão estabelecidos. A colonização da mata ciliar do reservatório pela fauna típica das matas ciliares naturais da região não é evidente, uma vez que não existem estudos conclusivos disponíveis, além de o tempo necessário para essa vegetação se estabelecer ser demasiado grande para que a fauna não sofra os impactos.

#### ✓ Medidas Recomendadas

A perda de habitats terrestres decorrente da implantação do aproveitamento hidrelétrico é relevante, dada a importância e extensão dos habitats afetados; entretanto, há pouco conhecimento sobre como se comportarão as comunidades envolvidas. Recomenda-se, assim, a realização de um Programa de Conservação da Fauna.

- **(12) Alteração da Estrutura de Populações de Espécies da Fauna Terrestre**

- ✓ Geral

Considerando as espécies da mastofauna apresentadas no Diagnóstico, podem-se prever os efeitos negativos que as modificações ambientais provocadas pelo empreendimento causarão nas populações locais. Diminuição ou perda total da área de vida (área de alimentação, reprodução, nidificação) podem afetar drasticamente populações desse grupo de animais que figuram no topo da cadeia trófica.

Aves de hábitos terrestres poderão sentir mais drasticamente as modificações ambientais provocadas pelo enchimento do reservatório e do desmatamento. Sofrerão também com a diminuição ou perda total da área de vida. Aves de hábitos voadores sentirão um pouco menos essas modificações porque podem se deslocar mais facilmente para locais que não serão afetados pelo empreendimento. Já os ninhos daquelas que estiverem em período reprodutivo poderão ser prejudicados.

As comunidades dos anfíbios — que evitam os rios e ribeirões de grande vazão e utilizam locais marginais aos corpos d'água principais (poças, alagamentos, brejos e riachos) — deverão ser negativamente afetadas quando o enchimento do reservatório fragmentar seus habitats.

Algumas espécies de serpentes, que têm nos anfíbios uma parcela importante de sua dieta, podem sofrer alterações indiretas, em função de mudanças na dinâmica desses animais nos ambientes.

No caso do empreendimento em questão, o impacto esperado é resultante de diversas ações, estando as mais significativas associadas à implantação da barragem e à formação do reservatório, uma vez que, nas etapas de instalação de canteiros e durante grande parte do tempo de construção do empreendimento, apenas pequenas e temporárias interferências serão sentidas na fauna local.

Este impacto é negativo, regional, irreversível, de média magnitude, alta probabilidade e alta importância.

- ✓ Etapas de Enchimento e de Operação

Para análise do impacto sobre a fauna durante o enchimento do reservatório, devem ser levados em conta, além das características biológicas das diferentes espécies locais, os aspectos relativos à extensão das matas ciliares e à área dessa formação, bem como da presença de ambientes florestais próximos que permitam o refúgio da fauna impactada.

Na área de inundação pelo reservatório, as formações florestais mais representativas são as matas ciliares. Tal fato é preocupante, uma vez que a fauna dessas formações específicas poderá não encontrar refúgios nas proximidades. Algumas manchas de Cerrado e de Cerradão também serão afetadas, contudo, dessas formações ainda é possível encontrar pequenos fragmentos esparsos pela área, o que possibilitaria a fuga de espécies para esses locais.

- ✓ Medidas Recomendadas

Implantar o Programa de Conservação da Fauna nas áreas diretamente atingidas pelo empreendimento, observando seu cronograma, que prevê o início das ações um ano antes do enchimento do reservatório. Esse Programa deverá contemplar ações de monitoramento de populações animais, assim como o acompanhamento de indivíduos de espécies escolhidas até um ano após a etapa de operação. Durante o processo, serão gerados dados quantitativos que orientarão as ações de manejo da fauna, dimensionarão a "Operação Resgate", além de permitirem estudos ambientais de ecologia e comportamento e de taxonomia e sistemática.

- **(13) Aumento da Caça de Animais Silvestres**

- ✓ Geral

O aumento do trânsito de pessoas durante a implantação do AHE Paulistas, em toda a Área de Influência Direta, devido às obras e à eventual limpeza parcial da área a ser inundada, pressionará ainda mais a prática da caça a animais silvestres.

Este impacto pode ser classificado como negativo, indireto, temporário, reversível e com importância insignificante.

- ✓ Medidas Recomendadas

Esclarecer a população e a mão-de-obra alocada ao empreendimento sobre a ilegalidade da caça, dentro do Programa de Educação Ambiental.

## 7.2.2 IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

- **(14) Geração de Expectativas**

As perspectivas de implantação do AHE Paulistas geram expectativas que podem transformar-se em problemas reais para a região ou para determinados segmentos da população, caso não sejam esclarecidas de forma adequada. Dentre elas, podem ser mencionadas:

- ✓ do ponto de vista do empresariado agrícola, que vem investindo em suas terras visando à modernização e ao aumento da produção, a incerteza sobre os prazos de implantação do empreendimento e a delimitação precisa das áreas produtivas que serão perdidas em suas propriedades levam a que se interrompa o processo de investimento em suas terras e se busquem novos locais para seus investimentos, reduzindo o processo de crescimento da agricultura na região, com reflexos sobre a arrecadação, a geração de empregos e a dinâmica econômica da região como um todo;
- ✓ do ponto de vista dos agricultores dos assentamentos rurais, a incerteza sobre o que ocorrerá com seus lotes e qual o destino que terão, caso venham a ser inundados, geram problemas graves para o planejamento do futuro dessas famílias, que já vivenciaram uma situação de trabalhadores sem terra e sabem que são poucas as possibilidades locais de espaços livres para onde possam ser relocados;
- ✓ os proprietários rurais da região que, em geral, demonstram uma grande preocupação com as áreas de reservas legais de suas propriedades, às quais vêm tentando proteger há anos, deparam-se com a perspectiva de que essas áreas venham a ser inundadas, sem saber que medidas serão tomadas para sua recomposição, o que gera um forte descrédito quanto às perspectivas de proteção do meio ambiente relacionadas ao empreendimento, e que pode ter por resultado uma reversão do cuidado que vinha sendo tomado até o presente com essas áreas;
- ✓ há uma forte expectativa da população, em geral, quanto ao crescimento da disponibilidade de energia para a região que será trazida pelo empreendimento, favorecendo a eletrificação rural e a irrigação, sem que se disponha de dados objetivos sobre o que o empreendimento representará, neste sentido, para a região;
- ✓ da mesma forma, é grande a expectativa em termos da disponibilidade de água para irrigação decorrente do enchimento do reservatório;
- ✓ a perspectiva de construção do empreendimento gera uma expectativa de geração de emprego que, mal administrada, poderá trazer problemas significativos para a

região, decorrentes da atração de populações migrantes e de conflitos entre aqueles que contam poder preencher postos de trabalho.

O impacto pode ser considerado negativo, local e reversível, caracterizando-se como de importância alta.

O impacto tem início na fase de planejamento, com as primeiras notícias sobre o empreendimento, intensificando-se em todo o período em que ocorre a presença de técnicos na região realizando estudos, levantamentos topográficos, cadastros, etc. Durante o período de construção, este impacto deverá estar controlado, caso sejam adotadas as medidas adequadas para seu controle.

✓ Medidas Recomendadas

O principal instrumento para controle e/ou mitigação deste impacto será o Programa de Comunicação Social, que tem como principal objetivo a criação de canais de informação e esclarecimentos permanentes entre a população e o empreendimento. Esse Programa deverá, portanto, prever o esclarecimento de todas as questões que geram maior preocupação entre a população.

• **(15) Geração de Empregos**

A construção do empreendimento envolverá uma mão-de-obra que deverá atingir, no momento de pico, 1.200 trabalhadores contratados diretamente para as obras. Estima-se que, para cada emprego direto gerado neste tipo de empreendimento, no mínimo, dois novos empregos indiretos sejam criados. O uso da mão-de-obra local representará um impacto positivo para a população, tendo em vista os elevados níveis de desemprego atualmente existentes. Caso a contratação da mão-de-obra venha a se dar de forma organizada, com o apoio das Prefeituras Municipais, com base no cadastramento de pretendentes e capacitação prévia para o trabalho, este impacto será ainda mais importante, ampliando a possibilidade de preenchimento dos postos de trabalho abertos para a população local e evitando o afluxo desordenado de populações de fora em busca de emprego.

O empreendimento afetará assentamentos rurais que passam hoje por consideráveis dificuldades. Trabalhos temporários são de grande importância para a sobrevivência das populações que vivem nesses assentamentos, mas a oferta local não atende satisfatoriamente a suas necessidades: os empregos gerados na atividade rural são poucos e sazonais, devido ao elevado nível de mecanização agrícola. Caso parte dos postos de trabalho possam vir a ser preenchidos por moradores dos assentamentos rurais vizinhos, este impacto terá uma conotação local de grande importância.

O impacto pode ser considerado positivo, assumindo uma importância alta.

O impacto ocorrerá na fase de contratação da mão-de-obra, estendendo-se durante todo o período da construção.

✓ Medidas Recomendadas

Este impacto é altamente positivo, num momento de acentuadas dificuldades econômicas. É importante destacar que uma das mais marcantes expectativas que o empreendimento suscita na região se refere justamente ao dinamismo que ele poderá trazer ao mercado de trabalho regional. No sentido de promover a inserção regional do empreendimento, recomenda-se a implementação de medidas que privilegiem a mão-de-obra local e o envolvimento das Prefeituras Municipais no processo de cadastramento e informação sobre as reais necessidades e possibilidades de emprego.

- **(16) Atração de Populações em Busca de Emprego e Oportunidades de Negócios**

Empreendimentos de grande porte criadores de empregos diretos e de possibilidades de atividades indiretas geradoras de renda tendem a atrair populações migrantes de outras regiões em busca de oportunidades, principalmente em um momento, como o atual de elevado desemprego no País. As conseqüências negativas de processos desse tipo são conhecidas, ampliando os níveis de indigência, criminalidade e pobreza e gerando forte pressão sobre os serviços públicos de saúde, de segurança, de saneamento e afetando os mercados locais de trabalho e de habitação. O aumento da demanda por esses serviços e equipamentos poderá trazer problemas consideráveis para as Prefeituras Municipais.

O impacto pode ser considerado negativo, local e tendo importância considerada como média.

Este impacto deverá iniciar-se a partir do início da construção do empreendimento e se intensificar ao longo de todo o período da obra.

Na etapa de operação, com a desmobilização da mão-de-obra, este impacto perderá intensidade, mas deve-se considerar que muitos dos que migraram em busca de emprego deverão permanecer nas cidades.

- ✓ Medidas Recomendadas

Tendo em vista controlar o processo de atração de mão-de-obra de outros municípios para a região do AHE Paulistas, deverá ser desenvolvida, no âmbito do Programa de Comunicação Social, uma ampla campanha de divulgação regional da capacidade real de absorção de trabalhadores, bem como da priorização de contratações locais.

- **(17) Sobrecarga na Infra-Estrutura de Saúde**

Os municípios de Cristalina e Paracatu apresentam condições deficientes em termos de infra-estrutura pública de saúde, mal conseguindo atender à população local, que, em casos mais graves, deve sempre ser transferida para hospitais de outros municípios ou do Distrito Federal.

Na zona rural, onde se localizará o empreendimento, não se dispõe de nenhuma infra-estrutura de saúde.

A presença de um número expressivo de trabalhadores e as atividades relacionadas à obra poderão dar origem ao aumento do número de doentes e de acidentados que, se dependerem de atendimento pela atual infra-estrutura de saúde dos municípios, representará uma sobrecarga, piorando as condições locais de atendimento.

Este impacto é considerado negativo, local e de importância alta.

O impacto se manifestará na fase de construção do empreendimento, podendo ter continuidade na fase de operação.

- ✓ Medidas Recomendadas

O empreendedor deverá, através das empreiteiras, implantar estruturas de atendimento à saúde nos canteiros de obras, buscando parcerias com as Prefeituras Municipais, de modo a que, futuramente, a infra-estrutura implantada possa representar um benefício para as populações locais.

- **(18) Perda de Terras e Benfeitorias dos Assentamentos Rurais**

A formação do reservatório do AHE Paulistas vai inundar terras e benfeitorias de 301 lotes de assentamentos rurais, conforme indicado no item 5.3.4. Tendo em vista que a dimensão dos lotes já é insuficiente para a manutenção das famílias que aí se encontram, deve-se prever que a grande maioria dos lotes afetados se tornará inviável. Os assentados que serão afetados pelo reservatório dificilmente poderão ser relocados para outras áreas dentro dos próprios assentamentos existentes. Na reorganização dos remanescentes, as terras que sobram serão altamente valorizadas — caso haja remanescentes com boa aptidão para a produção agrícola, estes serão reivindicados pelos proprietários que perderão terras; nos casos de remanescentes com baixa aptidão para agricultura, terão alto valor de mercado para sítios de lazer. Nos municípios de Cristalina e Paracatu, o solo é intensamente utilizado para atividades agropecuárias, havendo pouca disponibilidade de terras para novos assentamentos. Segundo o pré-cadastro realizado por FURNAS, cerca de 750 pessoas serão afetadas por este impacto.

O impacto pode ser considerado negativo e local, assumindo alta importância.

A perda de terras e benfeitorias deverá ocorrer na etapa de enchimento do reservatório, sendo que a população afetada deverá ser retirada de seus lotes e transferida para novos assentamentos, ou indenizada, caso seja de seu interesse, antes desse evento.

- ✓ Medidas Recomendadas

Implantação de um Programa de Indenizações e Reassentamento da População que encontre soluções adequadas para a transferência da população afetada.

Criar um canal permanente de comunicação com a população, através da implantação do Programa de Comunicação Social.

Possibilitar a melhoria da qualidade de vida da população através da implantação do Programa de Educação Ambiental.

- **(19) Perda de Terras Produtivas e de Benfeitorias em Estabelecimentos Rurais e Propriedades de Lazer**

A formação do reservatório do AHE Paulistas inundará 4.643,93ha de pastagens e 1.754,09ha de lavouras, ou seja, cerca de 6.400ha de terras produtivas. A esta área deve-se somar a faixa de preservação permanente do reservatório, calculada em 100 metros de cada margem. As terras que se encontram próximas ao rio são as que concentram a maior parte da agricultura irrigada da região. Tendo em vista que se trata, em sua grande maioria, de médias e grandes propriedades, os remanescentes das propriedades serão significativos, embora alguns proprietários considerem que, com a perda das áreas próximas ao rio, suas propriedades poderão ser inviabilizadas já que são as melhores terras. Estima-se que serão afetadas pelo empreendimento 60 propriedades rurais.

Além de terras produtivas, o reservatório inundará um número significativo de casas, equipamentos da atividade agrícola (galpões, estábulos, etc.) e outras benfeitorias, listadas no item 5.3.4.

Também serão inundadas, segundo o pré-cadastro de FURNAS, terras e benfeitorias de 38 sítios de lazer. Neste caso, a maior parte das propriedades, tendo em vista suas pequenas áreas, serão inviabilizadas.

O impacto pode ser considerado negativo e local, caracterizando-se como de alta importância.

Assim como ocorre com os assentamentos rurais, a perda de terras e benfeitorias deverá ocorrer na etapa de enchimento do reservatório, sendo que os proprietários deverão ser

indenizados e, nos casos adequados, suas benfeitorias serão relocadas, antes do enchimento do reservatório.

✓ Medidas Recomendadas

Implantação de um Programa de Indenizações e Remanejamento da População que encontre soluções consensuais para a indenização dos proprietários afetados.

Criar um canal permanente de comunicação com a população, através da implantação do Programa de Comunicação Social.

• **(20) Aumento da Probabilidade do Surgimento de Endemias**

A implantação do reservatório do AHE Paulistas, ao provocar a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original, assim como as ações de desmatamento associadas, podem ocasionar a disseminação de espécies transmissoras de enfermidades, especialmente da malária, da filariose, da febre amarela, da dengue e de vários tipos de arbovírus.

O impacto pode ser considerado negativo e local, caracterizando-se por alta importância.

Estima-se que este impacto deverá se iniciar na implantação do empreendimento, em decorrência das obras e do desmatamento da área do reservatório, podendo intensificar-se na etapa de operação.

✓ Medidas Recomendadas

A principal medida recomendada para controlar os processos ligados ao surgimento e expansão de endemias é a execução de um Programa de Controle de Vetores, no qual se destaca a realização de inquéritos epidemiológicos periódicos, com o objetivo de controlar possíveis mudanças decorrentes da implantação do empreendimento.

• **(21) Incremento de Receitas pelo Aquecimento da Economia**

Este impacto diz respeito ao crescimento da receita, em face da geração de renda e da circulação do capital mediante o aquecimento do mercado local, decorrente do conjunto de oportunidades que surgirão com a construção do empreendimento. Os municípios de Paracatu e Cristalina serão beneficiados com o aumento da arrecadação pública, em função da ampliação dos serviços relacionados à obra e dos *royalties* da geração de energia hidrelétrica.

Este impacto é considerado positivo, local e de alta importância.

Na fase de implantação, a contratação de trabalhadores causará um impacto direto no mercado de bens e serviços, através do aumento da demanda, uma vez que será elevado o número de consumidores potenciais. Os novos trabalhadores representam um crescimento na massa salarial da região, que deverá ser gasta no consumo de bens e serviços locais, potencializando a expansão no Setor Terciário, principalmente. Esse crescimento deverá gerar novos empregos e negócios, ampliando a renda local, gerando efeitos multiplicadores sobre as economias locais, na proporção em que os investimentos e o consumo de bens e serviços se concentrem nos municípios de Cristalina e Paracatu.

Como a demanda agregada deverá se elevar, aumentarão, conseqüentemente, a circulação de mercadorias e a prestação de serviços, incrementando as arrecadações municipais, basicamente através do recolhimento de ISS e ICMS.

Na fase de operação, os municípios de Cristalina e Paracatu deverão receber a compensação financeira da geração de energia elétrica.



✓ Medidas Recomendadas

Como este impacto tem natureza positiva, cabem medidas referentes a gestões junto ao Poder Público, para otimizar seus benefícios, com a racional aplicação dos recursos arrecadados.

- **(22) Aumento da Disponibilidade de Água**

A pouca disponibilidade de água e sua sazonalidade são consideradas um dos principais entraves ao desenvolvimento agrícola da região. Com a formação do reservatório, haverá maior disponibilidade hídrica, sobretudo para irrigação, aumentando também o nível d'água, o que facilitará a captação e reduzirá a sazonalidade, permitindo um planejamento do uso da água mais equilibrado durante todo o ano.

Este impacto é considerado positivo e local, caracterizando-se como alta sua importância.

Na fase de operação, com a formação do reservatório, é que se manifestará o impacto.

✓ Medidas Recomendadas

Como este impacto tem natureza positiva, cabem medidas referentes à gestão do uso da água, de forma a permitir que ele venha a beneficiar o maior número de produtores possível, sem comprometer a disponibilidade hídrica para a geração de energia e outros usos.

- **(23) Aumento da Disponibilidade de Energia**

Os municípios de Cristalina e Paracatu apresentam, atualmente, uma significativa demanda reprimida por energia, que impede o desenvolvimento de programas de eletrificação rural e o aumento da irrigação. Hoje, grande parte dos sistemas de irrigação na AID é abastecida por geradores a diesel (inclusive a iluminação residencial na zona rural), sendo raros os produtores rurais que contam com iluminação elétrica.

Embora não se destine especificamente à região, a energia a ser gerada pela UHE Paulista deve melhorar a situação local em termos da presença de mais linhas de transmissão e de subestações. A pouca disponibilidade de energia é um problema em Paracatu e Cristalina, principalmente a distribuição para a zona rural, em decorrência da grande quantidade de pivôs centrais, bombas de captação, etc.

Este impacto é considerado positivo e regional, tendo importância alta.

Na fase de operação — a partir da geração de energia e a implantação de subestação e linhas de transmissão — é que se manifestará o impacto.

✓ Medidas Recomendadas

O Projeto deverá prever mecanismos que permitam facilitar o aumento da disponibilidade de energia para os municípios de Cristalina e Paracatu, tendo em vista ser esta uma das principais expectativas locais relacionadas ao empreendimento.

- **(24) Valorização das Terras para Áreas de Lazer**

O uso de áreas marginais aos rios para práticas de lazer já é expressiva, hoje, na região. Com a formação do reservatório, serão criadas situações ainda melhores para o desenvolvimento de práticas de lazer, com o aumento da piscosidade, da beleza cênica, condições adequadas para práticas de esportes aquáticos, etc., devendo-se esperar uma valorização do preço da terra para a instalação de sítios de lazer.

Este impacto é considerado positivo, local e de alta importância.

Na fase de operação, a partir da formação do reservatório, é que ele se manifestará.

✓ Medidas Recomendadas

Recomenda-se a adoção de medidas que permitam o uso sustentável para lazer das áreas de entorno do reservatório.

• **(25) Risco de Perda de Patrimônio Cultural**

No âmbito da arqueologia, qualquer interferência sobre os sítios sempre levará à sua alteração e contribuirá para sua destruição, parcial ou total. Sob essa ótica, portanto, a avaliação dos impactos das obras de engenharia sempre terá um caráter negativo para a preservação dos locais de interesse cultural que sofrerem alterações em decorrência delas.

Na implantação de um reservatório, como o de AHE Paulistas, o seu enchimento é a atividade que possui maior abrangência espacial para a destruição de sítios arqueológicos, mas a utilização de áreas de bota-foras, canteiros e acessos tem uma abrangência significativa em relação à ocorrência de vestígios culturais.

Isso leva a se considerar a espacialidade de sítios arqueológicos, os quais possuem grande variação de distribuição, definindo sua amplitude desde poucos metros de extensão de uma área de confecção de artefatos líticos até os grandes sítios-cemitério Aratu ou os canais de mineração abertos no século XVIII que podem ser medidos em quilômetros, em alguns casos.

Dada a natureza diversificada dos sítios arqueológicos, associada ao grupo que ali viveu e seus hábitos culturais, destacando-se também seu maior ou menor grau de sedentarismo, e importando o período em que se implantou a ocupação, a integridade dos vestígios também sofrerá variações, revelando diferentes níveis de conservação do contexto arqueológico. Esse contexto, porém, possui um grau de importância básico, que se relaciona ao fato de ter se mantido relativamente conservado até os dias de hoje, resistindo aos processos naturais de alteração do ambiente e aos fatores de ordem antrópica, especialmente os que se referem ao período pós-colonial, quando a ocupação humana se intensificou e a tecnologia alcançou grande desenvolvimento.

A partir dessas considerações, então, os impactos passíveis de serem gerados sobre os sítios arqueológicos que estiverem na área do empreendimento são definidos como negativos, e sua atuação sobre estes ocorre de forma direta, irreversível e local.

A magnitude do impacto e sua importância definem-se pela extensão física deste e pelo estado de conservação do sítio arqueológico encontrado na área atingida pelo empreendimento. Considerando a área do reservatório como a de maior abrangência de sítios passíveis de serem afetados, isso influi para a maior magnitude do impacto, podendo atingir todo um contexto de deposição e um conjunto de sítios que estejam integrados. A importância dessas áreas poderá ser variável, de acordo com o estado de conservação dos vestígios, pois uma área de intensa atividade antrópica poderá já ter sofrido perturbações, comprometendo os materiais arqueológicos e diminuindo seu potencial informativo sobre o grupo humano ali instalado em tempos passados. Essas perturbações, entretanto, que são comuns em zonas agrícolas, são diminuídas em zonas de pastoreio, quando este é do tipo extensivo.

Sobre a abrangência dos impactos, a correlação entre os sítios arqueológicos e sua importância para a compreensão do processo de ocupação humana na região tem seus aspectos locais, a importância do sítio arqueológico em si e sua inserção no contexto regional, onde se pode realizar o estudo do processo de ocupação do território, de rotas migratórias e das transformações por que passaram os diversos grupos humanos no decorrer de sua história.

Quadro 7.1-5 – Classificação dos impactos sobre o Patrimônio Cultural

Ações geradoras de impacto	Efeitos	Atributos
Enchimento do reservatório do AHE.	Perda de sítios líticos, cerâmicos ou restos de construções históricas.	Negativo, direto, local, irreversível e de alta magnitude.
Abertura de vias de acesso, canteiros de obras e áreas de empréstimo.	Destruição de sítios líticos, cerâmicos ou restos de construções históricas.	Negativo, direto, local, irreversível e de média magnitude.
Movimentação de máquinas pesadas e de veículos.	Esmagamento e fragmentação das evidências arqueológicas que estiverem no subsolo.	Negativo, direto, local, irreversível e de média magnitude.

Em termos gerais, a área onde se instalará o AHE Paulistas está inserida em uma região de ocupação histórica importante, com várias referências a aldeamentos pré-históricos e coloniais, além de ter sido colonizada a partir do século XVIII, no contexto de um dos mais importantes processos históricos de interiorização da ocupação portuguesa, relacionado ao ciclo do ouro em Minas Gerais e Goiás.

Considerando os elementos ambientais, o uso de referenciais sobre a aptidão agrícola da área e os aspectos geológicos e geomorfológicos podem ser aplicados, embora com ressalvas, dada a escala em que as informações estão disponíveis. Por outro lado, a aptidão agrícola dos solos, embora tenha um significado relevante do ponto de vista da sedentarização das populações, tanto na Pré-História como no processo de colonização pós-colonial, associa-se a um potencial agrícola direcionado para a agricultura baseada na mecanização, com produção em grande escala, realidade incompatível com as desses períodos da história regional.

O que se depreende, ao final, é que o nível de detalhamento necessário diante da realidade de sítios arqueológicos, na sua maioria, com uma área pouco expressiva em relação aos mapeamentos disponíveis, e diante das possibilidades dos materiais cartográficos existentes, requer um grau de aprofundamento somente alcançado pela pesquisa no terreno, quando os resultados se revelam mais coerentes e seguros.

#### ✓ Medidas Mitigadoras

A implantação do empreendimento poderá trazer danos irreversíveis aos sítios arqueológicos da Área de Influência Direta. A forma de garantir a valorização do patrimônio cultural deverá ser empreendida através de um programa específico de arqueologia onde as áreas que sofrerão interferências pelas obras sejam pesquisadas por uma equipe especializada. No caso de serem localizados sítios arqueológicos na área de abrangência de acessos, canteiros, bota-foras e outras, onde haja certa mobilidade de transferência do local a ser utilizado, a melhor opção para garantir a integridade dos sítios poderá ser a escolha de outro local. No caso de essa medida não ser possível, o Salvamento Arqueológico deverá ser implementado, além de realizado o monitoramento das obras civis por meio do acompanhamento das ações diretas sobre os terrenos.

Para a realização do Programa, deverão ser observados: as características do projeto de engenharia, o cronograma estabelecido e as exigências do órgão fiscalizador, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), segundo as Portarias nº 007, de 1º/12/1988, e 230/2002, desse órgão.

É importante, ainda, a elaboração do Projeto de Prospecções Arqueológicas e apresentação ao IPHAN, com as devidas garantias de sua execução (apoio institucional e idoneidade financeira).

É importante, também, a elaboração do Projeto de Prospecções Arqueológicas e sua apresentação ao IPHAN, com as devidas garantias de sua execução (apoio institucional e idoneidade financeira).

As prospecções arqueológicas deverão ser empreendidas imediatamente após a LI, indicando a existência de sítios arqueológicos na Área Diretamente Afetada e propondo-se a solução de preservação dos sítios arqueológicos, que poderá envolver o salvamento dos mesmos.

- **(26) Perda de Infra-Estrutura**

Com a formação do reservatório, deverão ser inundados trechos de estradas municipais vicinais e particulares, com leitos de terra ou cascalhadas, além da ponte sobre o rio São Marcos da rodovia GO-020, que liga os municípios de Cristalina e Paracatu.

Essa infra-estrutura caracteriza-se, via de regra, por um bom estado de conservação, realizada principalmente pelos próprios proprietários, na medida em que é grande o tráfego de caminhões, carretas, tratores, maquinário agrícola e veículos particulares.

O impacto pode ser considerado negativo, direto, regional, reversível, de altas magnitude, probabilidade e importância.

✓ **Medidas Recomendadas**

Recomenda-se relocar, antes do enchimento do reservatório, a infra-estrutura viária afetada, visando não interromper o acesso às propriedades, o fluxo e o transporte de usuários e da produção agropecuária.

No caso da ponte sobre a GO-020, recomenda-se a discussão com as autoridades municipais visando identificar alternativas para a sua relocação ou para outras rotas de ligação entre Paracatu e Cristalina.

### 7.3 SÍNTESE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELEVANTES

A Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, para as etapas de planejamento, implantação, enchimento do reservatório e operação do AHE Paulistas, é apresentada no final desta seção.

Na avaliação ambiental, foram identificados 26 impactos que poderão se manifestar em função do empreendimento, sendo 13 relacionados ao meio físico-biótico e 13, ao meio antrópico.

Na etapa de Planejamento e Ações Iniciais, foram identificados três impactos, cujos efeitos incidirão sobre o meio antrópico: a geração de expectativas, a atração de população que se desloca em busca de emprego e de oportunidades de negócios e o risco de perda de patrimônio cultural decorrente das ações iniciais (abertura de vias de acesso, canteiro de obras e áreas de empréstimo), todos de caráter negativo. A geração de expectativas em relação ao empreendimento é o único impacto nessa fase que se caracteriza como de alta importância, atribuindo-se aos outros dois uma importância média. Esses dois últimos impactos deverão, também com a mesma importância, estender-se à fase de implantação das obras.

Na etapa de Implantação, foram identificados 11 impactos, sendo 7 com incidência sobre o meio antrópico e 4 sobre o meio biótico. Dos impactos sobre o meio antrópico, 5 classificam-se como negativos e 2 como positivos, sendo que todos os impactos sobre o meio biótico foram considerados como negativos.

Os impactos sobre o meio físico concentram-se na fase de enchimento do reservatório, têm conotação negativa e são irreversíveis, caracterizando-se 3 como de alta importância (modificação do regime fluvial, alteração da qualidade da água e alteração do comportamento hidrossedimentológico do rio São Marcos), 4 apresentam uma importância

média (perda de terras potenciais para a agropecuária, interferências em áreas com autorização e concessões minerárias, instabilização de encostas marginais ao reservatório e possíveis interferências do enchimento do reservatório sobre o nível freático) e 1 apresenta importância pouco significativa (ocorrência de sismos induzidos). Dos 4 impactos sobre o meio biótico, identificados na fase de enchimento, todos se caracterizam como negativos, sendo que 3 são irreversíveis e apresentam importância alta, e 1 (o aumento da caça de animais silvestres) apresenta baixa importância, sendo reversível.

Dos 26 impactos identificados, 5 são positivos e 21 são negativos. Os 5 impactos positivos, todos sobre o meio antrópico, são de alta importância. Dentre os impactos negativos, 1 é insignificante, 1 tem baixa importância, 6 têm média importância e 13 têm importância alta.

Os impactos sobre os recursos hídricos (4) são todos negativos, tendo 3 importância alta e 1 média, situação similar à dos impactos sobre a fauna e a flora, dos quais 4 são negativos e de alta importância e 1 é negativo e de baixa importância.

Apenas 4 impactos têm abrangência regional (disponibilidade de energia, alterações na ictiofauna, alteração na estrutura de populações de espécies da fauna terrestre e perda de infra-estrutura), sendo os demais de abrangência local.

Praticamente todos os impactos sobre os meios físico e biótico têm caráter irreversível; a única exceção é o aumento da caça de animais silvestres. Já no caso dos impactos socioeconômicos, 6 têm caráter irreversível e 7 são reversíveis, sendo que, dos impactos irreversíveis do meio antrópico, 3 são positivos e 3, negativos.

Observa-se, dessa forma, que os recursos hídricos, a fauna e a flora constituem os fatores ambientais mais impactados de forma negativa pelo empreendimento. O meio antrópico, embora concentre o maior número de impactos identificados como possivelmente decorrentes do empreendimento, mantém um equilíbrio entre impactos de alta importância negativos e positivos.

#### 7.4 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Apresenta-se, a seguir, a Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais do AHE Paulistas.

**Figura 7.4-1**  
**MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

AHE PAULISTAS		Etapa				Classificação dos Impactos						Local de Ocorrência	Medidas de Controle e Mitigadoras		
		Planejamento e Ações Iniciais	Implantação das Obras	Enchimento do Reservatório	Operação da Usina	Natureza	Forma	Abrangência	Reversibilidade	Magnitude	Probabilidade			Importância	
IMPACTOS NOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	1	Modificação do Regime Fluvial			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	A montante e a jusante do reservatório, nos cursos d'água	Programa de Monitoramento Limnológico, Hidrossedimentológico e de Qualidade da Água.
	2	Alteração da Qualidade da Água			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	ALT	MED	ALT	A montante e a jusante do reservatório, nos cursos d'água	Programa de Monitoramento Limnológico, Hidrossedimentológico e de Qualidade da Água. Programa de Limpeza Seletiva da Bacia de Acumulação.
	3	Alteração do Comportamento Hidrossedimentológico do Rio São Marcos			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	A montante e a jusante do reservatório, nos cursos d'água	Programa de Monitoramento Limnológico, Hidrossedimentológico e de Qualidade da Água. Programa de Monitoramento das Condições de Erosão.
	4	Perda de Terras Potenciais para Agropecuária			●		NEG	DIR	LOC	IRR	BAI	ALT	MED	Na área destinada às obras civis e, principalmente, nas áreas que serão alagadas para a formação do reservatório.	Programa de Conservação da Flora / Recuperação de Áreas Degradadas.
	5	Interferência de Áreas de Autorizações e Concessões Minerárias com o Futuro Reservatório			●		NEG	DIR	LOC	IRR	BAI	ALT	MED	Nos locais dos polígonos das concessões minerais que coincidirem com a área do futuro reservatório.	Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários.
	6	Instabilização das Encostas Marginais do Reservatório			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	BAI	ALT	MED	No entorno do futuro reservatório, particularmente nas áreas situadas imediatamente acima do novo nível d'água.	Programa de Monitoramento das Condições de Erosão. Programa de Monitoramento Climatológico.
	7	Possibilidade da Ocorrência de Sismos Induzidos			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	BAI	BAI	INS	Nas áreas que serão alagadas para a formação do reservatório e na região de entorno.	Programa de Monitoramento Sismológico.
	8	Possíveis Interferências do Enchimento do Reservatório sobre o Nível do Lençol Freático			●	●	NEG	DIR	LOC	IRR	BAI	ALT	MED	Nas áreas marginais ao reservatório e nos poços que, porventura, estejam localizados no entorno deste.	Programa de Monitoramento do Nível Freático nas Áreas de Entorno do Reservatório
	9	Alterações na Dinâmica da Ictiofauna			●	●	NEG	DIR	REG	IRR	ALT	ALT	ALT	No corpo principal do rio e nos afluentes diretos do reservatório.	Programa de Conservação da Ictiofauna.
	10	Perda de Vegetação Nativa		●	●		NEG	DIR	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	Onde houver necessidade de remoção de vegetação nativa para a instalação de canteiros, vias de acessos, áreas de empréstimo e de bota-fora, além da área do reservatório.	Programa de Conservação da Flora
	11	Perda de Hábitats da Fauna Terrestre		●	●		NEG	DIR	LOC	IRR	MED	ALT	ALT	Na área a ser inundada e onde houver desmatamento para implantação das estruturas, pois a fauna perde espaço anteriormente destinado a abrigo, alimentação e reprodução.	Programa de Conservação da Fauna.
	12	Alteração da Estrutura de Populações de Espécies da Fauna Terrestre		●	●		NEG	DIR	REG	IRR	MED	ALT	ALT	Nas áreas onde houver desmatamento.	Programa de Conservação da Fauna.
	13	Aumento da Caça de Animais Silvestres		●	●		NEG	IND	LOC	REV	BAI	BAI	BAI	Na AID, especialmente nas localidades próximas de onde houver desmatamento.	Programa de Educação Ambiental.

**Legenda:** POS - positivo; NEG - negativo; DIR - direto; IND - indireto; LOC - local; REG - regional; ALT - alta; MED - média; BAI - baixa; REV - reversível; IRR - irreversível; INS - insignificante.

**Figura 7.4-1**  
**MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

AHE PAULISTAS		Etapa				Classificação dos Impactos							Local de Ocorrência	Medidas de Controle e Mitigadoras	
		Planejamento e Ações Iniciais	Implantação das Obras	Enchimento do Reservatório	Operação da Usina	Natureza	Forma	Abrangência	Reversibilidade	Magnitude	Probabilidade	Importância			
IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	14	Geração de Expectativas	•				NEG	DIR	LOC	REV	ALT	ALT	ALT	Municípios de Cristalina, Paracatu e vizinhos	Programa de Comunicação Social
	15	Geração de Empregos		•			POS	DIR	LOC	REV	ALT	ALT	ALT	Municípios de Cristalina, Paracatu e vizinhos	Privilegiar a contratação da mão-de-obra local; envolvimento das Prefeituras no processo de cadastramento da mão-de-obra; Programa de Comunicação Social
	16	Atração da População em Busca de Empregos e Oportunidades de Negócios	•	•			NEG	IND	LOC	REV	MED	ALT	MED	Municípios de Cristalina, Paracatu	Campanha de divulgação (PCS) sobre numero de empregos e prioridade da contratação da mão-de-obra local; implantação de atividades de Educação em Saúde (Programa de Controle de Vetores e Saúde).
	17	Sobrecarga da Infra-Estrutura de Saude		•		•	NEG	DIR	LOC	REV	ALT	ALT	ALT	Municípios de Cristalina, Paracatu	Implantação de estruturas de atendimento à saude nos canteiros de obras; buscar parceria com Prefeituras para repasse da infra-estrutura instalada.
	18	Perda de Terras e Benfeitorias em Assentamentos Rurais		•	•		NEG	DIR	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	Assentamentos Vista Alegre, Buriti das Gamelas, Jambeiro, São Marcos e Casa Branca	Programa de Indenizações e Remanejamento da População; Programa de Comunicação Social; Programa de Educação Ambiental
	19	Perda de Terras e Benfeitorias em Estabelecimentos Rurais e Propriedades de Lazer		•	•		NEG	DIR	LOC	IRR	MED	ALT	ALT	Áreas afetadas pela formação do reservatório	Programa de Indenizações e Remanejamento da População; Programa de Comunicação Social
	20	Aumento da Possibilidade de Surgimento de Endemias				•	NEG	DIR	LOC	REV	ALT	ALT	ALT	Na AID, especialmente nas localidades próximas do reservatorio.	Programa de Controle de Vetores e Saúde; Programa de Educação Ambiental
	21	Incremento de Receitas pelo Aquecimento da Economia		•		•	POS	IND	LOC	REV	ALT	ALT	ALT	Municípios de Cristalina e Paracatu	Gestão junto ao poder publico para otimizar os resultados
	22	Aumento da Disponibilidade de água				•	POS	DIR	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	Propriedades rurais localizadas no entorno do futuro reservatorio	Medidas referentes à gestão do uso da água para beneficiar o maior número possível de produtores rurais, sem comprometer os outros usos
	23	Aumento da Disponibilidade de Energia				•	POS	DIR	REG	IRR	ALT	MED	ALT	Sistema Interligado e Municípios de Cristalina e Paracatu	Prever mecanismos para facilitar aumento da disponibilidade de energia em Paracatu e Cristalina.
	24	Valorização das Terras para Áreas de Lazer				•	POS	IND	LOC	IRR	ALT	ALT	ALT	Áreas no entorno do reservatorio.	Programa de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório
	25	Risco de Perda do Patrimonio Cultural (Etapas Diferentes)	•	•			NEG	DIR	LOC	IRR	MED	MED	MED	Vias de acesso, canteiros de obras e áreas de empréstimo	Programa de Preservação do Patrimonio Cultural
26	Perda de Infra-Estrutura			•		NEG	DIR	REG	REV	ALT	ALT	ALT	Áreas do futuro reservatório	Programa de Preservação do Patrimonio Cultural	
				•		NEG	DIR	REG	REV	ALT	ALT	ALT	Áreas afetadas pelas obras e pela formação do reservatório	Relocar a infra-estrutura afetada	

**Legenda:** POS - positivo; NEG - negativo; DIR - direto; IND - indireto; LOC - local; REG - regional; ALT - alta; MED - média; BAI - baixa; REV - reversível; IRR - irreversível; INS - insignificante.

## **8. PROGRAMAS AMBIENTAIS**



## 8.1 ESTRUTURAÇÃO DOS PROGRAMAS

O conjunto de Programas Ambientais, apresentado a seguir, organiza e consolida as medidas identificadas destinadas à prevenção, correção ou compensação dos impactos ambientais negativos e potencialização dos positivos. Uma vez executados, deverão possibilitar correções ou a melhoria da qualidade ambiental das Áreas de Influência do aproveitamento, conforme avaliado no capítulo anterior.

Os Programas, num total de 17 (dezesete), estão em nível de Viabilidade, sendo necessário o seu aprofundamento na fase de Projeto Básico Ambiental, quando estarão melhor definidas as ações impactantes, e o cronograma de obras do empreendimento já tiver sido analisado e discutido com a sociedade, as instituições públicas e privadas interessadas e os órgãos ambientais.

Os Programas Ambientais, elaborados em conformidade com as características dos impactos, podem ser classificados como de natureza:

- ✓ Preventiva: propondo ações para os impactos negativos que podem ser evitados, reduzidos ou controlados, mediante a adoção antecipada de medidas de controle;
- ✓ Corretiva: visam à mitigação e à minimização de impactos através de ações de recuperação e recomposição das condições ambientais consideradas satisfatórias e aceitáveis, através de atividades de monitoramento;
- ✓ Compensatória: destinam-se a impactos irreversíveis, onde há perda de recursos e valores ecológicos, promovendo a melhoria de outros elementos regionais; e
- ✓ Potencializadora: que intensifica as condições ambientais favoráveis advindas da implantação do empreendimento.

Dentre os Programas propostos, alguns incorporam medidas de natureza legal, tais como desmatamento prévio da área de inundação, criação de unidade de conservação e implantação de faixa de proteção ao reservatório. Outras medidas fogem à autonomia do empreendedor, já que se caracterizam como atribuições legais de órgãos e entidades competentes para sua implementação, necessitando, portanto, de entendimentos posteriores. De qualquer forma, deverão ter a participação do empreendedor, seja na função de executor, de financiador ou de indutor das ações preconizadas.

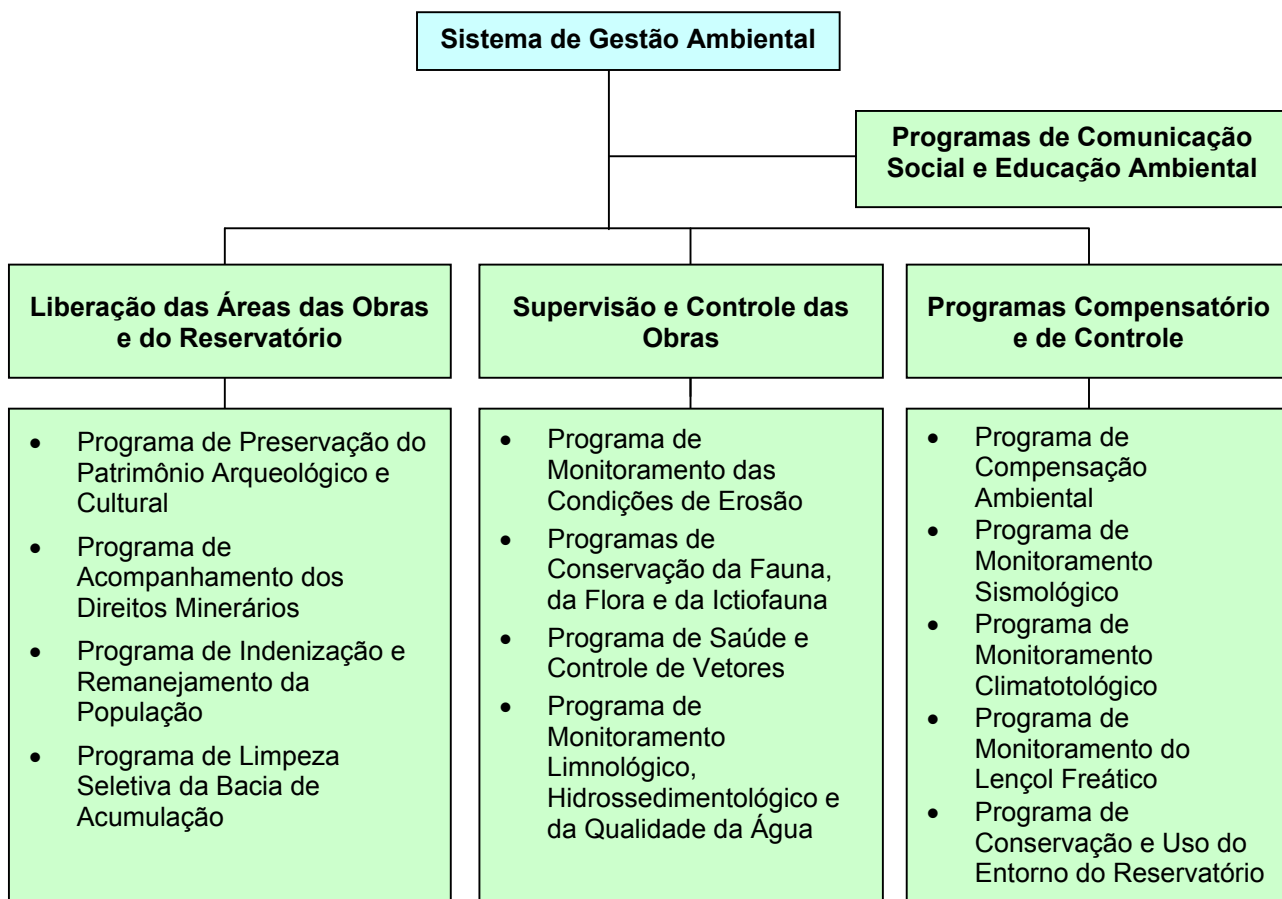
Os Programas Ambientais, a seguir apresentados, foram elaborados a partir da seguinte estrutura: justificativa, objetivos, procedimentos metodológicos, instituições envolvidas e prazos para a sua implantação. Nos procedimentos metodológicos houve o cuidado de propor ações conjuntas de mitigação, ou, quando fosse o caso, de compensação de mais de um impacto, de forma a otimizar os resultados.

## 8.2 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

### 8.2.1 GERAL

Para o acompanhamento da implantação dos programas propostos, foi definida uma estrutura de Gestão Ambiental que se apoiará também nos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental. Esses programas transcorrem durante todas as fases da obra, estabelecendo um fluxo de informações sobre o empreendimento e a implantação dos programas compensatórios e de controle.

A estrutura organizacional proposta para a Gestão Ambiental é apresentada a seguir.



Para a concepção deste Sistema, considerou-se que, atualmente, os programas ambientais estão sendo implementados com a utilização de uma gestão integrada, que objetiva a conjugação das diferentes ações propostas no EIA e, principalmente, as estratégias de organização das atividades. Por outro lado, na etapa de construção, as mais diferentes ações associadas às obras passaram a ser acompanhadas por procedimentos ambientais, verificando-se, regularmente, a execução de ações incorretas (não-conformidades), tanto no aspecto ambiental (por exemplo, desmatamentos exagerados, instabilização de taludes, carreamento de sedimentos), como social (por exemplo, interferências no cotidiano da população).

### 8.2.2 JUSTIFICATIVAS

É necessário, na implantação e operação de uma usina hidrelétrica, que se crie uma estrutura gerencial que garanta a correta aplicação das medidas de reabilitação e proteção ambiental, assim como acompanhe o desenvolvimento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, empresas contratadas, consultoras e instituições públicas e privadas, de forma a garantir ao empreendedor a segurança necessária para não serem transgredidas as normas e a legislação ambiental vigentes.

A Gestão Ambiental aqui proposta está relacionada à análise realizada — de forma a mitigar e controlar os impactos ambientais identificados — e ao acompanhamento da implantação dos programas ambientais propostos. Este Sistema, portanto, engloba o acompanhamento e monitoramento de todos os impactos ambientais inerentes ao empreendimento.

A implantação do AHE Paulistas requer do empreendedor uma estrutura gerencial que permita garantir que as técnicas de proteção, manejo e recuperação ambiental mais indicadas para cada situação de obra sejam aplicadas, além de criar condições operacionais

para a execução e acompanhamento dos programas ambientais mitigadores e/ou compensatórios.

Na construção de uma usina hidrelétrica, os impactos ambientais estão associados principalmente às fases de sua implantação, sendo necessários a formulação e o acompanhamento de programas ambientais direcionados a esse momento.

Outros programas ambientais explicitados estão relacionados, principalmente, a ações vinculadas indiretamente à obra. Esses programas necessitam de um acompanhamento direto por equipe especializada.

Formula-se, assim, uma estrutura de Gestão Ambiental com dois grupos de especialistas: o primeiro, responsável pela implementação dos programas vinculados diretamente às obras; o outro, responsável pela implantação dos programas que possuem uma interface institucional muito grande com outros atores.

### 8.2.3 OBJETIVOS

O objetivo geral do Sistema de Gestão Ambiental é dotar o empreendimento de mecanismos eficientes que assegurem a execução e o controle das ações planejadas nos programas e a adequada condução ambiental das obras, no que se refere aos procedimentos, mantendo-se um elevado padrão de qualidade na sua implantação e operação. São objetivos específicos deste Sistema:

- ✓ definir diretrizes gerais, visando estabelecer a base ambiental para a contratação das obras e dos serviços relativos aos programas;
- ✓ estabelecer procedimentos técnico-gerenciais, para garantir a implementação dos programas ambientais, nas diversas fases do empreendimento;
- ✓ estabelecer mecanismos de supervisão ambiental das obras;
- ✓ estabelecer mecanismos de acompanhamento, por profissionais especializados, dos programas ambientais compensatórios e/ou mitigadores.

### 8.2.4 PROCEDIMENTOS

O Sistema de Gestão Ambiental será composto por duas equipes, assim denominadas: (1) Equipe de Supervisão Ambiental das Obras e (2) Equipe de Acompanhamento dos Programas Ambientais não Vinculados Diretamente às Obras.

Essas equipes estarão subordinadas a um Coordenador Ambiental, que será o responsável pelo gerenciamento do pessoal, desempenhando também o papel de canal de comunicação entre o empreendimento, o IBAMA, as OEMAs e as comunidades locais.

A Equipe de Supervisão Ambiental será formada por Inspectores Ambientais, com obrigações relacionadas ao acompanhamento direto das obras e com o objetivo de verificar e monitorar as medidas mitigadoras para os impactos socioeconômicos, sendo responsáveis pelo acompanhamento dos outros programas ambientais vinculados às obras.

A Equipe de Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais será composta por profissionais com especialidades variadas, de forma a garantir a implementação dos programas ambientais não relacionados diretamente à obra.

O Sistema de Gestão Ambiental será desenvolvido considerando os programas apresentados nesta seção e os seguintes passos principais:

- ✓ detalhamento, quando necessário, dos programas ambientais propostos;
- ✓ elaboração das diretrizes e procedimentos ambientais, visando à contratação da implantação dos programas;

- ✓ implementação e acompanhamento dos programas ambientais, conforme critérios previamente definidos;
- ✓ acompanhamento das ações ambientais durante o desenvolvimento das obras;
- ✓ estabelecimento e cumprimento das normas de operação de canteiros;
- ✓ estabelecimento e cumprimento de um Código de Conduta dos operários das frentes de trabalho e apoio administrativo, em especial na convivência com as comunidades locais;
- ✓ elaboração e aplicação de Treinamento e Educação Ambiental para os trabalhadores.

#### 8.2.5 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

As principais instituições envolvidas com este Sistema são o empreendedor, seus contratados, as Prefeituras Municipais e os órgãos ambientais regionais e licenciador, no caso o IBAMA.

#### 8.2.6 PRAZOS

A duração do Sistema de Gestão Ambiental está diretamente relacionada aos prazos de implantação dos programas ambientais e da gestão operacional do AHE, podendo variar de acordo com a demanda ambiental. Um detalhamento do cronograma do SGA será desenvolvido na etapa do planejamento executivo do empreendimento, na fase de Projeto Básico Ambiental (PBA).

### 8.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO, HIDROSEDIMENTOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA

#### 8.3.1 JUSTIFICATIVA

A implantação do AHE Paulistas poderá afetar a qualidade da água do rio São Marcos dentro do reservatório e a jusante do barramento, se houver uma eutrofização. Isso poderá decorrer, principalmente, da inundação de grandes quantidades de vegetação (fitomassa) e do conseqüente aumento da disponibilidade de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, o que resulta na proliferação exagerada de algas.

Poderá ocorrer também a estratificação, que é a acomodação de camadas ao longo da coluna d'água no sentido vertical, em decorrência dos gradientes de densidade. Se não houver mistura, como os processos de troca de calor ocorrem na superfície, o volume de água do reservatório poderá ser estratificado.

Durante o enchimento do reservatório, ocorrerá a inundação progressiva da vegetação remanescente, provocando uma intensa demanda de oxigênio para a decomposição da mesma. O oxigênio dissolvido na água passa a ser consumido para alimentar as reações bioquímicas de decomposição da matéria orgânica afogada, afetando a vida aquática, particularmente o desenvolvimento de peixes e outros seres aeróbios.

Na modelagem de qualidade da água, a ser desenvolvida no Projeto Básico Ambiental, poderá se concluir sobre a necessidade de acompanhar a estratificação do reservatório após seu enchimento, através de análises físico-químicas em diversos perfis verticais distribuídos dentro dele.

#### 8.3.2 OBJETIVOS

O Programa proposto tem os seguintes objetivos:

- ✓ caracterizar as condições de qualidade da água do trecho do rio São Marcos na área do futuro reservatório e a jusante, anteriores à implantação do empreendimento;
- ✓ acompanhar a evolução da qualidade da água durante as fases de implantação do AHE Paulistas, de enchimento e de operação do reservatório;
- ✓ permitir a caracterização do comportamento hidrossedimentológico do rio São Marcos com base em dados locais, nas condições anteriores às de implantação do empreendimento, assim como acompanhar sua evolução nas fases seguintes;
- ✓ permitir, caso ocorram situações imprevistas, a viabilização da adoção de medidas corretivas.

### 8.3.3 PROCEDIMENTOS

O monitoramento da qualidade de água deverá ocorrer com periodicidade mensal nas fases anteriores e durante o enchimento. Na fase de operação, até o primeiro ano, as coletas de amostras deverão ter periodicidade trimestral.

Para a realização do monitoramento deverão ser abrangidos, pelo menos, os seguintes parâmetros físico-químicos e bacteriológicos:

- ✓ temperatura da água;
- ✓ temperatura ambiente;
- ✓ cor;
- ✓ turbidez;
- ✓ transparência;
- ✓ sólidos em suspensão;
- ✓ sólidos dissolvidos totais;
- ✓ oxigênio dissolvido (OD);
- ✓ demanda bioquímica de oxigênio (DBO);
- ✓ demanda química de oxigênio (DQO);
- ✓ pH;
- ✓ condutividade elétrica;
- ✓ fósforo total e ortofosfato;
- ✓ nitrogênio orgânico total;
- ✓ nitrito;
- ✓ nitrato;
- ✓ amônia;
- ✓ dureza;
- ✓ alcalinidade;
- ✓ ferro total;
- ✓ cloretos;
- ✓ sulfato;
- ✓ coliformes fecais e totais.

Além disso, em campanhas semestrais, durante a fase anterior ao enchimento, e trimestrais, durante o enchimento e até o primeiro ano de operação, com coletas realizadas apenas nos pontos localizados no futuro reservatório, deverão ser analisados, quanto à qualidade e à quantidade, os seguintes parâmetros biológicos:

- ✓ clorofila *a* e feotitina;
- ✓ fitoplâncton;
- ✓ zooplâncton;
- ✓ bentos.

Os pontos de monitoramento, que serão definidos com maior precisão na fase de Projeto Básico Ambiental, deverão ser pelo menos 4, distribuídos da seguinte forma:

- ✓ Ponto 1 – A montante da área a ser inundada;
- ✓ Ponto 2 - Foz do rio São Firmino;
- ✓ Ponto 3 - Montante ao eixo da barragem (reservatório);
- ✓ Ponto 4 – Jusante ao eixo da barragem no rio São Marcos.

Recomenda-se, ainda, a realização de medições de descarga sólida em pelo menos dois pontos, sendo eles: a montante do eixo da barragem – Ponto 3, e na entrada do futuro reservatório – Ponto 1, no sentido de se obterem dados sobre a produção de sedimentos da bacia e a capacidade de transporte desse material por suas águas.

Essas medições deverão ter início na fase de projeto básico, de modo a subsidiar o aprofundamento dos estudos de engenharia sobre o assoreamento do reservatório, identificando as áreas de deposição do material e seus efeitos sobre o remanso e, conseqüentemente, sobre os níveis das enchentes nesse trecho.

#### 8.3.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor.

#### 8.3.5 PRAZOS

Dentro do âmbito dos Programas Ambientais, o monitoramento limnológico, hidrossedimentológico e de qualidade da água deverá ser iniciado antes do enchimento do reservatório e permanecer até o final do primeiro ano de operação do empreendimento.

### 8.4 PROGRAMA DE LIMPEZA SELETIVA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO

#### 8.4.1 JUSTIFICATIVAS

Este Programa decorre da necessidade de limpeza de parte da vegetação do reservatório, objetivando minimizar o risco de deterioração da qualidade da água rio São Marcos em função da decomposição do material submerso, bem como evitar o acúmulo de troncos e galhos junto ao ponto de barramento.

A limpeza se dará através da supressão seletiva da vegetação em alguns trechos do reservatório, a serem definidos como prioritários no PBA, quando, a partir de modelagem matemática de qualidade da água, será também possível definir qual a parcela de fitomassa que precisará ser retirada.

#### 8.4.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos do Programa são:

- ✓ minimizar o risco de aumento do nível de eutrofização na massa líquida do novo reservatório;
- ✓ evitar a formação de gases oriundos da decomposição da vegetação submersa;
- ✓ viabilizar o uso do reservatório para lazer;
- ✓ possibilitar o aproveitamento da biomassa vegetal pelos proprietários.

#### 8.4.3 PROCEDIMENTOS

Serão realizados levantamentos para definir os desmatamentos parciais e totais, conforme as características das áreas e suas prioridades. Essas áreas estão preliminarmente definidas a seguir.

- ✓ Em todos os locais de execução de obras (ensecadeiras, barragem, estruturas), jazidas e canteiros, a fim de dar lugar às atividades de construção.
- ✓ Nas áreas marginais de ocorrência antropizada, serão levados em conta os usos múltiplos que podem ser conferidos ao reservatório, tais como as possibilidades de ecoturismo e atividades de lazer. Portanto, caso haja necessidade, essas áreas deverão ser desmatadas, a fim de compor a paisagem cênica, evitando o "efeito paliteiro", ou seja, a formação de estratos de pontas de árvores mortas aparecendo na lâmina d' água, e mantendo assim um padrão estético no reservatório .
- ✓ Nas faixas superiores do reservatório, o desmatamento deverá ser bem estudado, buscando a situação mais adequada entre criar condições: desfavoráveis à ictiofauna, com a retirada da vegetação, ou favoráveis, e deterioração da qualidade da água, com a manutenção da fitomassa.

Deverá ser estimulado o aproveitamento do material vegetal (arbóreo lenhoso), por parte dos proprietários, dentro das áreas inundáveis, sobretudo nas de mata ciliar, devendo ser estabelecido um controle de fiscalização para que a retirada não comprometa as Áreas de Influência Indireta do reservatório.

Vale lembrar que o corte da vegetação arbórea, através da retirada de manchas de mata ciliar, deverá ser precedido do resgate da flora, minimizando a perda de carga genética das espécies atingidas pelo desmatamento ou inundação. Esse resgate deverá fazer parte das atividades do Programa de Conservação da Flora, apresentado na subseção 8.5.

#### 8.4.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa será de responsabilidade do empreendedor, tendo como executor a empresa que realizará o desmatamento.

#### 8.4.5 PRAZOS

Este Programa terá início antes do enchimento do reservatório e deverá durar até a entrada em operação do empreendimento.

### 8.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO

#### 8.5.1 JUSTIFICATIVAS

Durante e após o enchimento do reservatório do AHE Paulistas, as condições de equilíbrio natural de áreas do seu entorno poderão sofrer alterações, pela saturação e submersão dos materiais de cobertura. Dependendo do grau de elevação do nível freático poderão ocorrer escorregamentos, erosões e limitações ao uso produtivo das terras, conforme já demonstrado na análise de impactos.

A variação do nível d'água do reservatório, quando da operação da usina, poderá provocar efeitos nos solos das áreas de entorno do reservatório.

Considerando os aspectos citados, um estudo sistemático nessas áreas possibilitará definir os locais mais suscetíveis à elevação do nível freático, orientando a monitoração nas fases de enchimento e operação do reservatório, e, eventualmente a aplicação de medidas de drenagem subsuperficial, em caráter sistemático e localizado.

### 8.5.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste Programa são:

- ✓ identificar, definir e detalhar as áreas críticas no entorno do reservatório, onde há risco de elevação do nível freático a partir do enchimento e operação do empreendimento, com vistas a incorporá-las à faixa de proteção do reservatório;
- ✓ definir medidas e ações específicas para minimização dos efeitos de elevação do nível freático, considerando os problemas inerentes a cada área identificada;
- ✓ acompanhar, de forma sistemática, a evolução do nível freático nessas áreas, tendo em vista a otimização das medidas mitigadoras implantadas.

### 8.5.3 PROCEDIMENTOS

Para o desenvolvimento deste Programa e o atendimento aos objetivos mencionados, os trabalhos deverão ser executados considerando as seguintes etapas:

- ✓ detalhamento do mapeamento pedológico, em escala compatível, incluindo a interação das formas de relevo com a litologia e a estrutura do material de origem dos solos, de modo a definir a dinâmica da água ao longo dos perfis. Deverá ser dado destaque aos aspectos de profundidade, gradiente textural, texturas superficiais e estrutura. Poderão ser planejadas sondagens a trado para a caracterização dos tipos de materiais, espessuras e presença de afloramentos de rocha, depósitos de materiais transportados, etc. Nesses mesmos locais, deverão ser posicionados medidores de nível d'água para a observação da variação do lençol freático;
- ✓ utilizar os dados de levantamento topográfico detalhado (ou utilização das plantas topográficas de maior detalhe, porventura existentes);
- ✓ Elaborar um mapa com indicação das áreas selecionadas com maior potencial de ocorrência de elevação do nível freático com influência sobre os usos produtivos das terras;
- ✓ monitoramento sistemático do enchimento e operação do reservatório. Compreende o desenvolvimento de estudos que levem em consideração os novos níveis freáticos nas áreas de entorno do reservatório.

### 8.5.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor.

### 8.5.5 PRAZOS

Este Programa deverá ser executado durante a fase de construção do empreendimento e, na etapa de operação, deverá ser desenvolvido com uma periodicidade semestral, no primeiro ano de funcionamento do AHE.

## 8.6 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

### 8.6.1 JUSTIFICATIVAS

O acompanhamento das modificações ambientais resultantes da implantação de empreendimentos hidrelétricos, principalmente no Brasil atual, é de extrema importância, uma vez que, da compreensão desses processos depende, idealmente, o delineamento adequado de outras construções previstas para o futuro. Apesar da urgência com que a implantação de aproveitamentos hidrelétricos vem sendo tratada atualmente no País, avaliações detalhadas dos eventuais impactos ambientais que destes podem decorrer são indispensáveis para minimizar os possíveis prejuízos previstos (e até mesmo, em um cenário ideal, anulá-los).



A implantação de um ambiente lacustre artificial promovido pelo barramento do rio São Marcos na área de estabelecimento do AHE Paulistas levará à re-colonização daquele setor do rio com espécies preponderantemente adaptadas a ambientes com características lênticas, que pode ser considerado, por exemplo, próprio para o desenvolvimento da pesca comercial e esportiva. A eventual introdução de espécies de peixes exóticas ou alóctones, algumas das quais com grande sucesso em reservatórios, como o bagre-africano (*Clarias* spp.), a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) e o tucunaré (*Cichla* spp.) é totalmente contra-indicada, pois, além das restrições legais controlando as transposições de espécies não-nativas, é sabido que algumas delas são extremamente nocivas para a dinâmica e o equilíbrio ecológico da ictiofauna local.

Desta forma, torna-se fundamental adquirir um profundo conhecimento da atual estrutura da comunidade de peixes também em setores a montante e a jusante da área de implantação do AHE Paulistas, bem como acompanhar o seu processo de modificação ambiental durante as fases de construção e de operação do empreendimento, para então tomar as medidas mais adequadas no que se refere à conservação da produtividade pesqueira local, respeitando, todavia, o equilíbrio trófico vigente.

Outra questão relevante refere-se ao fato de córregos e riachos serem locais onde geralmente são observados os maiores índices de endemismo de peixes nas bacias hidrográficas na América do Sul. Peixes próprios desses tipos de ecossistemas são, em geral, os mais negativamente afetados pelas descaracterizações dos ambientes originais, seja pela mudança do regime de suas águas, seja pela remoção da vegetação marginal original e da fauna associada. Apesar de sua destacada importância, as comunidades de peixes de riachos raramente são tratadas com a ênfase devida em estudos biológicos relacionados ao desenvolvimento de projetos de empreendimentos de engenharia que usualmente têm impacto sobre comunidades ictiofaunísticas. É preciso notar ainda que, nas campanhas realizadas durante a elaboração deste estudo, foram observados grupos taxonômicos ainda não conhecidos formalmente, além de outros de importância econômica, bem como espécies atualmente ameaçadas de extinção e que necessitam de ações efetivas visando à sua conservação.

### 8.6.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste Programa é caracterizar a estrutura das comunidades de peixes do rio São Marcos e de seus principais afluentes nas Áreas de Influência do AHE Paulistas, obtendo informações relevantes sobre a ecologia das espécies mais frequentes, mais abundantes, raras, de importância econômica, de hábitos migratórios e as ameaçadas de extinção, durante todas as fases do empreendimento.

Os objetivos específicos são:

- ✓ acompanhar a ictiocenose da calha central do rio São Marcos, observando a evolução dos processos de sucessão que ocorrem durante e após uma mudança ecológica;
- ✓ monitorar as condições para a conservação das ictiocenoses dos afluentes principais do rio São Marcos nas Áreas de Influência;
- ✓ executar, se necessário, o resgate da ictiofauna durante etapas do processo de construção da barragem e enchimento do reservatório;
- ✓ fornecer subsídios para gestão de programas em futuros empreendimentos com características semelhantes às do AHE Paulistas.

### 8.6.3 PROCEDIMENTOS

- Geral

Este Programa é constituído por quatro frentes de trabalho primárias, quais sejam: 1) monitoramento qualitativo e quantitativo das comunidades de peixes, com estudo da

dinâmica das populações e características reprodutivas das principais espécies; 2) monitoramento da ictiofauna de riachos e córregos tributários do sistema de drenagem do rio São Marcos nas Áreas de Influência; 3) salvamento e resgate da ictiofauna porventura aprisionada em poças a jusante do barramento nas fases de estabelecimento de enseadeiras e enchimento do reservatório; e, finalmente, 4) implementação das medidas mitigadoras.

No sentido de buscar o conhecimento básico para a proposição de ações que visem a preservação dos ambientes fluviais onde sejam verificadas ocorrências de endemismos quanto à ictiofauna, e para a manutenção de populações daquelas espécies ainda pouco conhecidas da Ciência e espécies reconhecidamente ameaçadas em termos de conservação, foram estabelecidas as seguintes diretrizes:

- ✓ coletas trimestrais padronizadas na calha do rio São Marcos em, pelo menos, cinco trechos: um ponto de amostragem a jusante do eixo da barragem do AHE Paulistas; dois pontos na calha do rio São Marcos na área prevista para ser ocupada pelo futuro reservatório desse empreendimento; e, finalmente, dois pontos em locais a serem selecionados em um trecho montante daquela área que deverá ser ocupada pelo reservatório, para:
  - acompanhamento dos estádios reprodutivos das espécies mais frequentes (com preferência para grupos que exibem hábitos migratórios) nas áreas estudadas da bacia do rio São Marcos e/ou espécies consideradas ameaçadas. Este acompanhamento deverá ser feito através de exame das gônadas para determinação de estádios reprodutivos, estudos de fecundidade (nº de óvulos disponíveis em fêmeas maduras) e da evolução do índice gônado-somático;
  - acompanhamento das modificações na dieta das espécies mais frequentes (com preferência para grupos que exibem hábitos migratórios) nas áreas estudadas da bacia do rio São Marcos e/ou espécies consideradas ameaçadas, através de exame do conteúdo estomacal utilizando métodos qualitativos e quantitativos;
- ✓ coletas trimestrais padronizadas em tributários do rio São Marcos nas Áreas de Influência Direta e Indireta do AHE Paulistas utilizando equipamento de pesca elétrica. Tal equipamento permite a realização de censos completos nas comunidades de trechos de pequenos corpos d'água. Através desta metodologia, é possível investigar a estrutura das comunidades nos riachos e a dinâmica de populações de cada espécie dessas comunidades;
- ✓ ações junto ao IBAMA e a órgãos estaduais competentes dos Estados de Goiás e Minas Gerais, visando à proteção da ictiofauna dos riachos a jusante e a montante da barragem e a preservação de rotas alternativas migratórias. A eventual seleção de áreas que possam ser indicadas como prioritárias para conservação dos peixes deverá considerar, pelo menos, uma sub-bacia do rio São Marcos, que tenha, preferencialmente, sua cabeceira formada por veredas;
- ✓ realização de vistorias nas represas e açudes localizados dentro e próximos à região de inundação do reservatório do AHE Paulistas, visando à identificação de populações de espécies alóctones e exóticas, e realização de despesca (uma vez que se verifique a ocorrência das mesmas), com o intuito de eliminar o risco de que venham a colonizar a área do reservatório, o próprio rio São Marcos em outros trechos, e mesmo alguns de seus tributários.

- Etapas do Monitoramento

- ✓ Primeira Etapa

A primeira etapa do monitoramento deverá ser iniciada antes da instalação das enseadeiras do AHE Paulistas, tendo como objetivo principal levantar dados básicos sobre a estrutura das comunidades de peixes, bem como obter informações gerais sobre a ecologia das espécies mais frequentes na região (preferencialmente incluindo grupos de

hábitos migratórios), nas condições originais da bacia no trecho considerado. Ainda nessa etapa inicial deverão ser realizadas vistorias na bacia, com o intuito de identificar a presença de barramentos menores que possam prejudicar rotas migratórias alternativas; a existência de açudes contendo comunidades de espécies exóticas e/ou alóctones; e a seleção de áreas críticas (trechos em melhor estado de conservação), que possam vir a ser indicadas como prioritárias para a conservação.

✓ Segunda Etapa

A segunda etapa do Programa deverá estender-se desde o período de desvio do rio para a implantação do empreendimento e até o início do enchimento do reservatório do AHE Paulistas. As ações a serem realizadas nessa fase objetivam avaliar e acompanhar as alterações que a ictiocenose poderá sofrer durante o referido período. Durante essa segunda etapa, deverão ser realizadas as operações de resgate dos indivíduos da ictiofauna eventualmente aprisionados em poças quando da instalação de ensecadeiras. Também nessa etapa deverão ser iniciados os entendimentos para a despesca dos açudes com espécies potencialmente invasoras e para a eliminação daqueles barramentos menores que possam existir na região e que potencialmente possam interferir no deslocamento de exemplares de espécies de hábitos migratórios (localizadas nos tributários que venham a ser determinados como potenciais rotas migratórias alternativas).

✓ Terceira Etapa

As mesmas diretrizes metodológicas básicas indicadas para serem efetivadas durante a primeira etapa do Programa serão aplicadas na terceira etapa de trabalhos, quando será feito o acompanhamento das modificações ambientais que deverão ocorrer a partir do início do período de enchimento do reservatório do AHE Paulistas.

✓ Quarta Etapa

Finalmente, ao longo da quarta etapa dos trabalhos será feito o acompanhamento da re-estruturação da ictiocenose do rio São Marcos após o início da efetiva operação do AHE Paulistas, ao longo de um período de 24 meses.

✓ Produtos do Monitoramento

Ao fim de cada ano de trabalho, deverão ser apresentados relatórios parciais de atividades, baseados no estudo da estrutura das comunidades presentes no AHE Paulistas, nos dados coletados e na análise dos resultados gerais obtidos em cada período. Nesses documentos, já se deverá ter uma visão da situação das diferentes espécies e populações nas condições de estirão fluvial.

O último relatório de atividades a ser apresentado estará baseado em todos os dados coletados e nas investigações realizadas durante as etapas anteriores do trabalho; nele, deverá ser analisado todo o processo de re-estruturação das comunidades de peixes presentes nas áreas sob influência do AHE Paulistas. No relatório final, será possível apresentar uma visão cronológica de todos os eventos ocorridos em decorrência da implantação do empreendimento desde os estágios iniciais de construção do mesmo. Também nesse documento, deverá ser feita a plotagem em mapa de todas as áreas visitadas e trabalhadas.

• Resgate da Ictiofauna

O Resgate da Ictiofauna objetiva evitar, tanto quanto possível, o estresse e a morte de indivíduos das comunidades de peixes presentes nos trechos que sofrerão diminuições, ou mesmo interrupções, da vazão de água e é um dos procedimentos da maior importância dentre todas as medidas de proteção da ictiofauna propostas neste documento. Para tanto, é fundamental ter-se o conhecimento da estrutura das comunidades ictiológicas e as características principais do trecho do rio São Marcos que terá o fluxo de água temporariamente diminuído, evitando-se, dessa forma, mortandades relevantes ou gastos com resgates desnecessários.

Durante a fase de desvio do rio, deverá ser iniciado o trabalho de resgate de ictiofauna. Como a autosuficiência dos ecossistemas temporários que serão formados nas poças a jusante da barragem é desconhecida até o momento de sua formação, nessa fase deverá ser realizada uma avaliação das dimensões necessárias das ações de resgate a serem efetuadas e os métodos de ação a serem utilizados.

Dois tipos primários de ações deverão ser tomados em menor ou maior escala após essa avaliação, quais sejam: a transposição de indivíduos aprisionados naquelas poças sem condições mínimas de suporte de vida para trechos do rio onde haja água corrente; e a realização de coleta científica de exemplares das espécies encontradas nessas poças.

#### 8.6.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa será desenvolvido pelo empreendedor, em conjunto com a empresa que vier a ser por ele contratada, com a empresa responsável pela execução das obras e as Prefeituras dos municípios de Cristalina (GO) e Paracatu (MG). Instituições de pesquisa, tais como o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ), além de outras interessadas, também deverão tomar parte nessas atividades, na medida em que poderão ser os depositários do material coletado ao longo dos estudos.

#### 8.6.5 PRAZOS

Este Programa terá início na fase das obras e estará em vigor até 24 meses após a efetiva operação do empreendimento.

### 8.7 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FLORA

#### 8.7.1 JUSTIFICATIVAS

A implantação de programas ambientais que visem à proteção da flora em aproveitamentos hidrelétricos do porte do AHE Paulistas é medida importante para a manutenção da biodiversidade do ecossistema Cerrado.

Neste caso específico, tornam-se relevantes os subprogramas de recuperação das áreas degradadas, resgate de germoplasma e de proteção das áreas marginais do reservatório, consideradas como prioritárias e empregando como meio a revegetação com espécies nativas. A justificativa da implementação desses subprogramas decorre da necessidade de minimizar os impactos ambientais relacionados com a implantação do aproveitamento sobre a flora.

#### 8.7.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste Programa são:

- ✓ aprofundar o inventário sobre a flora da Área de Influência Direta (AID) do AHE Paulistas, para subsidiar o planejamento de ações de resgate;
- ✓ reconhecer os grupos mais afetados pelo empreendimento e verificar a necessidade e viabilidade do resgate para algum grupo específico;
- ✓ realizar co-gestão com órgãos de pesquisa para aproveitamento e armazenagem de germoplasma;
- ✓ acompanhar o projeto e a execução da recuperação de áreas degradadas.

### 8.7.3 PROCEDIMENTOS

- Caracterização da Vegetação

A vegetação original é geralmente encontrada em pequenas manchas e apresenta alto grau de degradação, conseqüência da prática constante de queimadas, extração de madeira e abertura de novos campos de cultivos agrícolas.

As fisionomias vegetais mais evidenciadas na região são constituídas de formações de Campo Cerrado, Cerrado, Cerradão, matas de galeria, matas ciliares e veredas.

- Resgate da Flora

A coleta de sementes e demais propágulos (raízes, estacas, mudas, etc.) antes e durante o enchimento do reservatório, minimizará a perda de genótipos de espécies identificadas como prioritárias, segundo critérios a serem definidos. Tais recursos serão destinados a programas de conservação "ex situ", incluindo o de recomposição de áreas marginais do reservatório e das utilizadas como empréstimo para a construção do empreendimento.

A gestão dos recursos genéticos, tais como o aproveitamento e armazenagem de germoplasma, poderá estar associada a instituições públicas de pesquisa, visando criar um banco de germoplasma da região do empreendimento.

- Recuperação de Áreas Degradadas

A execução das obras civis, para implantação do AHE Paulistas, provocará grandes movimentos de terra e rocha. Além das áreas utilizadas para construção da barragem, da casa de força e do vertedouro, serão implantados, ainda, durante a construção, os canteiros de obras, os alojamentos e as estradas de acesso.

Todas essas obras exigem uma grande quantidade de materiais de construção que, na medida do possível, deverão ser explorados nas proximidades da barragem, dando-se preferência àqueles situados em áreas que ficarão submersas depois do enchimento do reservatório. O desmonte e a exploração de jazidas de areia, de pedreiras e de áreas de empréstimos deverão ser programados de forma a provocar os menores danos ambientais e estéticos possíveis.

A Recuperação das Áreas Degradadas terá como princípio geral a busca pela reconstrução da paisagem e beleza cênica, reestruturação parcial do solo e da cobertura vegetal. A concepção do projeto e sua realização deverão ser em conjunto com a equipe de detalhamento e execução das obras. Todas as diretrizes de obras, deverão estar sempre associadas a técnicas conservacionistas, para que se minimizem os danos e para que se facilitem e restabeleçam as condições anteriores.

Os procedimentos detalhados deverão constar do Projeto Básico Ambiental. Algumas etapas prioritárias são descritas, de forma sucinta, a seguir.

- ✓ 1ª Etapa: Delimitação das Áreas a Serem Recuperadas

Essa etapa compreenderá o dimensionamento prévio das áreas a serem exploradas e a compartimentação das mesmas, para o planejamento da utilização. O planejamento deverá ser feito de modo a que o uso para empréstimo e/ou "bota-fora" acompanhe um processo de quadriculas, visando, sempre que possível, locá-las dentro da área de inundação. Nessa etapa, deverá ser levantado também o volume do material a ser retirado e analisada a posição final dos rejeitos na topografia local, quando for inevitável que fiquem aparentes.

- ✓ 2ª Etapa: Remoção, Armazenamento e Manejo do Material Vegetal e do Horizonte Superficial

A remoção e o armazenamento, de forma adequada, do material vegetal e das camadas

superiores do solo, para futura utilização, constituem uma prática comprovada e eficiente na recuperação de áreas degradadas, pois é na camada superior do solo que se concentram os teores mais altos de matéria orgânica e a atividade microbiológica. Essa técnica, portanto, só será aplicada em áreas que tiverem horizontes com teores elevados de matéria orgânica.

Embora grande parte da vida micro e mesobiótica sejam destruídas durante o armazenamento, uma quantidade suficiente, para manter a atividade microbiológica, sobrevive. Como prática de manutenção dessa atividade, serão semeadas, sobre a camada armazenada, sementes de leguminosas herbáceas durante o período de estocagem. Nesse período, deverá haver um controle de frutificação das leguminosas usadas, com o objetivo de aumentar os teores de nitrogênio. A remoção da camada superior do solo deverá ser feita por processo mecânico, juntamente com a vegetação. Durante a remoção do horizonte superficial, dever-se-á evitar mistura com os horizontes inferiores que possa vir a comprometer a quantidade da camada fértil.

✓ 3ª Etapa: Amenização dos Taludes

Após a retirada do material utilizável da área de empréstimo, via de regra, esta se apresenta com "platôs" de pequenas declividades, porém, acidentes mais marcantes deverão ser corrigidos com material oriundo da "quebra" dos taludes, que deverão estar sempre na proporção de 1 x 4 (vertical x horizontal), permitindo assim a mecanização total da área.

✓ 4ª Etapa: Adequação da Rede de Drenagem e Proteção de Taludes da Cava de Empréstimo

Com a finalidade de impedir a contribuição de águas das áreas adjacentes e os processos erosivos dos taludes, será construído, no perímetro superior da cava (cristas dos taludes), um sistema de drenagem provisório, interligado com canais de escoamento situados nas laterais das áreas, até a rede de drenagem natural.

✓ 5ª Etapa: Reafeiçoamento e Sistematização do Terreno

Depois de encerrada a exploração de cada quadrícula, as áreas de empréstimo e jazidas deverão ser imediatamente reconstituídas em sua forma topográfica final. Nessa etapa, deverá ser reconstituída também a drenagem, quando necessária, para facilitar a recuperação do substrato, evitar processos erosivos e facilitar a infiltração da água. O material que deverá preencher a cava formada nas áreas de empréstimo e jazidas será o substrato oriundo das áreas de "bota-fora".

Os terraços, depois de construídos, deverão ser protegidos, de maneira a preservá-los de processos erosivos.

✓ 6ª Etapa: Incorporação de Adubos e Corretivos

Nessa etapa, será feita a análise química do material superficial, para verificar a necessidade de corretivos e adubos.

✓ 7ª Etapa: Seleção e Implantação da Vegetação a ser Utilizada

As espécies a serem selecionadas deverão atender ao critério de rusticidade requerido para a colonização de áreas degradadas, cujas condições críticas de fertilidade, compactação, atividade biológica, retenção de água e temperatura são altamente seletivas. São espécies nativas de ocorrência na região do empreendimento e que têm sido utilizadas com sucesso em projetos similares.

A seleção de espécies deverá considerar, em primeiro lugar, a utilização intensiva de pioneiras, objetivando a rápida formação de copas e a senescência precoce de folhas, com conseqüente formação de "litter", de modo a oferecer imediata proteção ao solo e favorecer a sobrevivência das espécies de outros estágios sucessionais.

Com relação às espécies oportunistas, deverão ser privilegiadas aquelas que apresentam uma combinação favorável de rapidez de crescimento e rusticidade.

A combinação de espécies de diferentes grupos sucessionais obedece ao modelo de recomposição de florestas através da sucessão ecológica, que vem sendo utilizado com sucesso em vários empreendimentos dessa natureza.

As espécies invasoras deverão sofrer controle seletivo através de capina, de modo a promover a formação de um estrato herbáceo sem, no entanto, acusar concorrência e/ ou facilitar a propagação de fogo. Assim, o controle incidirá principalmente sobre as gramíneas.

- Reflorestamento das Áreas Marginais Prioritárias

A implementação deste Reflorestamento, como parte do Programa de Conservação da Flora, do AHE Paulistas, tem como base o atendimento às Resoluções 302/02 e 303/02, nas quais o CONAMA determinou que, para represas de usinas hidrelétricas, uma faixa marginal de 100 metros de largura deve ser destinada à constituição de Reserva Ecológica, não se podendo impedir ou dificultar a regeneração da sua cobertura vegetal. As florestas e demais formas de vegetação natural ali situadas têm uso prioritário para a conservação, exercendo-se, portanto, restrições de uso do solo, visando à proteção dessas formações.

Considerando que ocorrerão perdas de ecossistemas com a inundação, e que a área da bacia de contribuição ao reservatório encontra-se já bastante alterada, é importante o desenvolvimento de ações que visem à recuperação de áreas no entorno do reservatório, haja vista que elas contribuirão sobremaneira para a melhoria da qualidade ambiental.

Verifica-se, pelos estudos realizados, que, no entorno do futuro reservatório, ocorre uma ocupação predominante de pastagem e vegetação degradada. A identificação das áreas críticas permitirá a proteção e a regeneração da cobertura vegetal dessas áreas consideradas prioritárias. Medidas de reflorestamento ou recuperação deverão ser adotadas. O esforço conjunto do empreendedor com os proprietários lindeiros, no sentido de promover o reflorestamento em áreas degradadas situadas no entorno do reservatório, é uma estratégia que poderá ser utilizada para viabilizar essas medidas.

Não se propõe, na implantação dessas áreas prioritárias, fazer aquisições de terras, a não ser em casos específicos, pois experiências como a desapropriação das margens para a formação de reservatórios em usinas hidrelétricas tem resultado na invasão dessas faixas, aumentando a importância de se estabelecerem responsabilidades que envolvam os proprietários e o Empreendedor. O sucesso, portanto, dependerá da capacidade de criar os mecanismos que estabeleçam competências e responsabilidades.

Destaca-se, no entanto, que não se poderá perder de vista o conflito que essas faixas geram, em termos sociais e econômicos, limitando, muitas vezes, o uso das terras mais produtivas de uma determinada região, inviabilizando propriedades e aumentando, consideravelmente, o impacto causado pelo deslocamento compulsório da população.

No sentido de promover um benefício maior, não provocando maiores impactos, propõe-se que seja adotado um tratamento diferenciado em cada propriedade em função do uso existente, buscando, por exemplo, coerência entre as áreas de produção agrícola e as áreas a serem reflorestadas. Para tal, deve-se proceder a um zoneamento preliminar para definição das áreas.

Os procedimentos metodológicos aqui apresentados são apenas indicativos, podendo sofrer mudanças decorrentes dos entendimentos com o órgão ambiental licenciador e com as comunidades atingidas pelas obras. Preliminarmente, prevêem-se as seguintes atividades a serem desenvolvidas:

- ✓ elaboração de um zoneamento ambiental, onde deverão ser considerados: o uso

- atual, a aptidão agrícola das terras, a estrutura fundiária e as zonas de risco de deslizamento ou sujeitas a outros processos erosivos;
- ✓ identificação de áreas prioritárias para proteção e/ou reflorestamento. A princípio, propõe-se que sejam incorporados à faixa os remanescentes que permanecerão às margens do reservatório e as áreas sujeitas a deslizamentos, bem como aquelas em que processos erosivos intensos estejam instalados, impedindo a recuperação natural da vegetação;
  - ✓ identificação das famílias que moram nas áreas prioritárias para reflorestamento, com a finalidade de avaliar formas de utilização de alternativas que preservem a qualidade de vida delas e mantenham a qualidade ambiental, evitando, desta forma, um aumento do impacto socioeconômico;
  - ✓ identificação de áreas para implantação ou ampliação de viveiros produtores de mudas de essências nativas;
  - ✓ estabelecimento de estratégias que estimulem proprietários lindeiros a aderir ao Programa, estabelecendo-se esforço conjunto para recuperação das áreas degradadas no entorno ao lago;
  - ✓ elaboração do plano de implantação e manutenção do reflorestamento nas áreas escolhidas.

#### 8.7.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor.

#### 8.7.5 PRAZOS

Este Programa terá início antes do enchimento do reservatório.

### 8.8 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA

#### 8.8.1 JUSTIFICATIVAS

A Resolução CONAMA 01/86 estabelece que o Estudo de Impacto Ambiental deverá conter programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos sobre a fauna e a flora, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados (art. 6º, inciso IV).

A aplicação de tais programas visa, assim, ao cumprimento da referida Resolução, além de proporcionar ao empreendedor, órgãos e instituições científicas e à sociedade informações acerca das mudanças nos componentes ambientais durante os períodos de instalação e operação do empreendimento, através de um instrumento que reuna aperfeiçoamento de políticas e estratégias para a construção de usinas hidrelétricas.

Levando-se em conta a necessidade de aprofundamento e atualização do conhecimento sobre a biota do Cerrado, a dificuldade de se preverem os impactos, a necessidade de se monitorar a implementação das medidas mitigadoras e a vulnerabilidade desse ecossistema, torna-se imprescindível a elaboração e aplicação deste Programa. As informações geradas nesta fase de EIA/RIMA podem permitir identificar os prováveis impactos negativos decorrentes da implantação do AHE Paulistas, porém, seus reais efeitos e amplitudes deverão ser constantemente monitorados ao longo da implantação e da operação do empreendimento.

A implantação do AHE Paulistas provocará alterações como a perda de habitats da fauna terrestre devido à inundação ou corte da vegetação arbórea existente na área do reservatório. Essas alterações poderão provocar mudanças na estrutura e composição das



populações de fauna, aumentar efeitos deletérios, em função de competições, e produzir migrações, o que implicaria uma nova dinâmica populacional.

Em contrapartida, as atividades impactantes dos aproveitamentos hidrelétricos oferecem uma boa oportunidade para a realização de pesquisas relacionadas à estrutura e à dinâmica populacional, à biogeografia de ilhas e outros assuntos afins.

### 8.8.2 OBJETIVOS

O Programa visa minimizar os impactos da implantação do AHE Paulistas sobre a fauna e avaliar eventuais interferências do empreendimento sobre ela, com relação aos que forem negativos, gerando informações úteis para a implantação de outros empreendimentos, sendo essa uma forma de compensar tais impactos.

Os objetivos específicos do Programa são: 1) registrar a ocorrência de espécies ameaçadas nas proximidades das áreas de instalação do AHE, incluindo as possíveis alterações comportamentais; e 2) verificar as diferentes espécies da fauna nativa, particularmente as endêmicas, raras e/ou em processo de extinção nas proximidades das áreas de inundação e de corte de vegetação.

### 8.8.3 PROCEDIMENTOS

A metodologia a ser adotada neste Programa contempla o resgate, quando necessário e possível, da fauna. Essa atividade será dividida em duas etapas: o monitoramento da fauna, que é uma complementação do inventário realizado na ocasião do EIA/RIMA, e o resgate propriamente dito.

- Monitoramento da fauna

Esse monitoramento será uma complementação do inventário realizado durante a elaboração do EIA/RIMA e servirá como fonte de dados qualitativos e quantitativos para os trabalhos de resgate da fauna.

As atividades desse monitoramento estarão divididas em três fases: levantamento bibliográfico, visitas às coleções zoológicas e trabalho em campo.

Os trabalhos de campo terão duração de um ano, anteriormente ao enchimento do reservatório. É prevista a realização de quatro campanhas de campo para coleta de dados, com periodicidade trimestral e duração de quinze dias cada uma. Numa segunda etapa, num período de dois anos, a partir do início do enchimento do reservatório, propõe-se a realização de oito campanhas de campo, também trimestrais (sazonais) e com a duração de dez dias cada uma.

- ✓ Mastofauna e Herpetofauna

Os métodos utilizados para coleta de mamíferos, répteis e anfíbios deverão ser adequados para amostragens quantitativas/qualitativas, com enfoque para a população de pequenos mamíferos voadores e não voadores.

Em escritório, a partir dos dados brutos, deverão ser calculados os seguintes parâmetros:

- **Abundância Relativa** – expressa pela razão entre o tamanho da população de uma dada espécie e o total de espécimes capturados;
- **Similaridade** – utilizada para se comparar a composição das comunidades de mastofauna e herpetofauna entre os pontos de coleta, através de uma matriz de dados baseada na presença e na ausência das espécies. Por este procedimento, se compara somente a composição de espécies entre as áreas

(presença e ausência), pois, é dado peso igual a todas, independentemente da abundância de cada uma;

- **Diversidade** – estimada com base no Índice de Shannon (H') (PIELOU, 1975);
- **Riqueza** – estimada a partir do número de espécies e do número de indivíduos (ODUM, 1985).

Após esse estudo, serão apontadas as espécies mais sensíveis à redução da área e as que levam vantagem na colonização de áreas alteradas. Esses resultados poderão ser correlacionados com a capacidade reprodutiva ou de dispersão de cada espécie.

✓ Avifauna

A identificação das espécies poderá ser realizada utilizando-se visualização direta, realizada com a utilização de binóculos, identificação através de zoofonia com a utilização de gravadores adequados à coleta das vozes, entrevistas com a população local e verificação da procedência dos animais encontrados em cativeiro.

• Resgate da fauna

O resgate da fauna requer um cuidado especial com grupos sociais, como primatas, e com animais que se estressam muito, como roedores e cervídeos, para que sejam evitadas perdas desnecessárias.

O resgate deverá contar com uma equipe de biólogos e técnicos, treinada para direcionar e otimizar os trabalhos. É importante que as coletas sejam restritas à área de inundação do reservatório.

Serão utilizados, em princípio, quatro barcos e um de apoio, para uma equipe de quinze pessoas, sendo as tripulações constituídas por um biólogo, um resgatador e um piloto.

O resgate deve ser contínuo, sem interrupções. Deve-se iniciar junto ao fechamento da barragem, em época de chuva.

Após a coleta, os animais serão triados, identificados, sexados e seus dados biométricos anotados. Em seguida, serão acondicionados para posterior envio às Instituições solicitantes.

Para a maximização do sucesso do resgate, deverão ser utilizados aparelhos para captura, como laços e puçás.

A captura de animais em água requer maiores habilidades do que em terra, haja vista um risco maior de acidentes em barco, tanto pela menor capacidade de equilíbrio quanto pelo pequeno espaço disponível para o manuseio. Assim sendo, todo animal capturado deverá ser colocado em caixas específicas para animais, como por exemplo: para primatas, para cobras, répteis, etc. Não se agrupam espécimes no mesmo local.

O trabalho a ser desenvolvido pela equipe locada a jusante da barragem diz respeito, principalmente, à coleta de material localizado nas poças temporárias a serem formadas no leito seco do rio. Esse trabalho deverá ser realizado em conjunto com uma equipe de ictiólogos, haja vista que o material dessa região deverá ser composto por peixes e répteis aquáticos. Todo material coletado deverá igualmente ser destinado ao setor de triagem, localizado na base de apoio, para catalogação e destino final.

Os critérios básicos a serem adotados quanto ao destino do material capturado são:

- ✓ animais de médio a grande porte poderão ser direcionados a zoológicos e criadouros, desde que haja solicitação prévia de determinadas espécies por parte dessas instituições, devidamente cadastradas no IBAMA. Indivíduos de espécies não

- requeridas poderão ser soltos na área de entorno do reservatório;
- ✓ outros animais deverão ser direcionados a coleções científicas, zoológicos e criadouros, conforme solicitações;
- ✓ parte dos animais peçonhentos deverá ser encaminhada a coleções científicas e parte poderá ser enviada a instituições produtoras de soros, conforme solicitação;
- ✓ espécies ameaçadas de extinção poderão ser soltas na área de entorno ou destinadas a zoológicos e criadouros;
- ✓ alguns animais serão translocados e monitorados.

- Relatórios

Após cada excursão a campo, serão elaborados relatórios parciais e ao final do Programa será elaborado um relatório final. A análise integrada dos dados será feita a cada entrega de relatórios parciais.

- Proposição de medidas mitigadoras

Ao final de cada ano de trabalho, serão traçadas, a partir da análise integrada de dados, novas diretrizes para a conservação da fauna local, avaliando-se a possibilidade e a necessidade da adoção de novas medidas mitigadoras.

#### 8.8.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O Programa de Conservação da Fauna terá sua implementação a cargo do empreendedor, mas deverão também participar da operação instituições de pesquisa que tenham experiência acumulada no manejo de animais silvestres e em operações de resgate de fauna. Para tanto, as seguintes instituições, dentre outras, poderão ser contatadas:

- ✓ Instituto Butantan de São Paulo;
- ✓ Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Goiás;
- ✓ Departamento de Biociências da Pontifícia Universidade Católica de Goiânia;
- ✓ Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás;
- ✓ Museu Nacional do Rio de Janeiro – UFRJ;
- ✓ Universidades de Brasília;
- ✓ Universidade Federal de Minas Gerais; e
- ✓ Departamento de Biociências da USP.

#### 8.8.5 PRAZOS

A duração deste Programa, a ser iniciado antes das obras, está prevista para 3(três) anos consecutivos, sendo que, no primeiro ano, serão realizadas somente as atividades relacionadas ao monitoramento da fauna; no segundo e no terceiro ano, se iniciarão as atividades de resgate, concomitantemente às atividades de monitoramento.

As atividades de monitoramento contemplarão no primeiro ano 4(quatro) campanhas de campo (trimestrais) com 15 dias de duração cada uma. No segundo e terceiro anos, a partir do enchimento do reservatório, serão realizadas oito campanhas trimestrais, uma em cada estação, com duração de 10 dias cada uma.

Já as atividades de resgate acontecerão concomitantemente ao monitoramento e também a partir do início do enchimento do reservatório, sendo realizadas em duas fases: uma no período chuvoso e outra no período de estiagem.

## 8.9 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

### 8.9.1 JUSTIFICATIVAS

O Programa de Compensação Ambiental visa atender à orientação do órgão ambiental licenciador, que se baseia na Resolução CONAMA 02/96 e no Art. 36 da Lei 9.985, de 18 de junho de 2000, de vez que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de impactos ambientais significativos, há obrigatoriedade de o empreendedor apoiar a implantação ou a manutenção de Unidade(s) de Conservação.

### 8.9.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do Programa de Compensação Ambiental é o de atender ao disposto na Resolução CONAMA 002/96 e na citada Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) regulamentada pelo Decreto Federal 4340/02.

Os objetivos específicos são:

- ✓ colaborar para a preservação de áreas remanescentes dos ecossistemas regionais de valor ecológico;
- ✓ colaborar para a proteção de espécies da fauna e da flora ameaçadas, ou em vias de extinção;
- ✓ contribuir para a manutenção da diversidade genética; e
- ✓ colaborar com a criação e manutenção de áreas para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisas pela comunidade científica.

A principal meta a ser atingida no Programa é aplicar adequadamente o percentual do valor do empreendimento, fixado pelo IBAMA, na criação ou na manutenção de Unidade(s) de Conservação, conforme orientação e acordo a ser firmado com o empreendedor.

### 8.9.3 PROCEDIMENTOS

O processo de implantação envolverá uma definição por parte do órgão licenciador que, neste caso, é o IBAMA, das unidades de conservação a serem beneficiadas.

Após essa etapa, deverão ser definidos por esse órgão os percentuais a serem gastos em cada unidade beneficiada.

Procede-se, então, a uma descrição de cada Unidade de Conservação beneficiada e ao detalhamento do Programa a ser executado.

Os trabalhos necessários deverão ser desenvolvidos a partir da orientação do IBAMA, cujas ações serão estabelecidas no Termo de Compromisso a ser firmado entre as partes envolvidas.

Sugerem-se, a seguir, as principais atribuições do IBAMA e do empreendedor para a implementação deste Programa.

O IBAMA deverá:

- ✓ gerenciar e executar, direta ou indiretamente, todas as atividades para o adequado cumprimento dos objetivos deste Programa, inclusive a contratação de serviços necessários à aplicação dos recursos;
- ✓ responsabilizar-se, se for o caso, por todas as medidas de caráter administrativo e judicial necessárias à desocupação das áreas e/ou imóveis a serem adquiridos;

- ✓ assumir todos os encargos de natureza trabalhista, fiscal e previdenciária, relacionados aos recursos humanos de seu pessoal alocado aos trabalhos;
- ✓ elaborar o Cronograma Físico-Financeiro de Repasse de Recursos.

O empreendedor deverá:

- ✓ realizar o repasse dos recursos de acordo com o Cronograma acordado entre as partes;
- ✓ designar técnico, com poderes de decisão, para representá-lo perante o IBAMA;
- ✓ citar, obrigatoriamente, a participação do IBAMA (conforme orientação específica a ser dada por esse órgão) na divulgação pública das ações deste Programa.

#### 8.9.4 ENVOLVIDAS

O Programa de Compensação Ambiental será implementado diretamente pelo IBAMA ou por quem esse órgão determinar, procedendo, nesse caso, à fiscalização da adequada aplicação dos recursos.

Se o IBAMA julgar necessário, Prefeituras Municipais ou Órgãos Ambientais Estaduais de Goiás e Minas Gerais também deverão fazer parte da comissão constituída para estar envolvida na elaboração e no devido cumprimento de Termos de Compromisso a serem firmados com o empreendedor, em que será definida uma matriz de atribuições e responsabilidades, visando à garantia de eficácia das diretrizes estabelecidas para a implementação deste Programa.

#### 8.9.5 PRAZOS

O cronograma de execução do Programa será elaborado em conjunto com o IBAMA, após a emissão da LP.

### 8.10 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DE EROSÃO

#### 8.10.1 JUSTIFICATIVAS

Durante e após o enchimento do reservatório da AHE Paulistas, as condições de equilíbrio natural do seu entorno irão sofrer alterações, pela saturação e submersão dos materiais de cobertura, podendo ocorrer escorregamentos. Também poderão ocorrer erosões provocadas pela ação de ondas e por elevação do nível da água, com instabilidades associadas, conforme já demonstrado na análise de impactos.

Além disso, a retenção de grande parte dos sedimentos no reservatório propiciará ao rio São Marcos uma capacidade maior de carreamento de material sólido, podendo ocasionar processos erosivos no estirão fluvial a jusante da barragem.

A possibilidade de escorregamentos e instalação de processos erosivos, a partir do enchimento e operação do reservatório, implica a necessidade da adoção de um Programa que procure buscar soluções para evitar ou diminuir tais impactos, através de ações preventivas ou mesmo corretivas.

Durante o enchimento, a saturação e submersão do pé dos taludes poderá provocar uma redução na resistência ao cisalhamento dos solos. A variação do nível d'água do reservatório, quando da operação da usina, poderá provocar efeitos nos solos das encostas existentes. As novas condições reduzirão o fator de segurança original dos taludes, podendo resultar em escorregamentos.

Considerando os aspectos citados, um estudo sistemático das encostas das Áreas Diretamente Afetada e de Entorno do Reservatório possibilitará definir os locais mais suscetíveis a instabilidades e erosões, orientando a sua monitoração, para as fases de enchimento e operação do reservatório, e a aplicação de medidas de contenção e proteção superficiais, em caráter sistemático e localizado.

#### 8.10.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste Programa são:

- ✓ identificar, definir e detalhar as áreas críticas potenciais no entorno do reservatório, onde há risco de escorregamento e incremento dos processos erosivos a partir do enchimento e operação, com vistas a incorporá-las à faixa de proteção do reservatório;
- ✓ definir medidas e ações específicas para minimização dos riscos, considerando os problemas inerentes a cada área identificada;
- ✓ acompanhar, de forma sistemática a evolução dos processos erosivos e de escorregamentos das áreas críticas, tendo em vista a otimização das medidas mitigadoras implantadas.

#### 8.10.3 PROCEDIMENTOS

Para o desenvolvimento deste Programa e o atendimento aos objetivos mencionados, os trabalhos deverão ser executados considerando as seguintes etapas:

- ✓ detalhamento do mapeamento geológico, geotécnico e geomorfológico, em escala compatível, compreendendo a interação das formas de relevo com a litologia e estrutura das rochas, de modo a definir a morfogênese e a dinâmica superficial atual. Poderão ser planejadas sondagens expeditas (sondagens a trado e poços de inspeção) para a caracterização dos tipos de materiais, espessuras e presença de afloramentos de rocha, depósitos de materiais transportados, escorregamentos, trincas, erosões, rupturas e movimentação de massas;
- ✓ levantamento topográfico detalhado (ou utilização das plantas topográficas de maior detalhe, porventura existentes);
- ✓ compilação e reconhecimento de campo dos solos, destacando os seus aspectos de profundidade, gradiente textural, texturas superficiais e estrutura;
- ✓ análise e indicação das áreas de maiores declividades na Área de Influência Direta. Essa informação será superposta ao mapeamento geológico, geotécnico e geomorfológico das diversas áreas, bem como com os dados de espessura e demais características dos solos presentes;
- ✓ elaboração de um mapa com indicação das áreas selecionadas com maior potencial de ocorrência de fenômenos de instabilização de encostas;
- ✓ utilização dos resultados dos ensaios geotécnicos para o conhecimento de parâmetros de resistência dos materiais da área de barramento do AHE Paulistas;
- ✓ monitoramento sistemático do enchimento e operação do reservatório. Compreende o desenvolvimento de estudos que levem em consideração as novas situações de equilíbrio das encostas. Poderão ser instalados equipamentos para realizar medições periódicas nesses terrenos. O monitoramento inclui atividades para verificar a eficácia das medidas de proteção adotadas (revegetação das encostas, estruturas de proteção, etc.); nessa atividade, serão indicadas todas as secções ou locais a serem instrumentalizados.

#### 8.10.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor.

### 8.10.5 PRAZOS

Este Programa deverá ser executado durante a fase de construção do empreendimento e, na etapa de operação, deverá ser desenvolvido com uma periodicidade semestral, no primeiro ano de funcionamento do AHE.

## 8.11 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS

### 8.11.1 JUSTIFICATIVA

A avaliação dos impactos ambientais relativos às áreas de interesse mineral, decorrentes principalmente da formação do reservatório da AHE Paulistas, indicou a interferência em 89 áreas requeridas junto ao DNPM para pesquisa e lavra, das quais 41 estão com seus processos em fase de desistência.

Vale lembrar que a interferência é identificada pelo polígono requerido, podendo a localização do bem mineral estar fora da área de inundação.

A análise detalhada dos processos de concessão de áreas junto ao DNPM, visando identificar as reais possibilidades de inundação das ocorrências ou jazidas das substâncias minerais existentes, é o objeto deste Programa.

### 8.11.2 OBJETIVOS

O objetivo deste Programa é proceder a uma análise detalhada, junto ao DNPM, visando atualizar os processos minerários, e encaminhar a liberação de áreas a serem afetadas pelo lago.

Essa análise inclui a localização das ocorrências ou jazidas minerais em cada polígono a ser atingido pelo reservatório e nas outras áreas a serem utilizadas pelo empreendimento.

Nesse Programa, serão elaboradas, de forma objetiva, diretrizes para o processo de assinatura dos termos de renúncia que estiverem com as licenças de pesquisa atualizadas junto ao DNPM.

### 8.11.3 PROCEDIMENTOS

Inicialmente, será realizada uma análise detalhada dos processos de autorizações e concessões minerais junto ao DNPM, frente à ambiência geológica e aos recursos minerais constatados através de um estudo bibliográfico completo, incluindo visita ao campo.

Essa análise permitirá checar as substâncias minerais visadas nos pedidos de pesquisa, conhecer a fase de cada processo, o andamento e os resultados das pesquisas minerais.

Devido à dinâmica, no que diz respeito ao quadro evolutivo da situação dos processos, dever-se-á efetuar um acompanhamento sistemático desses processos, com a finalidade de se monitorar sua evolução legal. Tal procedimento permitirá um enfoque melhor sobre a tendência dos interesses dos titulares ligados ao setor mineral da região em apreço.

Durante o levantamento de dados secundários, inclui-se a consulta a mapas, fotos aéreas, imagens de satélite, "overlays" e listagem dos processos inseridos na Área de Influência Direta e em outras áreas previstas para serem utilizadas na implantação do empreendimento.

Espera-se que, imediatamente após a obtenção da Licença Prévia (IBAMA) do

empreendimento, seja solicitada ao DNPM a não liberação de novas autorizações e concessões na Área de Influência Direta do empreendimento.

#### 8.11.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor, com a colaboração do DNPM e dos órgãos estaduais ligados ao setor mineral, no que se refere às consultas sobre os aspectos técnicos e legais do processo de concessão de áreas para mineração.

#### 8.11.5 PRAZOS

Este Programa terá atividades antes do início das obras, para evitar qualquer problema com os detentores de licenças minerárias. Em função dos trabalhos previstos, estima-se a sua duração em cerca de dois anos e meio, de forma concomitante com a construção, até o enchimento do reservatório.

### 8.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO

#### 8.12.1 JUSTIFICATIVAS

Nas regiões intraplacas, como é o caso do Brasil, é bastante difícil verificar-se a relação entre a sismicidade natural e a geotectônica, principalmente pela baixa sismicidade existente no País.

As principais estruturas regionais apresentam falhas associadas ao Lineamento do Oeste Mineiro, inversas ou de empurrão, com direção aproximada NW, limitando, no vale do rio São Marcos, as rochas do Grupo Araxá, da Formação Ibiá, do Grupo Canastra e da Formação Paraopeba. Nas proximidades do ribeirão do Segredo, a montante da barragem, ocorre uma extensa falha inversa de direção NW.

A interferência do Homem na Natureza pode provocar sismos induzidos. A injeção de água e/ou gás sob pressão ou as suas retiradas podem desencadear esse processo, sendo que o fato gerador mais importante é o enchimento de lagos artificiais.

A relação dos eventos sísmicos regionais, elaborada pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, mostrou que, das centenas de tremores ocorridos, dentro de uma circunferência de um raio de 500km a partir do eixo do barramento, a quase totalidade apresenta magnitudes baixas, inferiores a 4 na escala Richter, e alguns sismos induzidos por reservatórios artificiais.

A consulta à bibliografia internacional especializada sobre a Sismicidade Induzida em Reservatórios (SDR) mostra que pelas características técnicas de profundidade e do volume do reservatório, o aproveitamento de Paulistas não está enquadrado entre os que se apresentam com maior probabilidade de ocorrência de sismos induzidos.

Por isso, e considerando que a ocorrência de sismos induzidos por barragens pode estar relacionada a tais feições geológico-estruturais e também devido ao histórico de eventos naturais registrados regionalmente, é recomendável que se instale, pelo menos, dois sismógrafos nas proximidades do futuro reservatório, que permita desenvolver um Programa de Monitoramento Sismológico.

#### 8.12.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste Programa é acompanhar, através do monitoramento de estações



sismográficas, a evolução das atividades sísmicas naturais e induzidas, antes, durante e após o enchimento do reservatório do AHE Paulistas.

É também um dos objetivos propostos, pelo Programa, a ampliação do conhecimento da Sismicidade Induzida por Reservatórios (SDR), para que se possa entender melhor suas causas e efeitos e utilizar os conhecimentos adquiridos em outros trabalhos.

### 8.12.3 PROCEDIMENTOS

Para a realização dos serviços deste Programa, serão necessários os seguintes procedimentos operativos:

- ✓ atualização da Listagem dos Sismos Naturais;
- ✓ convênio com o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília;
- ✓ serviços gerais de assessoria de pesquisa de campo, inspeção de obras civis, aquisição de equipamentos, elaboração de Manual de Operação, treinamento de pessoal, etc;
- ✓ campanha de comunicação social para a população, esclarecendo-a sobre os problemas sísmicos da região e nacionais;
- ✓ localização, instalação e operação da Estação Sismográfica Inicial (Pré-enchimento);
- ✓ instalação e operação da Rede Sismográfica (em conjunto com outras estações), análise dos dados e emissão de relatórios trimestrais.

### 8.12.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O Observatório Sismológico da Universidade de Brasília poderá ser a instituição indicada e responsável pelo monitoramento sismológico do empreendimento.

Na ocasião da elaboração do Projeto Básico Ambiental, deverá ser assinado um convênio pelo empreendedor e pela UNB, para a realização das atividades e ações pertinentes ao pleno desenvolvimento do Programa.

### 8.12.5 PRAZOS

Este Programa deverá ser executado durante as obras e, em toda a fase de operação, pelo empreendedor, em convênio com a UNB.

## 8.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO

### 8.13.1 JUSTIFICATIVA

Não são esperadas mudanças climáticas significativas na região e seu entorno, em decorrência da implantação do AHE Paulistas.

Entretanto, a implantação de um Programa de Monitoramento Climatológico justifica-se pela possibilidade de instalação de uma estação que produza dados locais, complementando os dados existentes oriundos de outras estações próximas, de utilidade para o empreendimento em estudo e para outros projetos na região.

### 8.13.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste Programa são:

- ✓ acompanhar a evolução dos parâmetros climáticos locais, antes, durante e após a implantação do AHE Paulistas, cujo reservatório criará um espelho d'água com área em torno de 138km<sup>2</sup>;
- ✓ fornecer informações complementares às já existentes para a instalação de linhas de transmissão associadas à AHE Paulistas e para projetos agrícolas, assim como para outros estudos e projetos fora do âmbito do empreendimento e outros programas ambientais.

### 8.13.3 PROCEDIMENTOS

A estação climatológica de Paulistas deverá ser instalada na área do Canteiro de Obras ou em local próximo, que atenda às exigências de área disponível e fácil acesso, além da inexistência de obstáculos ou outras interferências que possam prejudicar a qualidade dos dados.

Ela deverá conter, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- ✓ termômetros de máxima e de mínima; termógrafo;
- ✓ pluviômetro e pluviógrafo;
- ✓ tanque evaporimétrico;
- ✓ anemômetro totalizador e anemógrafo;
- ✓ barômetro;
- ✓ psicrômetro.

Os dados da estação climatológica deverão ser coletados e analisados por equipe especializada, que os enviará posteriormente à ANEEL, para que sejam integrados ao Banco de Dados daquela entidade.

### 8.13.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O desenvolvimento deste Programa será de responsabilidade do empreendedor, que poderá estabelecer convênios com instituições de ensino e pesquisa (tais como universidades) para a implantação da estação climatológica e análise dos dados.

### 8.13.5 PRAZO

Este Programa deverá ser iniciado com a montagem da estação climatológica de Paulistas, quando da desativação do canteiro, onde ela será instalada. Seu funcionamento, no que se refere à aquisição de dados, dar-se-á durante toda a vida útil do empreendimento, pelo menos.

## 8.14 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

### 8.14.1 JUSTIFICATIVAS

Nos estudos ambientais do AHE Paulistas, foi identificada uma série de impactos ambientais e sociais, decorrentes do empreendimento, e definido um conjunto de medidas visando à sua prevenção, minimização e compensação, ou maximização, no caso dos impactos positivos.

O Programa de Comunicação Social se justifica não só em função dos impactos ambientais identificados, mas, sobretudo, pela necessidade de transparência e busca de um bom relacionamento entre o empreendedor e as comunidades das Áreas de Influência do empreendimento.

Em função de seus principais objetivos, a implantação de um canal de comunicação e interação entre o empreendedor e a sociedade, caracteriza-se como o Programa de maior abrangência em relação ao público a ser atingido e aos impactos que a ele estão associados. Portanto, esse Programa irá priorizar a população diretamente afetada, buscando informar e esclarecer sobre as características, critérios de indenização e o cronograma de implantação do empreendimento, seus reais impactos e as medidas de controle, mitigação e compensação ambiental que serão adotadas.

O Programa de Comunicação Social ora proposto deverá articular um conjunto de ações, de forma a evitar conflitos de informações e/ou decorrentes de atuações diferenciadas entre as equipes encarregadas da implantação dos Programas Ambientais e empresas contratadas para as obras e serviços, no relacionamento com a população.

#### 8.14.2 OBJETIVOS

São objetivos do Programa:

- ✓ Criar um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor e a sociedade, especialmente a população diretamente afetada pelo empreendimento;
- ✓ Garantir amplo e antecipado acesso ao conjunto das informações sobre o empreendimento, os impactos ambientais e sociais associados e os Programas Ambientais;
- ✓ Contribuir para a minimização dos impactos ambientais e sociais por meio da participação da população afetada durante todas as fases do empreendimento;
- ✓ Contribuir para a criação de um relacionamento construtivo entre o empreendedor e empresas contratadas com a população afetada por meio da constituição de mecanismos de ouvidoria - recepção e respostas aos questionamentos, preocupações e demandas;
- ✓ Interagir com os demais programas propostos no PBA, para auxiliar sua implantação e divulgação interna e externa; e
- ✓ Divulgar a importância do empreendimento (geração de energia) para o desenvolvimento local e regional.

#### 8.14.3 PROCEDIMENTOS

O Programa de Comunicação Social foi estruturado a partir das vertentes listadas a seguir.

- ✓ Articulação - abrange as ações de comunicação desenvolvidas com o objetivo de contribuir para a boa imagem da empresa e divulgar os programas ambientais e os canais de comunicação a serem disponibilizados.
- ✓ Informação - envolve o conjunto de ações e instrumentos de comunicação destinados a informar os diferentes públicos-alvo sobre os diversos aspectos do empreendimento, impactos associados, adoção de medidas e implantação e desenvolvimento dos programas ambientais.
- ✓ Monitoramento e Avaliação - envolve o processo de acompanhamento e avaliação das ações de comunicação.

Foram preliminarmente identificados como público-alvo do Programa de Comunicação Social os seguintes segmentos:

- ✓ população das Áreas de Influência e, em especial:
  - famílias de assentados a serem remanejadas;
  - proprietários envolvidos nos processos de indenização;
  - trabalhadores nas propriedades afetadas e suas famílias;

- ✓ técnicos e trabalhadores das obras;
- ✓ público em geral;
- ✓ mídia local e regional;
- ✓ órgãos governamentais, em especial as Prefeituras Municipais de Cristalina e Paracatu;
- ✓ associações e entidades ambientalistas;
- ✓ entidades empresariais e de trabalhadores;
- ✓ juizes, promotores e Ministério Público.

Constituem-se em principais atividades do Programa:

- ✓ Reuniões com as famílias a serem remanejadas dos assentamentos do INCRA (PA Vista Alegre, PA Buriti das Gamelas, PA São Marcos e PA Casa Branca, situados no município de Cristalina, e PA Jambeiro, em Paracatu), lideranças locais, representantes das Associações de Produtores Rurais, entre outras entidades representativas da população afetada;
- ✓ Contato com proprietários das áreas a serem indenizadas;
- ✓ Contato com os trabalhadores das fazendas afetadas e seus familiares;
- ✓ Reuniões com as empresas contratadas para as obras, visando uniformizar os procedimentos para as ações de comunicação social e interação comunitária;
- ✓ Campanha de divulgação do início das obras;
- ✓ Criação de instrumentos/meios de comunicação, concebidos a partir da perspectiva do público-alvo, em linguagem e formas adequadas e, acima de tudo, respeitando as características sociais e culturais dos destinatários, destacando-se:
  - Folheto institucional, contendo as justificativas para o empreendimento, sua importância para o desenvolvimento nacional e regional, as principais fases e características, cuidados ambientais adotados, benefícios diretos para a região, Programas Ambientais;
  - Caixas de Comunicação – a serem instaladas em locais centrais e estratégicos (correio, escolas, igrejas) visando facilitar a comunicação da população com o empreendedor;
  - Volantes - para distribuição direta nas comunidades atingidas, informando sobre questões relevantes, agendamento de reuniões e outras questões que requeiram rápida divulgação;
  - Material para a mídia – de acordo com o veículo de comunicação (jornal, televisão, rádio, revista), será produzido material de divulgação e informação adequado a cada público-alvo;
  - Código de Conduta dos Trabalhadores – publicação contendo o conjunto de regras, normas e posturas que os trabalhadores vinculados ao empreendimento deverão seguir para garantir o bom relacionamento com a população local;
  - Material Informativo para a população em geral, associações e entidades representativas – folhetos e cartazes informando sobre o início das obras, resumo do Código de Conduta, localização do Centro de Comunicação;
  - “Spots” em rádios locais, com informações sistemáticas sobre os assuntos relevantes relacionados ao empreendimento e divulgação das formas de contato com o empreendedor.
- ✓ Campanha de comunicação no término das obras e início da operação

O monitoramento e a avaliação das atividades serão de responsabilidade da equipe do Programa de Comunicação Social e serão realizados durante todas as fases do

empreendimento.

A avaliação da eficácia das ações de comunicação será realizada a partir da definição das metas a serem atingidas em cada fase do empreendimento e da identificação de indicadores apropriados - quantitativos e qualitativos.

Como instrumentos para o acompanhamento e avaliação, deverão ser emitidos relatórios mensais, nos quais serão registrados os principais problemas detectados e apontadas correções de rumo a serem implementadas. Ao final do Programa, será elaborado um relatório final de avaliação.

#### 8.14.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo, para seu desenvolvimento, estabelecer parcerias com entidades governamentais ou não-governamentais, ou contratar serviços de terceiros.

#### 8.14.5 PRAZOS

O Programa de Comunicação Social deverá se desenvolver durante 30 meses, iniciando-se 3 meses antes do início das obras, estendendo-se durante todo o período de construção (26 meses) e concluindo 1 mês após o término da construção.

### 8.15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### 8.15.1 JUSTIFICATIVAS

O Programa de Educação Ambiental (PEA) se justifica como medida mitigadora dos impactos causados pelo empreendimento e se propõe a promover a melhoria do processo de gestão ambiental da região ao introduzir novos conhecimentos e interações entre os diversos atores e o meio ambiente.

O PEA deverá priorizar sua atuação nos setores sociais diretamente afetados pelo empreendimento e com a mão-de-obra contratada para as obras.

O planejamento e as atividades do Programa de Educação Ambiental estarão profundamente articulados com os demais Programas Ambientais, particularmente com o Programa de Comunicação Social.

#### 8.15.2 OBJETIVOS

O objetivo principal do Programa de Educação Ambiental é o desenvolvimento de ações educativas, a serem formuladas através de um processo participativo, visando capacitar/habilitar setores sociais, com ênfase nos afetados diretamente pelo empreendimento, para uma atuação efetiva na melhoria da qualidade ambiental e de vida na região, devendo para tal:

- ✓ Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento;
- ✓ Integrar e compatibilizar as diversas ações do projeto que envolvam educação ambiental;
- ✓ Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde e segurança e ao relacionamento com as comunidades vizinhas.

### 8.15.3 PROCEDIMENTOS

Foram, preliminarmente, identificados como público alvo do PEA:

- ✓ os trabalhadores das obras;
- ✓ as populações residentes nas fazendas e nos assentamentos que terão partes de suas áreas inundadas;
- ✓ as escolas municipais rurais que se encontram nessas fazendas e assentamentos;
- ✓ as famílias beneficiárias das diversas modalidades de reassentamento.

Apresentam-se, a seguir, os principais objetivos e atividades a serem desenvolvidos com esse público alvo.

- ✓ Trabalhadores das Obras - as atividades serão desenvolvidas com o objetivo de sensibilizar os trabalhadores para reforçar comportamentos e atitudes de respeito ao meio ambiente e para com a população da região, destacando-se:
  - Reunião na fase de mobilização da mão-de-obra - visando apresentar e discutir o Código de Conduta dos Trabalhadores e as normas ambientais e técnicas de construção adotadas para o empreendimento. Estas atividades deverão ser reforçadas em locais onde se identifiquem problemas durante as obras, e na mobilização de novos contingentes de trabalhadores;
  - Atividades educativas propostas pelos Programas Ambientais - essas atividades deverão ser planejadas e implementadas de forma integrada pelo Programa de Educação Ambiental, visando otimizar o tempo e aumentar a eficácia das ações.
- ✓ Famílias Beneficiárias do Reassentamento - serão realizadas oficinas visando promover a melhoria da qualidade de vida da população através da difusão de conhecimentos e técnicas de economia doméstica; manutenção da saúde e higiene familiar; melhoria das condições ambientais adequadas nas imediações da residência (construção, manutenção e limpeza de fossas, deposição e lançamentos apropriados de dejetos residenciais, etc.) e valorizar experiências locais, sendo, preliminarmente, considerados os seguintes temas:
  - Identificação de forma participativa dos problemas e potencialidades socioambientais;
  - Reflexão crítica e estabelecimento de consensos;
  - Tecnologias e usos sustentáveis e alternativos dos recursos naturais para a melhoria da qualidade ambiental e de vida;
  - Construção de proposta de aplicação de práticas sustentáveis.

Os temas e a operacionalização das atividades deverão ser discutidos com os participantes.

- ✓ Escolas municipais rurais situadas em fazendas e nos assentamentos rurais que terão parte de suas terras inundadas – será realizado treinamento e capacitação de professores e monitores sobre a questão ambiental e fornecido material didático para atividades de ensino relacionadas à educação ambiental, voltados prioritariamente para os temas da preservação dos rios e do reservatório, conservação da fauna e da flora, enfocando a realidade do Cerrado e, em especial, a importância das matas ciliares e práticas agrícolas sustentáveis.

As atividades a serem desenvolvidas nas escolas locais deverão contar com o envolvimento das Prefeituras Municipais de Cristalina e Paracatu.

- ✓ Populações residentes nas fazendas e nos assentamentos que terão partes de suas

áreas inundadas - as atividades educativas visam introduzir e reforçar noções de preservação ambiental e aumentar a qualidade de vida das famílias através da divulgação das principais características da região, de tecnologias de baixo impacto ambiental e uso sustentável dos recursos naturais.

Para tal, serão realizados mini-cursos e palestras, enfocando temas como: agroecologia, manejo sustentável de recursos naturais e resíduos, recuperação de áreas degradadas, energia alternativa, hortas caseiras e medicinais e gestão ambiental.

Além destes temas, deverão ser contemplados os relacionados aos Programas Ambientais propostos neste EIA. Será de responsabilidade das respectivas equipes dos Programas a definição dos conteúdos a serem repassados, cabendo ao Programa de Educação Ambiental a articulação dos temas e a realização das atividades.

#### 8.15.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo, para seu desenvolvimento, estabelecer parcerias com entidades governamentais, especialmente o INCRA, Secretarias Municipais de Meio Ambiente e de Educação, EMATER e Organizações Não-Governamentais, especialmente as ambientalistas, ou contratar serviços de terceiros.

#### 8.15.5 PRAZOS

As atividades com os trabalhadores das obras deverão ser iniciadas no período de mobilização da mão-de-obra, estendendo-se até sua desmobilização. Para os reassentados, as atividades deverão ser iniciadas a partir da instalação das famílias nos novos locais de residência; para as escolas e a população residente locais, deverão se iniciar na fase de mobilização e permanecer durante todo o período de construção do empreendimento.

### 8.16 PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO E REMANEJAMENTO DA POPULAÇÃO

#### 8.16.1 JUSTIFICATIVAS

A área a ser afetada pela formação do reservatório do AHE Paulistas totaliza cerca de 139 km<sup>2</sup>, abrangendo terras da bacia hidrográfica do rio São Marcos, pertencentes aos municípios de Cristalina, no Estado de Goiás, e de Paracatu, em Minas Gerais.

Os estudos realizados estimam que cerca de 386 propriedades serão total ou parcialmente afetados pela formação do reservatório, entre os quais destacam-se os lotes dos Assentamentos do INCRA, conforme pode ser verificado no quadro apresentado a seguir:

Propriedades Existentes na Área Inundável

Município	Tipo	Nº de imóveis
Cristalina	PA Vista Alegre	123
	PA Buriti das Gamelas	78
	PA São Marcos	54
	Assentamento Casa Branca	20
	Estabelecimentos rurais	27
	Ranchos de pesca	17
	<b>Subtotal</b>	<b>319</b>
Paracatu	PA Jambeiro	26
	Estabelecimentos rurais	33
	Ranchos de pesca	21
	<b>Subtotal</b>	<b>80</b>
<b>AID</b>	<b>Total</b>	<b>399</b>

Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A., DPI-T, Divisão de Liberação de

Áreas Oeste, 14/08/2004, complementada com informações da Pesquisa Socioeconômica, outubro de 2004, AGRAR.

O deslocamento compulsório da população, especialmente os assentados dos loteamentos do INCRA, grande parte dos quais são provenientes do Movimento Sem Terra - MST, e que se fixaram há pouco tempo nos assentamentos, impõe a adoção de uma estratégia de indenização e/ou remanejamento que seja adequada às características socioeconômicas e culturais das famílias e garanta condições iguais ou melhores do que as que têm atualmente.

#### 8.16.2 OBJETIVOS

O objetivo principal do Programa é propiciar às famílias afetadas condições que permitam a recomposição de suas condições sociais e econômicas em situação, no mínimo, similar às atuais, devendo para tal:

- ✓ garantir preços justos nas avaliações e indenizações, para que as famílias afetadas não sofram perdas patrimoniais e de qualidade de vida;
- ✓ promover a participação das famílias afetadas no processo de remanejamento, visando privilegiar alternativas compatíveis com suas aspirações e expectativas;
- ✓ buscar a melhoria da qualidade de vida das famílias afetadas que se enquadram no Programa;
- ✓ identificar possíveis impactos que possam decorrer da execução do remanejamento e estabelecer medidas/ações mitigadoras e/ou compensatórias pertinentes.

#### 8.16.3 PROCEDIMENTOS

- Antecedentes

Visando mitigar os impactos sobre as famílias residentes nos assentamentos, já se realizaram contatos entre FURNAS Centrais Elétricas S.A. e o INCRA, através de reuniões realizadas no dia 23 de maio de 2003, com a Superintendência Regional do Distrito Federal e Entorno SR(28)/DFE, responsável pelos Assentamentos Vista Alegre, Buriti das Gamelas e São Marcos (Estado de Goiás) e com a Superintendência Regional de Belo Horizonte SR(06), em 9 de setembro de 2003, responsável pelo Assentamento Jambeiro (Estado de Minas Gerais). As cópias das atas de reuniões são apresentadas ao final dessa seção.

Como resultado dessas reuniões, Furnas preparou uma minuta de carta de intenção, onde assume, caso vencedora do leilão de licitação, os seguintes compromissos: (a) adquirir, de comum acordo com o INCRA, imóvel com área equivalente ou superior à área a ser afetada pelo futuro reservatório do AHE Paulistas, para ser destinada ao reassentamento das famílias, arcando com todas as despesas de projeto, implantação e remanejamento; e (b) Referido imóvel deverá ser adquirido em nome e em favor do INCRA, preferencialmente em área contígua à existente".

Por outro lado, caberia ao INCRA: (a) com base na carta de intenção, assinar convênio com Furnas; (b) se revestir da condição de representante e mediador nas tratativas com os assentados quer na escolha da área, quer no acompanhamento das negociações com os mesmos; e (c) se responsabilizar pela especificação e aprovação do projeto de assentamento, pela regularização fundiária e pela titulação dos respectivos lotes.

Em continuidade a essas atividades, foram realizadas: uma reunião em Cristalina (GO), com a participação de representantes de Furnas, do INCRA e lideranças dos Assentamentos de Vista Alegre, Buriti das Gamelas e São Marcos, e outra em Paracatu (MG), com a representação de Furnas, do INCRA, de líderes do Assentamento Jambeiro, da Federação dos Trabalhadores Rurais de Minas Gerais (FETAEMG), além de pequenos produtores rurais.



Nessas reuniões, das quais são apresentadas fotos ilustrativas no final desta seção, foram prestados esclarecimentos sobre o empreendimento, sobre as interferências nos assentamentos rurais e sobre os compromissos de mitigação dos impactos.

- Atividades

No desenvolvimento do Programa serão desenvolvidas as seguintes principais atividades:

- ✓ Atividade I - Cadastro fundiário das propriedades e benfeitorias afetadas;
- ✓ Atividade II - Pesquisa socioeconômica censitária, visando a caracterização da população diretamente afetada (proprietários e não proprietários) e levantamento das suas expectativas;
- ✓ Atividade III - Avaliação do valor das indenizações (propriedades e benfeitorias) consistindo em: pesquisa de preços unitários, elaboração de relatório técnico e laudos de avaliação dos imóveis;
- ✓ Atividade IV - estabelecimento das modalidades de remanejamento, com base nas categorias sociais e impactos, e definição dos critérios de elegibilidade;
- ✓ Atividade V - discussão dos critérios de elegibilidade com o INCRA, famílias afetadas, suas entidades representativas e representantes dos municípios de Cristalina e Paracatu, buscando-se chegar a um consenso;
- ✓ Atividade VI - indenização dos proprietários, buscando a negociação amigável. Deve-se prever, caso se configure a situação de remanescentes de terras no processo de indenização, a troca destas terras no lugar de indenização para os proprietários que manifestarem este interesse;
- ✓ Atividade VII - definição dos procedimentos de remanejamento da população e de relocação das benfeitorias a serem atingidas;
- ✓ Atividade VIII - em comum acordo com o INCRA, aquisição das áreas para relocação dos assentados e elaboração do projeto de reassentamento;
- ✓ Atividade IX - remanejamento da população e relocação das benfeitorias (Projeto Executivo);
- ✓ Atividade X - apoio à inserção das famílias reassentadas
- ✓ Atividade XI - Monitoramento da população reassentada (a partir do início da sua execução).

#### 8.16.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

A implantação do Programa será de responsabilidade do Empreendedor e prevê a articulação com o INCRA, os poderes públicos locais (Prefeituras de Cristalina e Paracatu) e estaduais (Goiás e Minas Gerais), órgãos federais e EMATER.

#### 8.16.5 PRAZOS

O processo indenizatório deverá estar concluído antes do início do enchimento do reservatório e o reassentamento da população deverá estar concluído 3 (três meses) antes do início do seu enchimento.

### 8.17 PROGRAMA DE CONTROLE DE VETORES E SAÚDE

#### 8.17.1 JUSTIFICATIVAS

Programas de Saúde e Controle de Vetores são usuais na implantação de empreendimentos hidrelétricos, em decorrência das alterações do meio ambiente, e também devido à

possíveis alterações no quadro da saúde pública devido à chegada de população não originária da região, seja através da contratação da mão-de-obra para a construção, ou da atração que a região passará a exercer em função das possibilidades de emprego.

Estima-se que, no pico das obras, serão criados cerca de 1.200 empregos diretos e, pelo menos, cerca de 2.400 empregos indiretos. Por formar um reservatório de grande porte, em relação às vazões afluentes, são esperadas mudanças significativas no regime fluvial e na qualidade das águas do rio São Marcos, provocadas pelo enchimento do reservatório e pela operação do empreendimento.

A modificação de ambientes naturais por ação antrópica tem como conseqüência, em muitos casos, a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original. Tal fato assume uma gravidade maior quando, dentre as espécies afetadas, existem as transmissoras potenciais de enfermidades ao homem. Por isso, o monitoramento de insetos vetores é importante ferramenta no controle da propagação de doenças.

Dentre os grupos de insetos de maior destaque na transmissão de doenças, encontram-se os mosquitos da família Culicidae, especialmente quando as intervenções humanas se caracterizam por modificações nos ambientes aquáticos de uma região. Dentre esses mosquitos, há várias espécies vetoras transmissoras da malária, da filariose, da febre amarela, da dengue e de vários tipos de arboviroses.

A presença do novo reservatório a ser formado pela implantação do AHE Paulistas representa a formação de novos criadouros em potencial para as espécies de Culicidae da região, sendo, portanto, necessário conhecer previamente os componentes dessa fauna, através de um levantamento qualitativo e quantitativo prévio.

Associado a esse levantamento é necessário caracterizar a biologia das espécies mais abundantes no local, destacando aspectos tais como seu ritmo circadiano, proximidade das habitações humanas, grau de antropofilia e seus locais de criação. A partir desse conhecimento, pode-se então avaliar se alguma das espécies locais, que tenha importância epidemiológica, pode vir a alcançar níveis populacionais elevados após o enchimento do reservatório, podendo-se, então, recomendar medidas que dificultem a sua proliferação.

Além das possíveis alterações no quadro de saúde da população devido à mudanças ambientais causadas pela formação do reservatório, deverá ser abordada também a questão da criação de condições culturais favoráveis à prostituição e ao consumo de drogas legais e ilegais, podendo levar ao aumento da incidência das doenças sexualmente transmissíveis e de comportamentos anti-sociais (brigas, assassinatos, estupros, etc.).

A justificativa para a realização deste Programa é que o acompanhamento das alterações ambientais e das condições de saúde dos trabalhadores irá contribuir para o conhecimento dos efeitos mencionados sobre o meio ambiente e a população, indicando alternativas para a mitigação dos possíveis impactos.

#### 8.17.2 OBJETIVOS

São objetivos do Programa:

- ✓ monitorar e controlar qualquer propagação de vetores de doenças decorrentes da implantação e operação do empreendimento;
- ✓ contribuir para o aumento das informações sobre o comportamento dos vetores da família Culicidae;
- ✓ apoiar a rede de serviços de saúde disponível, através de ações específicas de caráter complementar, de modo que os serviços de saúde da região continuem atendendo à população local, sem prejuízos sobre sua qualidade e recursos disponíveis, em decorrência do aporte de trabalhadores.

- ✓ garantir, através da aplicação das normas reguladoras de segurança, higiene e saúde do trabalhador, o integral atendimento aos trabalhadores da obra, inclusive no caso de ocorrência de acidentes;
- ✓ difundir conceitos e informações, visando contribuir para a manutenção das condições de saúde dos trabalhadores e da população, com ênfase na prevenção às doenças sexualmente transmissíveis.

### 8.17.3 PROCEDIMENTOS

O Programa foi concebido em quatro vertentes, apresentadas a seguir.

- ✓ Saúde do Trabalhador – realização de ações em consonância com a legislação vigente, nos termos da Lei 6.515/77 e da Portaria 3.214/78 - Normas de Segurança e Medicina do Trabalho, e as Normas NR7 (Saúde Ocupacional) e NR9 (Prevenção de Riscos Ambientais).
- ✓ Educação em Saúde – voltada para a preparação de materiais educativos que apoiem campanhas temáticas.
- ✓ Controle de Vetores – trata do monitoramento das espécies vetoras de doenças que possam ter sua população alterada pelo empreendimento. É uma importante ferramenta no controle da propagação de doenças infecciosas relacionadas com insetos vetores, como febre amarela e dengue.
- ✓ Vigilância Sanitária – refere-se, principalmente, à realização periódica de inquérito epidemiológico nas áreas de ocorrência de endemias, ao longo do rio São Marcos. Essa medida deverá ser executada em parceria com a entidade pública competente.

São apresentados, a seguir, os principais procedimentos a serem adotados no desenvolvimento do Programa em cada uma dessas vertentes.

- Saúde do Trabalhador

O Programa de Saúde deverá incluir, entre outras atividades, a realização obrigatória dos exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional.

Esses exames compreenderão, obrigatoriamente:

- ✓ avaliação clínica, abrangendo anamnese ocupacional e exame físico e mental;
- ✓ exames complementares, a serem detalhados no início da execução do Programa.

O exame médico admissional deverá ser realizado antes que o trabalhador assumira suas atividades e o exame médico periódico deverá ser realizado com intervalos mínimos de um ano.

Será realizada vacinação contra tétano e febre amarela nos trabalhadores, procedimento que deverá ser comprovado em prontuário médico.

No canteiro de obras, será instalado um ambulatório e, em cada frente de obra, deverá estar disponível o material necessário à prestação dos primeiros socorros, considerando-se as características das diversas atividades desenvolvidas.

Será definido um Plano de Atendimento aos Acidentados, que incluirá, além das estratégias de apoio em primeiros socorros e material adequado, veículo disponível para transporte, rota de remoção e instituições de saúde de referência.

- Educação em Saúde

A vertente de educação terá como objetivo principal desenvolver estratégias para prevenção e controle de doenças sexualmente transmissíveis (inclusive AIDs e hepatite B), alcoolismo e drogas, assim como difundir conceitos e informações visando à preservação/melhoria das condições de saúde dos trabalhadores e da população da Área de Influência Direta do AHE Paulistas.

Para tal, deverá:

- ✓ Formular diretrizes para o desenvolvimento de campanhas para os trabalhadores da obra;
- ✓ Apoiar estratégias e políticas de promoção da saúde, das instituições de saúde da região, particularmente através da elaboração de instrumentos e materiais educativos, visando à adoção de medidas específicas de proteção da saúde dos trabalhadores e da população do entorno;
- ✓ Desenvolver estratégias, em interação com as instituições de saúde da região, para o monitoramento do aparecimento de casos dessas patologias entre os trabalhadores e a população do entorno da obra e encaminhamento dos casos detectados para tratamento correto.

Caberá ao Programa de Comunicação Social a adequação dos conteúdos a serem divulgados em linguagem condizente com os diferentes públicos e ao Programa de Educação Ambiental a sua difusão.

- Controle de Vetores

A compilação e análise de informações existentes deverá ter uma duração de 2 (dois) meses antes do início das campanhas de campo, começando com uma compilação de informações sobre as espécies existentes e "zonas-foco" na área do empreendimento. Serão registradas todas as informações conhecidas sobre as espécies vetoras de doenças já identificadas na região. Inicialmente, serão levantados os dados disponíveis na literatura sobre o assunto, relatórios internos das Secretarias Estaduais e Municipais e do Ministério da Saúde.

Será realizada uma amostragem qualitativa, através de campanhas de campo na área do reservatório. Para fins de análise de espécimes da fauna, as coletas serão efetuadas com diversos tipos de aparelho, apropriados às características dos microhabitats presentes. Redes entomológicas, armadilhas luminosas e de Malaise serão utilizadas para coleta de insetos adultos aquáticos e terrestres.

As coletas serão efetuadas em dois períodos anuais (seco e chuvoso), com duração de 30 dias cada uma, durante cinco anos, totalizando 10 campanhas. Os pontos de amostragem serão definidos em conjunto com os pontos de amostragem dos Programas de Conservação da Fauna e Conservação da Flora.

Todo o material coligido será usado na formação de um Banco de Dados, juntamente com informações ambientais e geográficas disponíveis (localização, altitude, data de coleta, nome e tipo de corpo d'água, medidas físico-químicas, uso da terra, cobertura vegetal, etc.). Além desse material, serão incluídos dados pretéritos acerca das espécies em questão na área de estudos (resultantes de outros estudos realizados pelos participantes e levantamentos em coleções e bibliografia disponíveis). Tal procedimento permitirá comparações com dados presentes, permitindo uma avaliação preliminar sobre o estado atual da composição taxonômica da área de estudos.

Táxons potencialmente vetores serão monitorados e seus criadouros identificados, a partir dos levantamentos realizados, com o objetivo de prevenir o surgimento ou a expansão de moléstias de veiculação hídrica. Será realizada coleta específica para esse fim. Medidas preventivas poderão ser tomadas a partir do mapeamento realizado.

Cerca de dois meses após o término de cada campanha, será elaborado pelos pesquisadores um relatório parcial. Ao final do Programa, será emitido um relatório consolidado, resumindo e analisando as principais informações levantadas durante todo o período.

- Vigilância Sanitária

As diversas atividades relativas à vigilância sanitária podem ser agrupadas da seguinte forma:

- ✓ aprofundamento do conhecimento acumulado sobre as doenças e endemias de ocorrência em Cristalina e Paracatu e sobre os focos atuais das doenças de veiculação hídrica;
- ✓ reunião com técnicos locais e regionais responsáveis por programas relativos à saúde pública, em especial sobre doenças infecciosas relacionadas com espécies vetoras e sexualmente transmissíveis e sobre acidentes com animais peçonhentos;
- ✓ elaboração de propostas específicas, relacionadas com a mitigação de possíveis impactos do empreendimento, de controle de saúde pública para a mão-de-obra e população residente, estabelecendo convênios com órgãos afins federais, estaduais e municipais, em especial para realização de campanhas de vacinação (por exemplo, febre amarela) e para manutenção dos estoques de medicamentos específicos (soro anti-ofídico, por exemplo);
- ✓ identificação das áreas de ocorrência de endemias ao longo do rio São Marcos e realização periódica de inquérito epidemiológico, a ser executado em parceria com as entidades públicas competentes.

#### 8.17.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

O IBAMA, como órgão federal responsável pela preservação do meio ambiente e licenciador do empreendimento está diretamente envolvido.

No que se refere à Saúde do Trabalhador, é responsabilidade das empreiteiras, que deverá contatar as Secretarias Municipais de Saúde (Cristalina e Paracatu), ou a Estadual (Minas Gerais e Goiás), em caso de serviços de saúde ainda não municipalizados.

Para o desenvolvimento das atividades de Educação em Saúde, que transcendem as atribuições usuais e legais dos serviços de saúde prestados pelas empreiteiras, poderão ser contratados serviços de terceiros ou estabelecidos convênios com instituições públicas ou privadas com experiência comprovada no desenvolvimento de trabalhos dessa natureza.

É da responsabilidade do empreendedor a fiscalização da implantação das medidas e ações recomendadas.

#### 8.17.5 PRAZOS

Este Programa terá início com as obras e deverá durar até um ano após a entrada do empreendimento em operação.

### 8.18 PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E CULTURAL

#### 8.18.1 JUSTIFICATIVA

A área abrangida pelos municípios de Cristalina (GO) e Paracatu (MG), está inserida em uma região rica do ponto de vista da ocupação histórica, com elementos arqueológicos,

arquitetônicos e imateriais de relevância para o conhecimento da ocupação do interior brasileiro.

Este contexto sócio-cultural, delineado a partir destes estudos, realizados no âmbito do EIA/RIMA do AHE Paulistas, por sua vez, indica a necessidade de se aprofundar a pesquisa sobre o Patrimônio Cultural na área, diagnosticando com maior exatidão a área impactada pelas obras civis, conforme tratado neste Programa.

Esse aprofundamento deverá considerar os dados específicos das obras de engenharia e seus impactos diretos, buscando identificar os sítios arqueológicos e aspectos culturais que estejam ameaçados de modificação ou destruição pela implantação do AHE, sendo recomendada, como forma de garantir a integridade dos elementos culturais relevantes, uma coordenação entre os trabalhos de arqueologia e as etapas de construção do empreendimento. Deverão ser obedecidas as Portarias 07/88 e 230/02, do IPHAN.

### 8.18.2 OBJETIVOS

Os objetivos principais a serem implementados neste Programa envolvem o aprofundamento das pesquisas nas áreas envolvidas nas obras de engenharia, além da finalidade de maior relevância de divulgar para a sociedade a importância do Patrimônio Arqueológico.

- Objetivos específicos:

- ✓ aprofundamento dos estudos históricos, etnográficos e arqueológicos;
- ✓ definição de estratégias de pesquisa de campo a partir do detalhamento do projeto de engenharia;
- ✓ implementação de atividades de prospecção e salvamento arqueológico;
- ✓ monitoramento das obras de engenharia;
- ✓ ações de educação patrimonial;
- ✓ divulgação dos resultados para a sociedade.

A partir da identificação dos sítios arqueológicos com risco de destruição pelo empreendimento, deverão ser definidas as ações necessárias para o salvamento arqueológico, incluindo a garantia de salvaguarda do material cultural coletado e divulgação dos dados para a sociedade.

### 8.18.3 PROCEDIMENTOS

Com base no conhecimento sobre as pesquisas realizadas na região, as ações implementadas no âmbito deste Programa envolverão o aprofundamento do contexto histórico para melhor avaliação do potencial do patrimônio cultural existente na área de interesse, a Diretamente Afetada, e a delimitação em detalhe do Projeto de Engenharia diante desta configuração histórica e arqueológica.

A partir daí, poderá ser apresentada uma série de medidas que envolvam o tratamento dos dados e o planejamento do desencadeamento das atividades, as quais consideram a elaboração de um projeto de pesquisa arqueológica e monitoramento das obras civis, especificando que este último deverá ser realizado de maneira independente dos resultados alcançados pelo aprofundamento dos estudos implementados em momento anterior.

Preliminarmente, três ações, expostas a seguir, são fundamentais para a implementação deste Programa.

- Elaboração do projeto de pesquisa, prospecção arqueológica e aprofundamento do estudo histórico

O projeto de pesquisa deverá ser apresentado ao IPHAN para se obter a devida autorização, de acordo com a Portaria 007 de 1º de dezembro de 1988 desse órgão, onde deverão constar, entre outras, as informações quanto ao local de destinação do material arqueológico e a instituição de pesquisa que deverá apoiar o projeto.

Obtida a autorização, a equipe responsável pelo projeto deverá empreender as prospecções arqueológicas e o aprofundamento histórico sobre a região de interesse. Empreendidas em período anterior ao início das obras de construção civil, estas atividades envolvem as áreas onde serão realizadas suas intervenções diretas (prospecção) e consulta a documentos históricos e entrevistas.

- Salvamento dos sítios arqueológicos identificados e ameaçados de destruição pelo empreendimento.

No caso da identificação de sítios arqueológicos, o salvamento será efetuado mediante cronograma interdependente com a implantação das obras.

O salvamento deverá ser realizado antes das intervenções das obras, de acordo com a seqüência de regiões afetadas pelo empreendimento.

A adequação da dinâmica dos trabalhos mais propriamente arqueológicos, bem como a metodologia da abordagem dos sítios específicos, entretanto, somente poderão ser conceituadas a partir dos resultados da primeira etapa e com o desenvolvimento das obras, de forma a que não se perca qualquer vestígio que aparecer em função destas. Durante a execução das obras, o monitoramento poderá ser feito em áreas de maior sensibilidade do ponto de vista arqueológico, definidas a partir dos resultados das prospecções.

Acrescenta-se que uma das formas de monitoramento consiste na realização de palestras e treinamento do pessoal envolvido na obra, especialmente os que atuarão diretamente nas atividades que intervêm nos terrenos, para que as informações sobre os vestígios cheguem à equipe responsável pelo Programa de Arqueologia. Este procedimento, além de evitar o acompanhamento permanente de arqueólogos na área da obra, poderá agilizar bastante o andamento dos trabalhos, além de contribuir para o esclarecimento sobre as atividades arqueológicas na implantação do empreendimento e também para a conscientização sobre a preservação do patrimônio cultural.

A necessidade do monitoramento poderá se revelar também durante a construção, onde houver modificações no planejamento das obras de engenharia.

- Análise dos dados e divulgação dos resultados

Trata da elaboração dos resultados obtidos nas ações anteriores, incluindo a análise do material e a publicação dos resultados obtidos.

O material coletado, tanto pelo levantamento bibliográfico como pelas prospecções e salvamento arqueológico, deverá ser guardado em um local apropriado, com laboratório para o processamento e análise do material. Neste caso, o convênio com uma instituição de pesquisa poderá proporcionar esse espaço, além de oferecer a garantia necessária à realização do projeto, de acordo com as normas do IPHAN.

Além do relatório, a produção de trabalhos específicos sobre os sítios trabalhados com a comunidade local e científica deverá constar como resultado do estudo realizado, incluindo ações de educação patrimonial, esclarecendo a população sobre a importância do patrimônio cultural.

Deve ser observado, porém, que essa etapa poderá ser redimensionada em função dos dados obtidos nas etapas anteriores e de acordo com as demandas produzidas no andamento do projeto de pesquisa.

A realização do projeto de pesquisa, a ser apresentado ao IPHAN para autorização das atividades deste Programa ficará a cargo da equipe responsável pelo mesmo, que poderá implementar alterações à seqüência de etapas aqui estabelecidas, considerando as exigências do órgão fiscalizador e as eventuais modificações do projeto de engenharia.

#### 8.18.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Para a execução deste Programa, deverá ser obtida e publicada a Portaria do IPHAN para o início das prospecções arqueológicas, sendo os resultados avaliados por esse órgão, que remeterá ao órgão ambiental, neste caso o IBAMA, um parecer para compor o licenciamento ambiental do empreendimento.

Deverá haver uma instituição de pesquisa que garantirá o apoio ao projeto de pesquisa, com guarda da coleção e espaço de laboratório.

As instituições municipais de interesse para as atividades a serem implementadas poderão ser parceiras na ação de Educação Patrimonial e divulgação do Patrimônio Cultural.

#### 8.18.5 PRAZOS

As três fases deste Programa compreendem um período estimado de 150 dias, com uma projeção de trabalhos de prospecção por um período de 60 dias. Além disso, se prevê um prazo de 90 dias para autorização do projeto de arqueologia no IPHAN, segundo a Portaria 007, de 1º de dezembro de 1988.

### 8.19 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

#### 8.19.1 JUSTIFICATIVA

Este Programa visa atender às determinações da legislação atual<sup>1</sup>, na qual é fixada uma faixa marginal de no mínimo 30 metros de largura, para represas de usinas hidrelétricas, a ser destinada à constituição de Área de Preservação Permanente, criar mecanismos de proteção da faixa de deplecionamento, de modo a impedir sua ocupação quando da redução do N.A. máximo normal de operação do reservatório e disciplinar o uso do entorno do reservatório, assegurando seu uso sustentável.

Considerando que ocorrerão perdas de ecossistemas com a inundação e que a vegetação na área da bacia de contribuição ao reservatório encontra-se já bastante alterada, é importante que se definam ações visando não somente a revegetação na faixa de preservação permanente, mas o ordenamento do uso das terras a ela adjacentes, de modo a garantir o processo de recuperação dos ecossistemas da área, reduzindo os riscos de erosão, restabelecendo a fauna nativa, preservando a qualidade da água e melhorando a qualidade ambiental da região.

Para a ordenação dessas ações, deverá ser realizado o zoneamento das áreas de todo o perímetro do reservatório, considerando os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, o potencial e as restrições ao uso atual do solo, de modo a adequar as atividades às características das áreas em análise, em termos de suas potencialidades, vocações, restrições etc.

Para que não se criem divergências sociais e econômicas devido à determinação das faixas,

---

<sup>1</sup> Resolução CONAMA 302, de 20 de março de 2002.



limitando o uso das terras mais produtivas, inviabilizando propriedades e aumentando consideravelmente o impacto causado pelo deslocamento compulsório da população, faz-se necessária a aquisição das terras em torno do reservatório, considerando a faixa estabelecida pela legislação. Cabe lembrar que experiências anteriores mostram que a desapropriação das margens para a formação de reservatórios, em usinas hidrelétricas, tem sido acompanhada pela invasão dessas faixas pela população. Dever-se-á, portanto, estabelecer estratégias com o intuito de conter o avanço das ocupações.

De forma geral, o zoneamento proposto pretende sugerir/definir as áreas de preservação, áreas de uso público e áreas restritas ao empreendimento, não devendo, porém, desconsiderar a estratégia de promover o esforço mútuo entre o empreendedor e os proprietários vizinhos.

### 8.19.2 OBJETIVOS

O Programa tem como objetivos principais:

- ✓ realizar o zoneamento da área de preservação, marginal ao reservatório, de modo a compatibilizar as atividades econômicas hoje em desenvolvimento nessa região com a área de proteção;
- ✓ indicar, com base no zoneamento, as áreas críticas do ponto de vista da degradação e as indicadas para uso;
- ✓ indicar áreas que possam ser utilizadas com uso destinado ao lazer da população;
- ✓ promover a revegetação ciliar nas áreas em que as atividades de pecuária e agricultura possam comprometer as margens do reservatório;
- ✓ propor, com base no zoneamento, diferentes extensões da APP, de acordo com o uso mais indicado – reconstituição da vegetação ciliar, enriquecimento dos remanescentes adjacentes à área, áreas de lazer públicas etc.;
- ✓ reconstituir os fenômenos característicos das matas ciliares, como o ciclo de nutrientes e interações biológicas;
- ✓ estimular o repovoamento faunístico da faixa revegetada, com utilização de espécies vegetais utilizadas pela fauna local para alimentação e nidificação;
- ✓ enriquecer os remanescentes com espécies que representam importante papel na dispersão das comunidades faunísticas e nas cadeias tróficas;
- ✓ aumentar a oferta de nichos ecológicos, manter e enriquecer um banco genético, o suporte alimentar e os refúgios da fauna;
- ✓ contribuir para o estudo de corredores ecológicos a partir da identificação de possíveis interligações entre a faixa marginal e os remanescentes adjacentes à área do reservatório;
- ✓ atuar, em conjunto com os Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, junto aos proprietários e à população local, para que conservem as áreas onde a vegetação está preservada ou em vias de recuperação, nas margens de afluentes;
- ✓ coibir a utilização de áreas sujeitas a inundação, mesmo que eventual, eliminando riscos para a população;
- ✓ reabilitar a faixa de proteção do reservatório, pela utilização do solo de acordo com um plano preestabelecido;
- ✓ criar barreiras naturais visando reduzir o aporte de sedimentos ao reservatório;
- ✓ proporcionar a formação de uma barreira contra a contaminação e o assoreamento dos mananciais, criando limites à ocupação inadequada das Áreas de Preservação Permanente;
- ✓ estabelecer, depois da desapropriação das áreas, vistorias da APP e da zona de deplecionamento, visando controlar a ocupação indevida;
- ✓ compatibilizar possíveis usos extensivos do solo, como lazer, ecoturismo e pequena agricultura de subsistência, com a conservação dos recursos naturais; e

- ✓ proporcionar o embelezamento natural da faixa em torno do reservatório.

### 8.19.3 PROCEDIMENTOS

O principal instrumento deste Programa deve ser o estabelecimento de mecanismos de controle e regulamentação do uso e ocupação do solo em torno do reservatório, por meio de legislação municipal e negociação com os proprietários vizinhos

O zoneamento levará em consideração os tipos e usos atuais dos solos, a declividade, a suscetibilidade à erosão, a estrutura fundiária e a aptidão das faixas lindeiras ao reservatório. Essas características subsidiarão a delimitação, indicando as áreas críticas, do ponto de vista da degradação e as mais indicadas para revegetação, preservação e uso.

Para o enriquecimento dos remanescentes e a recomposição das áreas que formarão a faixa marginal, serão utilizadas as essências nativas de interesse, retiradas da área a ser ocupada pelo reservatório – ação prevista no Programa de Conservação da Flora –, garantindo, assim, a utilização das espécies autóctones na reposição do ecossistema florestal ciliar e restabelecimento da fitofisionomia local.

É importante, porém, escolher as espécies adequadas para a implantação do reflorestamento ciliar, considerando que as matas ciliares compreendem ambientes diferentes, que variam com o período de cheia do reservatório. Assim, a seleção das espécies deverá considerar a adaptabilidade e taxa de crescimento em ambientes úmidos, a tolerância à inundação, o índice de propagação e produção de frutos de interesse para a ictiofauna, de forma a garantir o sucesso do plantio e seu rápido estabelecimento.

Com base nesses dados, prevêem-se, preliminarmente, as seguintes atividades:

- ✓ detalhamento das áreas prioritárias para proteção e/ou reflorestamento. A princípio, propõe-se que sejam incorporados à faixa os remanescentes que permanecerão às margens do reservatório e as áreas sujeitas a deslizamentos, bem como aquelas em que processos erosivos intensos estejam instalados, impedindo a recuperação natural da vegetação;
- ✓ identificação e delimitação das áreas propostas para lazer;
- ✓ estabelecimento de convênio/contratos com viveiros e/ou fornecedores de sementes e mudas;
- ✓ elaboração do Projeto Executivo de implantação e manutenção do reflorestamento nas áreas escolhidas;
- ✓ execução do plantio e manutenção;
- ✓ implantação da faixa de proteção e identificação das famílias que moram nas áreas prioritárias para reflorestamento, com a finalidade de avaliar formas de utilização alternativas que preservem sua qualidade de vida e mantenham a qualidade ambiental, evitando, desta forma, um aumento do impacto socioeconômico;
- ✓ fiscalização da faixa de proteção e da zona de deplecionamento mediante, por exemplo, convênio com a Polícia Florestal;
- ✓ estabelecimento de estratégias que estimulem os proprietários lindeiros a aderir ao Programa, estabelecendo-se esforço conjunto para recuperação das áreas degradadas em torno da APP;
- ✓ definir os principais corredores que poderiam ser formados para interligação dos ambientes preservados na região, com a faixa de reflorestamento marginal do reservatório. Nessa fase, deverá ser feita uma caracterização detalhada dos ambientes em torno do reservatório (conforme mapa das áreas prioritárias para formação de corredores, no final deste documento). Esses estudos servirão de base para o trabalho de implantação de corredores ecológicos, a ser realizado, por exemplo, por um Comitê da Bacia do rio São Marcos, que venha a ser formado, e do

qual o empreendedor será um dos membros, em sua condição de usuário das águas daquele rio;

- ✓ elaboração de Relatórios Parciais de Acompanhamento e Relatório Final.

#### 8.19.4 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Este Programa deverá contar com o apoio das Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, Institutos Estaduais de Florestas, Centros e Empresas de Pesquisa e Extensão Rural, Universidades e instituições de pesquisa, bem como com a colaboração dos proprietários da região.

#### 8.19.5 PRAZOS

Este Programa deve se iniciar simultaneamente com as obras, prevendo-se que os primeiros 6 meses serão dedicados à elaboração do zoneamento, e terá sua duração até 3 anos após o enchimento do reservatório, com atividades de plantio e replantio, quando se integrará aos mecanismos de Gestão Ambiental do empreendimento, com atividades de monitoramento e posições intervenções que venham a se mostrar necessárias.

**ATAS DE REUNIÃO  
FURNAS - INCRA**



Referência	Data de Emissão	Folha
DEC.T.0096.2003	20.10.2003	1/2

Finalidade da Reunião

AHE PAULISTAS - INTERFERÊNCIA DO RESERVATÓRIO COM O ASSENTAMENTO DE JAMBEIRO

Local de Realização:

INCRA - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Data

09.09.2003

Hora

14:00 h

Emitida por:

FURNAS - DEC.T

Participantes (Nome)

Leticia Costa Manna Leite	FURNAS
José Reinaldo Barroso de Moraes	FURNAS
Clóvis Aguiar Rocha	FURNAS
Nilton Alves de Oliveira	INCRA - BH
Francisco de Paula Neto	INCRA - BH
Fábio Costa Marques	INCRA - BH
Lucy Rodrigues Espescht	INCRA - BH

Distribuição:

DEC.T/DPI.T/PCE/SPEC/INCRA-BH

Assuntos Tratados	Ação por
<p>1. FURNAS informou que foi realizado novo levantamento aerofotogramétrico da região do AHE Paulistas, na escala 1:10.000, entregue ao INCRA nesta ocasião, bem como as tabelas contendo dados básicos extraídos deste estudo.</p> <p>2. Furnas observou que este levantamento subsidiou os estudos de interferência do AHE Paulista com o assentamento de Jambeiro. Informou que nesta nova etapa foi verificada a possibilidade de deplecionamento do reservatório em até 5m, visando mitigar o impacto sobre o referido assentamento, hipótese descartada uma vez que o número de lotes atingidos permaneceria praticamente o mesmo.</p> <p>3. FURNAS informou que dos 195 lotes existentes só há interferência parcial em 26 lotes, sendo que 12 deles são atingidos com percentuais abaixo de 10% de sua área total, o que poderia resultar em compensações financeiras (indenizações), ao invés de desapropriações plenas. Informou ainda que apenas 2,16% da área do assentamento de Jambeiro é atingida pelo reservatório da AHE Paulistas.</p> <p>4. O INCRA informou que as famílias já estão assentadas desde 1998, sendo que esta área ainda não está transcrita em seu nome, o que socialmente falando considera apenas um detalhe.</p>	



Referência	Data de Emissão	Folha
DEC.T.0096.2003	20.10.2003	2/2

5. O INCRA relatou que cada assentado já recebeu R\$ 15.000,00 relativos ao PRONAF – Programa de Agricultura Familiar, estando prestes a receber R\$ 3.000,00 por família referente ao crédito habilitação.

6. O INCRA observou que sendo a área a ser atingida pelo reservatório inferior a 10% do valor total do assentamento Jambeiro e como as negociações se darão por via amigável, provavelmente não haverá necessidade de revogação do decreto presidencial, que declarou a área de interesse social para fins de reforma agrária.

7. FURNAS ressaltou sua preocupação em relação a se estabelecer, já nesta fase de estudos, tratativas que permitam mitigar os problemas ambientais causados pela implantação do empreendimento no assentamento Jambeiro, de forma a viabilizar o aproveitamento de Paulistas, o que poderia ser obtido através da assinatura de um termo de compromisso entre as partes.

8. Ficou acordado que FURNAS irá preparar minuta da carta de intenção em que se responsabilizaria, no caso de vir a obter a concessão do empreendimento, por todos os custos inerentes as relocações previstas, ficando a cargo do INCRA a escolha do local bem como a especificação e aprovação do projeto do reassentamento das famílias desalojadas, que deverá ser realizado, preferencialmente, em área contígua a existente e em contato direto com os interessados, de forma a se obter condições habitacionais e de infra-estrutura iguais ou melhores às atualmente existentes.

FURNAS

DENP.T/LCML/cl

DEC.T



MINISTERIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO - SR(28)  
SIG, QUADRA 04, BLOCO "A", LOTES 471/575, BRASÍLIA/DF, CEP 70610-400, TELEFONE 343.1343 FAX 343.2305

Ata de reunião realizada aos Vinte e Três dias do Mês de Setembro do ano de Dois Mil e Três, nesta Superintendência Regional do Distrito Federal e Entorno - SR(28)/DFE, localizada no SIG, QUADRA 04, BLOCO "A", LOTES 471/575, BRASÍLIA/DF.

Finalidade da Reunião: AHE Paulistas - Interferência do Reservatório com os Assentamentos Vista Alegre, Buriti das Gamelas e São Marcos, no Estado de Goiás.

Participantes:

- Leticia Costa Manna Leite - Engenheira Civil - FURNAS - DEC.T/Rio de Janeiro.
- Clóvis Aguiar Rocha - Advogado - DPI.T/Departamento de Patrimônio Imobiliário/RJ
- Wilton Ferreira Portela - Engº. Agrº. - Chefe da Divisão de Liberação de Áreas Oeste - DLAR.T Goiânia - GO - wportela@furnas.com.br
- José Angelino Barbosa - Superintendente Regional da SR(28)/DFE
- José Ribeiro de Andrade - Chefe da Divisão Operacional da SR(28)/DFE
- Ricardo de Araújo Pereira - Chefe da Divisão Técnica da SR(28)/DFE

Assuntos Tratados:

1. O INCRA solicitou esclarecimentos quanto à situação do empreendimento de Paulistas.
2. FURNAS relatou que o AHE Paulistas encontra-se na etapa de estudos de viabilidade, cujo prazo para término é março de 2004, data limite de entrega à ANEEL. Os estudos ambientais relativos ao empreendimento (EIA e RIMA) possuem previsão de conclusão somente em dezembro de 2004. FURNAS esclareceu também que segundo o novo modelo do setor elétrico o leilão de concessão é realizado já com a Licença Prévia Ambiental (LP), motivo pelo qual necessita de um cadastro preliminar da população atingida pelo empreendimento. FURNAS esclareceu também que os assentados não atingidos remanescentes poderão utilizar a água do reservatório para irrigação de suas terras, desde que, obtenham licenciamento dos órgãos ambientais e da agência reguladora ANA.
3. FURNAS informou que foi realizado novo levantamento aerofotogramétrico da região do AHE Paulistas, escala 1:10.000, entregue ao INCRA nesta ocasião, bem como as tabelas contendo dados básicos extraídos deste estudo. FURNAS irá enviar os arquivos em meio magnético, para o INCRA complementar com os nomes dos Assentados e a situação de cada lote.
4. FURNAS observou que este levantamento subsidiou os estudos de interferência do AHE Paulista com os Assentamentos de Vista Alegre, Buriti das Gamelas e São Marcos. Informou que nesta nova etapa foi verificada a possibilidade de deplecionamento do reservatório em até 5 m, visando mitigar o impacto sobre os referidos assentamentos, hipótese descartada uma vez que o número de lotes atingidos permaneceria praticamente o mesmo.
5. FURNAS informou que o PA São Marcos, por se situar na região do remanso do reservatório, é muito pouco atingido. Embora 54 dos seus 72 lotes sejam afetados, o percentual de inundação representa apenas 5,24% da área total do assentamento, sendo que 45 lotes possuem interferência de, no máximo, 10% (dez por cento) de sua área total, o que poderia resultar em compensações financeiras (indenizações), ao invés de desapropriações plenas.
6. O INCRA questionou-se o PA Nova Califórnia, localizado nas coordenadas 8.169.969.7630 N e 48.154.1020 E, também irá sofrer inundações advindas do reservatório do AHE Paulista. FURNAS informou que este assentamento, por suas coordenadas, localiza-se a montante do reservatório do aproveitamento, não sofrendo qualquer interferência.

7. O INCRA questionou também sobre possíveis marcas demarcatórias implantadas na área dos assentamentos. FURNAS esclareceu que trata-se apenas da Referência de Níveis (RN's) utilizados para nivelamento topográfico da região de interesse.

8. FURNAS ressaltou sua preocupação em relação a se estabelecer, já nesta fase de estudos, tratativas que permitam mitigar os problemas ambientais causados pela implantação do empreendimento nos diversos assentamentos, de forma a viabilizar o aproveitamento de Paulistas, o que poderia ser obtido através da assinatura de um termo de compromisso entre as partes.

9. Ficou acordado que FURNAS irá preparar minuta da carta de intenção em que se responsabilizará, no caso de obter a concessão do AHE Paulistas, por todos os custos inerentes as relocações necessárias ao atendimento da implantação do projeto.


10. Ficou acordado que ficará a cargo do INCRA a escolha de local, preferencialmente em área contígua a existente, a elaboração dos estudos e projetos necessários as relocações, bem como participar de todos os trabalhos relativos à transferência e reassentamento das famílias desalojadas, cujos custos envolvidos serão inteiramente pagos por FURNAS nas condições a serem estabelecidas em conjunto com o INCRA. A aquisição da área em questão será de responsabilidade de FURNAS.

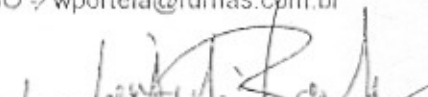
11. Ficou acordado, também, a realização de uma reunião com os participantes dos diversos assentamentos a serem atingidos, antes de FURNAS iniciar os trabalhos de campo, em data a ser marcada pelo INCRA, de forma a esclarecer dúvidas relativas a implantação do empreendimento na região.


12. Para efeitos legais, a presente ATA foi assinada em 2 (duas) vias.

  
Leticia Costa Manna Leite – Engenheira Civil – FURNAS – DEC.T/Rio de Janeiro.

  
Clóvis Aguiar Rocha – Advogado – DPI.T/Departamento de Patrimônio Imobiliário/RJ

  
Wilton Ferreira Portela – Eng.º Agr.º – Chefe da Divisão de Liberação de Áreas Oeste – DLAR.T  
Goiânia – GO - wportela@furnas.com.br

  
José Angelino Barbosa – Superintendente Regional da SR(28)/DFE

  
José Ribeiro de Andrade – Chefe da Divisão Operacional da SR(28)/DFE

  
Ricardo de Araújo Pereira – Chefe da Divisão Técnica da SR(28)/DFE



**REUNIÕES FURNAS – INCRA  
COM ASSENTADOS (FOTOS)**





## **9. ANÁLISE PROSPECTIVA COM E SEM O EMPREENDIMENTO**

## 9.1 A REGIÃO SEM O EMPREENDIMENTO

A região onde está inserido o empreendimento fazia parte da rota do ciclo do ouro, que escoava a produção da região Sul de Goiás e Noroeste de Minas Gerais para o litoral, no final do século XVIII. Junto à mineração foi introduzida a pecuária extensiva, para dar suporte às populações que eram atraídas pela rota de transporte do ouro e que se instalavam nas vilas e lugarejos que se formaram ao longo do trajeto que ligava Goiás ao litoral.

Posteriormente, com o esgotamento das jazidas auríferas, a economia regional ficou basicamente dependente da pecuária. Essa situação foi alterada quando da transferência da capital federal para Brasília, na virada da década de 50, principalmente com a construção da atual BR-040, que permitiu uma melhor interligação da região à economia brasileira, que se desenvolvia rapidamente à época, influenciada pelo avanço em direção ao Centro-Oeste e à Amazônia e por um novo ciclo industrial na região Sudeste.

No transcorrer da década de 60, a região do entorno de Brasília manteve praticamente inalterada sua estrutura produtiva e fundiária, tendo as grandes propriedades rurais com pecuária de corte extensiva como base da atividade rural. Em finais da década de 70, surgiram novas tecnologias de produção intensivas para o Cerrado, baseadas em experimentos conduzidos pela recém criada EMBRAPA. O Cerrado brasileiro começava a atrair investimentos de novos produtores da região Sul e Sudeste, particularmente São Paulo, que viam na região boas oportunidades para a produção de grãos, como o milho e a soja. A infra-estrutura implantada pela criação de Brasília, com a construção de estradas e eletrificação rural, impulsionou essa nova vocação agrícola.

Um novo ciclo econômico surgiu na região, baseado no cultivo de grãos e na pecuária, esta cada vez mais tecnificada, deixando de ser extensiva para ser semi-intensiva, sendo a alimentação dos rebanhos suplementada com silagem e outros complementos alimentares no período de estiagem. Surgem as pastagens plantadas com alta tecnologia, que garantem uma maior resistência aos longos períodos de estiagem e melhores condições para a engorda dos rebanhos. Muitas propriedades passam a construir açudes, a partir de captações nos cursos d'água para atender a demanda de dessedentação dos animais.

Posteriormente, além da tecnologia agrícola de cultivo de sequeiro e das melhorias na criação animal, que incluíam a melhoria genética dos rebanhos, outra tecnologia foi introduzida na região: a irrigação. Primeiramente, empregando-se a técnica de aspersão, aproveitando os cursos d'água existentes, e depois introduzindo a técnica de pivô central, que permite a irrigação de áreas de mais de 100ha, possibilitando a expansão dos cultivos de grãos com segurança.

A região da bacia do rio São Marcos apresentava essas características até meados da década de 90, quando surgiram novos atores socioeconômicos: os assentamentos de reforma agrária do INCRA, a partir de ações de movimentos sociais capitaneados pelo MST.

Esse novo vetor promoveu uma mudança localizada no perfil da estrutura fundiária, onde algumas fazendas de gado ou de agricultura de sequeiro foram invadidas e posteriormente regularizadas e divididas em lotes de 5 a 30 ha. Embora socialmente importantes, essas transformações localizadas não permitiram uma alteração na tendência da economia regional, dominada pela produção agrícola de grãos em regime de sequeiro ou irrigado e a pecuária de corte semi-intensiva.

O processo de ocupação da região e a destinação de suas terras para a agropecuária levaram ao desmatamento da cobertura vegetal original, pertencente ao bioma do Cerrado, da qual hoje só se possuem relativamente poucos remanescentes.

O cenário prospectivo da região da bacia do rio São Marcos e, particularmente da área afetada pelo reservatório do AHE Paulistas, indica que sem a implantação do empreendimento continuariam seu curso as tendências de tecnificação da agricultura de sequeiro e da irrigação, com a ampliação das áreas plantadas e com a melhoria dos aspectos de produtividade nas grandes propriedades que investiram no cultivo de grãos ou na pecuária. Os grandes limitantes a este crescimento seriam a disponibilidade de energia e de água. Por outro, permanecendo as atuais condições, continuaria a estagnação da produção dos assentamentos do INCRA, por falta de integração com a economia local, e também devido às diminutas áreas destinadas aos assentados, que não permitem economia de escala para produção nas condições do cerrado.

Em termos ambientais a tendência natural é o incremento das intervenções sobre o meio ambiente, como o desmatamento de áreas para ampliação de agricultura, e o aumento do risco de contaminação dos solos e das águas subterrâneas e superficiais, pelo crescente uso de agrotóxicos. Com relação à fauna, persistiriam as pressões ocasionadas pelo desmatamento e pela atividade de caça das comunidades locais.

No meio físico, a ampliação do uso dos solos com atividades produtivas tenderia a ocasionar um aumento dos processos erosivos, particularmente nas áreas cultivadas com grãos e nas pastagens plantadas, tendo por consequência o arraste de sedimentos e o carreamento de contaminantes para a bacia, com efeitos negativos sobre a qualidade da água do rio São Marcos.

Não se espera um aumento significativo da população residente na região além da tendencial e os indicadores de qualidade de vida indicam haver uma grande probabilidade de se continuar um lento incremento tendencial identificado nos estudos sócio-econômicos.

## 9.2 A REGIÃO COM O EMPREENDIMENTO

A implantação do empreendimento ocasionará mudanças na região da bacia do rio São Marcos afetada pela formação do reservatório, especialmente na área inundada e em seu entorno, quer pelas perdas de terras, em decorrência da formação do lago, ou por aquelas ocasionadas no ecossistema pela supressão de vegetação e pela influência direta na fauna remanescente atual.

Do ponto de vista socioeconômico é de se esperar que a implantação do empreendimento acelere a dinâmica da economia da região, tanto durante a fase de construção como posteriormente. Essa dinâmica será modificada primeiramente de maneira negativa, com a perda de terras produtivas nas áreas diretamente afetadas, tanto nos estratos de imóveis maiores, onde se pratica a agricultura de sequeiro e irrigada e a pecuária, como nos menores, localizados nos assentamento do Incra. Nas áreas de assentamento, onde se encontram os imóveis de menor porte, a perda de lotes não irá alterar a economia local, mas causará efetivos transtornos às famílias dos assentados envolvidos, que deverão ser deslocados para novas áreas. O planejamento adequado da obra e a implementação do Programa de Indenização e Remanejamento da População poderão minimizar esses efeitos negativos.

A principal atividade produtiva a ser impactada será a agricultura irrigada, visto que, na maioria das propriedades da área afetada, essa atividade se concentra próxima ao rio, buscando a economia de custos dos sistemas de irrigação. Este impacto será, no entanto, compensado, quando o reservatório atingir seu nível de regularização, gerando a possibilidade de que os proprietários irrigantes venham a ter suas captações no entorno do lago a ser formado, permitindo uma maior garantia de oferta de água, em função da regularização e da elevação do nível d'água promovidas pelo reservatório.

Assim sendo, espera-se que, em pouco tempo, os efeitos negativos da perda de áreas produtivas venham a ser compensados pela nova situação de oferta firme de água para

irrigação. As atividades de sequeiro que forem afetadas diretamente pela perda de terras ficarão comprometidas, assim como as áreas de pastagem, com conseqüências imediatas sobre a produção. As indenizações a serem recebidas pelos proprietários seguramente permitirão a abertura de novas áreas produtivas e a transferência das lavouras e pastagens para estas áreas.

Com relação à economia regional, as perdas temporárias da produção serão compensadas pelos impactos positivos do empreendimento, no tocante à oferta de empregos na fase de construção, no aumento da arrecadação e, inclusive, frente à possibilidade de incremento da produção agrícola, através da ampliação da área irrigada. Espera-se, inclusive, que com a formação do lago venham a surgir novas oportunidades de negócios, dentre os quais o turismo rural nos imóveis situados no entorno do futuro reservatório, ampliando as atividades de lazer, incluindo as náuticas, e possibilitando aos atuais proprietários de terras ganhos, no mercado imobiliário, com a alienação das áreas não produtivas de suas propriedades.

Assim, os efeitos negativos de curto e médio prazo decorrentes da implementação do empreendimento tendem a ser neutralizados pelos efeitos positivos que ele irá ocasionar. Por outro lado, a longo prazo, espera-se que haja um maior dinamismo da produção agrícola pela oferta regular de água para a irrigação e a dessedentação dos rebanhos.

Estes ganhos serão ainda maiores, caso se venha a efetivar a recomendação de que o projeto contemple mecanismos que assegurem maior disponibilidade de energia para os municípios de Paracatu e Cristalina, tendo em vista que esta se constitui, atualmente, em um efetivo limitante ao crescimento da agricultura irrigada na região.

Não se espera interferências marcantes na dinâmica nas sedes dos dois municípios abrangidos pelo empreendimento. Prevê-se somente que haverá um incremento temporário da população residente na fase de construção, muito embora a localização afastada do canteiro de obras e a recomendação de contratação de pessoal local para atender à demanda de mão-de-obra, venham a neutralizar esta tendência de crescimento. Caso haja atração de mão-de-obra, poderão ocorrer problemas de saúde pública e, possivelmente, um aumento dos índices de violência.

Com relação às influências no patrimônio cultural, em termos gerais, a área onde se instalará o empreendimento está inserida em uma região de ocupação histórica importante, com várias referências a aldeamentos pré-históricos e coloniais, além de ter sido colonizada, a partir do século XVIII, no contexto de um dos mais importantes processos históricos de interiorização da ocupação portuguesa, relacionado ao ciclo do ouro em Minas Gerais e Goiás, sendo, portanto, possível algum tipo de interferência nesse contexto, que deverá ser neutralizado pelos programas ambientais previstos.

Do ponto de vista do meio físico, a formação do reservatório e a construção da barragem ocasionarão efeitos negativos que deverão ser minimizados pela implementação dos programas ambientais propostos, particularmente aqueles voltados para a fase de obras, onde se espera que sejam neutralizados os impactos relacionados à degradação de áreas.

Com relação aos solos, espera-se que com a revegetação de toda a margem do reservatório se evite o possível transporte de sedimentos carregados pelos tributários menores do rio São Marcos. A variação de nível do reservatório também poderá propiciar erosão das margens, mas deverá ter seus efeitos minimizados por meio do reflorestamento com vegetação ciliar e medidas de monitoramento e controle em áreas críticas.

Com relação à flora, a área de cobertura vegetal a ser inundada será de, aproximadamente 6.000ha, sendo que, desse total, a formação mais representativa é a mata ciliar. Os remanescentes da flora local serão diretamente afetados pela formação do reservatório que ocasionarão modificações em seu hábitat natural. Mesmo considerando a revegetação das margens do reservatório, até que essa nova vegetação venha a ter um porte significativo,

próximo do natural, haverá perda de hábitat para espécies animais que hoje se refugiam nesses locais.

Tanto a inundação, quanto o desmatamento acarretam uma série de efeitos danosos sobre a fauna que perde espaço anteriormente destinado ao abrigo, à alimentação e à reprodução. A fragmentação causa o isolamento de áreas naturais remanescentes, muitas vezes impedindo o deslocamento, aumentando a competição por recursos, facilitando a predação e dificultando a reprodução.

A implantação de empreendimentos hidrelétricos provoca a mudança da composição da ictiofauna, devido à alteração no regime fluvial do rio a ser represado e dos seus afluentes na área de influência direta. Tal interferência pode provocar a perda ou redução na população ictiofaunística residente nos afluentes diretos ao reservatório, a proliferação de espécies nativas melhor adaptadas às condições lênticas do reservatório e na diminuição, ou mesmo eliminação, das espécies migradoras, devido às mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos da água do rio na área do reservatório.

Os possíveis aspectos negativos acarretados pela implantação do empreendimento foram considerados e resultaram em propostas de medidas e programas ambientais capazes de evitá-los, minimizá-los ou compensá-los. Por outro lado, os efeitos positivos do empreendimento sobre a região, resultante das recomendações realizadas, devem colaborar para a consolidação de um processo de desenvolvimento sustentável da região, de modo que se considera o empreendimento viável ambientalmente pelos benefícios sociais e econômicos previstos para a sociedade como um todo e pela dinâmica positiva que tende a causar na região com a formação do reservatório, desde que sejam implementados os programas ambientais previstos.

### 9.3 A REGIÃO COM OS EMPREENDIMENTOS PLANEJADOS

A análise da região da bacia do rio São Marcos, considerando os empreendimentos planejados, teve como base a divisão de queda escolhida nos Estudos de Inventário realizados por FURNAS Centrais Elétricas S.A. e MDK – Engenharia de Projetos, (maio/1984 a fevereiro/1985), atualizados e complementados, entre julho/1997 e novembro/1998, através de convênio celebrado entre FURNAS e a UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Esse inventário foi aprovado pela ANEEL e considera a seguinte ordem de implantação dos empreendimentos hidrelétricos na região: Serra do Facão, Paulistas, Mundo Novo e Paraíso.

Os principais dados dessas usinas estão relacionados no quadro a seguir.

Usina	Potência Instalada (MW)	N.A. Reservatório (m)		Volume Reservatório (km <sup>2</sup> )		N.A. Jusante (m)	Queda de Referência (m)
		máx	mín	máx	mín		
Mundo Novo	67,0	860,0	840,0	3,230	0,896	794,6	64,1
Paulistas	52,5 <sup>(1)</sup>	800,0	785,0	1,758	0,422	757,6	41,5
Serra do Facão	210,0 <sup>(1)</sup>	753,0	742,3	4,641	2,802	676,0	75,5
Paraíso	41,0	675,0	675,0	0,031	0,031	661,0	13,7

(1) – A potência instalada do AHE Paulistas, no Inventário, era de 81,0 MW e do AHE Serra do Facão de 224 MW. As novas potências, de 52,5MW e 210MW, foram retiradas dos recentes Estudos de Viabilidade das UHEs Paulistas e Serra do Facão, respectivamente. Os dados das outras usinas são ainda em nível de Inventário Hidrelétrico (FURNAS/UFRJ, 1998).



Os estudos de engenharia e ambientais para a implantação dessas usinas apresentam níveis diferenciados – enquanto os AHEs Mundo Novo e Paraíso não avançaram além dos estudos de Inventário, o AHE Serra do Facão concluiu a fase de Viabilidade e de Projeto Básico, já tendo obtido as Licenças Prévia e de Instalação (LP e LI), e o AHE Paulistas elaborou os Estudos de Viabilidade e está requerendo a LP do empreendimento. As informações para a análise apresentam, portanto, níveis diferentes de profundidade, em conformidade com o avanço dos estudos.

Para fins desta análise, foram considerados os impactos ambientais mais significativos decorrentes dos empreendimentos, entendidos como aqueles que poderão apresentar efeitos cumulativos e sinérgicos sobre a qualidade ambiental e de vida da região, destacando-se os relacionados aos recursos hídricos, ao uso e ocupação do solo, à ictiofauna e à socioeconomia.

- Recursos Hídricos

Conforme analisado no item 5.1.5 - Recursos Hídricos e Qualidade das Águas, na parte de usos diversos da água da bacia, o balanço executado, considerando o cadastro de usuários da ANA, demonstra que a quantidade de água na bacia do rio São Marcos é suficiente para os atuais usuários, havendo ainda disponibilidade para atendimento de potenciais usuários nas próximas décadas.

O problema mais concreto que deverá ocorrer diz respeito à qualidade das águas, de vez que a criação de reservatórios, em qualquer bacia, é, normalmente, fonte de preocupação, não apenas para o próprio corpo d'água, mas, também para os equipamentos turbo-geradores das usinas hidrelétricas, que podem ficar comprometidos com, por exemplo, ações corrosivas da água. Na análise de Paulistas e de outros empreendimentos hidrelétricos no rio São Marcos, sub-bacia do rio Paranaíba, há, entretanto, que se constatar o comportamento desse rio principal frente aos diversos empreendimentos nele instalados, como é o caso das UHEs de Cachoeira Dourada, Itumbiara e Emborcação, nos quais essa questão vem sendo devidamente acompanhada ao longo dos últimos 50 anos. Somente o monitoramento periódico das águas do rio São Marcos, na maior extensão possível, é que poderá contribuir com subsídios para a resolução de qualquer problema que possa vir a ocorrer, com ou mesmo sem reservatórios na bacia. No caso de criação de reservatórios no rio São Marcos, esse monitoramento é um subsídio bastante adequado e importante para a tomada de providências, em tempo hábil, e para a coleta de dados e obtenção de resultados de alto valor científico, úteis para outros empreendimentos.

Os reservatórios e especialmente os sistemas em cascata alteram as paisagens, a estrutura e o funcionamento dos sistemas terrestres e aquáticos, na bacia de drenagem, e impõem novos cenários regionais nas relações socioeconômicas e no processo de ocupação humana.

Não se sabe exatamente como uma "cascata" de reservatórios interfere com o funcionamento dos processos ecológicos básicos de um ecossistema fluvial. O aumento ou a diminuição do nível trófico pode vir a ocorrer ao longo de uma cascata de reservatórios. Estas alterações podem causar a otimização dos usos múltiplos de reservatórios, suas manutenções em relação à sua dinâmica ecológica e à conservação da biota aquática.

Como atualmente ainda não existem séries históricas de dados para a qualidade da água do rio São Marcos, dispendo-se apenas das medições realizadas para os AHEs de Serra do Facão e Paulistas, a hipótese básica aqui considerada é que o *continuum* anteriormente existente permanecerá, pelo menos parcialmente, após a construção dos reservatórios (a montante e a jusante do AHE Paulistas), em termos da conectividade dos processos metabólicos.

Tomando esse conceito do *continuum* fluvial como base teórica, os resultados de qualidade de água obtidos nas campanhas dos AHEs Paulistas e Serra do Facão sugerem que, apesar da cascata de reservatórios, permanecerá um gradiente trófico "normal" no rio São Marcos.

Nos reservatórios dos AHEs Mundo Novo, Paulistas e Serra do Facão, os impactos negativos poderão ser observados localmente nos trechos represados, tais como: alteração no regime fluvial, estratificação, eutrofização das águas represadas, aumento temporário na demanda bioquímica de oxigênio, que poderá afetar o desenvolvimento de peixes e outros organismos aeróbios. Para o empreendimento AHE Paraíso, os impactos poderão ser os mesmos descritos anteriormente, apenas não acarretando a estratificação na coluna de água.

De uma forma geral, entretanto, a implantação de hidrelétricas em cascata no rio São Marcos poderá até acarretar uma melhoria na qualidade de água, mas, apenas no trecho mais a jusante desses empreendimentos, próximo à foz do rio Paranaíba. Os reservatórios a serem formados poderão desempenhar um papel de armazenamento de nutrientes através da sedimentação.

- Uso e Ocupação do Solo

Para a formação dos reservatórios dos empreendimentos hidrelétricos planejados para a bacia do rio São Marcos, deverão ser afetadas cerca de 538km<sup>2</sup> de terras, cujas classes são apresentadas no quadro a seguir.

Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio São Marcos  
Classes de Vegetação e uso do solo na bacia e nas áreas de inundação  
(em km<sup>2</sup>)

Classes	Aproveitamentos Hidrelétricos					
	Serra do Facão	Paulistas	Mundo Novo	Paraíso	Total	%
Campo Cerrado	55,6	9,0	41,8	0,6	107,0	19,9
Cerrado	49,9	3,5	50,5	0,3	104,2	19,4
Cerradão	27,9	0,0	12,6	1,0	41,5	7,7
Mata Ciliar e Vereda	50,9	47,4	25,9	1,3	125,5	23,3
<b>Subtotal (Vegetação Natural)</b>	<b>184,3</b>	<b>59,9</b>	<b>130,8</b>	<b>3,2</b>	<b>378,2</b>	<b>70,3</b>
Outras Classes de uso	<b>25,7</b>	<b>64,0</b>	<b>68,0</b>	<b>2,4</b>	<b>160,1</b>	<b>29,7</b>
<b>Total</b>	<b>210,0</b>	<b>123,9</b>	<b>198,8</b>	<b>5,6</b>	<b>538,3</b>	<b>100,0</b>

Entre as formações vegetais naturais mais afetadas, destacam-se as matas ciliares e veredas, seguidas pelo Campo Cerrado e Cerrado e, em menor proporção, pelo Cerradão. As outras classes de uso afetadas, fundamentalmente lavouras e pastagens, abrangem cerca de 30% (160 km<sup>2</sup>).

Com base na quantificação das áreas por classes de vegetação e de uso presentes na bacia hidrográfica do rio São Marcos, foi possível identificar os impactos decorrentes da implantação dos empreendimentos planejados, cujos dados são apresentados, em percentuais, no quadro a seguir.

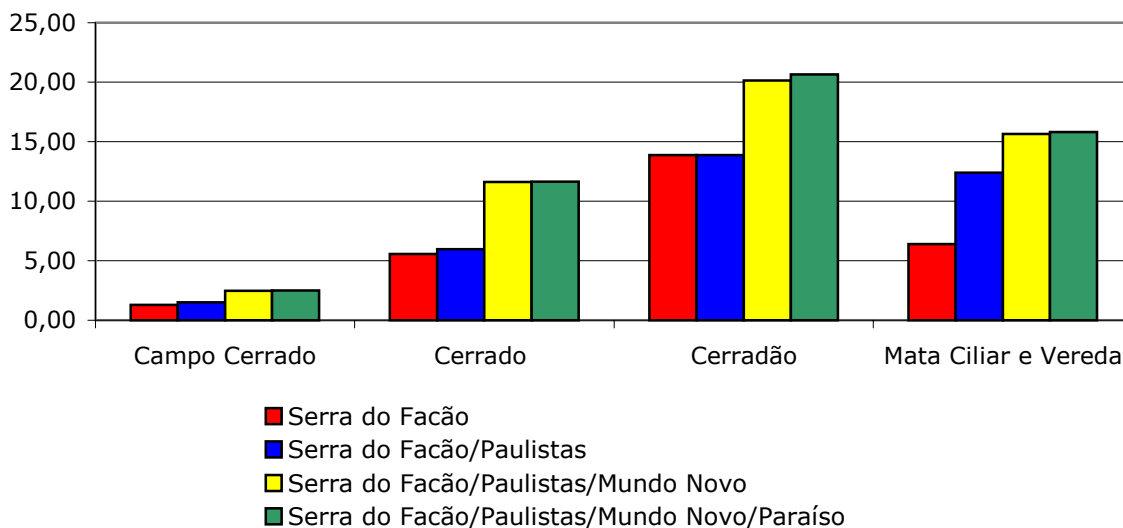
Classes de Vegetação e de uso na bacia (nº absoluto) e nas áreas de inundação (%)

Classes	Total na Bacia km <sup>2</sup>	Aproveitamentos Hidrelétricos (%)				
		Serra do Facão	Paulistas	Mundo Novo	Paraíso	Total
Campo Cerrado	4.294,5	1,29	0,21	0,97	0,01	2,49
Cerrado	895,1	5,57	0,39	5,64	0,03	11,64
Cerradão	201,1	13,87	0,00	6,27	0,50	20,64
Mata Ciliar e Vereda	794,0	6,41	5,97	3,26	0,16	15,81
<b>Subtotal (Vegetação Natural)</b>	<b>6.184,7</b>	<b>2,98</b>	<b>0,97</b>	<b>2,11</b>	<b>0,05</b>	<b>6,12</b>
Outras classes de uso	6.014,3	0,43	1,06	1,13	0,04	2,66
<b>Total</b>	<b>12.199,0</b>	<b>1,72</b>	<b>1,02</b>	<b>1,63</b>	<b>0,05</b>	<b>4,41</b>

Em função desses dados, verifica-se que o Cerradão é, proporcionalmente, a formação de vegetação natural mais afetada pelos empreendimentos, correspondendo a cerca de 21% do total existente na bacia. Entretanto, é bastante reduzida a perda efetiva dessa formação em termos absolutos, o que se explica por sua pequena presença, nos dias de hoje, na região. Já as matas ciliares, que representam em termos absolutos a formação que sofre a maior interferência em função da implantação dos empreendimentos, têm pequena expressão relativa, tendo em vista sua importante presença na bacia, em função de um declarado interesse da população local em sua preservação, levando a que se concentre nesta formação boa parte das reservas legais das propriedades rurais da bacia.

A figura apresentada a seguir ilustra o impacto sobre a vegetação natural, considerando-se o fator cumulativo, de acordo com a ordem de implantação prevista para os empreendimentos hidrelétricos na bacia.

#### Impactos Cumulativos sobre a Vegetação Natural (%)



Em termos globais, a implantação dos 4 empreendimentos acarretará uma perda de 378,2km<sup>2</sup>, equivalente a 6,12%, da vegetação natural existente na bacia. São valores expressivos, levando-se em conta o processo crescente de degradação ambiental na bacia, em função do crescimento das atividades agrícolas. Deve-se, no entanto, ter em conta, que para a implantação dos empreendimentos, são previstos: programas de conservação e uso do entorno do reservatório, de recuperação de áreas degradadas, de recuperação de matas ciliares e programas compensatórios voltados para a criação ou apoio de Unidades de Conservação, que resultarão na recuperação, proteção e revegetação de áreas, que poderão compensar amplamente as perdas previstas, além de controlar as tendências de desmatamento de novas áreas para uso agrícola, em relação às formações de maior significado ecológico na região.

As perdas de áreas agrícolas e pastagens são relativamente pouco significativas e serão compensadas, em termos de produtividade, em função das melhores possibilidades de desenvolvimento da irrigação na região, seja pela disponibilidade de energia, seja pela maior regularidade e elevação do nível da água, que serão proporcionadas pelos empreendimentos.

Em termos globais, os empreendimentos não deverão ter a capacidade de alterar o uso atual das terras na bacia, embora venham a fortalecer a agricultura irrigada, ainda incipiente na bacia do rio São Marcos, relativamente ao que ocorre com as terras de outras bacias hidrográficas vizinhas, e o uso voltado para a atividade turística e de lazer, que vem crescendo na bacia em áreas onde os solos não se prestam à produção agrícola, e que certamente se ampliará com a formação dos reservatórios.

- Ictiofauna

A principal mudança provocada pelo barramento de um curso d'água é a transformação de um ambiente lótico, de águas correntes e movimentadas, para um ambiente lêntico ou semi-lêntico. Tal interferência provoca mudanças na composição da ictiofauna, que podem se refletir na perda ou redução da população residente nos afluentes diretos ao reservatório, na proliferação de espécies nativas melhor adaptadas às condições lênticas do reservatório e na diminuição, ou mesmo eliminação, das grandes migradoras, devido às mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos da água do rio na área do reservatório e a jusante do barramento.

Além da transformação do ambiente em si, a barragem física no curso d'água também é um impacto significativo. As espécies de peixes que mais sofrem com um barramento, qualquer que seja ele, são aquelas que vivem no corpo principal do rio e em seus principais tributários, além das espécies migradoras, ou de piracema, que se deslocam periodicamente rio acima, inclusive nos tributários a montante da área em questão.

Quando se leva em consideração o fato de existirem quatro empreendimentos projetados para a bacia do rio São Marcos, um logo a montante do outro, há que se levar em conta a sensível perda, ao longo do corpo principal do rio, de trechos livres que possam ser utilizados por espécies de peixes migradores, quando todos os empreendimentos estiverem implantados.

Foram identificadas como presentes na bacia do rio São Marcos algumas espécies de peixes consideradas grandes migradoras, como os pias (gênero *Leporinus*), a pirapitinga (*Brycon nattereri*), o dourado (*Salminus brasiliensis*), a tabarana (*Salminus hilarii*) e o surubim (*Pseudoplatystoma* sp.).

O primeiro empreendimento previsto para ser construído é o AHE Serra do Facão. Nesse aproveitamento, por estar num trecho mais encaixado do rio, as interferências com os tributários serão menores. O AHE Serra do Facão, quando analisado individualmente, deverá gerar menor comprometimento das rotas migratórias, pois mantém, tanto a montante quanto a jusante do barramento, expressivos trechos livres do rio São Marcos, o

que permite deslocamentos das espécies locais, além de preservar os principais tributários, permitindo o uso dos mesmos como rotas alternativas para pequenos migradores.

Em seguida, deverá ser implantado o AHE Paulistas, que somará seus impactos sobre a ictiofauna aos de Serra do Facão. No AHE Paulistas, será afogada parte da rede de drenagem intermitente, comprometendo trechos dos principais tributários, notadamente os ribeirões São Firmino, dos Teixeira e das Éguas.

O AHE Novo Mundo, localizado mais a montante da bacia, está em área onde poderão ocorrer as maiores perdas de sistemas tributários, devido ao relevo essencialmente plano da região. Sistemas de menor porte e rios intermitentes poderão ser, em grande parte, afogados pelo remanso desse reservatório e, no corpo principal, uma extensão muito reduzida será preservada.

A implantação do último aproveitamento hidrelétrico previsto para a bacia do rio São Marcos é a do AHE Paraíso, o mais a jusante de todos. Devido à sua localização, deverá representar baixo comprometimento dos principais tributários, contribuindo somente para a transformação do ambiente lótico em lêntico, mas, trata-se de um barramento que poderá afetar toda a parte montante da bacia, em termos de rotas migratórias de peixes, se não forem previstas, nele, estruturas de transposição de nível.

Dessa forma, uma questão importante a ser considerada é a identificação de rotas migratórias alternativas para aquelas espécies migradoras. Normalmente, essas rotas são os afluentes do rio principal, que poderão ser utilizados por peixes de hábitos migratórios durante o período reprodutivo. No caso do AHE Paulistas, o ribeirão dos Batalhas, devido à sua localização, aparenta ser especialmente importante como possível rota migratória. No caso do AHE Serra do Facão, para o qual os estudos ambientais tiveram maior evolução, chegando até a fase de Projeto Básico Ambiental, foi identificado o rio São Bento como possível rota migratória alternativa.

- Socioeconomia

Os impactos socioeconômicos negativos decorrentes da implantação das usinas hidrelétricas projetadas na bacia do rio São Marcos apresentam, em sua maioria, abrangência local, destacando-se, entre eles, a perda de terras e benfeitorias de estabelecimentos e assentamentos rurais, a sobrecarga na infra-estrutura de saúde local, a atração de população em busca de emprego e oportunidades de negócios e o risco de perda do patrimônio cultural.

Os dados disponíveis referentes às propriedades e população afetados pela formação dos reservatórios são apresentados no quadro a seguir.

Propriedades e Pessoas Afetadas pelos AHEs na Bacia do rio São Marcos

<b>AHE</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Pessoas</b>
Mundo Novo	não disponível	296
Paulistas	60 propriedades rurais 38 sítios de lazer 301 lotes de Assentamentos	750
Serra do Facão	302 propriedades rurais	222 famílias
Paraíso	rurais (não disponível) 182 lotes de Assentamentos	10 não disponível

A perda de terras e benfeitorias de assentamentos rurais é um processo bastante recente, caracterizando-se por uma alta importância do ponto de vista social. Os estudos de complementação do Inventário (1998, Furnas/UFRJ) indicaram apenas um assentamento rural afetado pelos empreendimentos hidrelétricos – Assentamento de Três Barras, situado no município de Cristalina e atingido pelo reservatório do AHE Novo Mundo. A identificação de 5 novos assentamentos rurais na região, implantados a partir de 1998, e que serão afetados pelo AHE Paulistas, indicam a possibilidade de estarem sendo ocupadas novas áreas com assentamentos rurais na bacia, potencializando o acirramento dos conflitos fundiários na região.

Com relação à infra-estrutura a ser afetada pelos empreendimentos, destaca-se, pela abrangência e importância regionais, a interferência em duas pontes de travessia do Rio São Marcos – a ponte da GO-506, afetada pelo reservatório do AHE Serra do Facão e a ponte da GO-020, afetada pelo reservatório do AHE Paulistas.

Os impactos socioeconômicos positivos mais significativos dos empreendimentos da bacia de São Marcos relacionam-se ao aumento da disponibilidade de água, principalmente durante o período de estiagem, que ocorre de abril a setembro, e ao aumento da disponibilidade de energia.

A pouca disponibilidade de água e sua sazonalidade são consideradas um dos principais entraves ao desenvolvimento agrícola da região. Com a formação dos reservatórios, haverá maior disponibilidade hídrica, sobretudo para irrigação, aumentando também o nível d'água, o que facilitará a captação e reduzirá os efeitos da sazonalidade, permitindo um planejamento do uso da água mais equilibrado durante todo o ano.

## **10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Meio Físico

BENNEMA, J. **Report to the Government of Brazil on classification of Brazilian soils.** Rome: FAO, 1966. 83 p. (FAO. EPTA Report, 2197).

BERROCAL, J. et al. **Sismicidade do Brasil.** São Paulo: USP, 1984.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SE 22 Goiânia.** Rio de Janeiro, 1983. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMANN, J. H. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. **B. Inf. Soc. Bras. Ci. Solos**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 11-33, 1987.

DNPM. **Mapa hidrogeológico do Brasil.** Escala: 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 1983.

DNPM/CPRM. **Projeto Mapas Metalogenéticos e Previsão dos Recursos Minerais:** Carta Geológica, Fl. Paracatu (SE.23-V-C). Escala 1:250.000. Brasília, 1987.

DNPM/CPRM. **Projeto Mapas Metalogenéticos e Previsão dos Recursos Minerais:** Carta Geológica, Fl. Unai (SE.23-V-A), Escala 1:250.000. Brasília, 1986.

EMBRAPA/CNPS. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA/SNLCS. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento:** normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988a. 67p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA/SNLCS. **Definição e notação de horizontes e camadas de solo.** 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro, 1988b. 54p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 3).

EMBRAPA/SNLCS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 1999. 412 p.

INMET. **Normais climatológicas 1961 – 1990.** Brasília, 1992.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996. 83 p.

MIOTO, J. A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil.** 1993. Tese (Doutorado) – UNESP, São Paulo, 1993.

OLIVEIRA, J. B. de.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solo do Brasil:** guia auxiliar para seu reconhecimento. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

ONS/PCE. **Projeto de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais bacia do rio Paranaíba (até a UHE São Simão, inclusive).** Rio de Janeiro, 2003.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; BOTELHO, N.F. Granites and the geodynamic history of the neoproterozoic Brasilia Belt, Central Brazil: a review. **Lithos**, v. 46, n. 3, p. 1-21, 1999.

PROSPEC. **Projeto Goiânia:** Folha Paracatu, escala 1: 250.000. Rio de Janeiro, 1968.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. ed. rev. Rio de Janeiro: SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1995. 65 p.



RESENDE, M. Sistema de classificação da aptidão agrícola dos solos (FAO/Brasileiro) para algumas culturas específicas - necessidades e sugestões para o desenvolvimento. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, v. 9, n. 105, p. 83-88, set. 1983.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., Rio de Janeiro, 1979. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. (EMBRAPA. SNLCS. Série Miscelânea,1).

- Meio biótico

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1971. p. 97-103.

AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. **A planície alagável do alto rio Paraná: sua importância e preservação.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996. 100 p.

AGUIRRE, A.C.; ALDRIGHI, A.D. **Catálogo de aves do Museu de Fauna.** Primeira parte. Rio de Janeiro: IBDF, 1983.

AGUIRRE, A.C.; ALDRIGHI, A.D. **Catálogo de aves do Museu de Fauna.** Segunda parte. Rio de Janeiro: IBDF, 1987.

AHLSTROM, E.R. Plankton Rotatoria from North-East Brazil. **Ann. Acad. Bras. Sci.**, v. 9, n. 4, p. 29-45, 1937.

ALHO, C. J. R.; PEREIRA, L. A.; PAULA, A. C. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in Cerrado biome of Central Brazil. **Mammalia**, v. 50, n. 4, p. 447-460, 1986.

ALLEN, J.A. On a collection of birds from Chapada, Mato Grosso, Brasil, made by Mr. Herbert H. Smith. Part I. Oscines. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 3, p. 337-380, 1891.

ALLEN, J.A. On a collection of birds from Chapada, Mato Grosso, Brasil, made by Mr. Herbert H. Smith. Part II. Tyrannidae. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 4, n. 1, p. 331-350, 1892.

ALLEN, J.A. On a collection of birds from Chapada, Mato Grosso, Brasil, made by Mr. Herbert H. Smith. Part III. Pipridae to Rheidae. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 5, n. 10, p. 107-158, 1893.

ALMEIDA, S.P. de et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: EMBRAPA, 1998. 464 p.

ALVES, C. B. M. et al. A ictiofauna da represa de Itutinga, rio Grande (Minas Gerais – Brasil). **R. Bras. Biol.**, v. 58, n. 1, p. 121-129, 1998.

ARAÚJO, A.F.B.; COLLI, G.R. Biodiversidade do Cerrado: herpetofauna. In: WORKSHOP "AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO CERRADO E PANTANAL", 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: FUNATURA, 2000.

AZPELICUETA, M. M. A new species of *Pimelodus* (Siluriformes: Pimelodidae) from the upper Paraná basin, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshw.**, v. 12, p. 193-200, 2001.

BANCO DE DADOS TROPICAIS. **Homepage.** Disponível em: [www.bdt.fat.org.br](http://www.bdt.fat.org.br)

- BARBIERI, S.M. **Estudos ecológicos dos protozoários planctônicos em duas represas do Estado de São Paulo (Represa do Lobo e Represa Rio Grande)**. 1986. 219 p. Dissertação (Mestrado) – UFSC, São Carlos, 1986.
- BARBOSA, A. S.; SCHIMITZ, P. I. Ocupação indígena do Cerrado: esboço de uma história. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 3-43.
- BASTOS, R.P. et al. **Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás**. Goiânia: Stylo, 2003.
- BASU, B.K.; PICK, F.R. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. **Limnol. Oceanogr.**, v. 41, n. 7, p. 1572-1577, 1996.
- BEISWENGER, R.E. Integrating anuran amphibian species into environmental assessment programs. In: **Proceedings of Symposium on the Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America, 1988 - Flagstaff, Arizona**. S. l.: USDA Forest Service, 1988. p. 159-165 (USDA General Technical Report RM-166).
- BERNARDES, A. T.; MACHADO, A. B. M.; RYLANDS, A. B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1990. 62 p.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação do gênero**. São Paulo: FUNBEC, 1970. 228 p.
- BIODIVERSITY HOTSPOTS. **Homepage**. Disponível em: [www.biodiversityhotspots.org.br](http://www.biodiversityhotspots.org.br)
- BLAMIRE, D. et al. Padrões de distribuição e análise de canto em uma comunidade de anuros no Brasil Central. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H. (Eds.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**, Brasília: ECL/ UnB, 1997. p 185-190.
- BLAUSTEIN, A.R.; WAKE, D.B.; SOUZA, W.P. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. **Conserv. Biol.**, v. 8, p. 60-71, 1994.
- BOCKMANN, F. A. **Análise filogenética da família Heptapteridae (Teleostei, Ostariophysi, Siluriformes) e redefinição de seus gêneros**. São Paulo: USP, 1998. 2 v.
- BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce: initiation à la systematique**. II. Les algues jaunes et brunes: Chryophucées, Pheophyées, Xanthophycées et Diatomées. Paris: N. Boubée, 1970. 438 p.
- BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce: initiation à la systematique**. I. Les algues vertes. Paris: N. Boubée, 1968. 581 p.
- BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce: initiation à la systematique**. III. Les algues bleus et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadiens. Paris: N. Boubée, 1972. 512 p.
- BRANDÃO, R. A.; ARAÚJO, A. F. B. A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001. p. 561-604.
- BRANDÃO, R.A.; ARAUJO, A.F.B.; A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas In: MARINHO-FILHO, J.S.; RODRIGUES, F.H.G.; GUIMARÃES, M. M. (Eds.). **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: história natural e ecologia em um fragmento do Cerrado do Brasil Central**. Brasília: SEMATEC/IEMA/IBAMA, 1998. p. 9-21.

BRANDÃO, R.A.; DUAR, B.A.; SEBEN, A. Levantamento da anfíbiofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In: SEMINÁRIO PESQUISAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: IEMA/SEMATEC, 1998. p. 135-151.

BRANDT/BIODINÂMICA. **Programa de conservação da ictiofauna**. Belo Horizonte, 1998. 175 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento**. Brasília, 1997. 188 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. v. 5. Brasília, 2002. 404 p.

BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. **Poluição e piscicultura: notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura**. São Paulo, 1972. p. 79-108.

BRITSKI, H. A. Uma nova espécie de *Phenacorhamdia* da bacia do Alto Paraná (Pisces, Siluriformes). **Com. Mus. Ciên. PUC/RS., série zoologia**, v. 6, p. 41-50, 1993.

BRITTO, M. R.; CASTRO, R.M.C.E. A new corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from upper Paraná and São Francisco: the sister-group of *Brochis* and most *Corvodoras* species. **Copeia**, v. 4, p. 1006-1015, 2002.

BROWN JR., K. S. Zoogeografia da região do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1986, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA, 1986. p. 137-178.

BUCKUP, P. A. The monophyly of the Characidiinae, a Neotropical group of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysi). **Zool. J. Linnean Soc.**, v. 108, p. 225-245, 1993b.

BUCKUP, P. A. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysi). In: MALABARBA, L. R. et al. **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 123-144.

BUCKUP, P. A. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. **Ichthyol. Explor. Freshw.**, v. 4, n. 2, p. 97-154, 1993a.

BURGESS, W. E. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. Neptune City: Tropical Fish Hobbyist Publications, 1989. 783 p.

CAMARGOS, J.A.A.; CORADIN, V.T.R.; CZARNESKI, C.M. **Catálogo de árvores do Brasil**. Brasília: IBAMA, 2001. 896 p.

CAMPOS-DA-PAZ, R. **Sistemática e taxonomia dos peixes elétricos das bacias dos rios Paraguai, Paraná e São Francisco, com notas sobre as espécies do leste do Brasil (Teleostei: Ostariophysi: Gymnotiformes)**. São Paulo: USP, 1997. 336 p.

CARAMASCHI, É. P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. 1986. 245 p. Tese (Doutorado) – UFSCar. São Carlos, 1986.

CARAMASCHI, É.P. Nova espécie de *Odontophrynus* Reinhardt & Lütken, 1862 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **B. Mus Nac.**, nova sér., Zool., n. 367, p. 1-8, 1996.

CASTRO, R. M. C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>)

CASTRO, R. M. C. **Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes)**. 1990. 293 p. Tese (Doutorado) - UFSCar. São Carlos, 1990.

CASTRO, R. M. C.; ARCIFA, M. S. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. **R. Bras. Biol.**, v. 47, n. 4, p. 493-500, 1987.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshw.**, v. 7, n. 4, p. 337-352, 1997.

CASTRO, R. M. C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>)

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. **Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo**. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 6: vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p. 1-13, 1998.

CAVALCANTI, R. B. Conservation of birds in the Cerrado of central Brazil. **ICBP Techn. Publ.**, n. 7, p. 59-66, 1988.

CAVALCANTI, R. B.; PIMENTEL, T. M. Shiny cowbird parasitism central Brazil. **Condor**, v. 90, p. 40-43, 1988.

CECILIO, B. E. et al. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **R. Bras. Zool.**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 1997.

CINTRA, R.; YAMASHITA, C. Habitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Pap. Av. Zool.**, v. 37, n. 1, p. 1-21, 1990.

COLLI, G.R.; BASTOS, R.P.; ARAÚJO, A.F.B. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 223-239.

COLLI, G.R. **Amazonian savanna lizards and the biogeography of Amazonia**. Tese (Doutorado) - UCLA, Los Angeles, 1996.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Homepage**. Disponível em: [www.conservation.org.br](http://www.conservation.org.br)

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Hotspots**, 2002. Disponível em:

<<<http://www.conservation.org.br>>> Acesso em mar. 2004.

CORN, P. S. Straight-line drift fences and pitfall traps. In: HEYER, W. R et al. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1994.

CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the tropical herpetofauna. **Occ. Pap. Mus. Nat. Hist.**, v. 3, p. 1-62, 1971.

- DEUS, E. F. et al. Produção pesqueira e composição das capturas por pesca profissional no reservatório da UHE Souza Dias (Jupiá), CESP, rio Paraná, SP/MS. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11., 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1995. p. P9-P10.
- DUBS, B. **Birds of Southwestern Brazil**: catalogue and guide to the birds of the Pantanal of Mato Grosso and its boarder areas. Künsnacht, Switz.: Betrona-Verlag, 1992. 164 p.
- DUELLMAN, W. E. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.**, v. 65, p. 1-352, 1978.
- DUNNING, J.S. **South American land birds**: a photographic guide to identification. Newtown Square: Harrowood Books, 1982.
- EDMONDSON, W.T.; WARD, U.B.; WHIPPLE, G.C. **Fresh-water biology**. 2. ed. New York: Wiley, 1959. 1248 p.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq, 1983. 390p.
- EITEN, G. Formas fisionômicas do Cerrado. **R. Bras. Bot.**, . n.2, p.139-148, 1972.
- EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997. 154 p.
- EMBRAPA CERRADOS. **Homepage**. Disponível em: <<<http://www.cpac.embrapa.br>>>
- FARIAS, R. et al. **Caminhando pelo Cerrado**: plantas herbáceo-arbustivas: caracteres vegetativos e organolépticos. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. 94 p.
- FELFILI, J. M. Comparison of dynamics of two gallery forests in Central Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1997, Brasília. **Proceedings...** Brasília: University of Brasília, 1997. p.115-124.
- FELFILI, J. M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasilia, DF, Brazil. **R. Bras. Bot.**, v. 17, p. 1-11, 1994.
- FINK, S. V.; FINK, W. L. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). In: STIASSNY, M. J. et al. **Interrelationships of fishes**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 209-249
- FONTENELLE, J. C. R.; POMPEU, P. S. Estudo comparativo de fauna de pequenos peixes de margem no rio Grande e na represa de Furnas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. 21., 1996, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 1996. p. 176.
- FRY, C.H. Ecological distribution of birds in north-eastern Mato Grosso state, Brazil. **An. Acad. Bras. Ci.**,v. 42, n. 2, p. 275-318, 1970.
- FURNAS/ABB-ALSTOM/BIODINÂMICA. **Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão**: Estudo de Impacto Ambiental. Rio de Janeiro, 2000.
- FURNAS/HABTEC. **Relatório da 1a. Campanha para elaboração do EIA/RIMA da UHE Serra do Facão**. Rio de Janeiro, 1998. 58 p. [Relatório interno não publicado].
- FURNAS/UFRJ. **Inventário do rio São Marcos**. Rio de Janeiro, 1997. 91 p. [Relatório interno não publicado].
- FURNAS/UFRJ/MDK. **Atualização e complementação do inventário da Bacia do Rio São Marcos**. Relatório Final. Rio de Janeiro, 1998. v. 2

- GARAVELLO, J. C. *Leporinus microphthalmus* sp. n. da bacia do rio Paranaíba, Alto Paraná (Pisces, Anostomatidae). **R. Bras. Biol.**, v. 49, n. 2, p. 497-501, 1989.
- GARAVELLO, J. C. **Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829 (Ostariophysii, Anostomidae)**. 1979. 451 p. Tese (Doutorado) – USP. São Paulo, 1979.
- GARAY, I.; DIAS, B. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001. 430 p.
- GARUTTI, V. **Distribuição longitudinal da ictiofauna do córrego da Barra Funda, Bacia do Paraná**. 1983. 172 p. Dissertação (Mestrado) - USP. São Paulo, 1983.
- GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. **R. Bras. Biol.**, v. 48, n. 4, p. 747-759, 1988.
- GÉRY, J. **Characoids of the world**. Neptune: T. F. H. Publications, 1977. 672 p.
- GÉRY, J. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, E. J. et al. (Eds.). **Biogeography and ecology in South America**. The Hague: Junk, 1969. v. 2, p. 828-848.
- GOELDI, E. **As aves do Brasil**. Rio de Janeiro: Livraria Clássica de Alves & C., 1894.
- GRANTSAU, R. **Os beija-flores do Brasil**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1988.
- GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central Brazil. III. Associations of Rotifera in meander lakes of the Rio Suiá Missú. **J. Nat. Hist.**, v. 6, p. 229-241, 1972.
- HADDAD, C. F. B.; ANDRADE, G. V.; CARDOSO, A. J. Anfíbios anuros no Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, v. 64, p. 9-20, 1988.
- HARDY, E.R. **Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central**. 1978. 149 p. Dissertação (Mestrado) – UFSC, São Carlos, 1978.
- HEMPEL, A. Estudo da alimentação natural de aves silvestres do Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, v. 19, p. 237-268, 1949.
- HEYER, W. R. On frog distribution patterns east of Andes. In: VANZOLINI, P. E.; HEYER, W. R. (Orgs.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988. p. 245-274.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative monitoring. **Bull. Geol. Soc. Am.**, v. 56, p. 275-370, 1945.
- IHERING, H. VON; IHERING, R. VON. **Catálogos da fauna brasileira**. v. I. As aves do Brasil. São Paulo: Museu Paulista, 1907. 485 p.
- ISBRÜCKER, I. J. H. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). **Versl. Techn. Gegevens**, Univ. van Amsterdam, v. 22, p. 1-181, 1980.
- JONES, K.B. Distribution and habitat of herpetofauna in Arizona: comparisons by habitat type. In: **Proceedings of Symposium on the Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America, 1988 - Flagstaff, Arizona**. S. I.: USDA Forest Service, 1988. p. 109 – 128. (USDA General Technical Report RM-166).
- KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.). **Biodiversidade e produção sustentada de alimentos e fibras nos Cerrados**: Anais do 1º Simpósio Internacional de Savanas Neotropicais. Brasília: EMBRAPA, 1996. p 25-27.

- KLINK, C. A.; MACEDO, R. H.; MUELLER, C. C. **De grão em grão, o Cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, 1995.
- KOSTE, W. **Rotatoria**: die Radertiere Mitteleuropas. Bestimmungswerk begründet von Max Voit. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978. 2 v.
- KOSTE, W. Rotatorien aus Gewässern Amazoniens. **Amazoniana**, n. 3/4, p. 258-505, 1972.
- KOSTE, W.; PAGGI, S. J. de. Rotifera of the Superorder Monogononta recorded from Neotropis. **Gewässer und Abwässer**, n. 68/69, p. 71-102, 1982.
- KULLANDER, S.O. **Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru**. Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 1986. 431 p.
- KULLANDER, S. O. **A revision of the South American cichlid genus Cichlasoma (Teleostei: Cichlidae)**. Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 1983. 296 p.
- LANGANI, F. Revisão do gênero *Neoplecostomus*, com a descrição de quatro espécies novas do sudeste brasileiro (Ostariophysi, Siluriformes, Loricariidae). **Comum. Mus. Ciên. Tecnol. PUC/RS.**, v. 3, n. 1, p. 3-31, 1990.
- LANGANI, F.; ARAÚJO, R. B. O gênero *Rineloricaria* Bleeker, 1862 (Ostariophysi, Siluriformes) na bacia do rio Paraná superior: *Rineloricaria pentamaculata* sp. n. e *Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1900). **Comum. Mus. Ci. Tecnol. PUC/RS., série zoologia**, v. 7, p. 151-166, 1994.
- LIMA, S. C. **As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem**. 1996. 260 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – USP. São Paulo, 1996.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992/1998. 2 v.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 640 p.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. **Fish communities in tropical freshwaters**. London: Longman Press, 1987.
- LUCINDA, P. H. **Sistemática da tribo Cnesterodontini Hubbs com uma hipótese filogenética e uma proposta de classificação para a subfamília Poeciliinae Bonaparte (Cyprinodontiformes, Poeciliidae)**. 2003. 411 p. Tese (Doutorado) – PUC/RS, Porto Alegre, 2003.
- LUNDBERG, J. G.; BORNBUSCH, A. H.; MAGO-LECCIA, F. *Gladioglanis conquistador* n. sp., from Ecuador with diagnoses of the subfamilies Rhamdiinae Bleeker and Pseudopimelodinae n. subf. (Siluriformes, Pimelodidae). **Copeia**, v.1, p. 190-209, 1991a.
- LUNDBERG, J. G.; MAGO-LECCIA, F.; NASS, P. *Exalodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Pisces: Siluriformes) from deep river channels of South America, and delimitation of the subfamily Pimelodinae. **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 104, n. 4, p. 840-869, 1991b.
- MAGO-LECCIA, F. **Electric fishes of the continental waters of America**: classification and catalog of the electric fishes of the order Gymnotiformes (Teleostei, Ostariophysi), with descriptions of the new genera and species. Caracas: FUDECI, 1994. 206 p.

- MALABARBA, L. R. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). In: MALABARBA, L. R. et al. **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 192-233.
- MANTOVANI, J.E.; PEREIRA, A. Estimativa da integridade da cobertura vegetal do Cerrado através de dados TM/Landsat. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais...** Santos: INPE/SELP, 1998.
- MARES, A.M.; ERNEST, K.A. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of Central Brazil. **J. Mammal.**, v. 76, n. 3, p. 750-768, 1995.
- MARQUES, O. A. V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia – Itatins, São Paulo, SP**. 1998. Tese (Doutorado) - Departamento de Biologia/USP. São Paulo, 1998.
- MARTINS, M. **História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia central, Brasil**. 1994. 98 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.
- MENDONÇA, R. C. et al. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 289-556.
- MENEZES, N. A. On the Cynapotaminae, a new subfamily of Characidae (Osteichthyes, Ostariophysi, Characoidei). **Arq. Zool.**, v. 28, p. 1-91, 1976.
- MENEZES, N. A. Redefinição taxonômica das espécies de *Acestrorhynchus* do grupo lacustris com a descrição de uma nova espécie (Osteichthyes, Characiformes, Characidae). **Com. Mus. Ci. PUC/RS**, Série zoologia, v. 5, p. 39-54, 1992.
- MENEZES, N. A. Systematics and evolution of the tribe *Acestrorhynchini* (Pisces, Characidae). **Arq. Zool.**, v. 18, p. 1-150, 1969.
- MENEZES, N. A. Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). **B. Zool.**, v. 11, p. 1-39, 1987.
- MENEZES, N. A.; GÉRY, J. Seven new *acestrorhynchin* characid species (Osteichthyes, Ostariophysi, Characiformes) with comments on the systematics of the group. **R. Suisse Zool.**, v. 90, p. 568-592, 1983.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. **A guide to the birds of South America**. Wynnewood: Livingston, 1982. 498 p.
- MITTERMEYER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C.G. **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico City: CEMEX, 1999.
- MONTAG, L. F. A. et al. Avaliação preliminar da importância da vegetação ciliar na comunidade de peixes do rio Ipanema, Sorocaba – S.P. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. 21., 1996, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 1996. p. 157.
- MOTTA, J.A.O. **A herpetofauna no Cerrado: composição de espécies, sazonalidade e similaridade**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.
- MOYLE, P.B. e J.E. Williams. **Biodiversity loss in the temperate zone: decline of the native fish fauna of California**. *Conservation Biology* 4(3):275-284, 1990.



- MYERS, C. W.; RAND, A. S., Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panama, with comments on faunal change and sampling. **Smithsonian. Contrib. Zool.**, v. 10, p. 1-11, 1969.
- NATURAE. **AHE Corumbá IV**: Programa da Fauna Silvestre. Relatório Técnico Parcial. 1ª Etapa – Monitoramento Pré-Enchimento, 2001.
- NATURAE. **Relatório Final do Inventariamento da Fauna Silvestre do AHE Serra da Mesa**, 1996.
- NAUBURG, E.M.B. The birds of Mato Grosso, Brazil. **Bull Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 60, p. 1-432, 1930.
- NEGRET, A. J. et al. **Aves da região geopolítica do Distrito Federal**. Brasília: SEMA, 1984. 24 p.
- NOGRADY, T.; POURRIOT, R.; SEGGERS, H. Rotifera. In: DUMONT, H. (Ed.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. v. 3. The Notommatidae and the Scardiidae. The Hague: SPA Academic Publishing, 1995. 248 p.
- NOVAES, F. As aves do rio Aripuanã, Estados de Mato Grosso e Amazonas. **Acta Amazon.**, v. 6, n. 4, p. 61-85, 1976.
- NOVAES, F. Alguma adendas à ornitologia de Goiás, Brasil. **B. Mus. Nac.**, (Série Zool.) n. 117, p. 1-7, 1952.
- OLIVEIRA, P.E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 169-192.
- PAGGI, S. J. Variaciones temporales y distribución horizontal del zooplancton en algunos cauces secundarios del rio Paraná Medio. **Stud. Neotropic. Fauna Environ.**, v. 16, p. 185-199, 1981.
- PALMA, A.R.T. **Estrutura de comunidades de pequenos mamíferos no Cerrado**. 2002. Tese (Doutorado) – UnB, Brasília, 2002.
- PAVANELLI, C. S. **Revisão taxonômica da família Parodontidae (Ostariophysi: Characiformes)**. 1999. 332 p. Tese (Doutorado) – UFSCar, São Carlos, 1999.
- PAVANELLI, C. S.; CARAMASCHI, É. P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. **Ichthyol. Expl. Freshw.**, v. 8, n. 1, p. 23-31, 1997.
- PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 628 p.
- PINTO, M.N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. 681 p.
- PINTO, O.M.O. Contribuição à ornitologia de Goyaz. **R. Mus. Paul.**, v. 20, p. 1-172, 1936.
- PINTO, O.M.O. Catálogo de aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista. 1. Parte. **R. Mus. Paul.**, v. 22, p. 1-566, 1938.
- PINTO, O.M.O. **Catálogo de aves do Brasil e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia**. 2 Parte. São Paulo: Secretaria de Agricultura Industria e Comércio, Dep. Zool., 1944.

PINTO, O.M.O. Algumas adendas à ornitologia de Goiás. **B. Mus. Nac.**, nova sér., n. 117, p. 1-7, 1952.

PLANETA VERDE. **Homepage**. Disponível em: [www.planetaverde.org.br](http://www.planetaverde.org.br)

POMBAL JR, J. P.; BASTOS, R. P. Nova espécie de *Scinax* Wagler, 1830 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Hylidae). **B. Mus. Nac.** (Nova Série, Zool.), n. 371, p. 1-11, 1996.

PRESCOTT, G.W. **Algae of the Western Great Lakes area**: with an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms. Dubuque, Iowa: W.W.C. Brown, 1962. 977 p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Vida, 2001. 328 p.

RATTER, J. A. et al. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: Comparison of the wood vegetation of 98 areas. **Edinburgh J. Bot.**, v. 53, p. 153-180, 1996.

RATTER, J. A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh J. Bot.**, v. 49, p. 235- 250, 1992.

REIS, R.E. Systematics, biogeography and the fossil record of the Callichthyidae: a review of the available data. In: MALABARBA, L. et al. (Eds.). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 351-362.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J. (Eds.). **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

REIS, R. E.; WEBER, C.; MALABARBA, L. R. Review of the genus *Hypostomus* Lacepède, 1803 from southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces: Siluriformes: Loricariidae). **R. Suisse Zool.**, v. 97, n. 3, p. 729-766, 1990.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 89-166.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. v. I. Oxford: Oxford University Press, 1989.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: EDUSP, 1979. 2 v.

RODRIGUES, M.T. A new species of *Micrablepharus* (Squamata: Gymnophthalmidae), from Brazil. **Herpetologica**, v. 52, p. 535-541, 1996.

ROSEN, D. E.; BAILEY, R. M. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 126, n. 1, p. 1-176, 1963.

SCHAEFER, S.A. The neotropical cascudinhos: systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia**, v. 148, p. 1-120, 1997.

SCHUBART, O.; AGUIRRE, A. C.; SICK, H. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 12, p. 95-249, 1965.

SEGGERS, H. Rotifera. In: DUMONT, H. (Ed.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. v. 8. The Lecanidae. The Hague: SPA Academic Publishing, 1998.

SETE/BIODINÂMICA. **AHE Queimado**: estudos complementares – ictiofauna. Rio de Janeiro, 1997. [Relatório interno não publicado]

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SICK, H. Resultados de uma excursão ornitológica do Museu Nacional a Brasília, novo Distrito Federal. **B. Mus. Nac.**, (Nova Série, Zool.), n.185, 1958.

SICK, H. A invasão da America Latina pelo pardal, *Passer domesticus* Linnaeus, 1758, com referência especial ao Brasil (Ploceidae, Aves). **B. Mus. Nac.** (Nova Série, Zool.), n. 207, p. 1-31, 1959.

SICK, H. A fauna do Cerrado. **Arq. Zool.**, v. 12, p. 71-93, 1965.

SICK, H. As aves do Cerrado como fauna arbolícola. **An. Acad. Bras. Ci.**, v. 38, n. 2, p. 356-363, 1966.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**: uma introdução. Brasília: Ed. UnB, 1985. 2 v.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.

SICK, H.; TEIXEIRA, D. M. Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. **Publ. Avul. Mus. Nac.**, n 62, p. 1-39, 1979.

SILFVERGRIP, A. M. C. **A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Stockholm: Jannes Snabbtryck, 1996. 156 p.

SILFVERGRIP, A. M. C. *Zungaro*, a senior synonym of *Paulicea* (Teleostei: Pimelodidae). **Ichthyol. Expl. Freshw.**, v. 3, n. 4, p. 305-310, 1992.

SILVA, J. L.; VALDEZ, J.; OJASTI, J. Algunos aspectos de una comunidad de ofidios del norte de Venezuela. **Biotropica**, v. 17, p. 112-125, 1985.

SILVA, J.M.C. Birds of the Cerrado Region, South America. **Stenstrupia**, v. 21, p. 69-92, 1995b.

SILVA, J.M.C. **Análise biogeográfica da avifauna de florestas do interflúvio Araguaia - São Francisco**. 1989. 108 p. Dissertação (Mestrado) - Univ. de Brasília. Brasília, 1989.

SILVA, J.M.C. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. **Stenstrupia**, v. 21, p. 49-67, 1995a.

SILVA, J.M.C. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in the gallery forests of the Cerrado Region, South America. **Ornitol. Neotropic.**, v. 7, n. 1, p. 1-18, 1996.

SILVA, J. M. C.; ONIKI, Y. Lista preliminar da avifauna da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. **B. Mus. Emílio Goeldi**, Sér. Zool., v. 4, p. 123-143, 1988.

SILVA JR, N. J. da; SITES JR, J. W. Patterns of diversity of Neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. **Conserv. Biol.**, v. 9, p. 873-891, 1995.

SMIRNOV, N.N. Chydoridae of the world's fauna: fauna of the URSS. **Crustacea**, v. 1, n. 2, p. 1-644, 1974.

SOUZA, F.L. Avifauna da cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. **Biotemas**, v. 8, n. 2, p. 100-109, 1995.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. Am. Geophys. Union**, v. 38, p. 913-920, 1957.

STRÜSSMANN, C.; SAZIMA, I. The assemblages of the Pantanal at Poconé, western Brazil: faunal composition and ecology summary. **Stud. Neotrop. Fauna Environ.**, v. 28, p. 157-168, 1993.

SZARO, R.C. The management of amphibian, reptiles and small mammals in North America: historical perspective and objectives. In: **Proceedings of the Symposium on the Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America, 1988 - Flagstaff, Arizona**. S. l.: USDA Forest Service, 1988. p. 1-13. (USDA General Technical Report RM-166).

TORLONI, C. E. C. et al. Aspectos limnológicos, ictiológicos e pesqueiros do reservatório da UHE de Nova Avanhadava (CESP), rio Tietê, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11., 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: Pontifícia Universidade Católica, 1995. p. 12.

UIEDA, V. S. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho da região de Limeira**. 1983. 151 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1983.

UIEDA, V. S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **R. Bras. Biol.**, v. 44, p. 203-213, 1984.

UIEDA, V. S. et al. Rede alimentar em duas comunidades de um riacho de água doce. In: SEMINÁRIO DE CIÊNCIAS DA FIUBE, 1987, Uberaba. **Anais...** Uberaba: . Faculdades Integradas de Uberaba, 1987. p. 97-113.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. **Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.** v.9, p. 1-38, 1958.

VANZOLINI, P. E. Brazilian reptiles in open and closed formations: evolutionary implications. **An. Acad. Bras. Ci.**, v. 66, p. 173-176, 1994.

VANZOLINI, P. E. **Levantamento herpetológico da área do Estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR 364**. Programa Pólo Noroeste, sub Programa Ecologia Animal, Brasília: CNPq, 1986. 50 p. (Relatório de pesquisa nº 1).

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A.M.M.; VITT, L.J. Distribution patterns of South American lizards. In: VANZOLINI, P. E.; HEYER, W.R. (Eds.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988.

VANZOLINI, P. E. A new species of *Amphisbaena* from the state of Mato Grosso, Brasil (Reptilis, Amphisbaenia, Amphisbaenidae) **Pap. Av. Zool.**, S. Paulo, v. 39, p. 217-221, 1995.

VANZOLINI, P. E. The *silvestris* species group of *Amphisbaena*, with the description of two new Brazilian species (Reptilia: Amphisbaenia). **Pap. Av. Zool.**, S. Paulo, v. 40, p. 65-85, 1997.

VARI, R. P.; HAROLD, A. S. **Phylogenetic study of the Neotropical fish Genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysii: Characiformes), with a Revision of the Cis-Andean Species**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 2001. 239 p. (Smithsonian Contributions to Zoology, n. 613).

VARI, R. P.; HAROLD, A. S. The genus *Creagrutus* (Teleostei: Characiformes: Characidae): monophyly, relationships, and undetected diversity. In: MALABARBA, L. R. et al. **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998, p. 245-260.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots southern Brazil. **Pap. Avuls. Zool.**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979.

WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. Invasion of deforested regions of São Paulo by the picazuro pigeon, *Columba picazuro* Temminck, 1813. **Ci. e Cult.**, v. 39, n. 11, p. 1064-1065, 1987.

WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. **Nomes gerais para as aves brasileiras**. Américo Brasiliense: Gráfica da Região, 1991.

ZAWADZKI, C. H.; PAVANELLI, C. S.; FERREIRA JR., H. Caracterização morfológica e distribuição das espécies de peixes da família Doradidae (Pisces – Siluriformes) no Alto e Médio Paraná: registros e comentários. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 39, p. 409-417, 1996.

ZIMMERMANN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs, snakes, and lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. In: GENTRY, A. H. **Four neotropical rainforests**. New York: Yale Univ. Press, 1990.

- Meio Antrópico

BRASIL. Governo. **Plano Brasil de Todos**: Plano Plurianual 2003-2004. Brasília, 2004.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2001.

FINANÇAS PÚBLICAS MINEIRAS 1996 – 2002. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, v. 1, n. 1, jun. 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Anuário Estatístico de Minas Gerais, 2000-2001**. Belo Horizonte, maio de 2002

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Estatísticas selecionadas de saúde**: Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais - 2002**. Belo Horizonte, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Emprego formal: análise dos registros administrativos do Ministério do trabalho e Emprego - RAIS e CAGED. **Informativo CEI**, v. 1, n. 1, ago. 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Produto Interno Bruto de Minas Gerais**: Municípios e Regiões – 2000. Belo Horizonte, abr. 2003

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Retrato da população economicamente ativa: Minas Gerais, 2000. **Informativo CEI**, n. 1, out. 2002.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO/IPEA. **Definição e metodologia de cálculo dos indicadores e índices de desenvolvimento humano e condições de vida**. Belo Horizonte, 1998.

GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. **Índice de Desenvolvimento Econômico - IDE e Índice de Desenvolvimento Social -IDS dos municípios goianos: 2000**. Goiânia, 2003.

GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. **Produto Interno Bruto Municipal: 2000**. Goiânia, 2003.

GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. **Goiás em dados 2003**. Goiânia: 2003.

GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. **A competitividade dos municípios goianos**. Goiânia, 2003.

IBGE . **Produção da Pecuária Municipal - PPM - 2002**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

IBGE. **Censo Demográfico, 1991**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

IBGE. **Censo Demográfico, 2000**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

IBGE. **Cidades, 2003**. Disponível em. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

IBGE. **Produção Agrícola Municipal - PAM: culturas temporárias e permanentes 2002**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

INCRA. **II Plano Nacional de Reforma Agrária: paz, produção e qualidade de vida no meio rural**. Brasília, 2004.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. **Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado**. Belo Horizonte, 2003.

PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro. **Atlas do Desenvolvimento do Brasil**. Rio de Janeiro, 2003

## **11. EQUIPE TÉCNICA**

### 11.1 Responsáveis pelo Estudo

Nome/Profissão	Atuação no EIA	Registro no Ibama Registro Profissional	Assinatura
CARLOS FERNANDO BARROSO MONTANO Engenheiro Agrônomo	Gerente	000287-0 IBAMA CREA 49.721-D/RJ	
RAUL ODEMAR PITHAN Engenheiro Civil	Gerente	259569 - IBAMA CREA-RJ 21.807-D	
MARILENA GIACOMINI socióloga	Coordenação Técnica	199350 IBAMA sem registro	
DOMINGOS SÁVIO ZANDONADI Engenheiro Agrônomo	Coordenação do Meio Físico	289155 - IBAMA CREA-RJ 39.970-D	
MARIA BEATRIZ GANDOLFI DALLARI Bióloga	Coordenação do Meio Biótico	95868 IBAMA CRB-RJ 29142/02	
SERGIO TOLIPAN Sociólogo	Coordenação do Meio Antrópico	271628 - IBAMA	



## 11.2 Equipe de colaboradores

Nome/Profissão	Atuação no EIA	Registro no Ibama Registro Profissional	Assinatura
ANTÔNIO IVO MEDINA Geólogo	Geologia/Geomorfologia/ Recursos Minerais	50157 - IBAMA CREA-RJ 17.521-D	
EDGAR SHINZATO Engenheiro Agrônomo	Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras	39735 - IBAMA CREA-RJ 90-1-00786-3	
MARIA CLARA RODRIGUES XAVIER Engenheira de Recursos Hídricos	Recursos Hídricos	6971 - IBAMA CREA-RJ 54.871-D	
MARIA AMÉLIA DA ROCHA Engenheira Florestal	Flora	201179 IBAMA CREA-RJ 87-1-068398	
OTÁVIO JOSÉ MAGALHÃES SAMÔR Engenheiro Florestal	Flora	207460 IBAMA CREA-RJ 94.100.562-4	
RAFAEL MENDES TAVARES Biólogo	Flora	313616 IBAMA CRB-RJ 38.914/02	
MÁRCIA MOCELIN Bióloga	Fauna Terrestre	96282 IBAMA CRB-RJ 21131/02	
DANIELA FENERICH RUSSO Bióloga	Fauna Terrestre	317567 IBAMA CRB-RJ 21.208/02	
MARCELO R. NOGUEIRA Biólogo	Fauna Terrestre	566580 IBAMA CRB-RJ 21032/02	
RICARDO CAMPOS DA PAZ Biólogo	Fauna Aquática	40190 IBAMA CRB-RJ 29735/02-D	
MARCELO BRITTO Biólogo	Fauna Aquática	40190 IBAMA CRB-RJ 21.712/02-D	
ALEXANDRE LUCAS BITAR Biólogo	Qualidade da Água/ Limnologia	295927 IBAMA CRBIO-26453/01-D	
ELISANGELA BAYERL Geógrafa	Socioeconomia	351844 IBAMA CREA 2003101177-D/RJ	
LÍGIA MARIA ZARONI Arqueóloga	Socioeconomia	59642 IBAMA	
MAURO MATEUS RODRIGUES Técnico	Técnico Campanhas de Campo	580548 IBAMA	

Nome/Profissão	Atuação no EIA	Registro no Ibama Registro Profissional	Assinatura
JOSÉ ANTÔNIO OLIVEIRA DE JESUS ENGENHEIRO CIVIL	MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA	676666 IBAMA CREA 89595-D/SP	
ANA LUCIA LEITE RODRIGUES Arquiteta	Confecção de Mapas Temáticos	223359 IBAMA CREA 881000583-D/RJ	
LUÍS CARLOS F. C. LOPES Técnico	Confecção de Mapas Temáticos	580521 IBAMA	
FERNANDO LUIZ REGALLO Técnico	Confecção dos Mapas Temáticos	334182 IBAMA	
JORGE BARBOSA DE ARAÚJO Técnico	Confecção dos Mapas Temáticos	269901 IBAMA	
YVANA ARRUDA Técnico	Programação Visual	269901 IBAMA	
SÍLVIA DE LIMA MARTINS Biblioteconomista	Bibliografia	257354 IBAMA CRB 7 - 2235	
NEIDE PACHECO Professora de Português	Revisão Ortográfica e Gramatical	43352 IBAMA LNº.0231 MEC RJ	

## **12. GLOSSÁRIO**

- Adveção: Transmissão do calor por um movimento horizontal de massa de ar.
- Assoreamento: Processo de elevação do leito de um rio ou de uma massa de água por deposição de sedimentos.
- Autóctones: Oriundo da região onde se encontram, sem resultarem de imigração ou importação.
- Biota: Todas as espécies de plantas e animais existentes dentro de uma determinada área.
- Bloom: Proliferação de algas e/ou outras plantas aquáticas na superfície de lagos ou lagoas, freqüentemente estimulada pelo enriquecimento de fósforo na água.
- Canal de Fuga: Canal de saída de água de uma turbina hidráulica.
- Cheia de Projeto: Descarga máxima de cheia admitida no projeto de um barramento, levando-se em conta fatores econômicos e hidrológicos.
- Cheia de Projeto do Vertedouro: Valor da cheia utilizada para dimensionar o vertedouro de um barramento.
- Detrítico (depósito): Sedimentos ou fragmentos desagregados de uma rocha. Esse material é geralmente transportado, indo constituir os depósitos sedimentares. Algumas vezes os detritos são reunidos, constituindo as rochas detríticas ou depósitos detríticos.
- Depleção: Abaixamento do nível d'água de um reservatório.
- Descarga Sólida: Peso dos sedimentos transportados por unidade de tempo, através da seção transversal de um curso d'água.
- Dolina: Cavidade, em forma de funil, na superfície do solo, que se comunica com o sistema de drenagem subterrânea, em regiões calcáreas, causada pela dissolução da rocha.
- Edáficas: Pertencentes ou relativas ao solo.
- EIA: Estudo de Impacto Ambiental, exigido pela Resolução CONAMA n.º 001/86 para o licenciamento de atividades consideradas modificadoras do meio ambiente. Sempre vem acompanhado do RIMA.
- Endemismo: Ocorrência de uma dada espécie em área restrita, específica, como, por exemplo, numa ilha com afluente de um rio, etc.
- Eutrofização: Processo de envelhecimento dos lagos, que os torna ricos em nutrientes, especialmente o nitrogênio e o fósforo.
- Evapotranspiração Potencial: Quantidade máxima de água capaz de ser evaporada, num dado clima, de uma cobertura vegetal contínua e alimentada com água. Inclui, portanto, a evaporação do solo e a transpiração da vegetação, numa região especificada, num determinado intervalo de tempo, sendo expressa em altura de água.
- Lago eutrofizado: Lago que sofreu um processo de eutrofização.
- Lago oligotrófico: Lago profundo com pequeno suprimento de nutrientes e pouca matéria orgânica, bem como alto teor de oxigênio dissolvido.
- Lindeiro: No limite, na fronteira; vizinho.

- Pedogênese: Processo relativo à origem, formação e desenvolvimento dos solos.
- Rastos: Vestígios ou marcas de animais em uma região.
- Ravina: Canal sulcado por erosão de água de chuvas fortes ou efusão de neves.
- Regime Hidrológico: Comportamento de um rio durante um certo período, levando em conta os seguintes fatores: descarga sólida e líquida, largura, profundidade, declividade, formas dos meandros e progressão do movimento da barra, dentre outros.
- Tavegue: Parte mais profunda de um vale, para onde descem as águas das encostas dos morros.
- Soleira: Parte superior de um vertedouro que a água deve atingir antes de passar sobre essa estrutura.
- Volume Morto: Volume acumulado em um reservatório que normalmente não é liberado para jusante do barramento.
- Volume Útil: Volume de água de um reservatório compreendido entre os níveis mínimo e máximo, de operação. Utilizado para a geração de energia.