

**Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.**

Av. Barão Homem de Melo, 4.484 – 8º Andar - Bairro Estoril

30450.250 – Belo Horizonte – MG

Tel.: (31) 2121-9800

Fax: (31) 2121-9801

e-mail: [gab@golder.com.br](mailto:gab@golder.com.br)

[www.golder.com.br](http://www.golder.com.br)



**PROJETO SALOBO**

**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA**

*Elaborado para:*

*SALOBO METAIS S/A  
Belo Horizonte - MG*

*Elaborado por:*

*GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.  
Belo Horizonte - MG*

Distribuição:

01 Cópia - Salobo Metais S.A.

01 Cópia - Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.

Janeiro, 2006

RT-039-5130-1310-0075-02-J

# SUMÁRIO

---

APRESENTAÇÃO .....	01
INTRODUÇÃO .....	04
1. O EMPREENDIMENTO .....	05
1.1 HISTORICO DO EMPREENDIMENTO .....	05
1.2 CONTEXTO E LOCALIZAÇÃO DO PROJETO .....	07
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO SALOBO .....	10
2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS .....	11
3. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	14
3.1 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO .....	14
3.2 ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO .....	17
3.3 ASPECTOS DO MEIO ANTRÓPICO .....	19
4. PROGNÓSTICO .....	21
4.1 SEM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	21
4.2 COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	22
5. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS .....	25
5.1 CRITÉRIOS DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	25
5.2 AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS .....	26
6. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	28
6.1 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE INSTALAÇÃO .....	28
6.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE OPERAÇÃO .....	32
6.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE FECHAMENTO .....	34
7. PLANOS E PROGRAMAS DE GESTÃO DO PCA .....	40
7.1 PROGRAMA DE GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS E EFLUENTES LÍQUIDOS .....	42
7.2 GESTÃO DA QUALIDADE DOS EFLUENTES LÍQUIDOS .....	42
7.3 GESTÃO DO SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS .....	42
7.4 GESTÃO DO USO DA ÁGUA .....	42
7.5 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS .....	43
7.6 PLANO DE GESTÃO DE QUALIDADE DO AR .....	43
7.7 PLANO DE GESTÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES .....	44
7.8 PROGRAMA DE GESTÃO DOS AMBIENTES NATURAIS .....	44
7.9 PROGRAMA DE GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS .....	44
7.10 PROGRAMA DE DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	45
7.11 PROGRAMA DE GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS .....	46
7.12 PLANO DE GESTÃO SOCIOECONÔMICA E CULTURAL .....	46
8. GLOSSÁRIO .....	49
9. BIBLIOGRAFIA .....	52

# CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA

## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

**Nome e Razão Social:** SALOBO METAIS S.A.  
**CNPJ:** 33.931.478/0003-56 (Belo Horizonte)  
**Endereço:** Escritório Belo Horizonte  
 Rua Paraíba, 1122, 14º andar - Bairro: Savassi  
 Belo Horizonte – MG - CEP: 30.130-141  
 Tel.: (31) 3228-3700 – Fax.: (31) 3228- 3701  
**Correio eletrônico:** [salobo.metais@salobo.com.br](mailto:salobo.metais@salobo.com.br)  
**Diretor Presidente:** Paulo Eduardo Libânio  
**Diretor:** Roberto Reis de Freitas  
**Responsável Técnico pelo Empreendimento**  
 Nome: Roberto Reis de Freitas - e-mail: roberto.reis@cvrd.com.br

## IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

A seguir estão relacionados os dados de identificação da empresa responsável pelos estudos ambientais.

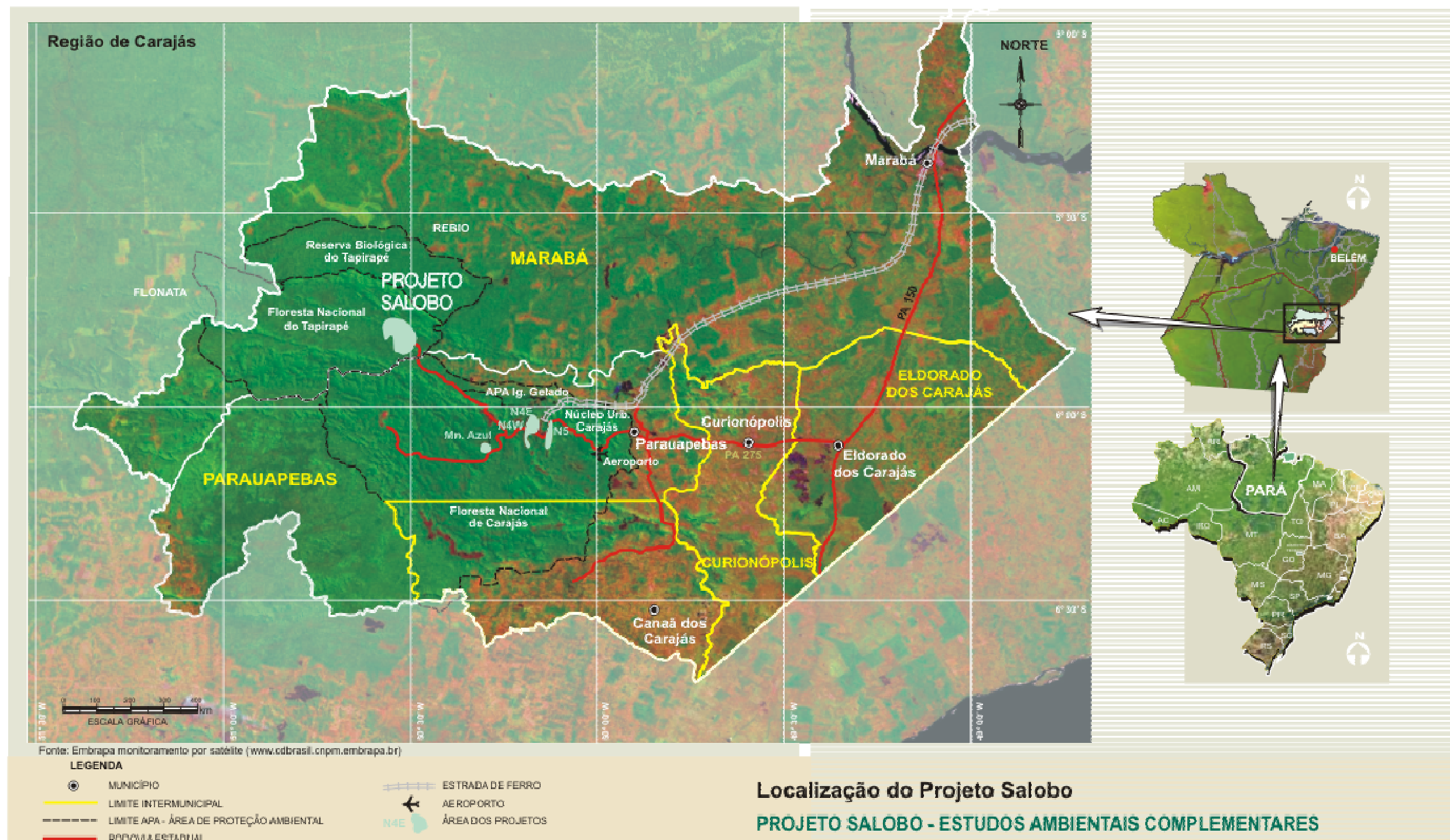
**Nome e Razão Social:** GOLDER ASSOCIATES BRASIL Consultoria e Projetos Ltda  
**CNPJ:** 00.636.794/0001-84  
**Endereço:** Avenida Barão Homem de Melo, 4484 - 3º/4º/8º andares  
 Bairro Estoril - Belo Horizonte – MG - CEP 30.450-250  
 Tel.: (31) 2121-9800 - Fax.: (31) 2121-9801  
**Correio eletrônico:** gab@golder.com.br  
**Representante Legal:** Adriana Jeber – Gerente do Escritório de Belo Horizonte  
 ajeber@golder.com.br  
**Pessoa de Contato:** Paulo Henrique Magalhães Ferreira  
 pferreira@golder.com.br

**EQUIPE TÉCNICA – Golder**

<b>Profissionais</b>	<b>Especialidade</b>
Maria de Fátima Chagas Dias Coelho	Coordenadora de Projeto
Elisa de Castro Boechat	Coordenadora Adjunta
Jackson Campos	Geógrafo
Ana Paula Vianna	Hidróloga
Helena Maria de Souza	Geógrafa
Pedro Silveira Junior	Engenheiro Florestal
Leonardo Vianna	Biólogo
Luzimara Fernandes Silva Brandt	Bióloga
Alexandre Aleixo	Biólogo
Fabíola Poletto	Bióloga
Alexandre Silva de Paula	Biólogo
Yasmine Antonini	Biólogo
Elildo Alves R. de Carvalho Júnior	Biólogo
Paulo dos Santos Pompeu	Biólogo
Fábio Vieira	Biólogo
Luiz Fernando Bandeira de Melo Silva	Biólogo
Luciana Resende Allain	Bióloga
Paulo César Pavaneli Moura	Economista
Maria da Conceição G.da Costa	Socióloga
Maria Piedade Sarmento Mendes	Socióloga
Fabiano Baroncelli	Engenheiro Químico
Francisco Carlos Lima Diniz	Técnico em Química
Pedro de Alcântara de S. Álvares	Acústica e Vibrações
Paulo Fernando Pereira Pessoa	Hidrogeólogo
Gisele Kimura	Geóloga
Adriana Rubim Reis	Análises de Água
Ronaldo Gomes da Costa	Técnico em Coleta de Amostras de Água
Cláudia Maria Bizzotto Pinto	Bióloga
Francisco Cecílio Viana	Médico Veterinário
Gustavo Azeredo F. Werneck	Médico Sanitarista
Waltency Roque de Sá	Biólogo Sanitarista
SANEAR Engenharia Sanitária	Laboratório de Análises Técnicas

## APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), refere-se aos Estudos Ambientais do “Projeto Salobo”, da empresa Salobo Metais S.A - SMSA. Esse projeto prevê a instalação de uma unidade minerária para lavar e beneficiar minério, contendo cobre, no município de Marabá, Estado do Pará.



A jazida do Salobo, a maior jazida de cobre do Brasil, deverá promover significativo impacto na economia nacional, pelo aquecimento dos setores produtores de máquinas e equipamentos, insumos básicos, serviços e geração de infra-estrutura. A implantação do Projeto Salobo repercutirá, primordialmente, sobre os municípios de Marabá e Parauapebas.

Como indicam as Tabelas 1 e 2, considerando-se os seis primeiros anos do Projeto (seis anos da fase de construção - 2005/2010 e o primeiro trimestre de 2011 - que se referem ao gerenciamento do Projeto, obras civis e ereção, etc, e três anos da primeira etapa de

operação, SALOBO 1 (12 Mtpa) – 2008/2010) a **massa salarial direta** e as **compras diretas locais** somam, respectivamente, **R\$ 151.246.000,00** e **R\$ 433.777.000,00**, que somados injetarão na economia local **R\$ 585.023.000,00**

**TABELA 1 - PROJETO SALOBO: Massa Salarial Direta Local**

(Unidade: R\$ 1.000)

ITENS	ANOS						TOTAL
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>A) FASE DE IMPLANTAÇÃO:</b>							
1. OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	1.052	6.322	10.537	3.159			21.070
2. OBRAS CIVIS INDUSTRIAIS		1.269	2.964	851	1.985		7.069
3. MONTAGEM ELETROMECCÂNICA		630	1.578	948	832	1.247	5.235
4. MINA: PRÉ-STRIPPING TERCEIRIZADO		2.177	2.177				4.353
5. MINA: PRÉ-STRIPPING SMSA			1.380	1.380			2.759
6. ESTRADAS DE SERVIÇOS E PILHAS		860	1.074	214			2.148
7. INSTALAÇÕES DA FILTRAGEM EM CARAJÁS			794	397		794	1.985
8. MATERIAIS		176	712	1.065	353	1.065	3.371
9. GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO	624	1.871	3.115	624	1.008	2.013	9.592
10. DESPESAS PRÉ-OPERACIONAIS		164	328	54	88	176	838
11. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS/TOPOGRAFIA		353	176	60	192	95	907
12. ADMINISTRAÇÃO SALOBO	696	3.408	5.588	1.077	1.836	3.383	16.569
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.372</b>	<b>17.231</b>	<b>30.423</b>	<b>9.828</b>	<b>6.294</b>	<b>8.773</b>	<b>75.896</b>
<b>B) FASE DE OPERAÇÃO:</b>							
13. PESSOAL		1.000	2.300	15.800	17.000	18.600	75.350
13.1. SALOBO 1		1.000	2.300	10.900	10.900	10.900	36.000
13.2. SALOBO 2					1.200	2.800	17.450
13.3 TERCEIRIZADO				4.900	1.200	2.800	21.900
<b>TOTAL (B + D)</b>	<b>2.372</b>	<b>18.231</b>	<b>32.723</b>	<b>25.628</b>	<b>23.294</b>	<b>27.373</b>	<b>151.246</b>

Fonte dos dados: SALOBO Metais S.A. Elaboração: PHORUM.

TABELA 2 - PROJETO SALOBO: Compras Diretas de Insumos Locais

(Unidade: R\$ 1.000)

ITENS	ANOS						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
<b>A) FASE DE IMPLANTAÇÃO:</b>							
1. OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	1.058	10.688	18.393	4.911			35.050
2. OBRAS CIVIS INDUSTRIAIS		4.741	11.066	3.175	7.409		26.391
3. MONTAGEM ELETROMECAÂNICA		2.189	5.475	3.285	2.882	4.325	18.157
4. MINA: PRÉ-STRIPPING TERCEIRIZADO		6.391	6.391				12.783
5. MINA: PRÉ-STRIPPING SMSA			4.763	4.763			9.526
6. ESTRADAS DE SERVIÇOS E PILHAS		2.233	2.794	558			5.585
7. INSTALAÇÕES DA FILTRAGEM EM CARAJÁS			1.030	517		1.030	2.577
8. MATERIAIS		463	923	1.383	463	1.657	4.889
9. GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO	123	372	621	123	202	400	1.906
10. DESPESAS PRÉ-OPERACIONAIS		425	854	142	230	460	2.186
11. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS/TOPOGRAFIA		69	35	13	38	19	180
12. ADMINISTRAÇÃO SALOBO	139	677	1.112	214	365	674	3.298
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.320</b>	<b>28.249</b>	<b>53.456</b>	<b>19.083</b>	<b>11.589</b>	<b>8.565</b>	<b>122.526</b>
<b>B) FASE DE OPERAÇÃO:</b>							
13. DESPESAS OPERACIONAIS				70.387	70.387	70.387	311.252
13.1. SALOBO 1				70.387	70.387	70.387	211.160
13.2. SALOBO 2							100.091
<b>TOTAL (B +D)</b>	<b>1.320</b>	<b>28.249</b>	<b>53.456</b>	<b>89.469</b>	<b>81.976</b>	<b>78.952</b>	<b>433.777</b>

Fonte dos dados: SALOBO Metais S.A. Elaboração PHORUM

# INTRODUÇÃO

As políticas públicas federais, definidas a partir da década de 70 e voltadas para o desenvolvimento da Amazônia Oriental, impulsionaram a implementação de programas e projetos na região, priorizando o aproveitamento dos seus recursos minerais e florestais. Dentre as numerosas e diversificadas reservas de bens minerais identificadas, estão as de cobre e, dentre elas, a do Salobo.

A despeito da importância da atividade extrativa mineral para o cenário econômico nacional, a implementação de um empreendimento ligado a esse setor compreende fortes processos modificadores do meio ambiente.

No caso específico do Projeto Salobo, cabe salientar que, em relação aos meios físico e biótico, as interferências ambientais são evidentes, já que a extração mineral demanda ações diretas sobre o substrato e, conseqüentemente, sobre a cobertura vegetal e a fauna a ele associadas. Tais impactos decorrem, especialmente, da instalação das estruturas necessárias ao desenvolvimento da atividade mineral, como também do desenvolvimento da lavra onde, a formação da cava, a necessidade de disposição de estéril e o próprio beneficiamento do minério agregam ações que geram expressivas intervenções sobre os fatores ambientais.

Diante dos efeitos decorrentes da implementação de atividades minerárias é fundamental a adoção de sistemas e medidas de controle ambiental com alto grau de eficiência operacional.

No campo da dimensão socioambiental, destacam-se as estratégias corporativas da Companhia Vale do Rio Doce, no âmbito de suas ações de responsabilidade social, envolvendo seus processos, produtos e públicos relacionados, considerando o seu reconhecimento como uma empresa ancorada no território e com forte impacto social, prestando-se ao papel de indutora (âncora) do desenvolvimento econômico e social local.

A avaliação dos impactos ambientais e prognósticos decorrentes das fases de implantação, operação e fechamento do empreendimento, identifica os efeitos positivos e negativos, associados a ele, tendo como base as suas especificidades.

## POLÍTICA AMBIENTAL DO EMPREENDEDOR

A Política Ambiental adotada pela SALOBO METAIS S.A. – SMSA – é a mesma adotada pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD.

### Política Ambiental da CVRD

**A COMPANHIA** Vale do Rio Doce considera o meio ambiente um componente fundamental da qualidade dos seus produtos e serviços e declara-se comprometida com o conceito de desenvolvimento sustentável, que visa o equilíbrio entre a proteção do meio ambiente e a necessidade de crescimento econômico.

Para tanto a CVRD adota medidas de proteção ambiental tecnicamente comprovadas e economicamente viáveis, comprometendo-se a:

1. *Manter um sistema de gerenciamento ambiental, com o objetivo de assegurar que as suas atividades atendam à legislação aplicável e os padrões estabelecidos pela empresa; na falta de legislação específica, a CVRD aplicará as melhores medidas de proteção ambiental e de minimização de riscos;*
2. *Educar e treinar seus empregados para que atuem de forma ambientalmente correta, zelando pela aplicação da política ambiental;*
3. *Desenvolver pesquisas e incorporar novas tecnologias para o contínuo aperfeiçoamento das suas atividades, visando a redução dos impactos ambientais e do consumo de matéria e energia;*
4. *Manter permanente diálogo com seus empregados e a comunidade, objetivando o aperfeiçoamento das ações ambientais;*
5. *Empenhar-se para que as empresas do sistema CVRD adotem práticas compatíveis com esta política ambiental;*
6. *Solicitar de seus fornecedores produtos e serviços com comprovada qualidade ambiental.*



# 1. O EMPREENDIMENTO

## 1.1 Histórico do Empreendimento

O Projeto Salobo vem sendo objeto de detalhados estudos técnicos e econômicos visando o seu aproveitamento, desde o final da década de 70, quando a Companhia Vale do Rio Doce -CVRD, através de sua subsidiária Rio Doce Geologia e Mineração S.A (DOCEGEO), realizou a exploração geofísica, geoquímica e a sondagem inicial que levaram, em 1977, à descoberta da jazida de Salobo, localizada a 77km a noroeste da Mina de Ferro na Serra dos Carajás.

Esse longo período de estudos pode ser creditado em parte, à sua complexidade mineralógica, às características particulares dos seus concentrados e às elevadas estimativas de investimentos para o seu aproveitamento.

Os resultados obtidos na primeira etapa de pesquisa possibilitaram a cubagem de uma reserva geológica estimada em 1,2 bilhão de toneladas de minério sulfetado de cobre e permitiram concluir pela viabilidade técnica de um empreendimento para a produção de concentrado de cobre.

Em 1985 foi assinado um acordo entre a CVRD e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social -BNDES, com o objetivo de estender as pesquisas geológicas na região de Carajás, na busca de novas jazidas de cobre.

Nesse período, teve início a construção da Usina Piloto no Salobo com capacidade nominal de 60t/dia, a abertura da Rampa de Amostragem com 950m de extensão no interior do corpo mineralizado, a execução de 9.000m de sondagens subterrâneas e de 35.192 análises químicas.

Durante o desenvolvimento das operações da Planta Piloto foi possível consolidar o modelo geológico da jazida, executar a cubagem das reservas até a cota zero e definir os principais parâmetros do projeto. Todo este trabalho culminou com a emissão do documento Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica Final, cujos parâmetros foram a base para a elaboração do EIA/RIMA do Projeto Salobo, como também serviram para a elaboração da revisão do Plano de Aproveitamento Econômico, em setembro de 1989.

O Projeto Salobo, dentro deste cenário, considerou a lavra a céu aberto, o processamento de 8,97 milhões de toneladas por ano de minério e a produção de 225.000 toneladas/ano de concentrado de cobre.

Devido às características do minério da jazida de Salobo, a CVRD, no período compreendido entre 1989 e 1992, efetuou diversas reavaliações do empreendimento, incluindo também a busca de possíveis sócios para a implantação do Projeto Salobo.

Essa busca resultou na associação da CVRD com a Anglo American Brasil Ltda. Em 1993 foi assinado o Acordo de Participação Societária e foi formada a "joint venture" através da admissão da MMV na Mineração Itacaiúnas Ltda., que teve sua denominação social alterada para Salobo Metais Ltda.

A partir desta nova etapa a Salobo Metais passou a desenvolver o projeto, dando início ao Estudo Complementar de Viabilidade, que incluiu, entre as suas diversas atividades, a execução de uma nova campanha de sondagem geológica, possibilitando um expressivo ganho de conhecimento das características geológicas do corpo mineral do Salobo.

Já nos primeiros meses de execução desse trabalho surgiram fortes indícios de que seria necessário ampliar a escala de produção para assegurar uma atratividade mínima ao empreendimento.

Também como parte integrante do Estudo Complementar de Viabilidade foram efetuadas várias simulações de lavra e definições da cava final, sob diferentes condições, que indicaram com segurança a possibilidade de se elevar a produção para 20 milhões de toneladas de minério anuais nos primeiros 10 anos de operação. Esta escala deveria então ser ampliada para 26,6 milhões de toneladas de minério por ano, para compensar a redução no teor de cobre previsto após o décimo primeiro ano.

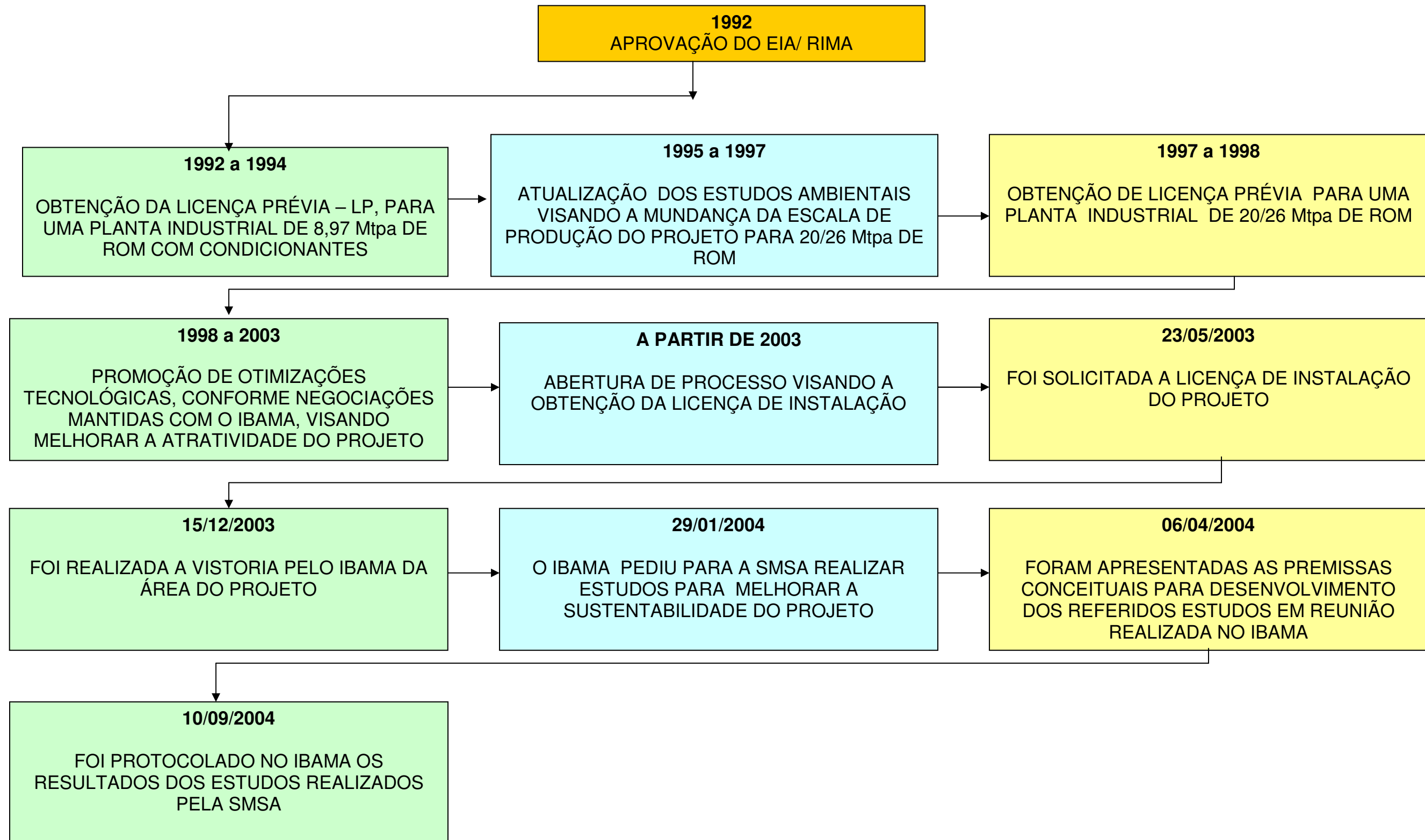
Nessa fase dos estudos, o concentrado de Salobo caracteriza-se por elevados teores de cobre (36 a 38%) e de ouro (16ppm) e baixos teores de enxofre.

Decidiu-se então que uma completa revisão do projeto seria realizada, inclusive nos seus conceitos fundamentais, buscando melhorar sua atratividade, de modo a subsidiar e facilitar o processo que decidiria sobre a sua implantação.

A utilização de uma rota hidrometalúrgica de oxidação e lixiviação de concentrados apresentou-se como uma alternativa técnica e economicamente viável em relação ao conceito originalmente proposto no ECV 97. Foram estudadas duas escalas de produção: 200.000t/a e 100.000t/a de cobre sob a forma de catodos de pureza LME grau A.

A alternativa escolhida para a implantação foi a de 200.000t/a, devido à melhor performance econômica apresentada pelos resultados obtidos.

## FLUXOGRAMA DO HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO



## 1.2 Contexto e Localização do Projeto

Visando a preservação da biodiversidade da amazônia e o ordenamento do processo de desenvolvimento econômico regional, foi criado, na região, um conjunto de áreas legalmente protegidas, constituído pela Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, juntamente com outras Unidades de Conservação-UC's limítrofes - Floresta Nacional de Carajás, Floresta Nacional de Itacaiúnas, Área de Preservação Ambiental do Gelado, Reserva Biológica de Tapirapé -, além da Reserva Indígena dos Xicrins.

Esse conjunto apresenta distintas categorias de manejo, seja para proteção integral do meio ambiente, seja para a promoção do seu uso sustentável.

### Conjunto de Unidades de Conservação da Região de Carajás

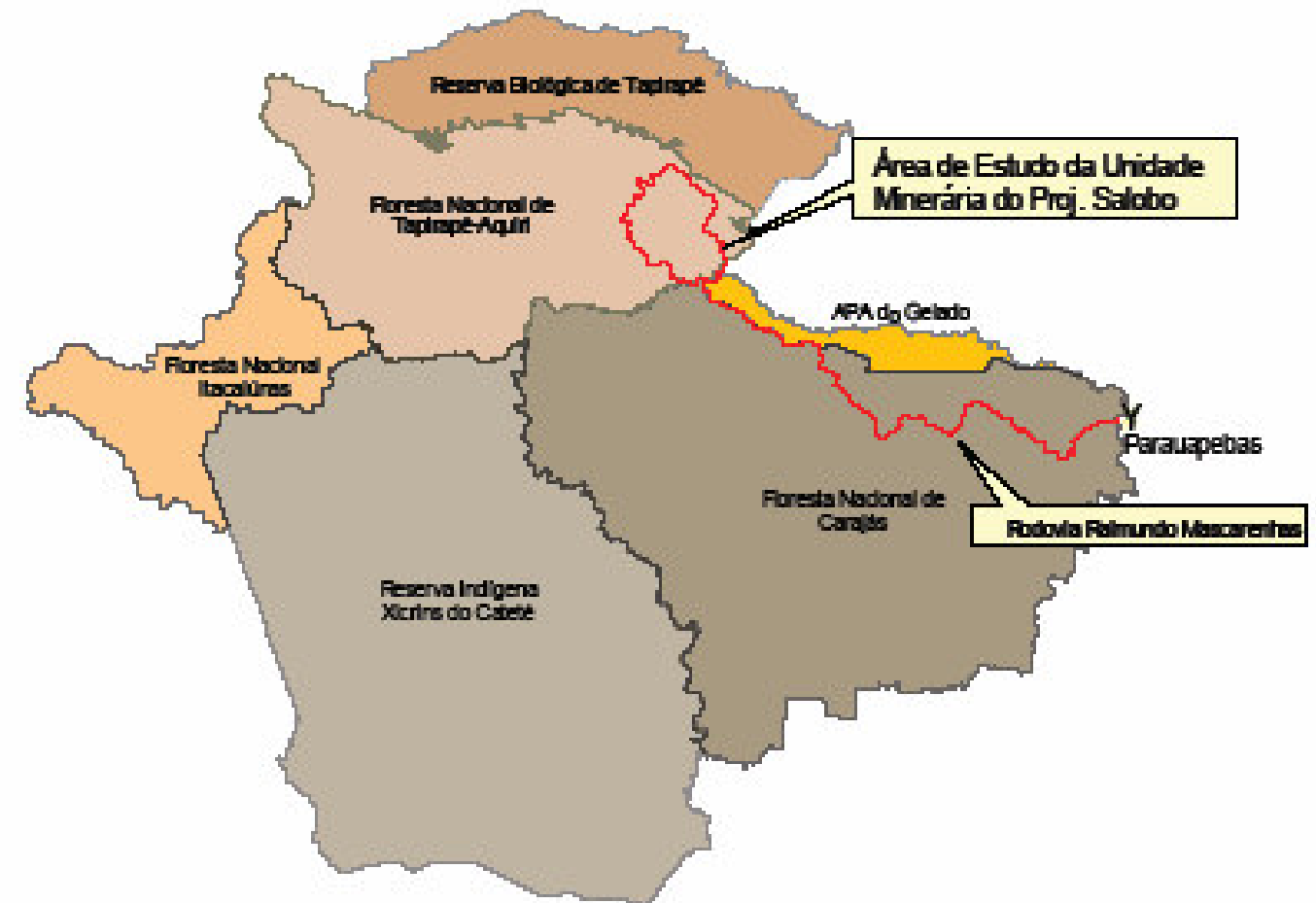
Florestas Nacionais são administradas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA-, autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente que, na região do Projeto Salobo, tem trabalhado na elaboração dos respectivos Planos de Manejo, em convênios com a Companhia Vale do Rio Doce.

### Áreas Legalmente Protegidas na Região de Inserção do Projeto Salobo

Área Legalmente Protegida	Área (hectares)
Floresta Nacional de Carajás <sup>(1)</sup>	395.826
Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri <sup>(1)</sup>	196.351
Floresta Nacional do Itacaiúnas <sup>(1)</sup>	141.400
Reserva Biológica do Tapirapé <sup>(1)</sup>	103.000
Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado <sup>(1)</sup>	21.600
Reserva Indígena Xicrin do Catete <sup>(2)</sup>	439.150
<b>Total</b>	<b>1.297.327</b>

FONTE: <sup>(1)</sup> IBAMA – www.ibama.gov.br

<sup>(2)</sup> Silva, M.A.R, 1999



O acesso rodoviário ao Projeto se dá, a partir da cidade de Marabá, pelas rodovias PA-150 e PA-275 em sentido leste-oeste, em um percurso de 170 km até a cidade de Parauapebas e, daí, até o Acampamento 3 Alfa, pela Rodovia Raimundo Mascarenhas, um prolongamento da PA-275, em uma distância de 105 km, passando pelo Núcleo Urbano de Carajás. Já o acesso aéreo ao Projeto Salobo é feito pelo aeroporto de Carajás, distante 10km do Núcleo Urbano de Carajás e 15 km da cidade de Parauapebas.

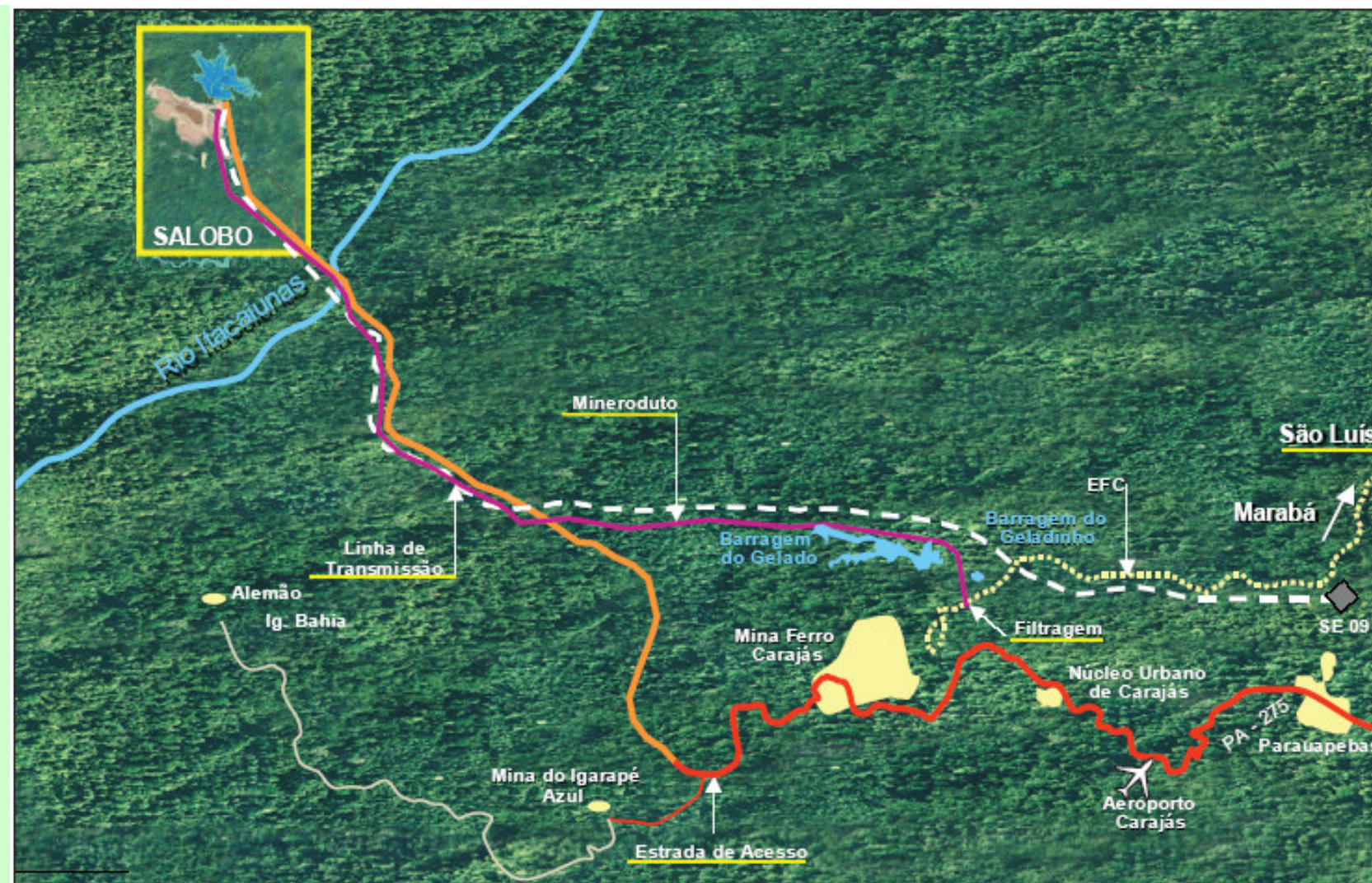


A jazida, bem como futuras instalações, estão localizadas no interior da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, bacia do rio Itacaiúnas, na porção noroeste da Província Mineral de Carajás, cerca de 100 km do Projeto Ferro Carajás. Já as estruturas de acesso, de transporte do produto (mineroduto) e a linha de transmissão de energia que alimentará a futura unidade minerária, estarão situadas na Floresta Nacional de Carajás e na Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado.

O corpo de minério a ser lavrado encontra-se na porção noroeste da Província Mineral de Carajás, em local hoje denominado Acampamento 3 Alfa, entre as coordenadas UTM N - 9.352.500, 9.363.000 e E - 548.000, 558.000, junto ao igarapé Salobo, a aproximadamente 15 km a montante de sua desembocadura no rio Itacaiúnas. A Unidade Minerária do Projeto Salobo, que compreende as estruturas de mineração, industriais, de apoio e de controle ambiental, se insere em uma Unidade de Conservação (UC) da

Região Amazônica, a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, município de Marabá. Já as estruturas de acesso, de transporte do produto e a linha de transmissão de energia que alimentará o futuro complexo minerário, adentram no município de Parauapebas, através da Floresta Nacional de Carajás e da Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado.

Com a operação do Projeto Salobo prevê-se um acréscimo na produção de cobre, no Brasil, de cerca de 180 mil toneladas/ano.



### 1.3 Caracterização do Projeto Salobo

O Projeto Salobo será constituído por uma mina a céu aberto, uma planta de beneficiamento de minério, contando, ainda, com sistemas de infra-estrutura de apoio industrial, administrativo e de alojamentos.

A lavra será em cava aprofundada por bancadas sucessivas e o minério produzido, com teores médios de 0,75% de cobre e 0,44 g/t de ouro, deverá ser beneficiado em planta de beneficiamento mineral a ser instalada no local. Além do minério, serão produzidos, na lavra, materiais estéreis que deverão ser dispostos em pilhas, construídas próximas à área da cava.

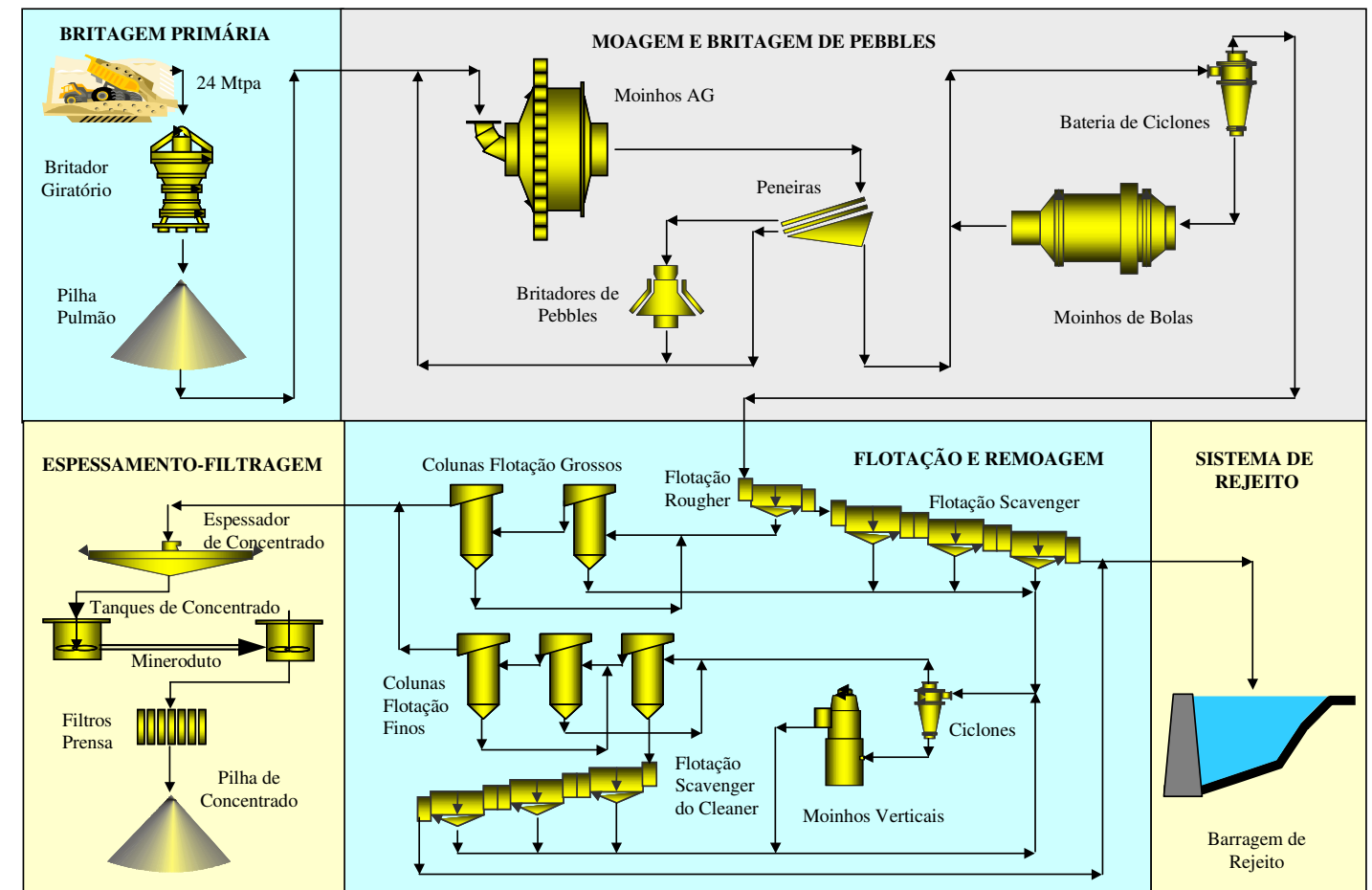
O minério produzido será inicialmente britado em instalação de britagem implantada junto à mina, a partir de onde deverá ser enviado por um transportador de correia de longa distância (2.100 m) para a planta de beneficiamento, onde será moído, classificado e concentrado por flotação. Os rejeitos produzidos em decorrência do processo de concentração serão dispostos em estrutura de contenção (barragem de rejeitos) construída próxima à planta.

Estima-se que o concentrado produzido contenha cerca de 38% de cobre e 17 g/t de ouro, sendo enviado para tratamento final em instalações de fundição e refinaria situadas no Brasil e em outras partes do mundo, para a produção de cobre e ouro.

A capacidade instalada de produção do Projeto Salobo será de 24 milhões de toneladas de minério ROM por ano e, para tanto, a infra-estrutura industrial, administrativa e de alojamentos a ser montada na área do projeto será constituída, basicamente de: fábrica de explosivos, oficinas de manutenção mecânica e elétrica, oficina para veículos leves e pesados, almoxarifados, escritórios administrativos, sistema elétrico com subestação em 230 kV, sistema de transformação e distribuição de energia, sistemas de captação, adução e distribuição de água bruta e de processo, tratamento e distribuição de água potável, coleta e tratamento de esgoto, aterro de lixo industrial, vias de acesso, cozinha industrial, refeitórios e alojamentos para 1600 trabalhadores próprios e de empresas terceirizadas.

O concentrado será transportado em forma de polpa, da planta de concentração do Salobo até a pãra de Carajás, por meio de um mineroduto. Em Carajás, o concentrado será espessado e filtrado. Daí será transportado pela Estrada de Ferro Carajás até as instalações portuárias da CVRD em São Luíz (MA), para ser embarcado em navios.

#### FLUXOGRAMA DE PROCESSO SIMPLIFICADO DO PROJETO SALOBO



## 2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

A área de influência de um empreendimento é definida como sendo um espaço geográfico potencialmente afetado por suas ações nas diversas fases de planejamento, implantação, operação e desativação, considerando-se as características locais e regionais de onde está inserido e os reflexos resultantes das suas interações com o meio e vice-versa.

Porém, cada Meio de Análise Ambiental, a saber, Físico, Biótico e Antrópico, é influenciado, ou sofre alterações, de forma diferente, em relação aos efeitos decorrentes das ações do empreendimento.

Considerando este princípio, a delimitação geográfica das unidades de análise ambiental do presente projeto, fica assim definida:

### Para os Estudos dos Meios Físico e Biótico

**Área Diretamente Afetada (ADA)** – Corresponde às áreas ocupadas pelo empreendimento propriamente dito tais como: as áreas de cava, as pilhas de estéril, a planta industrial de beneficiamento, as estruturas de controle ambiental (barragens de rejeito e de finos), as unidades industriais auxiliares (oficinas, almoxarifados, laboratório, depósito de explosivos, posto de abastecimento de combustível), as estruturas de apoio ao empreendimento (alojamentos, refeitórios, setor administrativo, portaria), as unidades de infra-estrutura básica (sistemas de captação e distribuição de água, sistemas de tratamento de esgoto, aterros sanitários, sistemas de telecomunicações), além das áreas ocupadas pelos acessos, linhas de transmissão e distribuição de energia, bem como as áreas a serem utilizadas para serviços de terraplenagem e obras civis.

Além de todas as unidades inseridas na área minerária e industrial (Salobo), estão incluídas, nessa unidade espacial de análise, as áreas a serem ocupadas pela Linha de Transmissão de energia elétrica, pela via de escoamento do produto final até o Porto de São Luiz e pela estrada de acesso ao município de Parauapebas, considerando-se as respectivas faixas de servidão.

**Área de Influência Direta (AID)** - Circunscreve a ADA, considerando-se a área sujeita aos reflexos dos impactos diretos decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

Por definição, o critério básico adotado para a delimitação dos limites da AID no Projeto Salobo foi o geomorfológico, considerando-se os elementos de relevo ou hidrográficos que servem como barreiras imediatas para a proliferação do impacto ou interferência decorrente de alguma ação do empreendimento, tais como o talvegue de uma drenagem ou linhas de topo das encostas adjacentes.

Para a avaliação de alguns fatores ambientais, estes limites foram estendidos, de modo a compreender áreas diretamente impactadas. No caso da qualidade das águas, foi considerada toda a drenagem a jusante das estruturas de contenção, até a sua confluência com uma drenagem de vazão mais expressiva, no caso, o rio Itacaiúnas. Quanto à ictiofauna, foi considerada toda a bacia do igarapé Salobo e a drenagem da margem esquerda do baixo rio Cinzento, assim como a sua calha, considerando o trecho compreendido entre a confluência com o igarapé Trator, até a sua foz, no rio Itacaiúnas.

**Área de Influência Indireta (AII)** – Por conceito, é a área que circunscreve a AID, onde serão refletidos os impactos indiretos decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

Para os meios físico e biótico, este limite foi estabelecido com base na potencial influência das atividades da mineração em relação aos recursos hídricos. Usualmente, a AII é definida por toda a bacia hidrográfica de contribuição a montante da área de intervenção. No entanto, neste caso, a densa formação vegetal representada pela Floresta Tapirapé-Aquiri funcionará como um fator de tamponamento natural aos reflexos dos impactos das atividades de mineração, principalmente no que tange aos efeitos sobre o meio biótico. Em função do arranjo ambiental observado, considerou-se como adequado, o estabelecimento de um limite que, em alguns pontos, secciona a bacia de contribuição mas que, a princípio mostram-se suficientes para o amortecimento de qualquer efeito indesejável decorrente da operação do empreendimento.

## Para os Estudos do Meio Socioeconômico e Cultural

**Área Diretamente Afetada (ADA)** – Delimitada pelo espaço ocupado com a exploração minerária propriamente dita e pelas estruturas de apoio a esta atividade. Agrega-se, ainda, na composição desta área de estudo, as duas alternativas de percurso da estrada de acesso ao Projeto Salobo e da Linha de Transmissão, podendo perpassar por área que apresenta ocupação humana, representada pelo assentamento de colonos da APA do Gelado.

**Área de Influência Direta (AID)** - Compreende a cidade de Parauapebas, núcleo urbano mais próximo à área do Projeto (100 km de distância, aproximadamente) e melhor estruturado para absorver as demandas. Observa-se que já se encontra incorporado ao perfil demográfico desse núcleo, o papel de polarizador de população atraída direta e indiretamente pela infra-estrutura do projeto Carajás, situação esta que poderá expandir-se com a inclusão do empreendimento em pauta, tornando-a, portanto, mais vulnerável às interferências socioeconômicas geradas neste processo.

**Área de Influência Indireta (AII)** - Representada pelo município de Marabá. Justifica-se sua classificação como AII, o fato de sua sede localizar-se a uma distância considerável da área do Projeto (280 km, aproximadamente), a inexistência de vias que promovam a ligação entre estes locais e a ausência de ocupação humana no entorno da área, fatores que contribuem para atenuar, ou até mesmo neutralizar os efeitos negativos gerados por projetos desta natureza. Por outro lado, ressalta-se, de antemão, os benefícios a serem agregados a este município, traduzidos pelo aumento de arrecadação de receitas de impostos, durante as fases de implantação e operação do empreendimento.





**INSERIR FIGURA – ARQUIVO FIGURA\_SOCIECONÔMIA-RIMA-FINAL PDF**

## 3. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 3.1 Aspectos do Meio Físico

O projeto Salobo está localizado na Região Sudeste Paraense, na porção leste da Região Amazônica, especificamente na região da Serra dos Carajás. A Serra dos Carajás é um pequeno maciço mineralizado, que se salienta acima do nível das colinas florestadas da acidentada área dos divisores das águas das Bacias Hidrográficas dos rios Xingu e Araguaia. Possui cerca de 160 km em seu eixo maior, alinhada preferencial no sentido leste-oeste, e 60 km de largura.

A região está submetida ao clima tropical quente e úmido, apresentando chuvas anuais relativamente elevadas e período de estiagem durante o inverno. Localmente as chuvas são menos freqüentes do que o restante da Amazônia em geral.

As temperaturas mínimas e médias máximas variam de 20,8°C a 37,8°C e a umidade relativa do ar média é de 80,5%. A precipitação anual média é de 1.800 mm e a evaporação é de 1.500mm. Os ventos são fracos e sopram preferencialmente para Norte e Oeste.

Geologicamente, a área de estudo se caracteriza pelo grande número de depósitos minerais de Ferro, Ouro, Cobre, Manganês e Níquel.

A decomposição das rochas resultou na formação de, basicamente, três tipos de solos na área de estudo, todos argilosos e com a sua espessura dependente da declividade dos terrenos.

O Projeto Salobo localiza-se na margem esquerda do rio Itacaiúnas, ocupando parte das bacias dos baixos cursos do igarapé Salobo e do rio Cinzento. A região é caracterizada por significativos valores de disponibi-

lidade hídrica superficial, apresentando vazões médias de longo período da ordem de 13,5 l/s/km<sup>2</sup>.

A rede hidrográfica da acia do rio Salobo drena uma superfície total aproximada de 142 km<sup>2</sup>. O igarapé Salobo percorre um trecho de 47 km desde a sua nascente até a sua foz no rio Itacaiúnas.

As águas subterrâneas mostram-se relacionadas basicamente, ao sistema profundo de fraturamento do meio rochoso constituído preponderantemente, por aquíferos de potencial relativamente elevado.

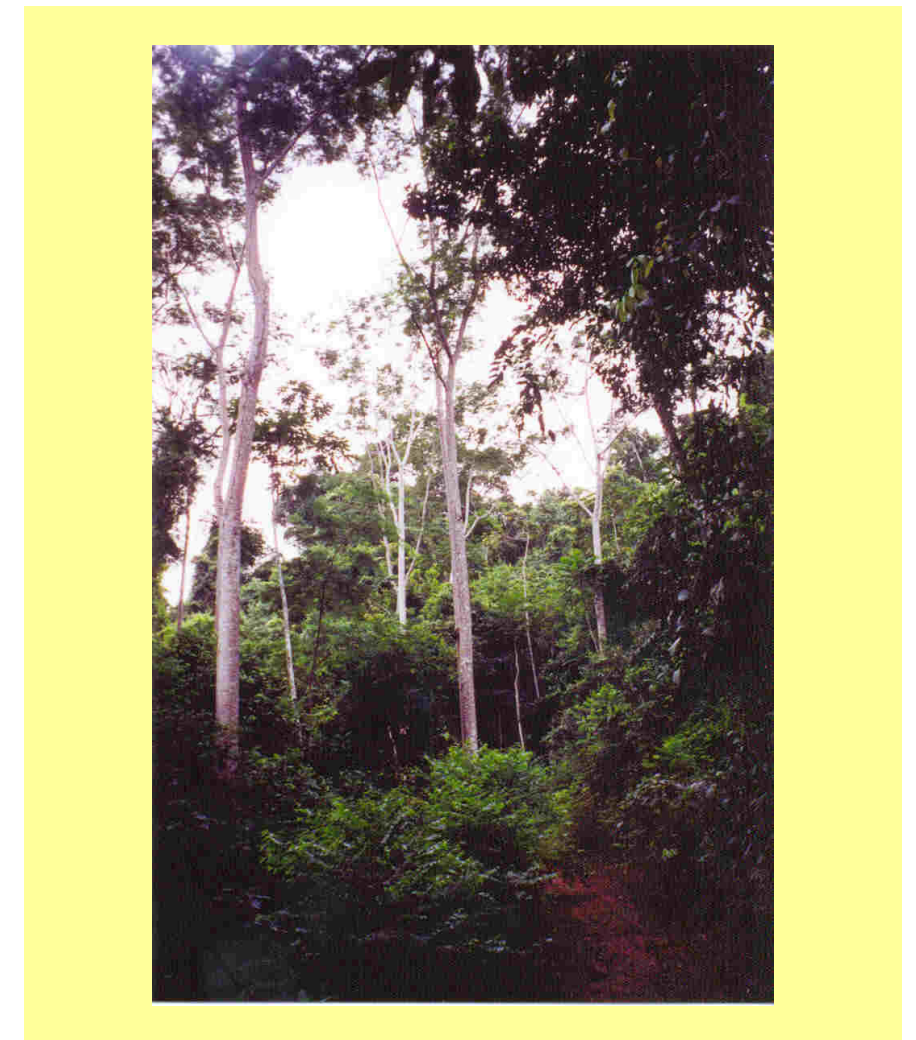
A qualidade das águas superficiais da região reflete características típicas de águas amazônicas, sendo bem oxigenadas e com uma biota aquática diversificada, mas pouco abundante. De um modo geral, as águas do rio Itacaiúnas que fluem na área onde será instalado o empreendimento possuem boa qualidade e estão dentro dos padrões fixados para essa classe de uso das águas.

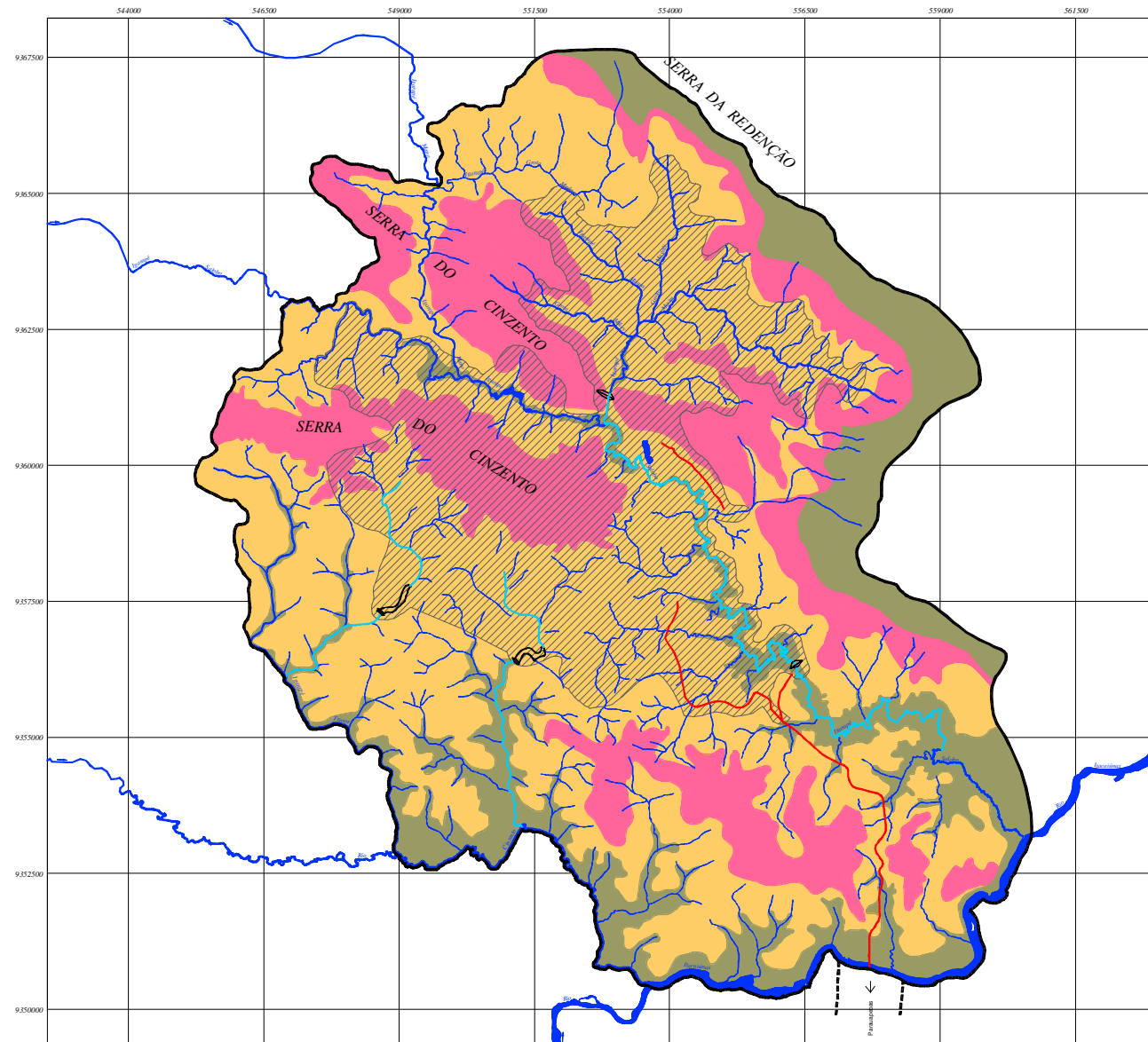
Com relação à qualidade das águas subterrâneas, os teores encontrados dos elementos ferro, manganês, fosfato, cobre, de certa forma, confirmam com os indicativos de mineralização do ambiente aquífero investigado.

Segundo Ab'Saber (1986), os divisores da Serra dos Carajás atingem altitudes não superiores a 600-650 metros. O relevo da área a ser ocupado pelo Projeto Salobo é, predominantemente, montanhoso, intercalando serras proeminentes e colinas.

Arredondadas, resultantes dos processos de dissecação fluvial controlada, com terrenos rebaixados nos vales ao longo das principais drenagens.

As unidades de paisagem identificadas expressam as características geológicas, pedológicas, geomorfológicas, cobertura vegetal dominantes, podendo ser descritas sucintamente, conforme se segue.





QUALIDADE AMBIENTAL	UNIDADE GEOAMBIENTAL	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA	INTERVALOS DE DECLIVIDADE
<b>PRESERVADA</b>		1 – Conjunto de terrenos baixos com coberturas colúvio / aluvial dos rios Cinzento, Itaciúnas e Igarapé Salobo	Baixa, mas com retrabalhamento das margens fluviais	0 a 8%
		2 – Remanescentes Planálticos de Leste	Muito baixa, com dinâmica de erosão regressiva na transição platô-escarpa	0 a 4%
		3 – Resíduos de colinas arredondadas Rebaixadas da depressão do rio cinzento	Baixa a moderada e fortemente condicionada pela declividade e minimizada pela cobertura vegetal e espessa cobertura latossólica	8 a 20%
		4 – Colinas proeminentes da depressão dos igarapés Salobo e Trator	Baixa a moderada e fortemente condicionada pela declividade e minimizada pela cobertura vegetal e espessa cobertura latossólica	8 a 20%
		5 – Serras e Cristas proeminentes	Alto a muito alta. Os domínios dos cambis-solos podem ser reconhecidos como os mais instáveis, seguidas das áreas ocupadas pelos argisolos	25 a 45% e > 45%
		6 – Escarpas associadas aos remanescentes planálticos de Leste	Muito alta. Ambiente de alta instabilidade decorrente da presença de solos rasos e declividades elevadas. Morfodinâmica muito elevada	> 45% predominantemente



Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South América 1969  
 Datum Horizontal: SAD 69 - fuso 22  
 Datum Vertical: Imbituba - SC

**LEGENDA**

- Drenagem
- Estruturas do Plano Diretor
- Limite da Área de Estudo da Unidade Mineral do Salobo
- Área de Efetiva Perda de Qualidade Ambiental Natural - Infra-Estrutura do Projeto Salobo.
- Curso D'água Sujeltos à Interferências Ambientais por Operação/Funcionamento Inadequado das Estruturas de Controle.
- Acessos

FEIÇÃO MORFOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS
<b>Conjunto de terrenos baixos com coberturas colúvio / aluvial dos rios Cinzento, Itacaiúnas e Igarapé Salobo</b>	Apresenta menores altitudes ocorrentes na área de inserção do projeto e baixa susceptibilidade à erosão.
<b>Residuais de colinas arredondadas rebaixadas da depressão do rio Cinzento</b>	Unidade bastante rebaixada, apresentando colinas com declividades suaves a moderadas, que comportam um conjunto de drenagens de padrão dendrítico, cujas nascentes posicionam-se em altitudes compreendidas entre as cotas 200 e 250 metros.
<b>Colinas Proeminentes da Depressão dos Igarapés Salobo e Trator</b>	Unidades compreendida entre os restos de Colinas Arredondadas Rebaixadas da Depressão do rio Cinzento e as Serras e Cristas Proeminentes da Área de Estudo . Representam o estágio intermediário da dissecação operante na região e comportam um número expressivo de drenagens dos cursos de água formadores do arranjo hidrográfico da área analisada.
<b>Serras e Cristas proeminentes</b>	As serras e cristas proeminentes destacam-se na paisagem, frente às demais geofomas identificadas na área de influência do Projeto Salobo, apresentando altitudes de 300 a 600 metros. Representam forma isoladas de lineamentos estruturais herdados de falhas orientadas no sentido NE-SE, preservadas devido à natureza litológica de seus terrenos, em geral xistos, quartzitos, rochas silicosas e formações ferríferas mais resistentes ao intemperismo e à dissecação.
<b>Remanescentes Planálticos de Leste e Escarpas Associadas</b>	Apresentam-se como platôs, com altitudes superiores a 550 m, localizados no topo da Serra do Cinzento. As declividades, de discretas a nulas, fazem com que esta unidade funcione como importante área de recarga. A intensa infiltração das águas pluviais nas condições de declividades presentes favoreceu o desenvolvimento de coberturas latossólicas espessas, onde se desenvolve a Floresta Ombrófila Densa Montana.

### 3.2 Aspectos do Meio Biótico



*Beija-flor-de-barriga-violeta (Thalurania furcata)*



*Phrynops sp*

O mapeamento de cobertura vegetal da área de estudo do Projeto Salobo pode confirmar a quase totalidade de sua superfície revestida por florestas úmidas. Essas florestas, que ocupam 99,8% da área total delimitada para os estudos ambientais, apresentam formações às vezes densas, outras abertas, em relevos montanos ou submontanos, ou ainda, distinguindo-se pela predominância de espécies florísticas, como palmeiras (representando 75% de toda a área florestal) e cipós (que chegam a ocupar 20% da superfície estudada).

Como particularidade local, pequenas manchas de vegetação rupestre, que se desenvolve sobre a rocha, foram detectadas, sobre os afloramentos de canga presentes em alguns topos da Serra da Redenção, localizados na borda leste da área de estudo, ocupando, entretanto, menos de 8 hectares, o que representa apenas 0,05% da Área de Estudo da Unidade Minerária.

Com relação à área destinada ao acesso a área do Projeto Salobo, que atravessa a Floresta Nacional dos Carajás, à exceção da faixa já ocupada pela rodovia existente e sua estreita área de servidão, a cobertura florestal mostra-se preservada e bastante integrada ao bioma no qual se insere.

Por outro lado, grande parte da área onde se pretende implantar a linha de transmissão mostra-se bastante antropizada, especialmente o trecho que atravessa a APA do Igarapé Gelado. Em seu perímetro, as florestas restringem-se a poucos remanescentes, circundados, preferencialmente, por pastagens.

A existência de densos sub-bosques e a complexidade estrutural das várias tipologias florestais registradas na área de estudo propiciam uma grande variedade de sítios alimentares e reprodutivos para a fauna, devido à heterogeneidade das espécies vegetais que as compõem. Muitas espécies encontradas nos levantamentos de campo

são consideradas indicadoras de bom estado de conservação ambiental, dentre elas, aquelas representantes da avifauna local.

#### Avifauna

A grande maioria das espécies identificadas na área mostra, por suas características relacionadas ao tipo de alimentação, uma pressão pouco significativa de atividades antrópicas de predação. Das espécies da avifauna identificadas em campo, 10 são classificadas como endêmicas, 4 como regionalmente raras, 4 em perigo de extinção e 3 vulneráveis ou quase ameaçadas de extinção.

#### Mastofauna

Dentre as espécies representativas da mastofauna local, 8 são consideradas oficialmente como ameaçadas de extinção, sendo, o tatu canastra, o tamanduá bandeira, os macacos bugio e caxiú, as onças parda, pintada, a jaguatirica e a suçuarana.





Exemplar de *Serrasalmus eigenmanni*

### Ictiofauna

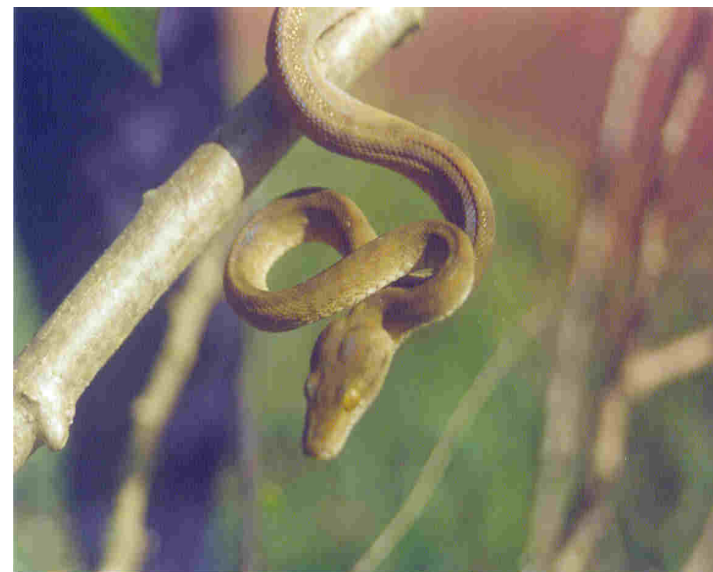
A ictiofauna local corresponde a cerca de 60% da riqueza relacionada para o baixo Tocantins. O rio Itacaiúnas foi o curso de água que apresentou a maior riqueza, seguido pelo rio Cinzento e pelo igarapé Salobo. Das 105 espécies capturadas, pelo menos 4 são migradoras e 32 apresentam valor comercial. Entretanto, nenhuma delas se encontra nas relações de espécies ameaçadas de extinção publicadas pelas instituições de pesquisa competentes.



*Micoureus demerarae*

### Herpetofauna

Quanto à herpetofauna local, a maior parte dos representantes dos grupos dos répteis e anfíbios identificados possui distribuição geográfica relativamente ampla no ambiente amazônico. Nenhuma das espécies registradas é considerada endêmica ou ameaçada de extinção.



*Corallus mortulanus*



*Sphaenorkynchus lacteus*

### Entomofauna

Dentre os insetos vetores de endemias, a área de influência do projeto Salobo abriga espécies transmissoras da malária, febre amarela, dengue, leishmaniose e doença de chagas, dentre outras. Entretanto, dados sobre epidemiologia, obtidos em postos de saúde locais, revelaram que os casos reportados de malária e leishmaniose têm sido cada vez mais raros na região, ao contrário da dengue, cuja ocorrência tem aumentado.

### 3.3 Aspectos do Meio Antrópico

Os empreendimentos minerários no sudeste do Pará atraíram, a partir da década de 1970, grandes fluxos migratórios, levando a grandes modificações territoriais e demográficas nas últimas décadas. A área de influência do Projeto Salobo, engloba duas Microrregiões Administrativas do Estado do Pará, polarizadas pelos municípios de Marabá e Parauapebas, sendo, essa última, a Microrregião representativa dos municípios minerários do sudeste Paraense, englobando outros 4 municípios: Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis e Eldorado do Carajás.

O último Censo Demográfico realizado pelo IBGE demonstrou que as taxas anuais de crescimento populacional entre 1991 e 2000 da Microrregião de Parauapebas (3,68% a.a) foram bem maiores do que as registradas na Microrregião de Marabá (5,85% a.a). Em relação aos municípios pertencentes a essas microrregiões, Curionópolis registrou a maior taxa (7,36% a.a), enquanto a população de Parauapebas cresceu 3,32% a.a e Marabá, 3,46% a.a.

Ambos os municípios, Marabá e Parauapebas apresentam grau de urbanização semelhante, em torno de 80%.

O IDH M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal representativo dos indicadores sociais de saúde, educação e renda, para o ano de 2000, mostra que as condições de vida nos dois municípios são consideradas médias. O valor calculado para Parauapebas (0,740, em uma escala que varia de 0 a 1) é um pouco melhor do que o de Marabá (0,714). Ambos se encontram próximos à média registrada no Estado do Pará para o mesmo ano (0,720).

Da mesma forma, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE (2000), os números representativos das condições de saneamento

básico do município de Parauapebas indicam um melhor atendimento dos domicílios urbanos por abastecimento de água (75,5%), coleta de esgoto sanitário (61,2%) e coleta de lixo (90,1%) do que em Marabá, onde essas taxas são bem mais baixas, registrando, para abastecimento de água (39,7%), coleta de esgoto sanitário (38,6%) e coleta de lixo (67,0%).

Com relação à infra-estrutura econômica, o setor econômico mais representativo na composição do PIB do município de Marabá (IBGE, 1996) foi o de serviços (54,1%), seguido dos da indústria (31,2%) e agropecuária (14,6%). No caso do município de Parauapebas, o setor industrial foi o mais representativo (61,2%), seguido dos setores de serviços (26,3%) e agropecuária (12,5%). O PIB per capita, relativo ao ano de 1996, para Parauapebas, ficou em R\$4.623,00, enquanto que, em Marabá, esse valor foi bem menor, cerca de R\$1.655,00.



Escola Municipal João Carlos Batista



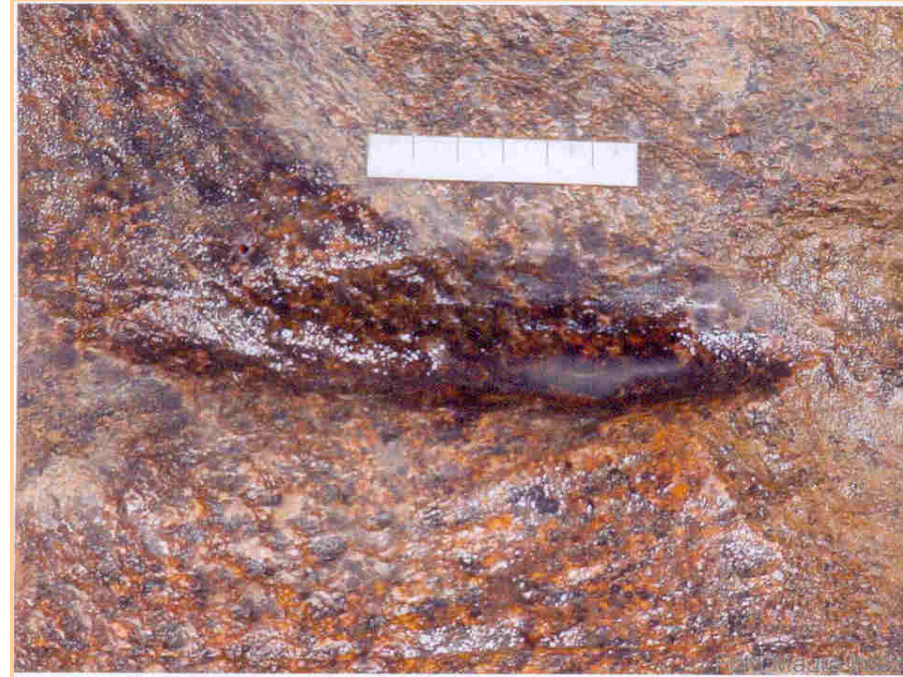
Com relação às finanças públicas, de forma geral, Parauapebas supera Marabá no volume de arrecadação de receitas dos impostos, principalmente em relação ao ICMS e IPI, confirmando o peso exercido pela exploração minerária da CVRD na composição da receita municipal.

Conforme o Relatório de Informe Mineral de 2003, publicado pelo DNPM, Parauapebas lidera o ranking nacional de municípios arrecadadores de impostos geradores da CFEM – Compensação Financeira pela exploração de Recursos Minerais, com um valor aproximado de U\$ 12 milhões, advindos, principalmente dos empreendimentos de mineração de ferro da CVRD.

Os trabalhos arqueológicos, realizados até então indicam que as margens dos igarapés e rios foram habitadas por populações indígenas pertencentes ao horizonte cultural ceramista, provavelmente da tradição arqueológica tupi-guarani. Entretanto, os trabalhos ficaram restritos às picadas abertas na mata, não sendo levantado o total de sítios existentes na área. Foram identificadas doze ocorrências de material cerâmico, sendo oito na área da barragem de finos, dois na área dos alojamentos e dois às margens do rio Itacaiúnas. Dos 12 pontos iniciais, apenas seis se configuram como sítios arqueológicos (todos na barragem de finos), e dois como ocorrências arqueológicas, tendo todos sido cadastrados junto ao IPHAN.



Polidor – Sítio arqueológico Caldeirão 1



Afiador – Sítio arqueológico Caldeirão I



Polidor – sítio arqueológico Bitoca 2 (margem do igarapé Salobo)



Pedral dos polidores – rio Itacaiúnas – Sítio arqueológico Caldeirão 1



## 4. PROGNÓSTICO

A análise apresentada a seguir objetiva demonstrar os possíveis cenários que poderão se estabelecer na área de estudo com a consolidação ou não do Projeto Salobo. Essa análise está organizada em duas partes. A primeira refere-se a análise da área de estudo sem a implantação do Projeto Salobo, enquanto a segunda considera a sua instalação, sua plena operação e também o fim das atividades.

### 4.1 Sem a Implantação do Empreendimento

O conjunto de áreas protegidas comporta significativa pressão ambiental em seu entorno, determinada pelo nítido contato entre floresta e pastagem, com expressiva presença humana nas propriedades rurais limdeiras ao limite das Unidades de Conservação e da Reserva Indígena dos Xikrin do Cateté.

Os mecanismos de proteção garantidos pela legislação ambiental sobre as unidades de conservação deverão favorecer a manutenção da integridade da floresta que as caracterizam.

A presença da Salobo Metais no interior da unidade de conservação, representa um aumento na eficiência da fiscalização das pressões representadas pelas invasões freqüentes nos perímetros legalmente protegidos.

Por tal razão, é possível que sem esta ação compensatória representada pela vigilância da área por seguranças das minerações, ocorra um aumento das pressões ambientais sobre as unidades de conservação.

Os seguranças das empresas que prestam serviço ao empreendedor informaram que frequentemente os

garimpeiros, madeiros, pescadores e pessoas que coletam castanhas, tentam invadir as áreas de proteção.

As pressões no entorno da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, sem a presença do empreendimento, deverão ser ampliadas, demandando, do poder público ou de parcerias, novas definições das áreas protegidas. Caso tal procedimento não seja efetivado, é possível que as pressões de entorno promovam gradativa perda de qualidade do ambiente florestal.

É importante destacar que no domínio da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri já encontram-se instaladas algumas estruturas de suporte para as pesquisas realizadas na fase de estudo de viabilidade do empreendimento. Além das edificações existentes, foram abertas estradas, acessos e pequenas áreas de sondagens, devidamente autorizadas, que também já adicionam interferências ambientais na área de estudo. Caso o Projeto Salobo não tenha prosseguimento, a manutenção de tais estruturas para uso com outras finalidades, apresenta-se como uma variável sem definição clara.

Sem a plena viabilização do Projeto, 1.800 postos de trabalho deixariam de ser incrementados na região, notadamente na população economicamente ativa de Parauapebas, principal fornecedora de mão-de-obra para o empreendimento.

Com relação a Marabá, a administração verá frustrada a possibilidade de recuperação dos royalties e tributos perdidos com a emancipação de Parauapebas.

Com relação ao cenário nacional cabe destacar a grande importância do cobre na balança comercial do setor mineral brasileiro.



Detalhe do igarapé Mirim

## 4.2 Com a Implantação do Empreendimento

É difícil analisar, seguramente, qual é o efeito sinérgico da presença de várias estruturas lineares como estradas de ferro e rodovias, linhas de transmissão e acessos, além de estruturas pontuais como cavas, pilhas de estéril, barragens, pátios de estocagem, plantas de beneficiamento, edificações em geral, no domínio das formações nativas ocorrentes na Unidade de Conservação.

As interferências ambientais seguramente não se limitam às áreas diretamente afetadas e que, em alguns casos, podem promover interferências ambientais no contexto de uma bacia hidrográfica, como é o caso de barragens como a do Gelado e do Geladinho, associadas à Mina do Ferro, e as do Kalunga e Azul, vinculadas ao manganês.

### Fase de Instalação

Campos (2004) afirma que "onde a implantação de um conjunto de estruturas produzirá, em meio ao denso manto florestal ombrófilo, a formação de manchas **de plena antropização**". Essa interferência ambiental, também pontual, será dotada de sistemas de controle, de forma a garantir o confinamento dos impactos esperados frente à implantação do empreendimento, em meio à Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

Algumas interferências ambientais como as alterações na qualidade do ar, nos níveis de ruído e nas águas superficiais, podem ter sua área de abrangência ampliada, ocorrendo no entorno dos locais efetivamente ocupados pela mineração ou ao longo de cursos de água que drenam essas áreas.

O desenvolvimento do Projeto Salobo resultará na efetiva interferência em cerca de 5.000 hectares de ambientes naturais, produzindo então, a alteração de aproximadamente, 3% da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri e 0,35% de todo o conjunto das Unidades de Conservação e Reserva Indígena que compõem o domínio total da vegetação nativa da Região Sudeste do Estado do Pará.

A estimativa da geração de, aproximadamente, 7.000 empregos diretos e indiretos no pico da fase de implantação e 1.800 empregos ao longo dos 44 anos de vida útil do empreendimento, poderá favorecer a formação de um cenário onde o controle das variáveis são efetivamente limitadas.

A geração de empregos deverá atrair uma população (especialmente em Parauapebas) que extrapolará as expectativas, acarretando em um ônus de difícil avaliação/mensuração.

É possível que os planos de expansão apresentados por outras minerações na região da Serra dos Carajás, a dinâmica do setor terciário no contexto regional, o surgimento de novas frentes de trabalho e a iniciativa voluntária de funcionários migrantes retornarem aos seus locais de origem possam contribuir para amenizar os efeitos indesejáveis decorrentes de significativa redução dos postos de trabalho com o término das obras de instalação do Projeto Salobo.

No cenário municipal, algumas empresas prestadoras de serviço poderão ser desativadas.

### Fase de Operação

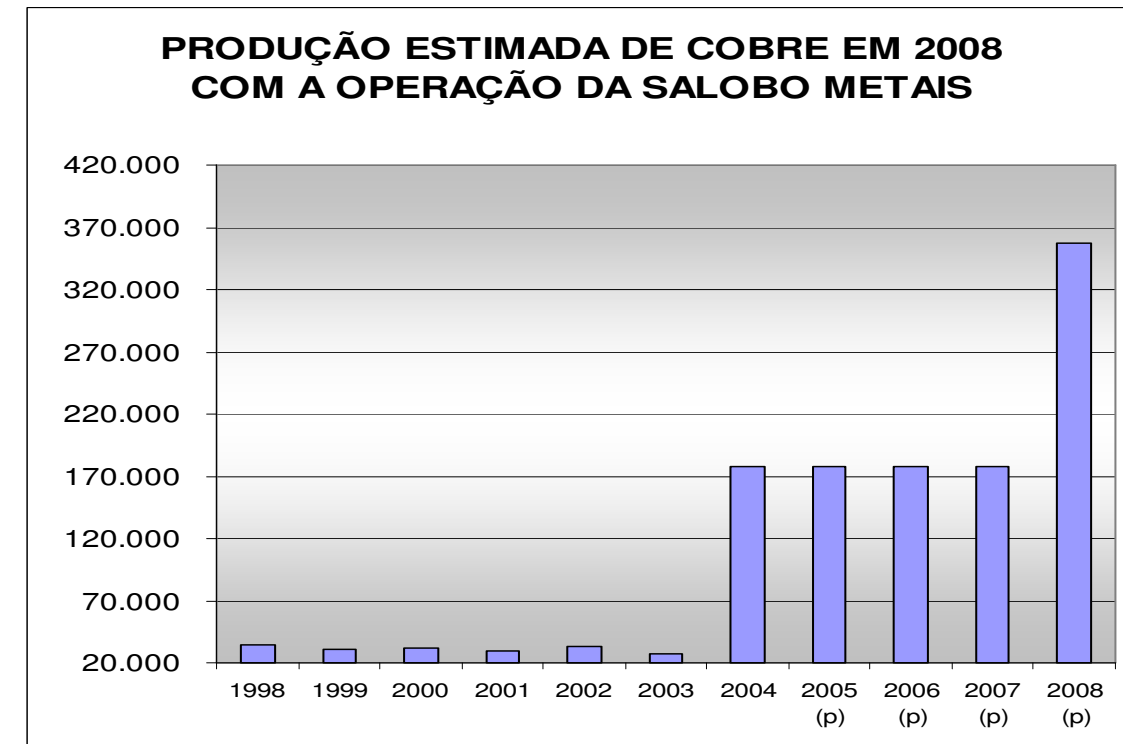
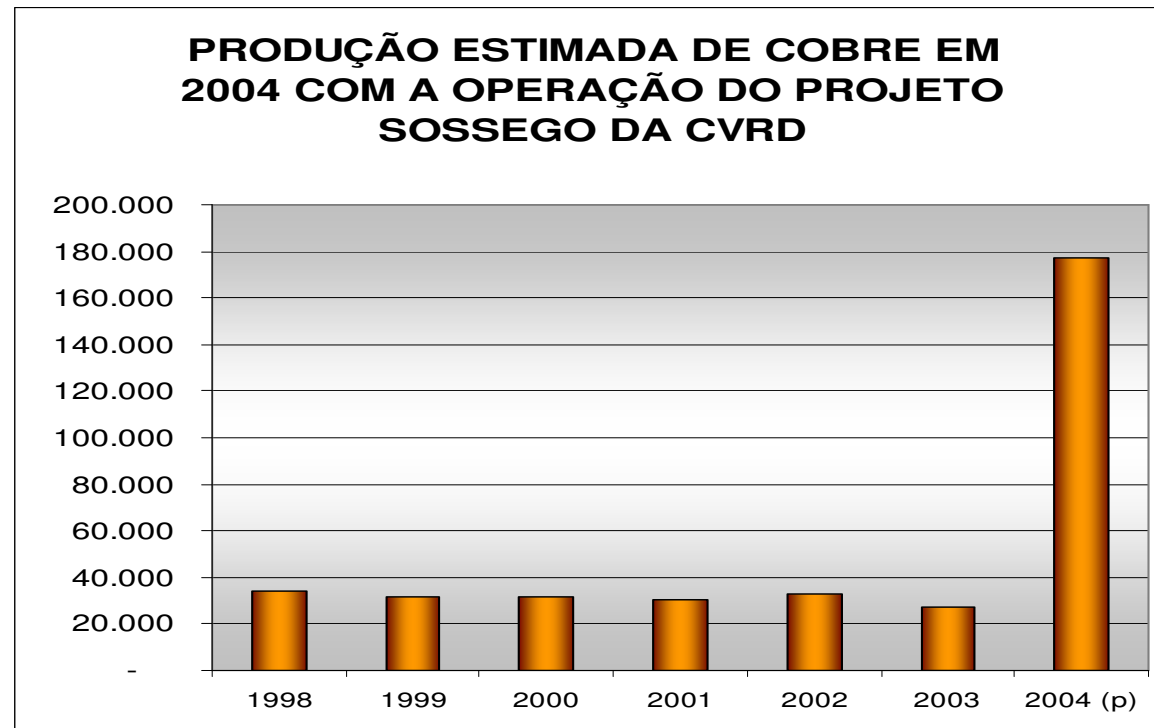
O cenário a ser definido na fase de operação é representado pela presença de um conjunto de estruturas que, ao serem postas em funcionamento, irão consolidar as interferências ambientais esperadas nas áreas de estudo.

A descaracterização da Área Diretamente Afetada será consumada, agregando a perda da qualidade ambiental esperada ao conjunto dos demais empreendimentos e estruturas a eles associadas, localizadas no domínio do conjunto das unidades de conservação já mencionadas.

Campos (2004) afirma que "é importante assinalar, que as interferências potencialmente modificadoras da qualidade ambiental, esperadas em decorrência da implementação do Projeto Salobo, quando analisadas no contexto regional, expressam uma significância que pode ser ponderada frente ao quadro de conservação dos ambientes naturais ocorrentes".

O posicionamento geográfico das sedes municipais (Marabá e Parauapebas) e as ligações viárias com o Projeto Salobo revelam uma situação que poderá se apresentar conflituosa, já que Parauapebas poderá assimilar, em grande parte, o foco populacional atraído pelo empreendimento, por ser o núcleo urbano mais próximo do local de inserção do empreendimento. Parauapebas será a cidade destino de grande parte dos rendimentos obtidos pelos funcionários do Projeto Salobo na forma de salário. À Marabá caberão os benefícios traduzidos em aumento da arrecadação de impostos e da compensação financeira por exploração mineral - CFEM (*royalties*).

Parauapebas deverá atentar para a capacidade de suas estruturas urbanas preparando-as, previamente para um crescimento dentro de padrões desejáveis.



A demanda por insumos e serviços continuará a incrementar a economia de Parauapebas e sua microrregião, em uma escala, possivelmente reduzida, se comparada à fase de instalação.

Marabá terá potencializada sua capacidade de intervenção no conjunto das estruturas municipais.

Marabá, verá concretizado o desejo de aumento de sua arrecadação através da compensação financeira pela exploração mineral, podendo, então, ampliar sua capacidade de investimento em diferentes áreas a serem definidas pela administração pública.

Durante a operação é possível que as pressões esperadas em Parauapebas apresentem um desaquecimento, já que o número de postos de trabalho nessa fase chega a menos de 20% daquele demandado na etapa de instalação. A divulgação, mesmo não planejada de dispensas em grande escala pelo

empreendedor, tende a alcançar dimensões igualmente significativas, como as de contratação. Por tal razão, é possível que o fluxo migratório para a região diminua ou possa até mesmo se inverter.

É importante salientar que o quadro vigente na etapa de operação terá duração estimada de 44 anos, sendo que a intensidade das interferências socioeconômicas deverão se comportar inversamente àquelas de cunho puramente ambiental. Significa que as primeiras devem tender ao equilíbrio logo nos primeiros anos de operação do empreendimento, enquanto que, as de cunho ambiental, tenderão a se consolidar com o passar do tempo.

Em relação ao cenário nacional de produção do cobre, com a operação do Projeto Salobo, serão incorporados 180 mil toneladas/ano à produção nacional do minério.

### Fase de Fechamento

Com o fim das atividades de exploração mineral prevista pelo Projeto Salobo, o cenário socioambiental a ser configurado encontra-se, também, condicionado à dinâmica em vigor no contexto regional nessa ocasião.

Por tratar-se de uma província mineral em franca expansão e portadora de algumas reservas minerais significativas e como o tempo de exaustão é estimado em mais de 100 anos, torna-se difícil o delineamento de um prognóstico seguro. Além dessa característica, as pesquisas minerais em andamento na região já indicam novas oportunidades para o estabelecimento de outros empreendimentos minerários, podendo alterar positiva ou negativamente qualquer quadro socioambiental que venha a ser prognosticado para a área de estudo.

Os programas ambientais concebidos para mitigar, controlar, monitorar e compensar as interferências ambientais derivadas das tarefas desenvolvidas no âmbito do Projeto Salobo, sugerem a eficiente reabilitação das áreas antropizadas após o término da exploração mineral. Campos (2004) afirma que "é importante ressaltar que, a depender das definições em relação ao fechamento da mina após sua exaustão, podem ser garantidos, em médio prazo o estabelecimento de uma cobertura florestal fase-capoeira, a exemplo do que se observa em pilhas de estéril e em outros locais onde ocorreram grandes intervenções associadas à atividade minerária".

O ágil retorno da cobertura florestal em uma área degradada, atua como fator estimulador à explosão da vida animal.

A exemplo do que se observa em áreas mineradas nas serras de Carajás, é possível conceber que as interferências ambientais oriundas do Projeto Salobo revelem-se, em médio prazo, pouco perceptíveis no contexto geral das unidades de conservação.

Por se tratar de um empreendimento de porte considerável, a eficiência na implementação dos programas que compõem o sistema de Gestão Ambiental do Projeto Salobo deve ser garantida, possibilitando a ratificação deste prognóstico.

É necessário reconhecer que segmentos fluviais receptores de barragens herdarão mudanças nas estruturas de suas comunidades aquáticas, como também poderão permitir o estabelecimento de espécies adaptadas a ambientes de lagos, atualmente inexistentes no domínio hidrográfico da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

É importante salientar que a significância das alterações ambientais produzidas pelo Projeto Salobo, no contexto das unidades de conservação, carece de avaliações seguras sobre a dimensão das intervenções resultantes dos demais empreendimentos e suas estruturas.

Com relação às áreas urbanas é possível identificar as deficiências relacionadas ao contexto estrutural em Parauapebas. Esse fato evidencia a necessidade de incorporação de um planejamento mais efetivo, em que seja possível o estabelecimento de um fluxo de investimento necessário ao atendimento da expansão das crescentes demandas criadas com a dinâmica regional. Caso contrário, cabe prever o agravamento da qualidade ambiental observada no presente momento.



Estrada de acesso ao Acampamento 3 Alfa



Estrada na APA do Gelado

## 5. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A metodologia da CVRD contempla critérios específicos de avaliação de impacto ambiental, os quais estão caracterizados a seguir, considerando-se que os números mantidos entre parênteses correspondem aos respectivos valores relativos (“pesos”), atribuídos a cada um dos parâmetros.

### 5.1 Critérios de Valoração dos Impactos Ambientais

São todos aqueles que estão intrinsecamente associados à magnitude do impacto, e aos quais foram atribuídos valores relativos objetivando-se minimizar a subjetividade na sua valoração, a saber:

#### Reversibilidade

- **Reversível (1)** - é aquela situação na qual o meio impactado retorna a uma dada situação de equilíbrio (quando este cessar), semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido;
- **Irreversível (3)** – o meio se mantém impactado apesar da adoção de ações de controle dos aspectos ambientais e/ou de mitigação do próprio impacto, caracterizando, assim, impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.

#### Abrangência

- **Pontual (1)** – a alteração se reflete apenas na ADA – Área Diretamente Afetada pelo empreendimento;
- **Local (3)** - a alteração se reflete inclusive na AID – Área de Influência Direta do empreendimento;

- **Regional (5)** – a alteração se reflete inclusive na AI – Área de Influência Indireta do empreendimento.

#### Relevância

- Irrelevante (0) – a alteração não é percebida ou verificável.
- Moderadamente relevante (1) – a alteração é verificável e/ou passível de ser medida sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original.
- Relevante (3) – a alteração é verificável e/ou passível de ser medida, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original;
- Muito relevante (5) – a alteração é verificável e/ou passível de ser medida, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivos na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original.

#### Magnitude

Reflete o grau de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação; é caracterizada a partir da consolidação dos valores associados aos critérios de valoração de impactos ambientais (os quais encontram-se detalhados no Quadro 01 apresentado a seguir). A magnitude deverá ser expressa por meio dos seguintes parâmetros e padrões:

- **Desprezível** – decorrente obrigatoriamente de impactos classificados como irrelevantes, cujo valor é igual a zero (0);

- **Baixa** – produto dos valores atribuídos aos critérios de valoração igual a 1 ou 3;

- **Moderada** – produto dos valores atribuídos aos critérios de valoração igual a 5, 9 ou 15;

- **Alta** – produto dos valores atribuídos aos critérios de valoração igual a 25, 27, 45 ou 75.

A conjugação de quaisquer resultados com alterações caracterizadas como irrelevantes resultará magnitude obrigatoriamente desprezível.

Devem ser considerados significativos os impactos de magnitude alta ou moderada, assim caracterizados com base no que estabelece o Quadro 01.

Considerando-se o padrão de desempenho dos impactos caracterizados como irreversíveis, em se tratando de impactos de natureza adversa, a CVRD entende que somente neste caso poderão ser previstas ações de compensação ambiental. Assim, são passíveis de ações de compensação ambiental os impactos não mitigáveis, no todo ou em parte. Além disto, as ações de compensação, quando aplicáveis, deverão ser definidas para o conjunto de impactos adversos irreversíveis relativos a um mesmo tema ambiental, sempre que assim couber.

A metodologia CVRD contempla critérios complementares para subsidiar a identificação das ações a serem propostas no estudo ambiental e detalhadas no PCA – Plano de Controle Ambiental / PBA – Plano Básico Ambiental, os quais estão caracterizados em:

#### a) Duração

- **Temporária** – a alteração tem caráter transitório;
- **Permanente** - a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.

#### b) Forma de Manifestação

- **Contínua** – a alteração ocorre de forma ininterrupta;
- **Descontínua** – a alteração ocorre uma vez, ou em intervalos de tempo não regulares;
- **Cíclica** – a alteração ocorre em intervalos de tempo regulares e previsíveis.

#### c) Ocorrência

- **Real** - alteração efetiva, não depende de condições excepcionais para ocorrer. A alteração da qualidade ambiental, assim como a geração do impacto ambiental responsável por essa alteração, são inerentes à atividade, processo ou tarefa;
- **Potencial** – alteração que depende de condições excepcionais, não rotineiras, para ocorrer. A alteração da qualidade ambiental, assim como a geração do impacto ambiental responsável por essa alteração, são passíveis de ocorrência em relação à atividade, processo ou tarefa.

#### d) Incidência

**Direta** - alteração que decorre de uma atividade do empreendimento;

**Indireta** – alteração que decorre de um impacto direto.

#### e) Prazo para a Ocorrência

- **Curto Prazo** – alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade que a desencadeou;
- **Médio a Longo Prazos** – alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar (ser verificada), o qual deve ser definido em função das características particulares do empreendimento.

#### f) Natureza

- **Positiva** – alteração de caráter benéfico;
- **Negativa** – alteração de caráter adverso.

### 5.2 Ações a serem implementadas

A matriz de avaliação de impactos ambientais está fundamentada nos critérios de valoração e nos critérios complementares definidos no corpo deste procedimento e contempla, também, a identificação da natureza da ação principal a ser implementada em cada tipologia de impacto. Tais ações devem ser classificadas em:

#### Ações de Acompanhamento e /ou Verificação Sistemática e Periódica

Enquadram-se neste item os procedimentos de monitoramento e de medição, as verificações visuais, aplicáveis à avaliação do desempenho dos sistemas de controle da qualidade ambiental mencionados no corpo do estudo, incluindo-se aqueles caracterizados como controle intrínseco.

No caso específico dos impactos avaliados como de baixa magnitude, devem ser realizadas ações de acompanhamento e/ou de verificação sistemática e periódica de forma a ratificar a avaliação feita.

Verificações visuais sistemáticas e periódicas devem ser previstas, também, para os impactos, mesmo que desprezíveis, relacionados à geração de resíduos e/ou de sedimentos.

#### Ações de Controle dos Aspectos Ambientais

Aplicáveis aos aspectos ambientais responsáveis por impactos de moderada ou de alta magnitude, considerando-se que a minimização dos impactos por meio de controle dos seus respectivos aspectos deve, sempre que possível, ser priorizada.

Sempre que justificável, como forma inclusive de salvaguardar a CVRD, devem ser considerados os controles dos aspectos ambientais responsáveis pelos impactos de baixa magnitude.

Em se tratando de impactos decorrentes de aspectos associados a controles intrínsecos, devem, sempre, ser consideradas como ações de controle os procedimentos relativos à operação e manutenção adequada destes sistemas.

Entende-se que medição e monitoramento são instrumentos inerentes às ações de controle dos aspectos ambientais.

#### Ações de Mitigação dos Impactos Ambientais

Aplicáveis a impactos mitigáveis de alta, moderada ou de baixa magnitude, simultaneamente ou não ao controle dos respectivos aspectos ambientais.

#### Ações de Compensação Ambiental

Aplicáveis ao conjunto de impactos irreversíveis / não mitigáveis.

Além destas, deve ser considerada a compensação compulsória na qual se traduz a aplicação do art. 36 da Lei 9985/00 – Lei do SNUC.

#### Ações de Potencialização

Aplicáveis ao conjunto de impactos ambientais significativos benéficos, visando a sua otimização.

Uma vez aplicada a matriz, os itens devem ser interpretados e justificados para cada um dos impactos registrados na matriz, independentemente do resultado a que se tenha chegado.

Além disto, as ações propostas devem ser conceituadas e justificadas, quanto à metodologia e/ou tecnologia propostas, e

devem ser explicitados os resultados esperados a partir da implementação destas ações.

No âmbito do estudo ambiental as ações propostas devem ser consolidadas em Planos, Programas e/ou Projetos, os quais serão detalhados no respectivo PCA – Plano de Controle Ambiental ou PBA – Plano Básico Ambiental conforme denominação IBAMA.

**Quadro 1 – Demonstrativo das Combinações dos Valores Atribuídos aos Critérios de Valoração dos Impactos Ambientais**

Critérios de valoração dos impactos ambientais				
Reversibilidade	Abrangência	Relevância	Total	Magnitude
Qualquer	Qualquer	Irrelevante (0)	0	Desprezível
Reversível (1)	ADA (1)	Moderada (1)	1	Baixa
Reversível (1)	ADA (1)	Relevante (3)	3	Baixa
Reversível (1)	AID (3)	Moderada (1)	3	Baixa
Irreversível (3)	ADA (1)	Moderada (1)	3	Baixa
Reversível (1)	AII (5)	Moderada (1)	5	Moderada
Reversível (1)	ADA (1)	Muito Relevante (5)	5	Moderada
Reversível (1)	AID (3)	Relevante (3)	9	Moderada
Irreversível (3)	ADA (1)	Relevante (3)	9	Moderada
Irreversível (3)	AID (3)	Moderada (1)	9	Moderada
Reversível (1)	AII (5)	Relevante (3)	15	Moderada
Irreversível (3)	AII (5)	Moderada (1)	15	Moderada
Reversível (1)	AID (3)	Muito Relevante (5)	15	Moderada
Irreversível (3)	ADA (1)	Muito Relevante (5)	15	Moderada
Reversível (1)	AII (5)	Muito Relevante (5)	25	Alta
Irreversível (3)	AID(3)	Relevante (3)	27	Alta
Irreversível (3)	AII (5)	Relevante (3)	45	Alta
Irreversível (3)	AID (3)	Muito Relevante (5)	45	Alta
Irreversível (3)	AII (5)	Muito Relevante (5)	75	Alta

## 6. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação de impactos ambientais efetuada resultou, para as fases de instalação, operação e fechamento do empreendimento, um total de 31 impactos, dos quais, 26 negativos e 5 positivos. Como vários dos impactos identificados foram repetidamente registrados em diferentes tarefas, observa-se um total de 438 casos indicativos de interferências ambientais negativas e 23 positivas.

Cumprir destacar que, todos os casos de impactos positivos estão relacionados ao meio socioeconômico. Ainda quanto aos aspectos socioeconômicos, a par da importância do Projeto Salobo para a economia local, regional e nacional, é inegável que a sua instalação constitui-se em forte atividade modificadora do meio ambiente, com reflexos, inclusive, na promoção do desenvolvimento regional, principalmente ao se integrarem as suas ações a outros projetos sob a responsabilidade da CVRD, em desenvolvimento na área de interesse.

### 6.1 Avaliação dos Impactos Ambientais na Fase de Instalação

Discutem-se, a seguir, os principais impactos incidentes durante a fase de instalação do Projeto Salobo, organizados segundo os meios físico, biótico e antrópico.

Foram identificados diversos impactos na matriz de avaliação de impactos ambientais na fase de instalação, associados às mais diferentes tarefas desenvolvidas pela atividade minerária relacionada à exploração do minério de cobre. Entre os casos positivos destacam-se os incrementos no nível de emprego, na renda das

famílias, na renda das empresas, na renda pública e ao aumento do consumo.

#### Meio Físico

##### *Alteração das Propriedades do Solo*

- Devido a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos ou oleosos em quase todos os processos do empreendimento. Para controle, mitigação e monitoramento das possíveis interferências ambientais serão implantados o Programa de Gestão de Resíduos, bem como, o Programa de Gestão dos Recursos Hídricos e Efluentes Líquidos.

##### *Alteração na Qualidade do Ar*

- Pela geração de material particulado e/ou de gases de combustão, relacionada ao uso de máquinas, veículos e equipamentos, como, também, das operações de carregamento, transporte e disposição de minério/estéril e, ainda, operações de lavra e, ainda, operações de lavra ou daquelas que favoreçam a mobilização do substrato pedológico ou litológico, considerando-se todas as etapas do empreendimento. Está previsto a implementação do Programa de Gestão de Qualidade do Ar.

##### *Alteração do Nível de Pressão Sonora*

- Devido a geração de ruídos a partir do desenvolvimento das tarefas relacionadas à operação da mineração. Foi então desenvolvido o Programa de Gestão de Ruídos e Vibrações, que comporta ações de controle orientadas para a geração de ruídos, como a definição de um Plano de Fogo adequado e Manutenção Rotineira dos Equipamentos.

##### *Alteração Morfológica*

- Este impacto surge em função da execução de cortes e aterros e formação de pilhas. Este restringe-se à Área Diretamente Afetada. Este impacto será contemplado no Programa de Gestão de Áreas Degradadas com a instalação de um sistema de drenagem adequado e manutenção da estabilidade da nova conformação topográfica a partir de retaludamentos e revegetação.

##### *Alteração Paisagística*

- Este impacto surge em função da geração de cortes e aterros de solo/rocha, do assoreamento das bacias de acumulação posicionadas a montante dos diques de contenção, bem como a formação de pilhas. O Programa de Gestão de Áreas Degradadas, prevê a reconformação topográfica das áreas onde tal operação for possível, como também, pela revegetação da forma mais abrangente, com uso de espécies nativas.

##### *Desconforto ambiental por emissão de odores (Mal cheiro)*

- Devido a instalação e operação do aterro sanitário, da estação de tratamento de esgoto e de fossas sépticas. É prevista a verificação rotineira da operação das referidas estruturas e a definição de procedimentos no âmbito do Plano de Eficiência Operacional, visando o funcionamento adequado dos referidos sistemas de controle.



### **Alteração na disponibilidade hídrica**

- Este impacto surge em função da captação de águas superficiais para consumo nas diferentes manutenções, como, também, para ser tratada e distribuída para consumos diversos. O Programa de Gestão dos Recursos Hídricos e Efluentes Líquidos prevê a obtenção de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos, com vazões, estabelecidas em consonância com as características hidrológicas do curso de água e o monitoramento quantitativo das águas superficiais e subterrâneas, visando, garantir a manutenção dos fluxos residuais mínimos.

### **Assoreamento de cursos de água**

- Este impacto surge em função do escape de sedimentos gerados a partir do desenvolvimento de tarefas realizadas a montante das estruturas de retenção desses sedimentos. Como ações de controle serão implantadas a barragem de contenção de finos, diques a jusante das pilhas de estéril, leiras e *sumps*. O programa prevê, também, o monitoramento sedimentométrico a jusante da barragem de finos e dos diques, bem como da qualidade da água em relação aos parâmetros aplicáveis à questão de sólidos em suspensão, nas drenagens localizadas a montante das estruturas de controle citadas.

### **Alteração da dinâmica hídrica superficial**

- Este impacto surge em função da implantação de estruturas de controle para a contenção de sedimentos produzidos pelo conjunto das tarefas que serão desenvolvidas pelo empreendimento. Ambientalmente, tais estruturas representam obstáculos hidráulicos, reguladores das vazões afluentes a jusante, alterando, as condições naturais vigentes nas drenagens interceptadas.

### **Alteração morfológica fluvial**

- Este impacto surge em função do assoreamento de estruturas de contenção de finos que serão permanentes receptoras de cargas de sedimentos, fato que refletirá em mudanças na conformação morfológica dos vales preenchidos pelos sedimentos, configurando-se um processo de assoreamento da calha fluvial.

### **Alteração do regime hidrológico**

- Este impacto surge em função da exposição de solos em áreas de recarga posicionadas em diferentes locais que possam ter seu regime de escoamento superficial alterado frente à mudança do gradiente de escoamento superficial, potencializando as vazões atualmente ocorrentes nas drenagens localizadas na ADA e que, posteriormente, poderiam alcançar a AID e a AII.

### **Alteração da Qualidade das Águas Superficiais**

- Este impacto surge em função da geração de sedimentos, efluentes líquidos e oleosos e de resíduos sólidos provenientes das tarefas de desmate, mobilização e operação do canteiro de obras, construção, preparo e montagem das unidades de mineração, implantação das estruturas de drenagem e de contenção de sedimentos, das estruturas de apoio administrativo e operacional, incluindo as atividades de transporte de pessoal, equipamentos, insumos e de manutenção.

Dentre as ações de controle destacam-se a implantação dos sistemas de contenção de sedimentos e a implementação dos Programas de Gestão de Resíduos e de Gestão de Recursos Hídricos e Efluentes Líquidos.

O impacto sobre a qualidade das águas superficiais irá persistir durante a fase de operação do empreendimento.

### **Meio Biótico**

#### **Alteração nas Comunidades Aquáticas**

- As comunidades de microorganismos e de invertebrados aquáticos desenvolvem-se sob condições físicas e químicas das águas e do substrato, impostas ao ambiente em que vivem. Ou seja, a boa qualidade das águas favorece o bom desenvolvimento dessa biota.

Assim, os impactos decorrentes dos processos de instalação do empreendimento sobre essas comunidades terão a mesmas características daqueles avaliados sobre a qualidade das águas superficiais.

No caso do igarapé Mirim, que hoje apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies, a maior parte da ictiofauna deverá ser progressivamente eliminada, já que o espelho d'água de sua barragem deverá ser suprimido pelo aporte de rejeitos. Cabe salientar que, das 39 espécies já registradas nesse igarapé, somente três ainda não foram coletadas em outros ambientes da região (*Crenicichla inpaie*; *Hartiella* sp. e *Leporinus gomesi*), embora todas possuam ampla distribuição na bacia do rio Tocantins.

Ao longo de toda a bacia do igarapé Salobo, incluindo suas cabeceiras e o próprio igarapé Mirim, são encontrados jovens indivíduos de espécies migradoras, como curimatã (*Prochilodus nigricans*), dourado (*Salminus hilarii*), dourada (*Brachyplatystoma flavicans*) surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e diversos piaus (*Leporinus* spp.). A maioria dessas espécies desova na calha de rios de médio e grande porte (Vazzoler et al., 1997) enquanto outras, como o piau, *L. friderici*, desovam na mata alagada.

Os indivíduos dessas espécies que habitam cursos de água de menor porte, como o médio e alto curso do igarapé Salobo, são, em geral, jovens que procuram esses ambientes para se alimentar e para evitar os grandes predadores que ocorrem nos rios maiores (Pompeu & Godinho, 1994).

#### **Alteração do Metabolismo Vegetal**

- Este impacto surge pela deposição de poeira sobre as folhas da vegetação o que reduz a taxa de fotossíntese e a respiração das plantas, prejudicando, assim, seu desenvolvimento. No entanto, esse impacto é restrito ao período seco do ano, não ocorrendo durante as chuvas. Ainda assim, poderá refletir na performance de outras atividades biológicas da planta ao longo do ano.

#### **Afugentamento da Fauna**

- A geração de ruídos e vibrações por diferentes tarefas, tais como desmate, trânsito de veículos, terraplenagem, construção e montagem das unidades operacionais e de apoio, dentre outras, deverá provocar o afugentamento da fauna silvestre.

#### **Redução de Indivíduos Vegetais**

- Considerando que, à exceção da rodovia principal de acesso e do Acampamento 3 Alfa, praticamente toda a área do empreendimento encontra-se coberta por florestas ombrófilas nativas, integrantes da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, tem-se que a implantação do Projeto Salobo acarretará na supressão de cerca de 4.000 ha de florestas.

A conseqüente alteração ambiental decorrente do processo geral de desmatamento, com a redução do volume de recursos disponíveis para a fauna em termos de alimento e abrigo, refletirá em impacto negativo e de abrangência regional.

Como não haverá alteração da estrutura do solo e a faixa a ser desmatada é relativamente estreita, considera-se o impacto da supressão florestal como reversível, pois, a partir do momento em que a manutenção da área for interrompida, a colonização por espécies nativas será intensa, levando à regeneração da floresta e seus habitats naturais.

#### **Redução de Germoplasma**

- O conjunto vegetacional a ser suprimido é composto por uma grande diversidade de espécies vegetais. A título de exemplo, cita-se que, no diagnóstico da área da Unidade de Mineração, mais de 320 espécies são listadas e que muitas outras deverão ser relacionadas após a ampliação dos estudos florísticos propostos.

Reduzir o número de indivíduos de uma dada espécie significa aumentar a possibilidade de redução de seu *pool* gênico. Não necessariamente, esse efeito vai se realizar, pois um grande número de outros indivíduos das espécies atingidas ainda estará sobrevivendo no restante da floresta, com grande probabilidade de conterem o conjunto gênico da população.

#### **Supressão de Habitats**

- A supressão da vegetação devido ao processo de desmatamento irá gerar a supressão de *habitats* da fauna terrestre.

Os mamíferos ocorrentes no bioma Amazônico são, fundamentalmente, dependentes de ambientes florestais, a despeito do sub-tipo vegetacional considerado. Isto se deve ao fato das espécies de mamíferos, típicas desse ambiente, dependerem, essencialmente, da estrutura tridimensional do *habitat* e não das espécies vegetais que o compõem.

A supressão da vegetação implica em perda de *habitats* que, por sua vez, resulta no desaparecimento de indivíduos que compõem as populações formadoras das comunidades de mamíferos que ali habitam. Como

exemplo, têm-se as comunidades de pequenos mamíferos terrestres, os morcegos, macacos e os carnívoros.

Acredita-se que a perda de indivíduos terá caráter quantitativo proporcional à supressão da vegetação, recaindo, de forma mais significativa, sobre as comunidades que ocupam pequenas áreas de vida, como os pequenos mamíferos, os primatas e os mamíferos herbívoros/arborícolas como as preguiças e o ouriço-caixeiro.

Por outro lado, as espécies que possuem maior capacidade de deslocamento como os morcegos, os felinos e demais carnívoros, que fazem uso de grandes áreas, serão menos afetados pela supressão da vegetação.

Os impactos da supressão de vegetação serão monitorados pelo Programa de Gestão de Ambientes Naturais e compensados por meio da implementação de medida compensatória.

### **Meio Antrópico**

#### **Alteração na dinâmica local**

- Durante a Fase de Instalação do Projeto Salobo, os processos previstos para a viabilização do empreendimento geram, por intermédio de suas tarefas associadas, aspectos que podem alterar a dinâmica local como o afluxo de pessoas atraídas pelo Projeto, em decorrência da abertura de frentes de trabalho.

O caráter dinâmico que os projetos minerários imprimem à economia dos municípios nos quais se inserem, bem como naqueles localizados em seu entorno imediato, traduzidos, principalmente, pela expansão da base de empregos, contribui para o afluxo de pessoas para a área, em busca de oportunidades de trabalho.

Com base nos estudos realizados, prevê-se que esse afluxo deverá ser direcionado para o município de Marabá, sede administrativa do Projeto e, sobretudo, para a sede de Parauapebas, núcleo urbano mais próximo ao local onde ocorrerá a exploração minerária, e que, apesar da consolidação do Projeto Carajás, instalado em sua base territorial, ainda continua a atrair população de todas as regiões do País.

#### ***Alteração emocional em decorrência da incerteza com relação ao processo de negociação***

- Durante a Fase de Instalação do Projeto Salobo, o processo de aquisição de terras e tarefas associadas, previstas para a viabilização do empreendimento, geram aspectos ambientais relacionados à aquisição de terras, tendo em vista as ações necessárias à implantação do Projeto Salobo, como a implantação do mineroduto e da linha de transmissão, exigindo um processo de negociação junto ao público afetado, conforme a seguir apresentado.

Conforme enfocado no diagnóstico elaborado, o mineroduto a ser instalado irá percorrer trechos das Florestas Nacionais do Tapirapé-Aquiri e de Carajás, interceptando, ainda, em seu último trecho, lotes rurais inseridos no Núcleo de Colonização da APA do Igarapé Gelado, interferindo em glebas com uso rural produtivo.

Essa interferência poderá significar a redução de áreas de pastagens e de plantios, restringindo a capacidade de exploração da terra, pela demarcação da faixa de restrição de uso do mineroduto.

Em atendimento ao processo de exploração e beneficiamento do minério do Projeto Salobo, é prevista a implantação de uma linha de transmissão entre a futura Usina de Beneficiamento e a Subestação de Energia localizada na cidade de

Parauapebas, perpassando, também, por áreas das Florestas Nacionais do Tapirapé-Aquiri e de Carajás e da Área de Preservação Ambiental do Gelado.

Conforme levantamentos realizados em campo, essa infra-estrutura deverá percorrer um caminho de, aproximadamente, 90 km, sendo 42 km inseridos na área de assentamento rural pertencente à APA do Gelado. Nesse trajeto, foram identificados 63 lotes agrícolas, com ocupação e uso definido, de acordo com o apresentado no diagnóstico elaborado.

A legislação pertinente à implantação de linhas de transmissão prevê a demarcação de uma faixa de servidão ao longo do traçado, determinando algumas restrições de uso nesse local o que, em alguns casos, pode interferir na exploração produtiva aí realizada.

#### ***Conflito social e cultural pela convivência entre novos e antigos moradores***

- A movimentação e o deslocamento populacional representa um aspecto ambiental que se relaciona à agregação de novos habitantes na dinâmica dos municípios da AID, podendo proporcionar o surgimento de situações de conflito, em virtude da alteração dos usos e costumes locais. Tal fator decorre da situação potencial da introdução de novos valores sociais e culturais trazidos pela população afluyente, nem sempre assimilados pelos moradores.

#### ***Alteração do nível de eficiência dos serviços públicos, com conseqüente queda da qualidade de vida dos moradores***

- Possivelmente, a implantação do Projeto Salobo irá proporcionar a expansão de oportunidades para a área, favorecendo, como conseqüência, a continuidade do processo de migração, trazendo, como reflexo imediato, a expansão da demanda pelos serviços locais.

Essa pressão sobre os serviços essenciais tende a comprometer o planejamento e investimentos em infra-estrutura, uma vez que, dada a velocidade desse fluxo, não se pode resolver a contento as demandas da população local e daquela afluyente.

#### ***Incremento do nível de emprego e da renda das famílias***

- Durante a Fase de Instalação do Projeto Salobo, os processos previstos para a viabilização do empreendimento, notadamente aqueles relacionados à mobilização de pessoal envolverão, necessariamente, a abertura de frentes temporárias de trabalho, incrementando o nível de emprego na AID, com conseqüente elevação da renda das famílias em decorrência dos salários pagos.

#### ***Pressão sobre preços e serviços, produtos e outras demandas***

- O início das atividades relacionadas ao Projeto induz à intensificação dos negócios ligados ao setor terciário, provocando, como conseqüência, a elevação dos preços dos serviços e produtos. Essa variação tende a penalizar, principalmente, os moradores locais, devido ao aumento dos preços praticados.

#### ***Incremento na renda das empresas***

- As demandas decorrentes das necessidades do projeto na fase de instalação sejam por equipamentos, sejam por bens de consumo, irão proporcionar um aumento da renda das empresas instaladas nas sedes municipais da AID, cujos ramos de especialização sejam compatíveis com as demandas solicitadas.

## **Incremento da renda pública**

### *Aspecto Ambiental: Recolhimento tributário*

- A elevação do consumo, proporcionada pela maior circulação de dinheiro em função dos salários pagos aos trabalhadores e do aumento da renda das empresas, contribui para a elevação do recolhimento dos encargos tributários e do nível de arrecadação das prefeituras municipais da AID, podendo, essa receita extra, ser revertida para a melhoria e adequação da infra-estrutura local.

## **6.2 Avaliação dos Impactos Ambientais na Fase de Operação**

Tal como na fase de instalação, os impactos foram destacados dentre os identificados e valorados nas matrizes de avaliação de impactos, considerada sua importância em termos dos fatores ambientais das áreas analisadas (ADA, AID e AII) e da magnitude dos impactos.

### **Meio Físico**

#### ***Alteração das propriedades do solo***

- O impacto que se traduz pela alteração das propriedades do solo decorrem dos aspectos ambientais representados pela geração de efluentes líquidos e de resíduos sólidos. Estes permeiam um grande número de tarefas relacionadas à operação

#### ***Alteração da qualidade do ar***

- A alteração da qualidade do ar decorre de aspectos ambientais que resultam na geração de material particulado e de gases de combustão ou detonação. O desenvolvimento da mineração por si só potencializa tal impacto.

#### ***Alteração no nível de pressão sonora( Ruídos)***

- Nesta etapa, a geração de ruídos se constitui em um aspecto que se manifesta em grande parte das tarefas relacionadas ao desenvolvimento da mineração. O impacto ambiental resultante da geração de ruídos, do ponto de vista físico, é a elevação dos níveis de pressão sonora.

#### ***Alteração Morfológica***

- Durante a etapa de operação, as atividades relacionadas ao processo de lavra, que envolvem o desmonte, o transporte e a disposição do estéril e do minério, representam as principais tarefas geradoras de aspectos ambientais, que se traduzem em impactos ambientais reais.

#### ***Alteração Paisagística***

- A exemplo das alterações morfológicas, durante a etapa de operação, as tarefas relacionadas ao processo de lavra, envolvendo o desmonte e disposição do estéril e do minério, implicam, igualmente, na alteração paisagística.

#### ***Assoreamento de cursos de água***

- Conforme explicado anteriormente, o assoreamento dos cursos de água resulta do escape de sedimentos que podem ser gerados pelo desenvolvimento de um amplo conjunto de tarefas, como, também, de procedimentos adotados especificamente, que podem comprometer segmentos fluviais propositalmente, com o objetivo de confinar determinado impacto a domínios restritos de uma considerada área.

Neste sentido, são construídas as estruturas para a contenção de sedimentos como *sumps*, leiras, diques e barragens, cuja função é evitar a saída de sedimentos para a parte externa da ADA.

#### ***Alteração na dinâmica hídrica superficial***

- As intervenções na superfície da área em estudo são, em sua totalidade, geradoras de alterações no comportamento da dinâmica hídrica superficial. Essa mudança pode ocorrer em relação às taxas de infiltração, às velocidades de escoamento, como, também, na configuração de formas diferenciadas de acumulação ou dispersão da água pluvial ou fluvial. Na fase de instalação do empreendimento, a análise contemplou o papel das estruturas de controle sobre a dinâmica fluvial, entre outras tarefas.

#### ***Alteração da Qualidade das Águas Superficiais***

- Durante toda a fase de operação as interferências sobre a qualidade das águas superficiais continuarão a ocorrer. Nessa etapa, é esperada, também, a geração de sedimentos e de efluentes líquidos em diversos processos e tarefas, o que irá alterar negativamente a qualidade das águas superficiais.

### **Meio Biótico**

#### ***Alteração nas Comunidades Aquáticas***

- Os impactos decorrentes dos processos de operação do empreendimento sobre as comunidades aquáticas terão a mesmas características daqueles avaliados sobre a qualidade das águas superficiais, sendo, em sua maioria, considerados desprezíveis ou de baixa magnitude.

#### ***Alteração do Metabolismo Vegetal***

- Durante toda a operação da mina, diversas tarefas do processo de lavra são potencialmente geradoras de poeiras. Dentre essas destacam-se os desmontes, a disposição do minério em pilhas e a circulação de veículos e equipamentos. Mesmo que

sejam realizadas medidas de aspersão em estradas e em pilhas para redução da geração de poeira, algum material particulado sempre é produzido, no período seco, podendo refletir na performance de outras atividades biológicas das plantas ao longo do ano.

### **Afugentamento da Fauna**

- Na etapa de operação, várias tarefas serão fontes geradoras de ruídos e vibrações, o que provocará o afugentamento da fauna silvestre, tais como: desmontes mecânicos e com explosivos; britagem, transporte de pessoal e insumos, disposição de minério e estéril e a operação dos alojamentos escritórios e restaurantes; dentre outras. Entretanto, esse impacto negativo é considerado desprezível, uma vez que, implantadas as estruturas do projeto, a fauna local já não encontrará suporte nas áreas da ADA, afastando-se para os ambientes florestais adjacentes na busca de abrigo e alimentos.

### **Meio Antrópico**

#### **Alteração na dinâmica local**

- Da mesma forma que previsto para a etapa de instalação, o caráter dinâmico que o Projeto Salobo imprimirá à economia dos municípios de sua área de influência, contribuirá para o afluxo de pessoas, em busca de oportunidades de trabalho, sobretudo direcionado para a cidade de Parauapebas, pela posição estratégica desse município em relação ao local de implantação do projeto e pela sua condição de pólo microrregional.

#### **Conflito social e cultural pela convivência entre novos e antigos moradores**

- A agregação de novos habitantes na dinâmica local poderá proporcionar o surgimento de situações de

conflito, em virtude da alteração dos usos e costumes locais. Tal fator decorre da situação potencial da introdução de novos valores sociais e culturais trazidos pela população afluyente, nem sempre assimilados pelos moradores.

#### **Alteração do nível de eficiência dos serviços públicos, com conseqüente queda da qualidade de vida dos moradores**

- Conforme já descrito, Marabá e Parauapebas constituem-se em pólos de atração de fluxos migratórios, com os reflexos dessa dinâmica contribuindo para a sobrecarga da infra-estrutura disponível nessas localidades, apesar dos investimentos contínuos dos poderes públicos para tentar adequar os serviços ofertados à população. Possivelmente, a operação do Projeto Salobo irá proporcionar a expansão de oportunidades para a área, favorecendo, como conseqüência, a continuidade do processo de migração, trazendo, como reflexo imediato, a expansão da demanda pelos serviços locais.

Essa pressão sobre os serviços essenciais tende a comprometer o planejamento e investimentos em infra-estrutura, uma vez que, dada a velocidade desse fluxo, não se pode resolver a contento as demandas da população local e daquela afluyente.

#### **Incremento do nível de emprego e da renda das famílias**

- A operação das atividades do Projeto Salobo deverá gerar, aproximadamente, 1.500 empregos, sendo 800 diretos, inerentes ao quadro funcional da CVRD, e 700 indiretos, referentes aos serviços terceirizados.

É nesse último segmento que a população da região poderá ser diretamente beneficiada, quer em termos de capacitação, quer sob a ótica da relação formal de trabalho, sobretudo em funções menos especializadas,

sendo, as empresas desse setor, consideradas, pelo Poder Público, como principais absorvedoras da mão-de-obra local e afluyente.

#### **Pressão sobre preços e serviços, produtos e outras demandas**

- A expansão das atividades minerárias na região, com a inclusão do Projeto Salobo, poderá proporcionar o incremento das atividades terciárias, principalmente em Marabá e Parauapebas, tendo em vista o aumento da demanda por bens e serviços. Agrega-se, ainda, a política da CVRD orientada para aproveitar ao máximo as potencialidades do mercado local/regional, por intermédio de seu Programa de Capacitação de Fornecedores e da Regionalização da Compra de Insumos e Serviços, criando oportunidades para que os fornecedores locais/regionais possam expandir os seus negócios para atender as demandas do mercado.

#### **Incremento da renda pública**

- A exploração de minérios tem peso significativo na economia municipal, estadual e nacional, pela geração de empregos e serviços, alavancando e mantendo outros negócios afins.

No caso específico da mineração do cobre pelo Projeto Salobo, durante sua vida útil, estimada em 44 anos, tal atividade deverá gerar impostos e tributos diretos a serem recolhidos anualmente aos cofres públicos federal, estadual e municipal. Acrescente-se, ainda, nesse contexto, a CFEM, contribuição de compensação financeira calculada sobre o faturamento líquido obtido com a venda do produto, que será revertido diretamente ao município de Marabá, onde se localiza a jazida. Essa contribuição é essencial para garantir a manutenção e viabilização de investimentos na infra-estrutura local.

## 6.3 Fase de Fechamento

Durante a etapa de fechamento do empreendimento, que tem como objetivo a adoção de ações voltadas para a busca da qualidade ambiental das áreas que foram ocupadas e utilizadas pela mineração, muitas tarefas serão desenvolvidas e trazem a elas agregadas, a possibilidade real de geração de impactos.

Quando comparados aos impactos produzidos durante as etapas de instalação e operação do empreendimento, os impactos ora gerados revelam-se, em sua maioria, de magnitudes quase sempre desprezíveis e, ao mesmo tempo, necessários, pois fazem parte de um conjunto de tarefas voltadas para a reabilitação ambiental da área que durante anos foi alvo de grandes interferências ambientais.

### Meio Físico

Os impactos relacionados ao meio físico identificados na Fase de Fechamento são os seguintes:

#### **Alteração da Qualidade do Ar**

- Conforme explicitado anteriormente, a alteração na qualidade do ar constitui-se em um impacto provocado pela presença de material particulado no ar, decorrente, nesse caso, de intervenções necessárias para a preparação dos terrenos que serão submetidos a tratamentos específicos ou adequações geométricas necessárias à sua estabilização.

#### **Alteração das propriedades do solo**

- Na etapa de fechamento, os aspectos representados pela geração de resíduos e de efluentes oleosos, como, também, pela geração de efluentes líquidos podem traduzir-se em impacto ambiental à medida em alteram as propriedades do solo.

#### **Alteração no nível de pressão sonora**

- Conforme já mencionado, a geração de ruídos constitui-se num aspecto que se manifesta, em grande parte, a partir das tarefas relacionadas ao desenvolvimento da mineração, entre elas aquelas relacionadas ao seu fechamento. O impacto ambiental resultante da geração de ruídos, do ponto de vista físico, é a elevação dos níveis de pressão sonora.

Na Fase de Fechamento, a manifestação desse impacto será esporádica e, seguramente, apresentará menor magnitude, quando comparada com as etapas anteriores do empreendimento.

#### **Assoreamento dos cursos de água**

- O assoreamento de drenagens por ocasião do fechamento do empreendimento representará, seguramente, um impacto de magnitude desprezível, já que os sedimentos produzidos nessa fase serão contidos por um conjunto de estruturas de controle já instaladas e devidamente monitoradas, tais como as barragens e diques. Ademais, os segmentos de drenagens receptores dos sedimentos oriundos das tarefas desenvolvidas nessa fase do empreendimento, localizados na ADA, certamente estarão com suas características originais amplamente modificadas e, portanto, não mais sujeitas à alteração de mudanças em sua dinâmica funcional.

#### **Alteração da Qualidade das Águas Superficiais**

- Na etapa de fechamento, as interferências sobre a qualidade das águas superficiais serão decorrentes dos processos de desmobilização, que incluirão as tarefas de desmontes dos equipamentos e demolição das estruturas, estabilização geotécnica, consolidação dos sistemas de drenagem, reabilitação topográfica e revegetação.

### Meio Biótico

#### **Alteração nas Comunidades Aquáticas**

- Os impactos decorrentes das tarefas de fechamento do empreendimento sobre essas comunidades terão a mesmas características daqueles avaliados sobre a qualidade das águas superficiais, sendo, em sua maioria, desprezíveis.

#### **Afugentamento da Fauna**

- Na etapa de fechamento, a geração de ruídos e vibrações ocorrerá apenas durante a tarefa de obras de geotecnia, em atividades de abrangência local. Assim, o impacto sobre a fauna silvestre é considerado desprezível.

### Meio Antrópico

A finalização do processo de exploração do minério de cobre do Projeto Salobo irá acarretar uma série de impactos negativos sobre a economia dos municípios da AID e sobre a receita pública de Marabá, podendo ser assim sintetizados:

- redução da renda pública pelo término de recebimento de divisas pela venda do minério e pelo recolhimento de impostos associados à atividade minerária ou dela decorrentes;
- alteração da capacidade de investimentos para o município;
- alteração da PEA pela desativação de postos de trabalho;
- refluxo do setor terciário pela alteração nos níveis de demanda por produtos e serviços

As matrizes a seguir apenas exemplificam a forma de avaliação dos impactos ambientais gerados com a instalação, operação e fechamento do Projeto Salobo.

▪ ENTRA AQUI AS MAIAS – SÃO 1/5 PÁGINAS

▪ ENTRA AQUI AS MAIAS – SÃO 2/5 PÁGINAS



▪ ENTRA AQUI AS MAIAS – SÃO 3/5 PÁGINAS

▪ ENTRA AQUI AS MAIAS – SÃO 4/5 PÁGINAS

▪ ENTRA AQUI AS MAIAS – SÃO 5/5 PÁGINAS

## 7. PLANOS E PROGRAMAS DE GESTÃO DO PCA

Os programas e ações propostos para controle, monitoramento e mitigação estão integrados ao Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental do Projeto Salobo, distribuindo-se em oito eixos principais de gestão e gerenciamento ambiental do empreendimento.

A esses principais programas de gestão estão associados treze blocos temáticos, aplicáveis à gestão de diferentes atributos ambientais, alvos de interferências frente ao desenvolvimento da atividade minerária. Perpassando todos os blocos temáticos destaca-se o Plano de Eficiência Operacional que tem como objetivo garantir a implementação de procedimentos de rotina orientados ao funcionamento adequado das estruturas de controle, assim como estimular a implementação de novas formas operacionais orientadas.

A estrutura do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental do Projeto Salobo, incluindo os Programas de Gestão e as respectivas ações de controle, monitoramento e mitigação dos impactos correlatos, associados aos respectivos blocos temáticos, é apresentada de forma simplificada no diagrama a seguir.



ETE – Vistal Geral



Caixa de contenção de sedimentos



Tanque Séptico

ENTRA FLUXOGRAMA QUE É O ARQUIVO SGQA

## 7.1 Programa de Gestão dos Recursos Hídricos e Efluentes Líquidos

Esse programa integra a gestão do ciclo da água no empreendimento, que envolve todas as fases, desde a captação, adução, reservação, tratamento, distribuição e uso da água industrial e potável, bem como do seu reuso e recirculação, incluindo-se ainda a coleta, tratamento e lançamento de efluentes líquidos industriais e domésticos. Dessa maneira o PGRHEF se subdivide em três linhas principais:

- a Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos Industriais e Domésticos;
- a Gestão do Sistema de Contenção de Sedimentos;
- a Gestão do Uso da Água.

## 7.2 Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos

Esse programa de gestão visa garantir o atendimento da legislação ambiental, no que diz respeito à manutenção dos padrões de qualidade dos corpos hídricos receptores das águas residuárias oriundas das atividades industriais desenvolvidas no local do empreendimento. Esse programa contempla a implantação, operação e manutenção de estruturas de controle e tratamento, bem como o monitoramento dos parâmetros de qualidade dos seus efluentes líquidos, estabelecidos na resolução CONAMA 20/1986.

A Salobo Metais implantará uma série de ações ambientais, a serem executadas de modo sistemático, bem como os planos de acompanhamento, que envolvem não somente as medições ambientais, mas também procedimentos específicos de verificação dos sistemas de controle ambiental já implementados, de modo a garantir a eficiência de seu funcionamento.

Esses sistemas de controle ambiental serão representados pela Estação de Tratamento de Esgoto (Fossas Sépticas, Filtros e Sumidouros), além dos sistemas Separadores Água-Óleo – SAO's..

### Ações de Controle Ambiental

Dentre as ações de controle ambiental estão previstos os seguintes sistemas de controle:

- Estações de Tratamento de Esgoto;
- Fossas Sépticas;
- Separadores de Água-Óleo;
- Aterro Sanitário;
- ETE do Mineroduto.

### Ações de Monitoramento

- Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

### Ações de Mitigação

- Manutenção dos Sistemas de Controle de Efluentes Líquidos.

## 7.3 Gestão do Sistema de Contenção de Sedimentos

### Ações de Controle

Estruturas de contenção de sólidos será necessárias para o controle dos aspectos relacionados às tarefas e estruturas específicas do empreendimento, geradoras de sedimentos que podem comprometer a qualidade das drenagens de jusante, como, também, promover o assoreamento dos seus talvegues.

Dentre as ações de controle estão previstas as seguintes estruturas de contenção:

- Barragem de Rejeitos do Igarapé Mirim;
- Barragem de Finos;
- Diques de Contenção;
- Sumps.
- Leiras

### Ações de Monitoramento

Dentro da Gestão da Qualidade dos Recursos Hídricos e Efluentes Líquidos, prevê-se uma rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais. Nesse caso, serão incorporados os parâmetros relacionados ao conhecimento da carga sedimentar presente nas águas. Os parâmetros a serem monitorados são: sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, turbidez e cor.

### Ações de Mitigação

Tendo em vista a necessidade de se realizar manutenção periódica nas estruturas de controle de sedimentos, recomenda-se a implementação de procedimentos operacionais para a verificação da sua eficácia e correções eventuais.

## 7.4 Gestão do Uso da Água

Os tipos de usos de recursos hídricos a serem feitos pelo Projeto Salobo devem ser autorizados por meio de outorga emitida pelo órgão competente, de acordo com a Lei 9.433 de 08 de Janeiro de 1997. Desta maneira, a SMSA deve obter outorga de direito de uso para todas as estruturas de captação, barramento e despejos de efluentes que tenham influência sobre os corpos de água da região.

À vista do exposto acima, consideram-se as seguintes estruturas como passíveis de outorga de direito de uso da água:

- barragem de finos II;
- barragem de rejeitos;
- captação de água do Igarapé Mirim;
- captação de água no Igarapé Mamão;
- captação de água no Igarapé Salobo;
- diques de contenção de finos I e II;

#### **Ações de Controle**

##### **a) Definição do Status de Regularização das Outorgas**

Está prevista a solicitação das outorgas necessárias à implantação do empreendimento incluindo captações de água superficial e subterrânea. Estão previstas as seguintes solicitações de outorga de direito de uso.

- Captação de água superficial no reservatório do Igarapé Mamão;
- Captação de água superficial no reservatório da barragem de rejeitos;
- Implantação de barramento para contenção de finos;
- Captação de água subterrânea.

#### **Ações de Monitoramento**

##### **a) Monitoramento Quantitativo das Águas Superficiais e Subterrâneas**

#### **Ações de Mitigação**

Como ações de mitigação, prevê-se o desenvolvimento de estudos orientados para a otimização do uso da água, tais como recirculação de água em processos, gestão das águas subterrâneas e hidrometração das vazões captadas, de forma a cumprir o balanço hídrico, mantendo-se, assim, as vazões a jusante, em conformidade com a legislação ambiental.

## **7.5 Plano de Gestão de Resíduos**

A Gestão de Resíduos no Projeto Salobo será conduzida em conformidade com os requisitos da legislação e das normas técnicas aplicáveis e em observância às diretrizes e instruções corporativas. O Plano de Gestão de Resíduos (PGR) está sendo implementado de forma sistêmica, visando assegurar a minimização dos custos de operacionalização e a maximização dos resultados.

#### **Ações de Controle**

O controle da geração de resíduos do Projeto Salobo será realizado com a elaboração do inventário de resíduos, por tipo, classe e local de geração além da realização de auditorias internas, para a verificação de não-conformidades e estabelecimento de planos de ação específicos.

- **Definição das Áreas de Armazenamento e de Disposição de Resíduos;**
- **Estabelecimento de Procedimentos de Segregação, Acondicionamento e Disposição Final de Resíduos.**

#### **Ações de Monitoramento**

Todos os procedimentos previstos como controle ou mitigação na gestão adequada dos resíduos serão monitorados rotineiramente.

Por se tratar de materiais de fácil visualização, as gerências e demais responsáveis pela implementação do SGQA farão a verificação visual periódica do tratamento dado aos resíduos pelos funcionários, vinculados ou não aos seus departamentos.

Avaliações de rotina serão, também, realizadas para garantir a segurança, funcionalidade e a manutenção das estruturas onde serão armazenados os diversos tipos de resíduos.

## **Ações de Mitigação**

### **a) Programa de Educação Ambiental**

Será desenvolvido e implementado, juntamente com um programa de comunicação social, um programa de educação ambiental com abordagem voltada, principalmente, para a gestão de resíduos sólidos.

O programa terá por objetivo informar e orientar a comunidade e comerciantes quanto ao procedimento de separação, armazenamento temporário, destinação e entrega de resíduos recicláveis, por meio de palestras, programas de televisão e folhetos.

## **7.6 Plano de Gestão da Qualidade do Ar**

O Plano de Gestão da Qualidade do Ar será desenvolvido e implementado por meio de ações que visam o controle, monitoramento e mitigação dos impactos identificados nas matrizes de avaliação dos processos e tarefas a serem realizados durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

#### **Ações de Controle**

As fontes de poluição do ar nas minerações são predominantemente emissoras de material particulado e, em menor escala, de emissões de gases de detonação e de combustão de veículos, gerados pelos seguintes processos e/ou unidades:

- desmonte por explosivos (detonação);
- lavra;
- transporte;
- vias de acesso;
- pilhas de minério e estéril;
- beneficiamento de minério.

As ações de controle implementadas compreendem:

- a) Programa de Aspersão em Vias Não Pavimentadas

#### **Ações de Monitoramento**

- a) Monitoramento da Qualidade do Ar

#### **Ações de Mitigação**

- a) Programa de Manutenção de Veículos e Equipamentos Fora-de-Estrada  
b) Monitoramento Climatológico

### **7.7 Plano de Gestão de Ruídos e Vibrações**

As fontes geradoras de ruídos e vibrações mais representativas encontram-se relacionadas ao conjunto de processos que demandam o uso de explosivos e a utilização de máquinas pesadas, como:

- Desmonte da frente de lavra com uso de explosivos;
- Circulação de caminhões fora-de-estrada;
- Movimentação de máquinas de grande porte;
- Operações de carregamento e descarregamento de minério/ estéril;
- Rotinas de oficina;
- Britagem;
- Beneficiamento do minério;
- Uso de moto-serra no desmatamento.

Para minimizar tais situações serão implantadas algumas ações orientadas para o controle dos impactos gerados como decorrência do desenvolvimento de determinadas tarefas.

#### **Ações de Controle**

- a) Plano de Fogo  
b) Programa de Manutenção de Veículos e Equipamentos Fora-de-Estrada

#### **Ações de Monitoramento**

Com o propósito de conhecer a intensidade e a distribuição espacial das fontes de ruídos e vibrações decorrentes do desenvolvimento de alguns processos inerentes à atividade minerária do Projeto Salobo, definiu-se, como necessária, a elaboração de uma campanha de monitoramento para essa finalidade.

Tal campanha deverá subsidiar a formulação de um plano que vise a busca da observância dos padrões normativos e/ou a manutenção da qualidade ambiental.

#### **Ações de Mitigação**

- a) Elaboração de Projetos para Enclausuramento de Fontes Geradoras de Ruído na Oficina

### **7.8 Programa de Gestão dos Ambientes Naturais**

#### **• Gestão e Manejo da Fauna**

#### **Ações de Controle**

- a) Como controle dos impactos a serem gerados sobre a fauna, traduzidos no afugentamento dos animais durante, principalmente, as operações de supressão da vegetação para as obras de instalação, propõe-se uma adequação do Programa de Desmate.

#### **Ações de Monitoramento**

- a) Monitoramento e Conservação da Fauna

#### **• Gestão de Manejo da Flora.**

#### **Ações de Controle**

- a) Plano de Desmate.

#### **Ações de Monitoramento**

- a) Monitoramento da Flora;  
b) Avaliação da revegetação;  
c) Monitoramento das bordas da floresta .

#### **Ações de Mitigação**

- a) Resgate de Epífitas;  
b) Coleta de Sementes.

#### **Medidas de compensação**

- a) Formação de Banco de Germoplasma.

### **7.9 Programa de Gestão de Riscos Ambientais**

#### **• Programa de Gestão de Áreas Degradadas**

#### **Ações de Controle**

- a) PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

#### **Ações de Monitoramento**

Para melhor avaliar os resultados alcançados pela recuperação das áreas degradadas e propor alterações nas rotinas operacionais é importante que se façam estudos de monitoramento com base em alguns parâmetros ecológicos. Os estudos deverão se iniciar logo após a revegetação e apenas serem finalizados quando os resultados apontarem elevada riqueza biológica, proveniente tanto do plantio como principalmente, da colonização espontânea de espécies nativas. Estima-se que esse período de estudos deva prosseguir até o mínimo de 5 anos após encerradas as atividades de plantio, quando então a necessidade de continuidade deverá ser reavaliada. É importante que



todos os parâmetros analisados sejam correlacionados entre si e com os fatores ambientais da área em estudo. As amostragens deverão ser anuais e localizadas em cada unidade a ser revegetada.

Os resultados alcançados servirão tanto para propor ajustes que se façam necessários, como também para documentar os resultados alcançados, podendo servir como subsídios para experiências semelhantes.

Os seguintes temas são propostos, ficando os detalhes metodológicos por conta do pesquisador a desenvolver os estudos:

- a) Evolução da Cobertura Vegetal;
- b) Monitoramento de Corpos D'água.

#### **Ações de Mitigação**

- a) Estudos Faunísticos;
- b) Biologia do Solo.

### **7.10 Programa de Desativação do Empreendimento**

#### **Ações de Controle**

- Plano de Fechamento.

#### **Plano Conceitual de Fechamento**

- a Unidade Operacional será totalmente desativada;
- toda infra-estrutura da cava será desmontada e retirada do local;
- a Planta de Beneficiamento e toda a infra-estrutura de apoio ao beneficiamento serão totalmente desmontadas e retiradas do local;

- todas as instalações de manutenção, administrativas, residenciais e de apoio operacional serão desmontadas e retiradas do local;
- não será mantida a estrutura de alimentação de energia elétrica, composta da linha de transmissão da subestação principal;
- não serão mantidas as estruturas de abastecimento de água potável (captação, adução, tratamento e distribuição);
- após a desmontagem e a remoção das estruturas, será feita a reconformação e a revegetação das áreas afetadas;
- pelo desenho do *pit* final, fornecido pela Salobo Metais, a área total da cava será de, aproximadamente, 550 ha;
- para o fechamento da cava, considerou-se que 95% de toda sua área (522,5 ha) serão inundados, formando um lago por acúmulo de precipitação direta e contribuição do lençol freático;
- desse total (550 ha), foi considerado que 5% da área, representados pelas partes superiores dos taludes de cava, seriam retaludados em solo, com espessura média de 3m, perfazendo um volume total de 864.200 m<sup>3</sup>;
- esses mesmos 5% da área da cava serão revegetados, ocupando uma área total aproximada de 275.000m<sup>2</sup> em bermas e áreas planas;
- como barreira de proteção ao longo da crista dos taludes de cava, foi prevista a execução de uma cerca de proteção com, aproximadamente, 4.300 metros de extensão;
- as áreas dos reservatórios dos diques e das barragens serão totalmente revegetadas;

- foi prevista a implantação de um canal principal e de canais de aproximação no interior do reservatório da barragem de rejeito, totalizando 400m de comprimento e, para os diques, canais com 100m de comprimento total;
- os aterros de resíduos serão encerrados *in situ*. Foram consideradas a execução de obras de solos e rochas, adequação do sistema de drenagem superficial, instrumentação para monitoramento, estudos para investigação de possíveis alterações da qualidade do solo e da água e monitoramento para asseguramento da estabilidade pós-fechamento. Não foram contemplados custos para remediação e/ou descontaminação de solos e águas, estando esses condicionados às conclusões dos estudos anteriormente mencionados;
- os custos de implantação de medidas de mitigação/controle de impactos hidrogeológicos não foram estimados, uma vez que, na atual fase do projeto, não foram ainda disponibilizados os resultados dos estudos de potencial de solubilização de metais e drenagem ácida durante e após o fechamento do empreendimento. Os estudos atualmente existentes ou em desenvolvimento são ainda insuficientes para previsão dessas interferências e proposição de tais medidas. Verifica-se, também, a necessidade de realização de um modelamento hidrogeológico para o fechamento da cava, para avaliação de eventual impacto quantitativo e/ou qualitativo sobre os recursos hídricos subterrâneos;
- foram estimados os custos de elaboração de estudos e projetos para avaliação das alterações sobre os recursos hídricos subterrâneos e superficiais na área de influência da cava a serem desenvolvidos nas fases de operação, fechamento e pós-fechamento do empreendimento. Foram contemplados os custos para asseguramento da estabilidade da cava, na fase pós-fechamento;

- foram contemplados os custos com estudos de caracterização química e mineralógica para minérios, rejeitos e resíduos de todas as UD's, assim como de investigação de possível alteração da qualidade de águas e solos por drenagem ácida;
- foi previsto um período de 5 anos, após o fechamento, para monitoramento e manutenção das áreas recuperadas, incluindo as estruturas mantidas;
- os custos relativos às atividades de pós-fechamento da Unidade Diagnóstico 1 – Geral da Unidade foram distribuídos, proporcionalmente, nas demais Unidades Diagnóstico, para igual período;
- adotou-se o Sistema Internacional (S.I) de unidades de medidas para a elaboração dos cálculos do presente trabalho.

## 7.11 Programa de Gestão de Riscos Ambientais

### Ações de Controle

#### a) Programa de Gerenciamento de Riscos

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) visa estabelecer os procedimentos e práticas a serem adotados para elevar o nível de segurança operacional do empreendimento, evitando a ocorrência ou reduzindo as conseqüências de incidentes danosos à integridade de pessoas, instalações e meio ambiente.

O programa é composto por 9 (nove) itens:

- Análise de risco do empreendimento;
- Documentação técnica;
- Programas de inspeção e manutenção preventiva;

- Gerenciamento de modificações;
- Procedimentos para realização de serviços não rotineiros;
- Análise de acidentes e quase-acidentes;
- Treinamento operacional e de segurança para funcionários próprios;
- Contratação e treinamento de funcionários terceirizados;
- Responsabilidade pela implantação, acompanhamento e auditoria do Programa.

### Ações de Monitoramento

#### a) Gerenciamento de Modificações

Qualquer modificação no empreendimento que implique em condições operacionais diferentes das originais deverá ser, obrigatoriamente, precedida pela realização de uma análise em que sejam consideradas e avaliadas:

- bases técnicas da modificação proposta, tempo necessário para realização da modificação;
- conseqüências da modificação para a segurança do empreendimento;
- necessidade de mudanças em procedimentos operacionais e atualização da documentação técnica pertinente;
- necessidade de informação e treinamento do pessoal quanto à modificação proposta.

Esta análise deverá ser documentada e receber a aprovação requerida anteriormente à realização da modificação proposta. Após sua aprovação, este documento deverá permanecer arquivado pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos.

### Ações de Mitigação

#### a) Plano de Ações de Emergência

## 7.12 Plano de Gestão Socioeconômica e Cultural

O setor minerário brasileiro, notadamente a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, vem implementando esforços para aperfeiçoar seus trabalhos, ao internalizar a questão ambiental em seus projetos, não apenas para cumprir as exigências dos órgãos ambientais, mas também pela compreensão do licenciamento ambiental como um instrumento de planejamento estratégico.

### • Diretrizes Gerais da Companhia Vale do Rio Doce Para a Construção dos Programas Socioeconômicos

Atualmente a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD está trabalhando a integração de suas ações de responsabilidade social, envolvendo seus processos, produtos e públicos relacionados. A gestão integrada dessas relações, principalmente no tocante às comunidades, partem do reconhecimento de uma empresa ancorada no território e com forte impacto social, prestando-se ao papel de indutora (âncora) do desenvolvimento econômico e social local. A gestão estruturada dessas relações visa um investimento social no desenvolvimento socioeconômico assentado em seus territórios de atuação e na edificação e preservação de um relacionamento contínuo com todas as partes envolvidas, onde os impactos positivos e benefícios gerados por suas atividades produtivas, em todas as suas fases, sejam percebidos pelo conjunto da sociedade.

Nesse momento em que estão sendo planejados para a região sul do Pará vários empreendimentos e projetos, tanto por parte do setor público como por parte da

iniciativa privada, o alinhamento e a integração dos vários investimentos sociais e de relacionamento socioeconômico no território, e suas redes de relacionamentos, pelos vários agentes envolvidos propicia uma condição essencial para se alcançar o desenvolvimento.

Assim, são princípios que norteiam a busca pelo desenvolvimento socioeconômico, com foco no território:

- a. desenvolvimento social, econômico, e ambiental integrado;
- b. gestão do conhecimento e capacidade de inovação;
- c. reconhecimento e fortalecimento da identidade cultural local;
- d. planejamento das ações com a participação de todos os setores da sociedade;
- e. comprometimento com a governança pública;
- f. fortalecimento do capital social e suas redes;
- g. fomento ao empreendedorismo às atividades produtivas.

Representante da iniciativa privada, a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD planeja diversos empreendimentos, na região que hoje compreende o território ambientalmente protegido pelo IBAMA nos municípios de Parauapebas e Marabá, no Pará, denominado Mosaico de Carajás.

Esses empreendimentos, em especial da área de não-ferrosos, estão em diferentes fases de estudos, sendo atualmente prevista sua implantação em caráter seqüencial até 2011. São eles:

- Projeto 118 (cobre catodo);
- Usina de Cobre Carajás (hidrometalurgia);
- Projeto Salobo (concentrado de cobre);
- Projeto Cristalino (concentrado de cobre);
- Projeto Níquel do Vermelho (níquel); e,
- Projeto Alemão (concentrado de cobre).

Esse conjunto de empreendimentos permite que se proceda à análise de oportunidades para preparar a sociedade local, o poder público, outras frentes da iniciativa privada local, para gerir o processo de desenvolvimento que ocorrerá.

Os vários empreendimentos da CVRD na região apontam também a pertinência de intervenções integradas, estruturadas e compartilhadas para aproveitar o momento.

Com os objetivos de responder positivamente às questões verificadas, as linhas estratégicas propostas levam em consideração:

- **fomentar o desenvolvimento durável e integrado**, articulando as ações relativas aos vários empreendimentos e seus projetos com macro-objetivos de desenvolvimento, planejados pelos governos federal, estadual e municipal;
- **participar do desenvolvimento da área do entorno do empreendimento e seus projetos**, adotando ações que induzam ao empreendedorismo, à otimização dos ativos locais, ao incentivo a empreendimentos da sociedade local, estimulando suas iniciativas geradas pelas oportunidades econômicas que o empreendimento desenvolve;
- **promover e participar do fortalecimento da sociedade civil e institucional**, induzindo e promovendo a capacitação dos gestores públicos e seus concessionários para a gestão do desenvolvimento, induzindo e incubando iniciativas da sociedade civil para o processo de co-responsabilidade na gestão do desenvolvimento integrado e participativo;
- **promover a comunicação para o desenvolvimento**, implementando ações de comunicação, durante todas as fases dos empreendimentos, que estabeleçam e consolidem a credibilidade, transparência e co-responsabilidades de todos os envolvidos nos empreendimentos.

## • Programas e Projetos Associados à Socioeconomia do Projeto Salobo

### No Plano Corporativo

#### *Comunicação e Relacionamento*

A comunicação representa o elo entre todas as estratégias e ações escolhidas, a interação entre os atores e a indução à participação.

Em resumo, as estratégias de comunicação deverão levar a cabo ações para compartilhar soluções, dar transparência às responsabilidades e atribuições e, portanto, manter o equilíbrio e harmonia entre todos os envolvidos nos empreendimentos e seus projetos e as respostas e compromissos pertinentes a cada um dos envolvidos.

#### • Fomento ao Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território

Alguns aspectos merecem especial atenção quando se aborda o desenvolvimento na região, os empreendimentos privados em implantação seqüencial em território protegido ambientalmente e seu entorno conectado:

- progressão rápida da mobilidade populacional, endógena e exógena em busca de condições de sobrevivência;
- concentração regional, com percentual significativo de população abaixo dos níveis de pobreza;
- estruturas políticas e sociais com fraco desenvolvimento o que compromete os princípios cruciais da democracia, da participação comunitária e do desenvolvimento da coletividade;
- degradação constante dos direitos sociais, econômicos, culturais, institucionais que provocam a marginalização das populações;
- riscos de perdas culturais, étnicas decorrentes da desagregação social, isolamento e exclusão socioeconômica;

- degradação do ecossistema regional, colocando em risco as áreas protegidas.

Neste sentido, as áreas no entorno dos empreendimentos estarão expostas a novas condições em sua rotina social, econômica e ambiental, sendo possível induzir à construção de outro cenário nas cidades afetadas, mais compartilhado e melhor estruturado.

Os seguintes aspectos justificam estruturar e ordenar o desenvolvimento local:

- a oportunidade de indução para uma economia local aberta e fluente e contínua;
- o estabelecimento ou a consolidação de estrutura social dinâmica, onde empreendedores externos sejam bem-vindos;
- o surgimento de negócios competitivos, sem empregador predominante;
- a necessidade de mão-de-obra especializada, contando com apoio para qualificação, ou seja a possibilidade de inovação por intermédio da qualificação profissional empresarial;
- a gestão pública sendo capacitada, apoiando pequenos empreendimentos e oportunidades de novos negócios;
- a dinâmica de empregos sendo desenvolvida com base em novos e pequenos negócios;
- a evolução e novos parâmetros de qualidade de vida, incluindo saúde, cultura e recreação, na busca de novo IDHM;
- os municípios da região, sensibilizados, capacitados para gerir e definir uma visão estratégica para enfrentar desafios;
- os municípios com habilidades para transmitir e divulgar eficientemente suas vantagens competitivas, internas e externamente.

### No Plano do Projeto Salobo

Tendo como base as diretrizes gerais corporativas, bem como as particularidades do Projeto, propõe-se o seguinte conjunto de programas específicos, associados à socioeconomia, a serem implementados no âmbito do Projeto Salobo.

- *Plano de Comunicação (construção do diálogo social e do relacionamento);*
- *Programa de Negociação;*
- *Programa de Investimento Social no Desenvolvimento Sustentável do Território;*
- *Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos – Considerações Gerais;*
- *Programa de Educação Ambiental;*
- *Programa de Capacitação de Mão-de-Obra;*
- *Programa de Capacitação de Fornecedores e de Regionalização da Compra de Insumos e Serviços;*
- *Programas de Investimento para a Gestão do Impacto Social.*

### Ações de Controle

- Programa de Negociação;
- Controle Nosológico.

### Ações de Monitoramento

- Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos.

### Ações de Mitigação

- Plano Estratégico de Comunicação;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Capacitação de Mão-de-Obra Local;
- Programa de Capacitação de Fornecedores e de Regionalização da Compra de Insumos e de Serviços.

### Ações de Compensação

- Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico.

## 8 . Glossário

**Antrópico** – relativo às modificações provocadas pela ação do homem no meio ambiente

**Área de Influência Direta (AID)** – compreende a ADA acrescida do seu entorno imediato, cujo limite deverá ser estabelecido em conformidade com as especificidades de cada empreendimento, considerando-se a área potencialmente sujeita aos reflexos dos impactos diretos decorrentes de sua instalação, operação e desativação.

**Área de Influência Indireta (AI)** - área que circunscreve a AID, cujo limite deverá ser estabelecido em conformidade com as especificidades de cada empreendimento e onde se refletirão os impactos indiretos decorrentes de sua instalação e operação.

**Área Diretamente Afetada (ADA)** - corresponde às áreas onde serão assentadas as instalações do empreendimento, incluindo a infra-estrutura necessária à sua implantação e operação.

**Áreas degradadas** - áreas com diversos graus de alteração dos fatores bióticos e abióticos, causados por atividades antrópicas, que aproveitam os recursos ambientais. Uma área que por algum motivo perdeu sua capacidade natural de geração de benefícios.

**Aspecto ambiental** - elemento das atividades, produtos ou serviços de uma corporação.

**Assoreamento** - obstrução, por areia ou por sedimento quaisquer, de um rio, canal ou estuário. Acumulação de terra, areia e outros materiais no fundo de vales, rios, lagos, canais e represas.

**Avifauna** - Refere-se a um grupo de aves. Pode também ser chamado de ornitofauna. Conjunto de espécies de aves encontradas em uma determinada área.

**Barragem** - Barramento que intercepta cursos d'água. Barreira dotada de uma série de comportas ou qualquer outro mecanismo de controle, construída transversalmente a um rio, controlando o nível das águas.

**Beneficiamento mineral** - Conjunto de processos que objetiva a britagem de rochas e/ou concentração de minerais e elementos úteis.

**Bermas** - Patamares formando degraus nos taludes de corte ou de aterros

**Bioma** - Um determinado conjunto de seres vivos de uma área. Comunidades estáveis e desenvolvidas, que dispõem de organismos bem adaptados às condições ecológicas de cada região.

**Biótico** - Relativo ou pertencente à vida ou aos seres vivos. Relativo a um conjunto de seres animais e vegetais de uma determinada região.

**Britador** - Equipamento que, em um processo de beneficiamento mineral, fragmenta materiais duros, como rochas ou minérios.

**Ciclo hidrológico** - Corresponde a um determinado período de tempo, onde há uma completa circulação da água na atmosfera terrestre, em suas diversas fases: precipitação, escoamento superficial, infiltração, escoamento subterrâneo e a evaporação. Mecanismo de transferência contínua da água existente na Terra.

**Canga** - Concreção ou crosta ferruginosa formada por rocha limonitizada misturada com argila e areia.

**Concentrado (Mineração)** - Produto resultante do processo de concentração de minério proveniente das atividades de lavra.

**Descomissionamento** - Ato ou efeito de desativar. Tomar todas as providências necessárias para a desativação de uma instalação produtiva.

**Dique** - Estrutura natural ou produzida pelo homem que controle o nível das águas de um rio lago ou do mar.

**Disposição** - Lançamento de resíduos ou sólidos de forma ordenada em um corpo receptor, com o objetivo de obter a sua estabilização ou diluição.

**Ecossistema** - Conjunto de relacionamentos mútuos entre determinado meio ambiente e a flora, a fauna e os microorganismos que nele habitam, incluindo as unidades do meio físico. É o conjunto dos seres vivos e de seu meio, incluindo suas relações entre si.

**EIA** – Estudo de Impacto Ambiental

**Efeito de borda** - Alteração da vegetação, em função da variação da incidência de sol e Vento, entre a parte externa (borda) e interna de um fragmento social.

**Efluente** - Qualquer tipo de água ou líquido que flui de um sistema de coleta, de transporte, ou de um sistema de tratamento ou disposição final.

**Eletrodeposição** - Processo no qual cátions metálicos de uma solução eletrolítica são depositados na forma de uma fina camada sobre a superfície de um objeto metálico que é colocado na posição do catodo.

**Entomofauna** - Conjunto das espécies de insetos que vivem em uma determinada região.

**Estéril** - Solo ou rocha não mineralizados ou que não possuem interesse econômico.

**Flora** - O conjunto de espécies vegetais de uma determinada localidade, país ou região.

**Flotação** - Processo de elevação de partículas existentes na água, por meio de aeração, insuflação, produtos químicos, eletrólise, calor ou decomposição bacteriana, e respectiva remoção.

**Geomorfologia** - Ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, clima e as diferentes forças que atuam na morfologia do terreno.

**Granulometria** - Especificação dos diâmetros dos grãos que compõem determinado material, como sedimentos, por exemplo.

**Habitats** - Características ecológicas de um determinado local habitado por um organismo ou população. Local com características e componentes ecológicos específicos, onde as espécies estão adaptadas e completam naturalmente seu ciclo biológico.

**Herpetofauna** - Conjunto de répteis e anfíbios de uma região. Por exemplo: rãs, sapos, lagartos e cobras.

**Ictiofauna** - Fauna de peixes de uma determinada região.

**Insumo** - Combinação dos fatores de produção, como por exemplo, matérias-primas, horas trabalhadas, energia consumida, taxa de amortização, entre outras e que entram na produção de determinada quantidade de bens ou serviços.

**Íons** - Átomo ou grupo atômico eletricamente carregado

**Jazida** - Toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico.

**Joint-venture** - associação de duas ou mais empresas separadas para a formação de nova empresa, sob controle comum, que visa única e exclusivamente a participação em um novo mercado cujos

produtos/serviços não estejam horizontal ou verticalmente relacionados.

**Jusante** - Rio abaixo

**Lavra** - Local de onde se extrai metal ou pedras preciosas. Terreno de mineração. Conjunto de operações necessárias à extração industrial de substâncias minerais ou fósseis de uma jazida. As áreas de lavra podem ser divididas em dois tipos a céu Aberto, lavra subterrânea.

**Leira** – Representam estruturas orientadas, seguindo a direção das curvas de nível e constituem obstáculos ao escoamento superficial difuso, responsável pelo transporte de grandes quantidades de sedimentos para as porções mais baixas. As leiras funcionam, então, como barreiras filtrantes e a sua implantação é facilitada na medida em que é feita com a utilização de blocos, galhos, troncos, que encontram-se disponíveis nas áreas trabalhadas.

**Lençol freático** - Lençol de água subterrânea situado em nível pouco profundo.

**Litosfera** - Última camada de terra que dá sustento para as atividades do homem. Pode ser comparada à casca de um ovo quando por exemplo, imaginamos a gema como o núcleo, a clara do ovo como manto, e a litosfera como a casca, pois corresponde à parte mais rígida e menos espessa delas.

**Lixiviação** - Separação de certas substâncias contidas nos resíduos industriais por meio de lavagens ou percolação.

**Lixiviar** - Dissolver ou remover os constituintes de rocha ou solo. Extrair a componente solúvel de uma mistura sólida por processo de lixiviação.

**Maciço** - Bloco da crosta terrestre limitado por falhas ou flexões e soerguido como uma unidade, sem modificação interna.

**Macrohabitats** - Ambientes que se apresentam características propícias à sobrevivência de determinadas espécies animais. São configurados a partir da combinação de uma série de elementos naturais (vegetação, clima, relevo, tipo de solo).

**Mastofauna** - Refere-se ao grupo de mamíferos.

**Migração** - Deslocamentos coletivos feitos por algumas espécies de animais ou pelo homem.

**Mineração** - Conjunto de atividades necessárias à obtenção de substâncias minerais úteis à sociedade.

**Minério oxidado** - Associação de minerais que sofreu o efeito de oxidar-se, ou seja, fixar oxigênio.

**Minério** - Agregado de mineral-minério e ganga que, no estado atual de técnica, pode ser normalmente utilizado para a extração econômica de uma ou mais substâncias.

**Mitigação** - Ações e procedimentos visando a minimizar os impactos negativos sobre os meios físicos, biótico e antrópico.

**Montante** - Rio acima

**Morfoestrutura** - Ampla feição do relevo terrestre compartimentação do relevo que expressa suas formas e característica da região.

**Morfologia** - Forma, feição.

**PCA** – Plano de Controle Ambiental

**Pediplanação** - Restabelecimento do relevo através de um amplo processo erosivo, que tende a aplainar vastas áreas.

**Pesquisa mineral** - Execução dos trabalhos necessários à definição de uma jazida mineral, sua

avaliação e determinação da exeqüibilidade de seu aproveitamento.

**Piezômetro** - Refere-se a um dispositivo para medir o nível da água subterrânea.

**Pluvial** - Relativo ou proveniente à chuva.

**Pluviosidade** - Incidência de chuvas.

**Preservação** - Conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais.

**Refinado** - Denominação dada a uma solução química já utilizada no processo, onde foi extraída a substância de interesse, podendo ser recuperada e recirculada.

**Reabilitação** - Corresponde ao conjunto de procedimentos através do qual se minimizam os impactos bióticos e abióticos causados pelas atividades de mineração, de acordo com planejamento preestabelecido.

**Recuperação** - Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, geralmente diferente de sua condição original.

**Recurso ambiental** - A atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

**Rejeito** - Materiais não úteis, resultado da separação por processo de beneficiamento, para obtenção do mineral ou substância de interesse.

**RIMA** – Relatório de Impacto Ambiental.

**Royalties** - Compensação financeira que as empresas exploradoras e produtoras desses bens não-renováveis devem ao Estado e cujo pagamento é feito mensalmente.

**Sítio Arqueológico** - Local contém bens arqueológicos, como objetos líticos, cerâmicos, gravuras em pedra.

**SNUC** - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Instituída pela Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação ambiental.

**Solvente** - Líquido no qual uma ou mais substâncias se dissolvem para formar uma solução.

**Sucessão vegetal** - Uma série de fenômenos naturais ou fatos biológicos que propiciam a regeneração da vegetação nativa de determinada área.

**Sump** – Os sumps são estruturas geralmente escavadas no solo, com a função de conter sedimentos carreáveis por águas pluviais ou de lavagem de piso.

**Talvegue** - Linha que passa pelos pontos mais profundos de um vale.

**Talude** - Superfície inclinada do terreno, podendo designar superfícies artificiais de aterros ou cortes, ou naturais, mais comumente chamados vertentes.

**Unidade de conservação** - Exploração do ambiente, incluindo as águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

**Uso sustentável** - Exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e

os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

**Vazão** - Capacidade de deslocamento de um determinado volume de água em função do tempo.

**Zona de amortecimento** - O entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

## 9 . BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA POR ÁREA TEMÁTICA

#### CLIMA E METEOROLOGIA

ANA – Agência Nacional das Águas, 2003. Dados Climatológicos obtidos no site [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1986. *Drenagem Urbana – Manual de Projeto*. ASCETESB, 3ª Ed. São Paulo.

FORSDYKE, A.G., 1978 - *Previsão do Tempo e Clima*. Série Prisma, Edições Melhoramentos, São Paulo, SP

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 1992. *Normais Climatológicas – 1961 – 1990*. Brasília

NIMER, E. 1979 - *Climatologia do Brasil*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ

PFRAFSTETTER, O. 1957 - *Estudo de Chuvas Intensas*. Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, Rio de Janeiro, RJ

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Ministério do Interior. *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia – PHCA, Belém-PA, 1984;

#### GEOLOGIA / HIDROGEOLOGIA

ARAÚJO, O.J.B.; MAIA, R.; JORGE-JOÃO, X.S.; COSTA, J.B.S., 1988 - *A megaestruturação arqueana da Folha Serra dos Carajás*. In: Congresso Latino-Americano de Geologia. Belém, 1988 - DNPM. p. 324-333.

ARAÚJO, O.J.B.e MAIA, R.G.N., 1991 - *Projeto Especial Mapas de recursos minerais, de solos e de vegetação para a área do Programa Grande Carajás*; Sub-projeto Recursos Minerais; Folha SB.22-Z-A Serra dos Carajás – Estado do Pará. DNPM-CPRM, Brasília, 136 pp.

AVELAR, V.G.; LAFON, J.M.; CORREIA Jr., F.C.; MACAMBIRA, E.M.B., 1999. *O magmatismo arqueano da região de Tucumã – Província Mineral de Carajás: novos resultados geocronológicos*. Revista Brasileira de Geociências, v.29, n.4, p.453-460.

BARROS, C.E.M.; MACAMBIRA, M.J.B.; BARBEY, P., 2001. *Idade de zircão do complexo granítico Estrela: relações entre magmatismo, deformação e metamorfismo na província metalogenética de Carajás*. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, Belém, 2001. *Resumos Expandidos*. Belém, SBG-Núcleo-Norte. (CD-ROM).

BRASIL, Projeto RADAMBRASIL, 1974 - *Levantamento de Recursos Naturais*. Volume 4 - Folha SB 22 Araguaia e parte da folha SC 22.Tocantins. Rio de Janeiro.

BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.L.; DRUMMOND, N.F.; RUFF, A.W.; TREMAINE, J.W., 1973. - *Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás*. Ver. Bras. De Geociências, 3:215-242.

CORDANI, U.G., 1980. *Fundamentos de interpretação geocronológica*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31., Camboriú. Boletim nº 6. Camboriú, SBG. p.1-22.

CORDANI, U.G. 1981. *Comentários sobre as determinações geocronológicas da Região da Serra dos Carajás*. Univ. São Paulo - DOCEGEO (relatório interno).

DALL'AGNOL, R.; LAFON, J.M.; MACAMBIRA, M.J.B., 1994 - *Proterozoic anorogenic magmatism in the Central Amazonian Province, Amazonian craton: geochronological, petrological and geochemical aspects*. Mineralogy and Petrology, v.50, p.113-138.

DIAS, G.S.; MACAMBIRA, M.J.B., DALL'AGNOL, R.; SOARES, A.D.V.; BARROS, C.E.M., 1996 - *Datação de zircões de sill de metagabro: comprovação da idade Arqueana da Formação Águas Claras, Carajás-Pará*. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 5., Belém. Anais. Belém, SBG-Núcleo Norte. p.376-379.

DOCEGEO. 1988. *Revisão litoestratigráfica da província mineral de Carajás*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Anais. Belém, SBG. p.11-56.

GALARZA, M.A.; MACAMBIRA, M.J.B. 2002(a) - *Petrologia e geocronologia das rochas encaixantes do depósito de Cu-Au Igarapé Bahia, Província Mineral de Carajás, Pará, Brasil*. In: KLEIN, E.L.;

VASQUEZ, M.L.; ROSA-COSTA, L.T. (eds.) *Contribuições à geologia da Amazônia*. Belém, SBG-Norte. v.3, p.153-168.

GALARZA, M.A.; MACAMBIRA, M.J.B. 2002(b) - *Geocronologia e evolução crustal da área do depósito de Cu-Au Gameleira, Província Mineral de Carajás (Pará), Brasil*. Revista do Instituto de Geociências - USP. São Paulo, v.2, p.143-159.

GIBBS, A.K.; WIRTH, K.R.; HIRATA, W.K.; OLSZEWSKI JR., W.J., 1986 - *Age and composition of the Grão Pará Group volcanics, Serra dos Carajás*. Revista Brasileira de Geociências, 16(2), 201-211.



- GUIMARÃES, I.G., 1987 - *Petrologia da formação ferrífera na área Salobo 3 Alfa, Província Mineral de Carajás-Pa*. Universidade de São Paulo, 99p. (Dissertação de mestrado).
- HUHN, S.R.B.; SANTOS, A.B.S.; AMARAL, A.F.; LEDSHAN, E.J.; MARTINS, L.P.B.; MONTALVÃO, R.M.G.; COSTA, V.G., 1988 - *O terreno "granito-greenstone" da região de Rio Maria – Sul do Pará*. In: Congresso Brasileiro de Geologia., 35., Anais. Belém, SBG. V.3, p. 1438-1452.
- LEITE, A.A.S., 2001 - *Geoquímica, petrogênese e evolução estrutural dos granitóides arqueanos da região de Xinguara, SE do Cráton Amazônico*. Belém, 330p. Tese (Doutorado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.
- LINDENMAYER, Z.G., 2003 - *O depósito de Cu (Au-Mo) do Salobo, Serra dos Carajás: uma revisão*. DOCEGEO (Relatório Interno).
- LINDENMAYER, Z.G.; TEIXEIRA, J.B.G., 1999. *Ore Genesis at the Salobo Copper Deposit, Serra dos Carajás*. In: Silva, M.G & Misi, A. (eds.). *Base Metal Deposits of Brazil*. Belo Horizonte, MME/CPRM/DNPM, 33-43.
- LINDENMAYER, Z.G.; FYFE, W.; MACHADO, N., 1990. *Alteração hidrotermal da formação ferrífera do depósito de cobre do Salobo, Estado do Pará*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Natal, 1990. Anais. Belém, SBG. 104-105.
- MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M., 1995 - *Geocronologia da Província Mineral de Carajás: síntese dos dados e novos desafios*. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, v.7, p.263-288.
- MACAMBIRA, M.J.B.; LANCELOT, J.R., 1996 - *Time constraints for the formation of the Archean Rio Maria crust, Southeastern Amazonian Cráton, Brazil*. International Geology Review, v.38, p.1134-1142.
- MACHADO, N.; LINDENMAYER, Z.; KROGH, T.E.; LINDENMAYER, D., 1991. *U-Pb geochronology of Archean magmatism and basement reactivation in the Carajás area, Amazon shield, Brazil*. Precambrian Research, v.49, p.329-354.
- MEIRELES, E.M.; HIRATA, W.K.; AMARAL, A.F.; MEDEIROS FILHO, C.A.; GATO, V.C., 1984. *Geologia das folhas Carajás e Rio Verde, Província Mineral dos Carajás, Estado do Pará*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Anais. Rio de Janeiro, SBG, v. 5, 2164-2174.
- MOUGEOT, F.A.N.; VILLAS, R.N.V., 1985. *Geologia da jazida de Cu-Zn do Corpo 4E Pojuca, Serra dos Carajás*. In: Simpósio de Geologia da Amazônia., 2. Anais. Belém, v.3, p.97-112.
- NOGUEIRA, A.C.R.; TRUCKENBRODT, W., 1994. *Evidências de maré e tempestades na Formação Águas Claras, Pré-Cambriano, Serra dos Carajás*. Acta Geológica Leopoldinensia 40(XVII), 7-30.
- NOGUEIRA, A.C.R.; TRUNCKENBRODT, W.; PINHEIRO, R.L.V., 1995. *Formação Águas Claras, Pré-cambriano da Serra dos Carajás: redescoberta e redefinição litoestratigráfica*. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, v.7, p.177-197.
- PIDGEON, R.T.; MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M., 2000. *Th-U-Pb isotopic systems and internal structures of complex zircons from an enderbite from the Pium Complex, Carajás Province, Brazil: evidence for the ages of granulite facies metamorphism and the protolith of the enderbite*. Chemical Geology, v.166, p.159-171.
- PIMENTEL, M.M.; MACHADO, N., 1994. *Geocronologia U-Pb dos terrenos granito-greenstone de Rio Maria, Pará*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38., Anais. Camboriu, SBG. V.2, p.390-391.
- PIMENTEL, M.M.; LINDENMAYER, Z.G.; LAUX, J.H.; ARMSTRONG, R.; ARAÚJO, J.C., 2002. *Geochronology and Nd isotopic geochemistry of the Gameleira Cu-Au deposit, Serra dos Carajás Brazil: 1.8-1.7 Ga hydrothermal alteration and mineralization*. Journal of South American Geology, 15: 805-815.
- PINHEIRO, R.V.L., 1997. *Reactivation history of the Carajás and Cinzento strike-slip systems, Amazon, Brazil*. University of Durham, England, Thesis of Doctor of Philosophy, 408pp.
- PINHEIRO, R.V.L.; HOLDSWORTH, R.E., 1997. *Reactivation of Archean strike-slip fault systems, Amazon region, Brazil*. Journal Geological Society. London, v.154, p.99-103.
- PINHEIRO, R.V.L.; HOLDSWORTH, R.E., 2000. *Evolução tectonoestratigráfica dos sistemas transcorrentes Carajás e Cinzento, Cinturão Itacaiúnas, na borda leste do Cráton Amazônico, Pará*. Revista Brasileira de Geociências, v.30, n.4, p.597-606.
- SILVA, E.R.P.; KOTSCHANBY, B.; HIERONYMUS, B., 1991. *Perfil de intemperismo da área do Salobo 3 Alfa, Serra dos Carajás – PA, e comportamento geoquímico do ouro*. In: Simpósio de Geologia da Amazônia., 3, Anais. Belém, SBG, p.555-566.
- SIQUEIRA, J.B., 1990. *Evolução litoestrutural do duplex distensivo Salobo Mirim*. Belém: Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas da UFPa, 125p. (Dissertação de Mestrado).
- SIQUEIRA, J.B., 1996. *Aspectos lito-estruturais e controle das mineralizações do depósito Salobo 3A*. Belém, Universidade Federal do Pará, 157 pp. Tese de Doutorado.

SIQUEIRA, J.B.; COSTA, J.B.S., 1991. *Evolução Geológica do Duplex Salobo – Mirim*. In: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 3, Belém. Resumos Expandidos., 232-243.

SOUZA, S.R.B.; MACAMBIRA, M.J.B.; SCHELLER, T., 1996. *Novos dados geocronológicos para os granites deformados do Rio Itacaiúnas (Serra dos Carajás, PA), implicações estratigráficas*. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 5. Resumos expandidos. Belém, SBG\_Núcleo Norte. p. 380-382.

TEIXEIRA, J.B.T.; EGGLE, D.H., 1994. *Petrology, Geochemistry and Tectonic Setting of Archean Basaltic and Dioritic Rocks from the N4 Iron Deposit, Serra dos Carajás, Pará, Brazil*. Acta Geologica Leopoldensia, 40:71-114.

TOLEDO-GROKE, M.C.; MELFI, A.J.; PARISOT, J.C., 1987. *Comportamento do cobre durante o intemperismo das rochas xistosas cupríferas do Salobo 3 Alfa, Serra dos Carajás*. Geochimica Brasiliensis, v.1, n.2, p.187-200.

TRENDALL, A.F.; BASEI, M.A.S.; LAETER, J.R.; NELSON, D.R., 1998. *Shrimp zircon U-Pb constraints on the age of the Carajás formation, Grão Pará Group, Amazon Craton*. Journal of South American Earth Sciences, v.11, n.3, p.265-277.

VIEIRA, E.A.P.; SAUERESSIG, R.; SIQUEIRA, J.B.; SILVA, E.R.P.; REGO, J.L., CASTRO, F.D.C., 1988. *Caracterização geológica da jazida polimetálica do Salobo – Reavaliação*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35. Anexo aos Anais. Belém, SBG. p. 97-111.

WIRTH, K.R.; GIBBS, A.K.; OLSZEWSKI, W.J., 1986. *U-Pb ages of zircons from the Grão Pará group and Serra dos Carajás Granite, Pará, Brazil*. Revista Brasileira de Geociências, v.16, n.2, p.195-200.

## **PEDOLOGIA / GEOMORFOLOGIA**

BRASIL, Projeto RADAMBRASIL, 1974 - *Levantamento de Recursos Naturais*. Volume 4 - Folha SB 22 Araguaia e parte da folha SC 22. Tocantins. Rio de Janeiro.

EMBRAPA, 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA, 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.

LEMOS, R.C. & SANTOS, R. D., 1996. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3a. ed. Campinas, Soc.Bras. de Ciência do Solo, 1996, 84 p.

## **HIDROLOGIA**

CHOW, V.T. e MAIDMENT, D.R., 1988 - *Applied Hydrology*. McGraw Hill. International Edition, Civil Engineering Series, Estados Unidos.

ELETRONORTE, 1984 - *UHE Tucuruí – Relatório Condensado dos Estudos Hidrológicos de Tucuruí*.

PETTENÁ, J.L., 1981 - *Diversidade Hidrológica da Amazônia Brasileira* in Simpósio sobre o Desenvolvimento Hidrelétrico da Região Amazônica, São Paulo, SP.

TUCCI, C.E.M., 1993. *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. 2ª Edição: Edusp, ABRH, Porto Alegre, RS.

## **QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS**

APHA, 1996. *Standard Methods for the analysis of water and wastewater*, American Public Health Assoc. 20ª ed.

DAMOUS, N.R.; WAGENER A.L.R.; SAMBASIVA, R.P.; WAGENER, K., 2002. *Baseline Studies on Water and Sediments in the Copper Mining Region of Salobo-3 A, Carajás- Amazon, Brazil*, j.Braz.chem.soc., Vol13,nº2,140-150.

HELLAWELL, J.M., 1989. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental*, London:Management.Elsevier Science Publishers LTD, 545p.

ISO 7828-1985 (E). *Water quality: Methods of biological sampling, guidance on handnet sampling of aquatic benthic macroinvertebrates*. Switzerland, 1993.6p.

JUNQUEIRA, M.V.; CAMPOS, M.C.S., 1988 *Avaliação de Métodos de Bioindicadores da Qualidade da Água*. Rev. Engenharia Sanitária.27:-n:2,153-155.

KREBS, C.J., 1989. *Ecology. Experimental Analysis of Distribution and Abundance* Harper International Edition.

MAGURRAN, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton : University Press, p.1-175.

OIKOS, 1990. Monitoramento Hídrico na Região do Projeto Carajás – jul/89 a ago/90. Documento interno SMSA não publicado, elaborado por Oikos Pesquisa Aplicada SC Ltda.

OIKOS, 1991. Programa de Monitoramento do Mercúrio (Hg) na Área de Influência do Projeto Carajás – Resultado das Análises de Amostras de Peixes – Fevereiro 1991. Documento interno SMSA não publicado.

OIKOS, 1991. Monitoramento Hídrico dos Projetos Ouro Bahia e Cobre Salobo – Projeto Carajás da CVRD - Minuta Relatório Final. Documento interno SMSA não publicado.

OIKOS, 1998. *Metais Pesados (Ferro, Manganês e Cobre) no Ambiente Fluvial do Projeto Ferro Carajás – 1ª Campanha – Outubro – Dezembro 1998*. Documento interno SMSA não publicado

STRASKRABA, M.E.; TUNDUSI, J.G., 2000. *Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos*, v.9 Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas, ILEC/IIE, p 257

VON SPERLING, M., 1996. *Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. DESA V.1 2ed., p 243.

#### **AVALIAÇÃO ACÚSTICA**

Acoustic Noise Measurements; Application of Bruel & Kjaer Equipment to Acoustic Noise Measurement.

BRASIL – ABNT – 2000 - Norma Técnica NBR 10151 “Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento”.

BRASIL – ABNT – 1983 - Norma Técnica NBR-7731 “Guia Para a Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação de Seus Efeitos Sobre o Homem”..

#### **QUALIDADE DO AR**

A.B.N.T. Norma Técnica NBR-9547 – “Material particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume”.

U.S. EPA – *Reference method for the determination of particulate matter in the atmosphere*. CFR 40, Chapter I, Part 50, Appendix B, 7-1-88 Edition.

#### **VEGETAÇÃO**

ANDRADE-LIMA, D. 1966. *A vegetação*. in Atlas Nacional do Brasil, Instituto Brasil. de Geogr. e Est. (IBGE). Cons. Nac. Geogr. Rio de Janeiro, RJ.

AUSTIN, D.F. & SECCO, R.S., 1988. *Ipomoea marabaensis*, nova Convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*. Série Botânica. Vol. 4(2):187-194.

BRAGA, P.I.S. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Acta Amazônica* (suplemento) 9(4):53-80.

BRAUN-blanquet, J. 1979. *Fitossociologia, Bases para el estudio de la comunidades vegetais*. H. Blum Edicion Madrid.

CAVALCANTE, P.B. 1996. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Sexta edição. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém Pará. 279 pp.

CORRÊA, M. P. 1969. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Ministério da Agricultura. Vols. I, II, III, IV, V e VI. Rio de Janeiro, RJ.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. *Hortaliças não-convencionais da Amazônia*. Cardoso, M.O. (coordenadora). Brasília-DF.

FERRI, M.G., 1980. *Vegetação brasileira*. Ed. Itatiaia. Belo Horizonte, MG. 157 pp.

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1983. *Potencial madeireiro do Grande Carajás*. Ministério da Agricultura. 134 pp.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro (RJ): Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Manuais Técnicos em Geociências No. 1..

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, 1993. *Mapa de vegetação do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1991. *Catálogo de madeiras da Amazônia*. Amazonas, MA. 163 pp.

SMSA/JAKKO PÖYRY, 1995b. Inventário Florestal, FLONA do Tapirapé-Aquiri - Projeto Salobo. Relatório não publicado.

LORENZI, H., 1991. *Plantas daninhas do Brasil - terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. 2ª ed. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP 440 pp.

LORENZI, H., 1992. *Árvores brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP. 352 pp.

LORENZI, H., 1998. *Árvores brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 2. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP. 352 pp.

LORENZI, H; SOUZA, H.M.; MEDEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L.S.C. & Von BEHR, N., 1996. *Palmeiras no Brasil - nativas e exóticas*. Editora Plantarum. Nova Odessa. SP.

- LOUREIRO, A.A.; LISBOA, P.L.B., 1979. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazonica* 9(1): suplemento.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.F.; ALENCAR, J.C., 1979. *Essências madeiras da Amazônia*. Vol I e II. Conselho Nacional de Pesquisas-CNPq e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Manaus, AM.
- MAIA, J.G.S.; ZOGHI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A., 2001. *Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 173 pp.
- MARTINS, F.R., 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 246 p.
- MELLO FILHO, L.E.; SOMMER, G.V. & PEIXOTO, A.L., 1992. *Centuria plantarum brasiliensium extinctionis minitata*. Sociedade Botânica do Brasil.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H., 1974. *Aim and methods of vegetation ecology*. New York. John wiley and Sons. 547 p.
- MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988. Relatório Final – Projeto Estudo e Preservação de Recursos Humanos e Naturais da Área do Projeto Ferro Carajás, 513 pag.
- PIRES, J.M., 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publ. Avulsa Mus. Para. Emílio Goeldi*, Belém (20): 179-202.
- PORTO, M.L.; SILVA, M.F.F., 1989. Tipos de vegetação metalófito da área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. *Acta Botânica Brasilica*. 3(2):13-21.
- PRANCE, G.T., 1977. *The phytogeographic subdivisions of Amazonian and their influence on the selection of biologic reserves*. pp 195-212 in Prance G.T. and T.S. Elias (eds), *Extinction is forever*. New York Botanical Garden.
- RADAMBRASIL, 1974. *Levantamento de recursos naturais*. Vol. 4. Folha SB.22 - Araguaia. Ministério das Minas e Energia. Dpto Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro, RJ.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.A. D.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R. e PROCÓPIO, L.C., 1999. *Flora da Reserva Ducke - Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firma na Amazônia Central*. INPA, Manaus. AM. 800 pp.
- RIZZINI, C.T., 1978. *Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira*. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo, SP. 304 pp.
- RIZZINI, C.T., 1979. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SALOMÃO, R.P.; SILVA, M.F.F.; ROSA, N.A., 1988. *Inventário Ecológico em Floresta Pluvial Tropical de Terra Firme, Serra Norte, Carajás, Pa*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 4(1):46.
- SANTOS, F.M.C., 1989. *Estudo Ambiental na Área de Influência da CVRD na Província Mineral de Carajás-Projeto Ferro e Manganês*. Fábio Marton Consultoria. Relatório interno.
- SECCO, R.S.; MESQUITA, A.L., 1983. *Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte. I*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Nova Sér. Bot., 59:1-13. il.
- SILVA, M.F.F., 1987. *Estudos Botânicos em Carajás. In Desenvolvimento Econômico e Impacto Ambiental em Áreas de Trópico Úmido Brasileiro. A experiência da CVRD. Anais do Seminário*. Rio de Janeiro.
- SILVA, M.F.F.; MENEZES, N.L.; CAVALCANTE, P.B.; JOLY, C.A., 1986a. *Estudos Botânicos: Histórico, Atualidade e Perspectivas*. In: *Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento*. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq. p 184-207.
- SILVA, M.F.F.; ROSA, N.A., 1989. *Análise do estrato arbóreo da Vegetação sobre Jazidas de Cobre na Serra dos Carajás, Pa*. Boletim do Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 5(2):175-206.
- SILVA, M.F.F.; ROSA, N.A.; SALOMÃO, R.P., 1986b. *Estudos Botânicos na Área do Projeto Ferro Carajás. 3 - Aspectos Florísticos da Mata do Aeroporto de Serra Norte-Pa*. Boletim do Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 2(2):169-187.
- SILVEIRA, E.C.; CARDOSO, A.L.R.; ILKIU-BORGES, A.L.; ATZINGEN, N., 1995. *Flora orquídeífilo da Serra dos Carajás, Estado do Pará*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot. 11(1): 75-87.
- VAN ROSMALEN, M.G.M., 1982. *Fruits of Guianan flora*. Institute of systematic botany, Uthecht University and Silvicultural Department of Wageningen, Agricultural University. Netherlands.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A., 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – DERNA. Rio de Janeiro, RJ.
- VIEIRA, L.S., 1992. *Fitoterapia da Amazônia*. 2 ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 347 p.
- ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E.H.A.; MAIA, J.G.S. 2001. *Aroma de flores na Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. Belém, Pará. 240 pp.

## ENTOMOFAUNA

- ARRIVILLAGA, J.C.; NORRIS D.E.; FELICIANGELI M.D.; LANZARO, G.C., 2002. *Phylogeography of the neotropical sand fly *Lutzomyia longipalpis* inferred from mitochondrial DNA sequences*. Genetics and Evolution 2: 2 83–95.

ISHIKAWA, E.A.; SILVEIRA, F.T.; MAGALHAES, A.L.; GUERRA JUNIOR, R.B.; MELO, M.N.; GOMES, R.; SILVEIRA, T.G.; SHAW, J.J., 2002. *Genetic variation in populations of Leishmania species in Brazil*. Trans R Soc Trop Med Hyg. 96 Suppl 1:S111–21.

MONDET, B., 2001. *Yellow fever epidemiology in Brazil*. Bull Soc Pathol Exot. 94(3):260–7.

REMME, J.H.F. *et al.*, 2002. *Strategic emphasis for tropical diseases research: a TDR perspective*. Trends in Parasitology 18(10): 421–428.

RYAN, L.; LAINSON, R.; SHAW, J.J., 1987. *Leishmaniasis in Brazil. XXIV. Natural flagellate infections of sandflies (Diptera: Psychodidae) in Para State, with particular reference to the role of Psychodopygus wellcomei as the vector of Leishmania braziliensis braziliensis in the Serra dos Carajas*. Trans R Soc Trop Med Hyg. 81(3):353–9.

#### HERPETOFAUNA

AVILA-PIRES, T.C.S., 1995. *Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: squamata)*. Zool. Verhand, 299:1-706.

AZEVEDO RAMOS, C.; GALATTI, U., 2002. *Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications*. Biological conservation, 103:103-111.

CRUMP, M.L., 1971. *Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna*. Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 3:1-62.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; AVILA PIRES, T.C.S., 1985. *Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata)*. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emilio Goeldi, 40:9-92, 1985.

DUELLMAN, W.E., 1990. *Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use*. In: GENTRY, A.W. (Ed). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven: Yale University Press, 1990. p. 455-505.

HEYER, W.R., 1994. *Recording frog calls*. In: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.;

HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington: Smithsonian Institute, 1994. p. 285-287.

MCDIARMID, R., 1994. *Preparing amphibians as scientific specimens*. In: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington: Smithsonian Institute, 1994. p. 289-297.

SILVA, N.J.; SITES, J.W., 1995. *Patterns of diversity of neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves*. Conservation Biology, 9(4):873-901.

VANZOLINI, PE; RAMOS-COTTA; M .H.; VITT, L.J., 1980. *Répteis das caatingas*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.

VANZOLINI, P.E., 1980. *Levantamento herpetológico da área do estado de Rondônia sob a influência da BR 364*. Brasília: Programa Polonoroeste, Subprograma Ecologia Animal, CNPQ.

VITT, L.J., 1986. *Biodiversity of amazonian lizards*. In: GIBSON, A.C. (Ed.). *Neotropical biodiversity and conservation*. Los Angeles: Mildred E. Mathias Botanical Garden, UCLA, p. 89-108.

VOGT, R.C.; MOREIRA, G.; DUARTE, A.C.O.C., 1999. *Biodiversidade de répteis do bioma floresta Amazônica e ações prioritárias para sua conservação*. Programa Nacional da Diversidade Biológica, Seminário de Consulta – Macapá.

ZIMMERMAN, B.L.; RODRIGUES, M.T., 1990. *Frogs, snakes, and lizards of the INPA-WWF reserves near Manaus, Brazil*. In: GENTRY, A.W. (Ed). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven: Yale University Press, 1990. p. 426-454.

#### ICTIOFAUNA

AGOSTINHO, A.A., 1992. *Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios*. In: *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. p 106-108.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; AGOSTINHO, A.A.; FABRÉ, N.N., 1995. *Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs*. In: *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL. pp. 105-136.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; FORSBERG, B.R.; VICTORIA, R.; MARTINELLI, L., 1986. *Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon*. Science, 234: 1256-1258.

BARTHEN, R.; GOULDING, M., 1997. *The catfish connection; ecology, migration and conservation of amazon predators*. TFH, Neptune City, 144p.

BAYLEI, P.B.; LI, H.W., 1992. *Riverine fisheries*. In: CALOW, P. & PETTS, G. *The rivers handbook, vol I*. Blackwell Science, 251-281.

BICUDO, D.C.; NECCHI Jr, O.; CHAMIXAES, C.B.C.B., 1995. *Periphyton studies in Brasil: present status and perspectives*. In: TUNDISI, J.D.; BICUDO, C.E.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL. pp. 37-58.

- BOHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A., 1978. *Estado atual da sistemática de água doce da América do Sul*. Acta Amazonica, 8: 657-677.
- BOWEN, S.H., 1984. *Detritivory in neotropical fish communities*. Environ. Biol. Fishes, 9: 59-66.
- BRAGA, A.R., 1981. *Ecologia e etologia das piranhas do nordeste do Brasil (Pisces - Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza, DENOCS. 268p.
- BRAGA, F.M.S., 1990. *Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil*. Rev. Bras. Biol., 50: 547-558.
- BRITSKI, H.A., 1972. *Peixes de água doce do estado de São Paulo. Sistemática*. In: Poluição e piscicultura. Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca CPRN da Secretaria da Agricultura de São Paulo: 79-108.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1988. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)*. Brasília, Câmara dos Deputados/ CODEVASF, 143p.
- BURGESS, W.E., 1989. *An atlas of freshwater and marine catfishes*. TFH, Neptune City, 785 p.
- CASTRO, R. M. C. 1990. *Revisão taxonômica da família Prochilodontidae*. Tese de Doutorado em Zoologia, USP.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986. Resolução nº 20/86.
- FAUSCH, K.D.O.; LYONS, J; KARR, J.R.; ANGERMEIER, P.L., 1990. *Fish communities as indicators of environmental degradation*. In: ADAMS, S. M. *Biological indicators of stress in fishes*. American Fisheries Society Symposium 8, 123-144.
- FILHO, D.B., 1988. *Toxicologia humana e geral*. Atheneu, Rio de Janeiro, 698p.
- FOWLER, H.W., 1954. *Os peixes de água doce do Brasil. II. Arq. Zool.* São Paulo 9: i-xii, 1-400.
- GARAVELLO, J.C., 1979. *Revisão taxonômica do gênero Leporinus Spix, 1829*. Tese Depto. Zool. Inst. Bioc. Univ. S. Paulo. Dezembro 1979: 451 pp.
- GERKING, S.D., 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press, San Diego. 416p.
- GÉRY, J., 1969. *The freshwater fishes of South America. Biogeography and ecology in South America* (eds E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe and H. Sioli), pp. 828-848. Junk, The Hague
- GOLDSTEIN, R.J. 1988. *Cichlids of the world*. Neptune City, T. F. H. 382p.
- GOULDING, M., 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history*. University of California Press. Berkeley. 280p.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G., 1988. *Rio Negro: rich life in poor water*. The Hague: SBC Academic Publishing, 200p.
- HENRY, R; UIEDA, V.S; AFONSO, A.A.O.; KIKUCHI, R.M., 1994. *Input of allocthonous matter and structure of fauna in a Brzilian headstream*. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 25: 1866-1870.
- JÉGU, M.; SANTOS, G.M., 1988. *Le genre Serrasalmus (Pisces, Serrasalmidae) dans le bas Tocantins (Brésil, Pará) avec la description d'une espèce nouvelle, S. geryi, du bassin Araguaia-Tocatins*. Rev. Hydrobiol. Trop. 21(3): 239-274.
- JEPSEN, D.B., 1997. *Fish species diversity in sand bank habitats of a neotropical river*. Environmental Biology of fishes, 49: 449-460.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E., 1989. *The flood pulse concept in river-floodplain systems*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 110-127.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. *Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado ao estudo de alimentação de peixes*. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 29: 205 - 207.
- KIME, D.E., 1995. *The effects of pollution on reproduction in fish*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 5: 52-96.
- KNÖPPEL, H.A., 1970. *Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams*. Amazoniana, II: 257-352.
- KNÖPPEL, H.A., JUNK, W; GÉRY, J., 1968. *Bryconops (Creatochanes) inpai, a new Characoid fish from the Central Amazon Region, with a review of the genus Bryconops*. Amazoniana, 1(3): 232-246.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, London, 654p.
- LACERDA, L.D.; MENESES, C.F., 1995. *O mercúrio e a contaminação de reservatórios no Brasil*. Ciência Hoje, 19 (110): 34-39.
- LAMAS, I.R., 1993. *Análise de características reprodutivas de peixes de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte, UFMG. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. 72p.
- LOWE-McCONNELL, R.L., 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, London. 382p.

- LOWE-McCONNELL, R.L., 1975. *Fish communities in tropical freshwaters*, Longman, London and New York, 337p.
- MACHADO-ALLISON, A., 1990. *Ecologia de los peces de las areas inundables de los llanos de Venezuela*. Interciência, 15: 411-423.
- MACHADO-ALLISON, A., 1994. *Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela*. Acta Biol. Venez., 15: 59-75.
- MAGO-LECIA, F., 1994. *Electric fishes of the continental waters of America*. FUDECI, Caracas, Venezuela. 216p.
- MENEZES, N.A., 1969. *Systematics and evolution of the tribe Acestorhynchini* (Pisces, Characidae). Arq. Zool. São Paulo. 18 (1-2): 1-150.
- MENEZES, N.A., 1976. *On the Cynopotaminae, a new subfamily of Characidae* (Osteichthyes, Ostariophysi, Characoidei). Arquivos de Zoologia, S. Paulo, Vol. 28 (2): 1-91.
- MEYER, F.P.; BARCLAY, L.A., 1990. *Field manual for the investigation of fish kills*. Fish and Wildlife Service / Resource Publication 117. 121p.
- MITSCH, W.J.; GOSSELINK, J.G., 1993. *Wetlands*. 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, New York. 722pp.
- NAVAS-PEREIRA, D.; HENRIQUE, R.M., 1996. *Aplicação de índices biológicos na avaliação da qualidade ambiental*. Revista Brasileira de Biologia 56(2): 441-450.
- NICO, L.G.; TAPHORN, D.C., 1988. *Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela*. Biotropica, 20: 311-321.
- OLSEN, L.A.; ADAMS, K., 1984. *Effects of contaminated sediment on fish and wildlife: review and annotated bibliography*. U. S. Fish Wild. Serv. FWS/OBS-82/66. 103pp.
- PINNA, M.C.C., 1992. *A new subfamily of Trichomycteridae (Teleostei, Siluriformes), lower loricarioid relationships and a discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis*. Zoological journal of the Linnean Society, 106: 175-229.
- POMPEU, P.S.; GODINHO, A.L., 1994. *Para onde dispersas os jovens de peixes de piracema após abandonarem as lagoas marginais?* In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3. Belo Horizonte. Resumos..., Belo Horizonte, Universidade federal de Minas Gerais. p.27.
- POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J., 1984. *Fish reproduction: Strategies and tactics*. Academic Press, London. 410p.
- POWER, M.E., 1984. *The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, Ancistrus spinosus*. Environ. Biol. Fishes, 10: 173-181.
- RIBEIRO, A.M., 1911. *Fauna Brasiliense, peixes, Belonidae*. 1-13
- RIBEIRO, M.C.L.B., 1995. *Conservação e manejo da integridade ecológica em ecossistemas aquáticos: abordagem quantitativa*. In: TAUK-TORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FORESTI, C. & LIMA, S. T. *Análise ambiental: estratégias e ações*. T. A. Queiroz LTDA, São Paulo, 130-134.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A., 1996. *Relação preliminar das espécies de peixes* (Pisces, Elasmobranchii, Actimopterygii) ameaçadas no Brasil. Revta. bras. Zool. 13 (3): 647-667.
- SALGADO, P.E.T.; LARINI, L.; LEPERA, J.S., 1993. In: Larini, L. *Toxicologia*. São Paulo, Manole. 281p.
- SANTOS, G.M.; JEGU, M.; MERONA, B., 1984. *Catálogo dos peixes comerciais do baixo Tocantins*. ELETRONORTE/INPA, 83p.
- SAZIMA, I.; MACHADO, F.A., 1990. *Underwater observations of piranhas in western Brazil*. Environmental Biology of Fishes, 28: 17-31.
- SAZIMA, I., 1984. *Scale-eating in characoids and other fishes*. Environ. Biol. Fishes, 10: 9-23.
- SHAEFER, S.A.; STEWART, D.J., 1993. *Systematics of the Panaque dentex species group (Siluriformes: Loricariidae), wood-eating armored catfishes from tropical South-America*. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 4: 309-342.
- VAZZOLER, A.E.A.M., 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Editora da Universidade Federal de Maringá, Maringá - PR, 166p.
- VIEIRA, F., 1994. *Estrutura da comunidade e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio rio Doce, MG*. Tese de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, UFMG. 78p.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; MENEZES, N.A., 1992. *Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul* (Teleostei, Ostariophysi). Rev. Bras. Biol., 52: 627-640.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E. & LIZAMA, M. L. A. P. 1997. *Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução*. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. *A planície de inundação do alto rio Paraná*. Maringá, EDUEM, 249-268.
- WELCOMME, R.L., 1985. *River Fisheries*. FAO Fish. Tech Pap., 262: 1-330.

**AVIFAUNA**

- ALVES, M.A.S., 1991. *Dieta e táticas de forrageamento de Neothraupis fasciata em cerrado no Distrito Federal, Brasil (Passeriformes: Emberizidae)*. Ararajuba, 2:25-29.
- BERNARDES, A.T.; MACHADO, Â.B.M.; RYLANDS, A.B., 1990. *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte (MG): Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica. 62 pp.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A., 1993. *Birds census techniques*. Cambridge: Academy Press Inc. Printing in Great Britain by the University Press.
- BROWN, K.S., 1987. *Biogeografia e conservação das florestas Atlântica e Amazônica Brasileiras*. 85-92 p. In: Seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido brasileiro, 1. Belém, 1986. A experiência da CVRD. RJ, CVRD. 336 pp.
- COLLAR, N.J.; CROSBY, N.J.; STATTERSFIELD, A.J., 1994. *Birds to watch 2: The world list of threatened birds*. Cambridge: International Council for Bird Preservation. 407 pp.
- CRACRAFT, J., 1985. *Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism*. pp. 49-83 in Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S.; Buckley, F. G. (orgs.). *Neotropical Ornithology*. Washington, D. C.: American Ornithologists Union (Orn. Monogr. 36).
- ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., 2000. *Brasil 500 Pássaros*. 250 pp.
- GRANTSAU, R., 1989. *Os beija-flores do Brasil: uma chave de identificação para todas as formas de beija-flores do Brasil com a descrição de quatro formas novas*. Tradução de Ilse Grantsau. 2ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Expressão e Cultura. 233 pp.
- HAFFER, J., 1985. *Avian zoogeography of the neotropical lowlands*. pp. 113-145 in Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S.; Buckley, F. G. (orgs.). *Neotropical Ornithology*. Washington, D. C.: American Ornithologists Union (Orn. Monogr. 36).
- HILTY, S.L.; BROWN, W.L., 1986. *A guide to the birds of Colombia*. New Jersey, EUA: Princenton University Press. 836 pp.
- HUECK, K., 1972. *As florestas da América do Sul*. São Paulo, Polígono, Ed. Universidade de Brasília, 466 pp.
- KARR, J.R.; SCOTT, K.R.; BLAKE, J.G.; BIERREGAARD, R.O., 1990. *Birds of four neotropical forests*. chapter 14, 237-269 p. In: GENTRY, A. H., editor. *Four neotropical rainforests*. New Haven and London: Yale University press.
- LANYON, W.E., 1978. *Revision of the Myiarchus flycatchers of South America*. Bulletin of the American Museum of Natural History, 161(4):427-628.
- LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G., 1997. *Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção: contendo a lista oficial da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais*. Publicações Avulsas da Fundação Biodiversitas, 1. Belo Horizonte, MG. 50 pp.
- MAGURRAN, A.E.R., 1989. *Ecological diversity and its measurement*. Vedná, New York.
- MOTTA JR, J.C., 1990. *Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo*. Ararajuba, 1:65-71.
- NEGRET, A.J.; NEGRET, R.A., 1981. *As aves migratórias do Distrito Federal*. *Boletim Técnico*, 6. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 64 p.
- NEGRET, A.J.; TAYLOR, J.; SOARES, R.C.; CAVALCANTI, R.B.; JOHNSON, C., 1984. *Aves da região geo-política do Distrito Federal. Lista (Check List) 429 espécies*. SEMA, Brasília.
- NOVAES, F.C., 1987. *Vertebrados Terrestres da Serra Norte/Carajás*. 109-112 p. In: Seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido brasileiro, 1. Belém, 1986. A experiência da CVRD. RJ, CVRD. 336 pp.
- OREN, D.C., 1987. *A Avifauna de Canga Ferrífera*. 113-116 p. In: Seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido brasileiro, 1. Belém, 1986. A experiência da CVRD. RJ, CVRD. 336 pp.
- PINTO, O.M.O., 1952. *Súmula Histórica e Sistemática de Ornitologia de Minas Gerais*. Arquivos de Zoologia, VIII. São Paulo, SP. 51p.
- PINTO, O.M.O., 1953. *Sobre a coleção Carlos Estêvão Pinto*. *Papéis Avulsos Zoologia*, XI(13):111-222. Secretaria da Agricultura, São Paulo, SP.
- RIDGELY, R.; TUDOR, G., 1989. *The birds of South America: Suboscines*. Texas, USA: Texas University Press. 516 pp.
- RIDGELY, R.; TUDOR, G., 1994. *The birds of South America: Oscines*. Texas, USA: Texas University Press. 814 pp.
- SCHAUENSEE, R.M., 1982. *A guide to the birds of South America*. Philadelphia, USA: The Pan American Section, The International Council for Bird Preservation, Inter Collegiate Press Inc, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 500 pp.



- SICK, H., 1983. *Migrações de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE - Centro de Estudos de Migrações de Aves. Publicação Técnica nº 2. Ministério da Agricultura, Gráfica IBDF. 86 pp.
- SICK, H., 1985. *Ornitologia brasileira: uma introdução*. Vol I e II. Brasília (DF): Ed. Universidade Federal de Brasília. 827pp.
- SICK, H., 1997. *Ornitologia brasileira*. Edição revista e ampliada J. F. Pacheco. Rio de Janeiro (RJ): Ed. Nova Fronteira. 862 pp.
- SILVA, J.M.C., 1995a. *Biogeographic analysis of the South American Cerrado Avifauna*. Steenstrupia, 21:49-67.
- SILVA, J.M.C., 1995b. *Avian inventory of the cerrado region, South America: implications for biological conservation*. Bird Conservation International, 5:291-304.
- SOUZA, D.G.S., 1998. *Todas as aves do Brasil, Guia de campo para identificação*. Feira de Santana (BA): Editora Dall. 239 pp.
- VIELLIARD, J.M., 1995a. *Guia sonoro das aves do Brasil*. Sociedade Brasileira de Ornitologia, Fundação o Boticário de Proteção à Natureza. Manaus (AM): Sonopress - Rimo da Amazônia, Indústria e Comércio Fonográfica Ltda.
- VIELLIARD, J.M., 1995b. *Cantos de aves do Brasil*. Sociedade Brasileira de Ornitologia. Manaus (AM): Sonopress - Rimo da Amazônia, Indústria e Comércio Fonográfica Ltda.
- AYRES, J.M.; BEST, R., 1979. *Estratégias para a conservação da fauna amazônica*. Acta Amazonica 9 (supl.): 81-102.
- CABRERA, A; YEPES, J.,1940. *Mamíferos Suldamericanos (vida, costumbres y descripción)*. Buenos Ayres, Argentina, História Natural Ediar, Companhia Argentina de Editores.
- DINERSTEIN, E.; OLSON D.M.; GRAHAM, D.J.; WEBSTER, A.; PRIMM, S.; BOOKBINDER, M.; FORNET, M.; LEDEC, G., 1995. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Wildlife Fund Report to the World Bank/LATEN.
- EMMONS, L.H.; FEER, F., 1997. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*, 2nd edition. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- FEARNSIDE, P.M.; FERRAZ, J., 1995. *A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation*. Conservation Biology 9: 1134-1147.
- FERRARI, S.F.; LOPES, M.A., 1992. *A new species of marmoset, genus Callithrix Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from western Brazilian Amazonia*. Goeldiana Zoologia, 12:1-13.
- FERREIRA, L.V., 1999. *Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Através da Representatividade das Unidades de Conservação e Tipos de Vegetação nas Ecorregiões da Amazônia Brasileira*. (Site da Internet).
- KOOPMAN, K.F., 1982. *Biogeography of bats of South America*. In Mares, M. A.& Genoways, H. H. (eds), *Mammalian biology in South America*, págs.273-302. Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, Linesville, Pa.
- MITTERMEIER, R.A.; SCHWARZ, M.; AYRES, J.M., 1992. *A new species of marmoset, genus Callithrix Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates) from the Rio Maués region, state of Amazonas, central Brazilian Amazonia*. Goeldiana Zoologia 14:1-17.
- PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F., 1995. *A new species of spiny mouse (Scolomys, Sigmodontinae, Muridae) from the Western Amazon of Brazil*. Proceedings of the Biological Society of Washington 108(2):319-337.
- PATTON, J.L; (no prelo). *Mammals of the Rio Juruá: Evolutionary and Ecological Diversification in the Western Amazon*. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, EUA.
- PERES, C.A; 1997. *Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests*. J. Trop. Ecol. 13:381-405.
- QUEIROZ, H.L., 1992. *A new species of capuchin monkey, genus Cebus Erxleben, 1777 (Cebidae: Primates) from eastern Brazilian Amazonia*. Goeldiana (Zool.) 15:1-13.
- ROOSMALEN, M.G.M.; VAN ROOSMALEN, T.; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B., 1998. *A New and distinctive Species of Marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia*. Goeldiana Zoologia 22:1-27.
- RYLANDS, A.B.; BERNARDES, A.T., 1989. *Two Priority regions to primate conservation in the Brazilian Amazonian*. Primate Conservation. 10: 56-62.
- SILVA, M.N.F., 1998. *Four new species of spiny rats of the genus Proechimys (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil*. Proceedings of the Biological Society of Washington 111(2): 436-471.

## MASTOFAUNA

AB'SABER, A.N., 1977. *Os domínios morfoclimáticos na América do Sul*. Primeira aproximação. Geomorfologia, 52:1-23.

SILVA, M.N.F.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L., 2001. *Biogeografia e conservação da mastofauna na floresta amazônica brasileira*. In: *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios*, pp. 110-131, 471-475. Instituto Socioambiental, Estação Liberdade, São Paulo.

SIMMONS, N.B.; VOSS, R.S. 1998. *The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna part I. bats*. *Bul. Am. Mus. Nat. Hist.* 237: 219 pp.

TOLEDO, P.M.; MORAES-SANTOS, H.M.; MELO, C.C.S., 1999. *Levantamento Preliminar de Mamíferos não voadores da Serra dos Carajás: Grupos Silvestres Recentes e Zooarqueológicos*. *Bol. us. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool.*, 15 (2). 141 – 157.

VOSS, R. S.; EMMONS, L.H., 1996. *Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment*. *Bul. Am. Mus. Nat. Hist.* 230: 115 pp.

## LIMNOLOGIA

APHA, 1996 - *Standard Methods for the analysis of water and wastewater*, American Public Health Assoc. 20<sup>a</sup> Ed.

DAMOUS, N.R.; WAGENER, A.L.R.; SAMBASIVA, R.P.; WAGENER, K., 2002. *Baseline Studies on Water and Sediments in the Copper Mining Region of Salobo-3 A, Carajás - Amazon, Brazil*, *j.Braz.chem.soc.*, Vol13,nº2,140-150.

ESTEVES, F. A., 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, FINEP, Rio de Janeiro.

HELLAWELL, J.M., 1989. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management* Elsevier Science Publishers Ltd.

ISO 7828-1985 (E). 1993 - *Water quality : Methods of biological sampling , guidance on handnet sampling of aquatic benthic macroinvertebrates*. Switzerland.

JUNQUEIRA, M.V.; CAMPOS, M.C.S., 1988. *Avaliação de Métodos de Bioindicadores da Qualidade da Água*. *Rev. Engenharia Sanitária*. 27:-n:2,153-155.

KREBS, C.J., 1989. *Ecology. Experimental Analysis of Distribution and Abundance* Harper International Edition.

MACAN, T.T., 1958. *Methods for sumpling of botton fauna of story streams*. *Mitt Intern. Ver. Limnol.*, v.,8.

MAGURRAN, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton : University Press, p.1-175.

MARGALEF, R., 1982. *Limnologia*. Omega, Barcelona, 1010 p.

ODUM, E.P., 1985. *Ecologia Interamericana*. Rio de Janeiro, 439 p.

STRASKRABA, M.E; TUNDUSI, J.G., 2000. *Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos*, v.9 Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas, ILEC/IIE, 257p

VON SPERLING, M., 1996. *Princípio do Tratamento Biológico de águas Residuárias: introdução a qualidade das águas e ao tratamento de Esgotos*. DESA V.1 2ed., 243 p .

## SOCIOECONOMIA

ANKER, M., 1991. *Epidemiological and statistical methods for rapid health assessment. Indtroduction: Statistics*, Genève: Quarterly World Helth., vol.44, n.3, pp.94-97.

BENENSON, A.S., 1983. *Controle das Doenças Transmissíveis no Homem*. OPS. Pub. Cient. nº 442.

BREILH, J., 1990. *Reprodução social e investigação em saúde coletiva*. In: DINA Czeresnia costa (org.). *Epidemiologia – teoria e objeto*. São Paulo: HYUCITEC-ABRASCO, Cap. 4, pp. 154-155.

BRASIL, Ministério dos Transportes – Agência Nacional dos Transportes – ANT, 2004 -Site [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br)

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, 2002. *Manual de Auditoria em Segurança e Saúde no Setor Mineral*. Brasília.- DSST.

BRASIL, Ministério da Saúde, 2003. *Anuário Estatístico de Saúde do Brasil*. Site [www.portal.saude.gov.br](http://www.portal.saude.gov.br)

CASTELLANOS, P.L., 1990. *Avances Metodológicos en Epidemiologia. Anais do I Congresso Brasileiro de Epidemiologia*. Rio de Janeiro: ABRASCO.

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1986. *Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, RT-040. R-2*. Rio de Janeiro - RJ.

IDESP, 1990. Instituto Paraense de Desenvolvimento Econômico e Social, in “Municípios Paraenses – Parauapebas”.

IDESP, 1990. Instituto Paraense de Desenvolvimento Econômico e Social, in “Municípios Paraenses – Água Azul do Norte”.

IDESP, 1990. Instituto Paraense de Desenvolvimento Econômico e Social, in “Municípios Paraenses – Eldorado dos Carajás”.

IDESP, 1990. Instituto Paraense de Desenvolvimento Econômico e Social, in “Municípios Paraenses – Curionópolis”.

FIBGE, 1998. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site "Cidades". Informações gerais sobre os municípios da microrregião de Parauapebas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Demográficos 1970, 1980,1991 e 2000. Site [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional 1996. Site [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

OPS – Organización Panamericana Para La Salud, 1987. Evacuación de Impacto Ambiental Y Salud de Proyectos de Desarrollo.México

PNUD/IPEA/FJP/FIBGE, 1970, 1980, 1991 e 2000. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/Fundação João Pinheiro/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Índice de desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

ESTADO DO PARÁ/Municípios de MARABA e PARAUAPEBAS, 2003. Sites dos Órgãos Administrativos. SEFA (Secretaria da Fazenda), SEOF (Secretaria de Gestão Orçamentária e Financeira), SEICOM (Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração), SECULT (Secretaria de Cultura). Informações Setoriais.[www.pa.gov.br](http://www.pa.gov.br).

ESTADO DO PARÁ/SEOF, 2003. Secretaria de Estado de Gestão Orçamentária e Financeira. Site de Estatísticas Municipais.

NAEA, 1998. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Vol.1, Nº 2, Dezembro de 1998. Pág.65: Campos, Índio. "Corredores de Exportação e Sustentabilidade da Agricultura na Amazônia".

SEPLAN, 2003 – Secretaria Municipal de Planejamento da Prefeitura de Marabá. Site oficial [www.maraba.pa.gov.br](http://www.maraba.pa.gov.br).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAUAPEBAS, 1996. *Cadastro Técnico Municipal*

PROJETO BRA/96/025 – Acordo SUDAM/PNUD e Acordo de Cooperação Técnica SUDAM/IPEA, Belém, 2000. "Diagnóstico e Censarização Macrossocial da Amazônia Legal: Movimentos Migratórios na Região Amazônica". Site *Amazônia*.

**SÁ, W.R., 1996. Avaliação de Impacto Ambiental Sobre a Saúde. Documento não publicado. CEMEA**

**SAN MARTIN, 1991. Prólogo da Terceira Edição. In Epidemiologia, Economia, Política e Saúde. São Paulo UNESP-HUICITEC**

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Pará, 2004 – Site [www.pa.sebrae.com.br](http://www.pa.sebrae.com.br)

SUDAM/IPEA, 2000. "Cenários Sociais para 2000-2010". Site *Amazônia*.

SUDS/PA, 1989. "Diagnóstico da Situação Atual – Abrangência: Parauapebas".

**THEIS, J.; GRADY, H.M., 1991. Participatory rapid appraisal for community development. A training Manual Based on Experiences in Middle East and North Africa. United Kingdom: London International Institute for Environment and Development**

VIVERCIDADES,2004 – Site [www.vivercidades.org.br](http://www.vivercidades.org.br). Informações sobre dados estatísticos da cidade de Marabá constantes do Plano Diretor, em elaboração.

WITZENFELD, H., 1996. *Manual Básico Sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud*. Pp. (II.3). México: OPS - Organización Panamericana Para la Salud.

#### SITES CONSULTADOS

[www.BrasilChannel.com.br](http://www.BrasilChannel.com.br).

[www.socioambiental.org.br](http://www.socioambiental.org.br) - Enciclopédia: Povos Indígenas no Brasil : ISA

[www.biologic.hpg.ig.com.br/florestas.htm](http://www.biologic.hpg.ig.com.br/florestas.htm) - Florestas Nacionais

[www.folhapopular.com](http://www.folhapopular.com) - Cronologia da História do Tocantins. Palmas

[www.vilamariana.com.br/tacaunas](http://www.vilamariana.com.br/tacaunas) - Histórias

[www.transbrasiliansa.com.br](http://www.transbrasiliansa.com.br) - Origens –Marabá

[www.funai.org.br](http://www.funai.org.br)