

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA
ICTIOFAUNA

MONITORAMENTO PÓS-ENCHIMENTO
FASE V

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL



AGOSTO DE 2007

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
EQUIPE DE TRABALHO	3
A. Equipe Técnica	3
Ictiofauna	3
Apoio Médico Veterinário	3
Análise e Interpretação dos Dados	3
B. Apoio Logístico e Operacional	3
ÁREA DE ESTUDO	4
LICENCIAMENTO	4
COLETA DE DADOS	5
A. Racional	5
B. Infra-estrutura	5
C. Metodologia	6
BANCO DE DADOS	9
ANÁLISE DOS DADOS	10
A. Índice de Diversidade e Equitabilidade	10
B. Curva de Rarefação	11
C. Índice de Constância de Ocorrência das Espécies	12
D. Índice de Similaridade	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
A. Dados Primários	13
A.1. Análise Estatística dos Dados Primários	15
A.1.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade	15
A.1.2. Curva de Rarefação	16
A.2. Destino dos Animais Coletados	17
B. Diversidade Faunística Local (Alfa Diversidade)	18
B.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade	22
B.2. Índice de Constância de Ocorrência das Espécies	24
B.3. Índice de Similaridade	28
B.4. Hábitos Alimentares	32

B.5. Espécies Migratórias.....	37
B.6. Espécies alienígenas	38
B.7. <i>Status</i> de Conservação.....	41
IBAMA	41
CITES	41
IUCN.....	42
CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO I – Licença para Atividades Científicas nº. 002/2000 – AGMA	56
ANEXO II – Licença Para Pesca Científica nº. 037/2006 – AGMA	58
ANEXO III – Termo de Recebimento de Material Biológico CEPB/UCG	61

Foto da capa: Piranha-preta (*Serrasalmus rhombeus*)

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a biologia dos peixes têm se concentrado na reprodução e crescimento por serem os parâmetros mais importantes para iniciar atividades relativas à ictiofauna, devido à necessidade de cada vez mais saber como funcionam os ecossistemas para poder administrá-los corretamente.

As espécies de peixes de um rio são reflexos do conjunto de fatores bióticos e abióticos que estão ocorrendo em determinado momento, os quais influenciam a distribuição, abundância e as interações entre as espécies. A estrutura populacional determinada por esses fatores pode diferir de assembléia para assembléia, de estação para estação e de um ano para outro. O alimento disponível e o habitat são os dois recursos que mais comumente parecem ser divididos por espécies em coexistência.

Distribuição espacial, abundância e densidade são parâmetros fixos, mas desconhecidos dentro de uma área e tempo definidos. Obviamente o número e a distribuição espacial de animais se modificarão com o tempo e espaço e, conseqüentemente, esses parâmetros são fixos somente em um período curto de tempo e espaço definido. O fato das populações biológicas estarem sujeitas a processos dinâmicos, as coletas de dados em uma área de estudo devem ser interpretadas como uma janela de um sistema em mudanças contínuas. Em se tratando de ictiofauna, essa dinâmica pode ser agravada com inúmeras variáveis antropogênicas.

Trabalhos limitados a alguns grupos animais de ocorrência no Cerrado sugerem uma fauna muito rica. No entanto, assim como vêm ocorrendo nos demais habitats no mundo, o Cerrado está sendo convertido a sistemas mais simples devido às atividades humanas, como a expansão das barreiras agrícolas e a transformação de rios de médio-grande porte em lagos com a construção de barramentos para o aproveitamento do potencial hidro-energético da região.

Diante disso, o monitoramento é uma medida mitigatória onde são esperadas respostas a uma transformação ambiental e a escolha de grupos

taxonômicos específicos pode gerar resultados extremamente importantes para o entendimento das populações sob impacto ambiental.

Os dados apresentados nesse relatório tratam dos resultados interpretativos do Monitoramento Ictiofaunístico Pós-enchimento do Reservatório da UHE Cana Brava – Fase V, que teve como objetivo cumprir com as premissas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) (NATURAE, 2000), gerando dados cientificamente embasados sobre o estado atual da ictiofauna presente na área de estudo.

São utilizadas neste relatório as seguintes abreviações:

AGMA – Agência Goiana de Meio Ambiente

CEPB/UCG – Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis

PMI – Programa de Monitoramento da Ictiofauna

UCG – Universidade Católica de Goiás

UHE – Usina Hidrelétrica

EQUIPE DE TRABALHO

A equipe técnica do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-Enchimento (Fase V) foi composta por biólogos e veterinários, auxiliados por técnicos de campo e por um acadêmico do curso de biologia da Universidade Católica de Goiás e estagiário da empresa Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda.

A. EQUIPE TÉCNICA

Ictiofauna

- Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr. Coordenador Geral
- Biol. M.Sc. Hélder Lúcio Rodrigues Silva Coord. Técnico
- Biol. Itamar Júnior Tonial
- Acad. Biol. Jeremiah Jadrien Barbosa

Apoio Médico Veterinário

- Méd. Vet. Gustavo Nepomuceno Pinto

Análise e Interpretação dos Dados

- Biol. M.Sc. Marcio Candido da Costa
- Biol. M.Sc. Marília Luz Soares

B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL

- Sr. Alcides Rodrigues Ramos Ajudante de Campo
- Sr. Valdomiro Oliveira dos Santos Ajudante de Campo
- Sr. Wellington de Souza Jorge Ajudante de Campo
- Sr.^a Raimunda Ferreira Nascimento Cozinheira

ÁREA DE ESTUDO

A UHE Cana Brava está localizada na porção setentrional do alto rio Tocantins, entre os municípios de Minaçu e Cavalcante, no extremo norte do Estado de Goiás. A área de influência direta do reservatório inclui os municípios de Minaçu, Cavalcante e Colinas do Sul (Cavalcanti *et al.*, 2002).

O reservatório possui 139 km² de área inundada em sua cota máxima de enchimento (330m), com aproximadamente 16.5m de profundidade média (Cavalcanti *et al.*, 2002).

Do ponto de vista biogeográfico, a área de estudo encontra-se no domínio do Bioma Cerrado, caracterizado por chapadões recobertos por vegetação de Cerrado e por florestas de galeria e matas ciliares ao longo das drenagens (Ab'Saber, 1967;1977). O regime hidrológico do rio Tocantins é bem definido, com períodos de estiagem entre julho e outubro, e de cheias entre dezembro e março.

LICENCIAMENTO

A proposta original do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava foi enviada a Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA), formando o Processo nº. 5601.3.969/2000-3, resultando na Licença nº. 002/2000, a qual foi renovada pela Licença nº. 037/2006, com validade entre 17 de novembro de 2006 e 26 de dezembro de 2007 (Anexos I e II).

COLETA DE DADOS

A. RACIONAL

Durante as atividades do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-Enchimento (Fase V), foram realizadas duas campanhas amostrais, no período entre outubro de 2006 e março de 2007 (Tabela 1).

Tabela 1. Campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-Enchimento (Fase V).

Campanha	Data	Produto
1	11 a 21 de outubro de 2006	1º Relatório Técnico Parcial
2	9 a 18 de março de 2007	2º Relatório Técnico Parcial

B. INFRA-ESTRUTURA

Para as atividades de coletas contou-se com a infra-estrutura dos acampamentos-base da equipe do Monitoramento da Fauna Silvestre (PFS), montados à margem esquerda do reservatório da UHE Cana Brava, na propriedade do Sr. Mário Ribeiro (13°35'14"S e 48°09'00"W ou 0808429 e 8496122), no município de Minaçu - GO.

Os acampamentos-base foram compostos por uma tenda utilizada para atividades de laboratório, barracas individuais para acomodação da equipe envolvida, dois banheiros, um grupo gerador, além de um rancho pré-existente na área, o qual foi aproveitado para a instalação da cozinha/refeitório (Figura 1).

Para as atividades de campo foram utilizados 1 veículo *pick-up* 4x4, 1 barco de 6m com motor de popa 30 HP e equipamentos fotográfico e de georreferenciamento.



Figura 1. Acampamento-base utilizado pela equipe da NATURAE.

C. METODOLOGIA

Esse monitoramento constitui uma continuidade metodológica do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava, cujas fases contemplam etapas de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório. A metodologia utilizada segue o descrito no projeto original (NATURAE, 2000).

Para a amostragem da ictiofauna foi estabelecida uma malha amostral composta por 40 pontos de coleta, distribuídos ao longo do reservatório (Tabela 2). Durante as coletas foram utilizadas redes de espera com malhas de 2.5 (= 10mm), 8 (= 40mm), 10 (= 50mm), 12 (= 60mm) e 16 (= 80mm) .

Tabela 2. Demonstrativo dos pontos amostrais utilizados durante as campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-Enchimento (Fase V).

Campanha	Ponto	Coordenadas geográficas
1ª	CAB – 01	13°32'22"S e 48°09'02"W ou 0808412 e 8501398
	CAB – 02	13°32'22"S e 48°08'03"W ou 0808400 e 8501406
	CAB – 03	13°32'19"S e 48°09'03"W ou 0808386 e 8501500
	CAB – 04	13°32'15"S e 48°09'04"W ou 0808360 e 8501624
	CAB – 05	13°32'13"S e 48°09'03"W ou 0808377 e 8501690
	CAB – 06	13°32'11"S e 48°09'04"W ou 0808372 e 8501734
	CAB – 07	13°32'13"S e 48°08'56"W ou 0808593 e 8501674
	CAB – 08	13°32'11"S e 48°08'54"W ou 0808653 e 8501724
	CAB – 09	13°32'09"S e 48°08'54"W ou 0808664 e 8501796
	CAB – 10	13°32'09"S e 48°08'52"W ou 0808717 e 8501792

Tabela 2. Continuação.

Campanha	Ponto	Coordenadas geográficas
	CAB – 11	13°33'42"S e 48°09'04"W ou 0808341 e 8498934
	CAB – 12	13°30'54"S e 48°07'17"W ou 0811614 e 8404062
	CAB – 13	13°30'55"S e 48°07'17"W ou 0811615 e 8504040
	CAB – 14	13°30'47"S e 48°07'18"W ou 0811591 e 8504276
	CAB – 15	13°30'45"S e 48°07'18"W ou 0811584 e 8504334
	CAB – 16	13°30'42"S e 48°07'20"W ou 0811528 e 8504400
	CAB – 17	13°32'41"S e 48°07'23"W ou 0811430 e 8504454
	CAB – 18	13°30'42"S e 48°07'25"W ou 0811370 e 8504446
	CAB – 19	13°30'46"S e 48°07'39"W ou 0810945 e 8504318
	CAB – 20	13°30'49"S e 48°07'40"W ou 0810931 e 8504220
	CAB – 21	13°30'51"S e 48°07'39"W ou 0810933 e 8504158
	CAB – 22	13°30'53"S e 48°07'40"W ou 0810927 e 8504114
	CAB – 23	13°30'55"S e 48°07'40"W ou 0810914 e 8504044
	CAB – 24	13°30'56"S e 48°07'40"W ou 0810919 e 8504016
	CAB – 25	13°30'58"S e 48°07'41"W ou 0810863 e 8503958
2ª	CAB – 01	13°33'36"S e 48°08'47"W ou 0808855 e 8499130
	CAB – 02	13°33'25"S e 48°08'35"W ou 0809220 e 8499464
	CAB – 03	13°33'24"S e 48°08'31"W ou 0809341 e 8499494
	CAB – 04	13°33'21"S e 48°08'29"W ou 0809402 e 8499586
	CAB – 05	13°33'30"S e 48°08'54"W ou 0808654 e 8499306
	CAB – 06	13°33'30"S e 48°08'53"W ou 0808672 e 8499302
	CAB – 07	13°33'33"S e 48°09'10"W ou 0808173 e 8499238
	CAB – 08	13°30'50"S e 48°07'16"W ou 0811643 e 8504188
	CAB – 09	13°30'50"S e 48°07'16"W ou 0811666 e 8504202
	CAB – 10	13°30'50"S e 48°07'16"W ou 0811655 e 8504188
	CAB – 11	13°30'51"S e 48°07'17"W ou 0811635 e 8504180
	CAB – 12	13°33'19"S e 48°08'46"W ou 0808877 e 8499660
	CAB – 13	13°33'20"S e 48°08'48"W ou 0808841 e 8499636
	CAB – 14	13°33'21"S e 48°08'51"W ou 0808726 e 8499586
	CAB – 15	13°32'48"S e 48°07'56"W ou 0811392 e 8502484

A revisão das redes ocorreu diariamente nos períodos matutino, entre 7:00h e 9:00h, e vespertino, entre 16:00h e 18:00h. Os espécimes coletados foram submetidos à tomada de dados biométricos (Figuras 2 e 3) (Britski *et al.*, 1986; Britski *et al.*, 1999), registro fotográfico e identificação (Le Bail *et al.*, 1984; Lauzanne & Loubens, 1985; Mazzoni, 1998; Castro, 1999; Melo *et al.*, 2005, e Froese & Pauly, 2006), sendo posteriormente soltos – com o mínimo de tempo possível fora d'água – ou fixados em formol a 10% e conservados em álcool 70% para envio ao Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Universidade Católica de Goiás (CEPB/UCG), como testemunho científico ou para confirmação da identificação taxonômica.

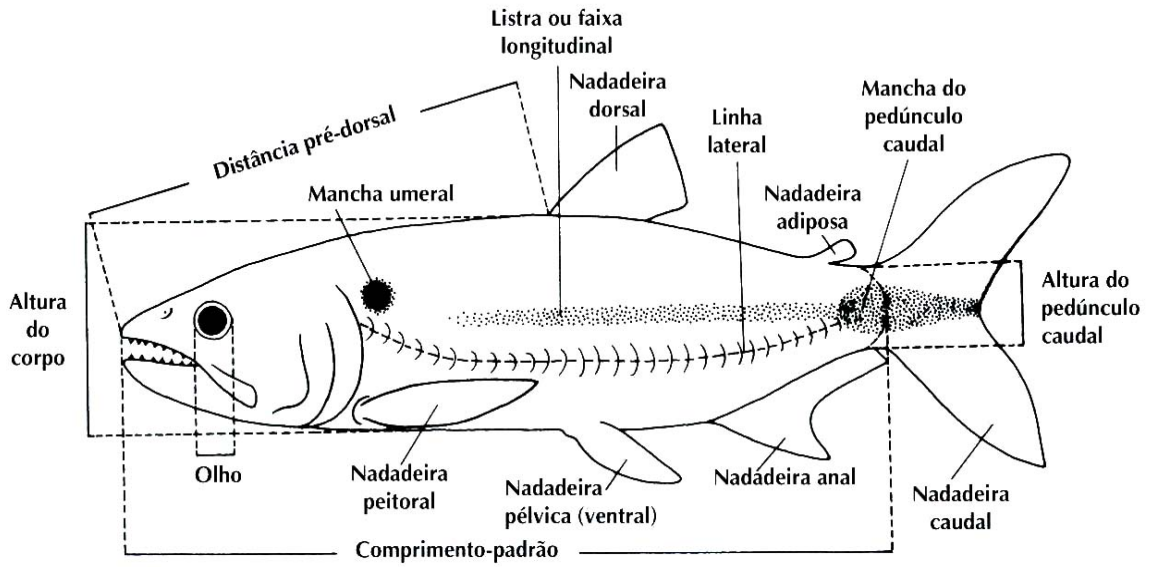


Figura 2. Medidas padronizadas para peixes de escamas (Britski *et al.*, 1999).

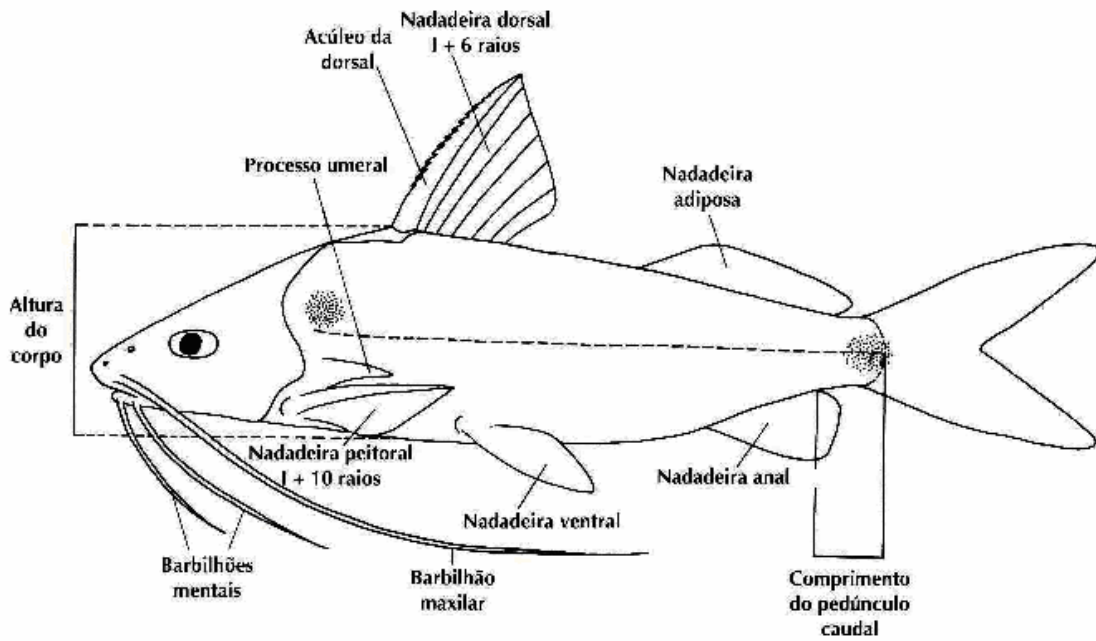


Figura 3. Medidas padronizadas para peixes de couro (Britski *et al.*, 1999).

BANCO DE DADOS

Além dos dados do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V), referenciados como dados primários, nesse estudo utilizou-se também as informações ictiofaunísticas referentes a outras fases deste mesmo programa (PMI – Fases I, II, III e IV).

A seguir são apresentados os dados tratados neste relatório:

- Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fase I (Monitoramento Pré-enchimento do Reservatório) (NATURAE, 2002a);
- Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fase II (Resgate de peixes da ensecadeira) (Fase II) (NATURAE, 2002b);
- Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fase III (Monitoramento Pós-enchimento do Reservatório) (NATURAE, 2003);
- Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fase IV (Monitoramento Pós-enchimento do Reservatório) (NATURAE, 2005);

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados contidos nesse estudo receberam dois tratamentos distintos. No primeiro, abordou-se somente os dados referentes às duas campanhas amostrais da Fase V do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava (dados primários), onde procurou-se caracterizar a ictiofauna presente na área de estudo, bem como estabelecer um padrão de distribuição, considerando abundância, riqueza e diversidade de espécies. No segundo tratamento procurou-se correlacionar os dados de todas as fases do PMI da UHE Cana Brava (Fases I a V).

De maneira geral, foram aplicados os seguintes testes para o tratamento dos dados:

A. ÍNDICE DE DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE

As comparações de eficiência amostral entre as campanhas são importantes como parâmetros de uniformidade e representatividade qualitativa, respeitando-se as variações sazonais da área de estudo.

A diversidade e equidade dos organismos foram estimadas através do Índice de Shannon-Wiener e de Equitabilidade (Magurran, 1991), respectivamente.

O Índice de Diversidade foi calculado através da fórmula:

$$H = -\sum (p_i) \cdot \log(p_i) \quad \text{e} \quad E = H/H_{max}$$

Onde:

p = proporção de abundância da espécie i ;

H_{max} = diversidade máxima ou diversidade de espécies sob condições de máxima equitabilidade.

O índice de Shannon-Wiener é um índice relativo (comparação entre comunidades), baseado na riqueza de espécies e na abundância proporcional de cada espécie. Conseqüentemente, a medida de diversidade H' aumenta com o aumento do número de espécies na comunidade.

Tais medidas são mais informativas quando comparadas com a medida de Equitabilidade (E'), uma vez que nenhuma comunidade consiste de espécies de equivalente abundância. Essa medida varia entre 0 e 1 e é independente da riqueza de espécies, atingindo valor máximo quando cada espécie é representada pelo mesmo número de indivíduos. Desta forma, a medida de E' nos fornece a razão de diversidade encontrada para o máximo de diversidade que existe na comunidade.

B. CURVA DE RAREFAÇÃO

O método de rarefação (Hurlbert, 1971) foi aplicado com o objetivo de padronizar o número de indivíduos e comparar a riqueza de espécies dos locais amostrados. Esse método é destinado a responder a seguinte questão (Krebs, 1999): qual é a riqueza de espécies esperada considerando um número de indivíduos (n) menor que o número total de indivíduos (N)?

A equação para o cálculo da riqueza de espécies esperada ($E(S_n)$), de acordo com Gotelli & Graves (1996) e Krebs (1999), é dada por:

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N-n_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

Onde:

N = número total de indivíduos na amostra;

S = número total de espécies na amostra;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

n = número de indivíduos escolhido para padronização ($n < N$).

Essas curvas foram obtidas com o auxílio do programa Biodiversity-Pro (Gotelli & Colwell, 2001) e permitiram avaliar como o número de espécies (S) aumenta à medida que novos indivíduos (N) ou novas amostras são adicionadas ao conjunto de dados já existentes. O programa *Biodiversity Pro* encontra-se disponível <http://www.nrnc.demon.co.uk/bdpro/>.

C. ÍNDICE DE CONSTÂNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES

Os Valores de Constância de Ocorrência (C) foram atribuídos para cada espécie, calculados, segundo Dajoz (1978), a partir da fórmula:

$$C = p * \frac{100}{P}$$

Onde:

C = valor de constância da espécie;

p = número de fases que contêm a espécie;

P = número total de fases.

As espécies foram consideradas constantes quando apresentaram $C > 50$, acessórias quando $25 \leq C \leq 50$ e acidentais quando $C < 25$.

D. ÍNDICE DE SIMILARIDADE

As matrizes de similaridade foram obtidas através do Índice de Jaccard, calculado entre pares de campanhas e definidas pela fórmula:

$$J_{i,j} = \frac{a}{(a + b + c)}$$

Sendo:

$J_{i,j}$ = Coeficiente de similaridade de Jaccard entre as fases i e j;

a = número de espécies que ocorrem tanto na fase i quanto na fase j (co-ocorrência);

b = número de espécies que ocorrem na fase j, mas que estão ausentes na fase i;

c = número de espécies que ocorrem na fase i, mas que estão ausentes na fase j.

Os resultados obtidos (**J**) foram computados em uma matriz de similaridade, desenvolvido para medidas binárias (presença e ausência), obedecendo a seguinte convenção: 1= espécie presente, 0= espécie ausente.

A partir dos índices de similaridade (**J**), as matrizes das fases foram utilizadas para a construção de um dendrograma utilizando-se o método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages*) (Krebs, 1999), utilizando o programa NTSYS 2.02.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os dados referentes aos resultados do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-Enchimento (Fase V), são discutidos em detalhe e em itens específicos, apresentados a seguir. Da mesma forma, são oferecidas análises taxonômicas e uma avaliação ictiofaunística da área amostrada.

A. DADOS PRIMÁRIOS

Os dados da diversidade das espécies registradas durante este monitoramento são apresentados, a seguir, sob a forma de uma listagem geral (*checklist*) onde consta a nomenclatura científica e os respectivos nomes populares de acordo com as bibliografias consultadas (Godoy, 1975; Agostinho & Júlio Jr., 1999; Britski *et al.*, 1999; Carosfeld *et al.*, 2003; Froese & Pauly, 2006).

Checklist da Ictiofauna da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V)

Classe Elasmobranchii	
Ordem Rajiformes	
Família Potamotrygonidae	
<i>Potamotrygon hystrix</i>	Raia; Arraia
Classe Actinopterygii	
Ordem Characiformes	
Família Anostomidae	
<i>Leporinus affinis</i>	Piau
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-cabeça-gorda
<i>Schizodon vittatus</i>	Piau
Família Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
Família Prochilodontidae	
<i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra
Família Characidae	
<i>Bryconops aff. caudomaculatus</i>	Lambari
<i>Chalceus epakros</i>	Rabo-vermelho
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha
Subfamília Serrasalminae	
<i>Myleus schomburgkii</i>	Pacu
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta

<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Piranha
Família Chilodontidae	
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	Cabeça-dura
Família Cynodontidae	
Subfamília Cynodontinae	
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Cachorra
Família Curimatidae	
<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha
Família Ctenoluciidae	
<i>Boulengerella cuvieri</i>	Bicuda
Família Hemiodontidae	
<i>Hemiodus microlepis</i>	Voadeira
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Voadeira
Ordem Siluriformes	
Família Auchenipteridae	
<i>Ageneiosus inermis</i>	Peixe-gato
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Mandi-peruano
Família Doradidae	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Abotoado
Família Loricariidae	
Subfamília Hypostominae	
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo-chicote
Família Pimelodidae	
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barbado
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato
Ordem Perciformes	
Família Cichlidae	
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré
<i>Cichla temensis</i>	Tucunaré-paca
<i>Crenicichla lugubris</i>	Mariana; Margarida
<i>Geophagus altifrons</i>	Acará; Cará
<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará; Cará
Família Sciaenidae	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina; Pescada-branca
Ordem Synbranchiformes	
Família Synbranchidae	
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum

Durante a Fase V do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava, foram coletados 314 espécimes de peixes, os quais estão distribuídos em 2 classes, 5 ordens, 17 famílias, 26 gêneros e 32 espécies.

A.1. Análise Estatística dos Dados Primários

São abordados nessa análise os dados obtidos através das duas campanhas amostrais realizadas nesse monitoramento, com o objetivo de retratar especificamente a ictiofauna registrada na área monitorada durante a Fase V do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava.

A.1.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade

A quantificação da importância relativa dos diversos fatores e processos, tanto bióticos como abióticos que determinam as flutuações das populações animais, pode ser apontada como sendo o objetivo primordial dos estudos ecológicos (Begon *et al.*, 1996; Winemiller *et al.*, 2000), principalmente em áreas que estão sujeitas a alterações ambientais.

No entanto, não é tarefa trivial, a despeito da grande modificação da paisagem, a averiguação das alterações ecológicas, de fato decorrentes das alterações antrópicas (Madenjian *et al.*, 1986; Stewart-Oaten *et al.* 1986; Green, 1993; Underwood, 1993; Cottingham & Carpenter, 1998; Doak & Morris, 1999).

A questão básica é verificar se os indicadores de interesse (abundância, riqueza de espécies, etc.) variam, após a intervenção, em níveis que não estejam dentro da amplitude natural de variação (Schindler, 1987). Em outras palavras, a ênfase de qualquer investigação sobre os prováveis efeitos de uma intervenção humana (impacto ambiental) é determinar se as mudanças observadas na variável de interesse, inequivocamente identificada ao longo do tempo, foram causadas por essa intervenção em particular (Beyers, 1998).

Com este intuito, são abordados nessa análise os dados obtidos durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V), na intenção de retratar a realidade atual do ambiente amostrado.

A Tabela 3 apresenta o índice de abundância, a riqueza, o índice de diversidade (Índice de Shannon-Wiener) e a equitabilidade para as duas campanhas realizadas durante o monitoramento, onde observa-se que a

Campanha 1 apresentou a maior abundância ($N = 168$ espécies) e a menor riqueza ($S = 22$ espécies). Assim, tem-se que a Campanha 2 apresenta o maior índice de diversidade ($H' = 1.20$), pois apresenta a menor abundância ($N = 146$ espécimes) e, principalmente, a maior riqueza ($S = 31$ espécies).

A equitabilidade (E') das duas campanhas apresentou valores relativamente altos ($E' = 0.75$ e $E' = 0.81$), demonstrando certa homogeneidade na distribuição dos espécimes dentre as espécies registradas ao longo das campanhas amostrais realizadas. A Figura 4 apresenta o resumo quali-quantitativo das referidas campanhas amostrais.

Tabela 3. Abundância (N), riqueza (S), índice de diversidade (H') e equitabilidade (E') por campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V).

Campanhas	N	S	H'	E'
1	168	22	1.01	0.75
2	146	31	1.20	0.81

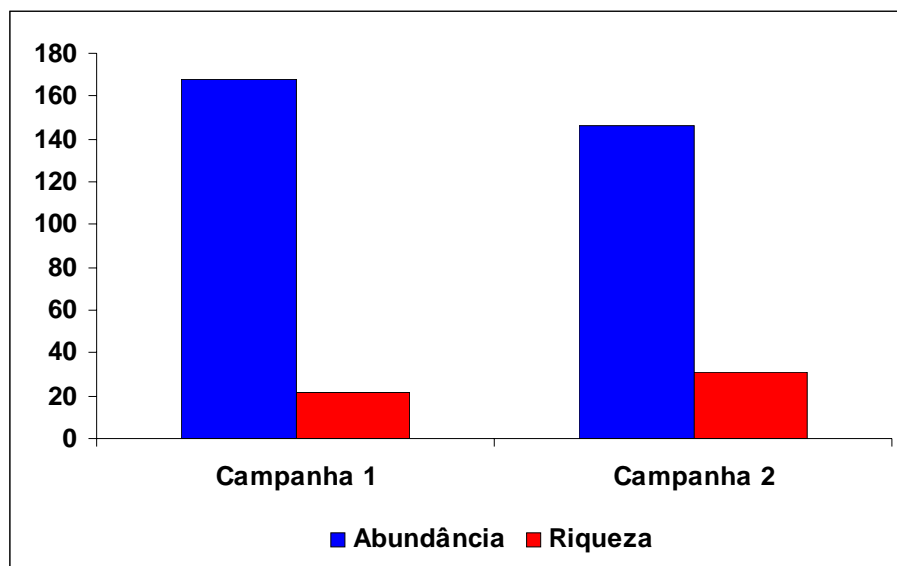


Figura 4. Resumo quali-quantitativo (riqueza e abundância) das campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V).

A.1.2. Curva de Rarefação

Considerando-se que os índices faunísticos (Shannon-Wiener e Equitabilidade) são influenciados significativamente pelo tamanho das

amostras (Ludwig & Reynolds, 1988), testou-se a remoção do efeito da abundância sobre a riqueza de espécies através do método de rarefação, onde os valores de riqueza esperados para abundâncias fixadas previamente, foram comparados com a riqueza encontrada nas diferentes campanhas amostrais (Figura 5).

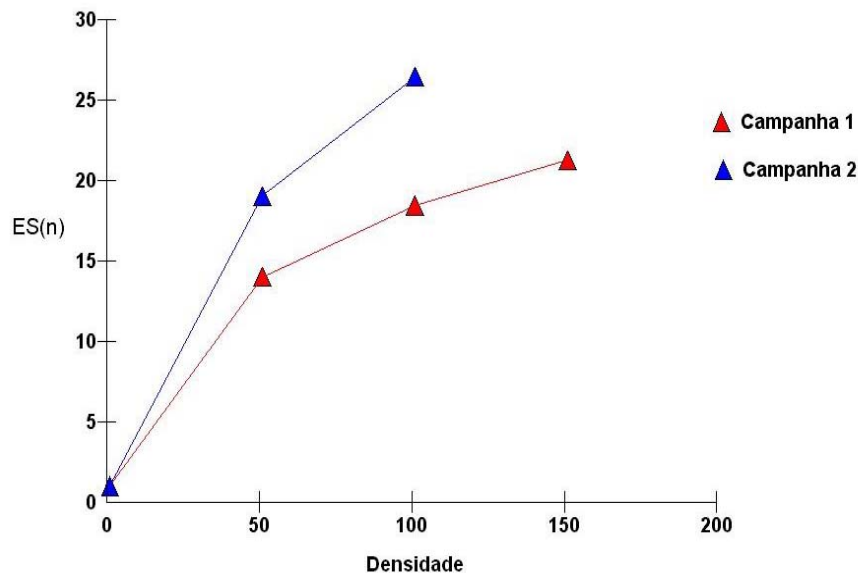


Figura 5. Curva de rarefação para a ictiofauna registrada durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V), sendo ES(n) o número de espécies esperado.

Baseando-se na curva de rarefação, pode-se afirmar que, de maneira geral, a ictiofauna registrada durante as amostragens realizadas na área em estudo ainda não foi suficiente para saturar a riqueza presente no local. Isso pode ser observado pelo padrão de crescimento ascendente da densidade populacional em relação à riqueza esperada, principalmente para a Campanha 2.

A.2. Destino dos Animais Coletados

Do total de 314 espécimes coletados, 310 (98.73%) foram soltos próximo aos locais de coleta, após a realização do protocolo de campo, e 4 foram preservados e enviados a Coleção Zoológica do Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Universidade Católica de Goiás – CEPB/UCG, como

testemunho científico (Tabela 4 e Figura 6). O Termo de Recebimento por parte da referida instituição encontra-se no Anexo III.

Tabela 4. Espécimes preservados e enviados a Coleção Zoológica do CEPB/UCG.

Taxa	Quantidade
<i>Potamotrygon hystrix</i>	1
<i>Myleus schomburgkii</i>	2
<i>Hemiodus microlepis</i>	1
Total	4

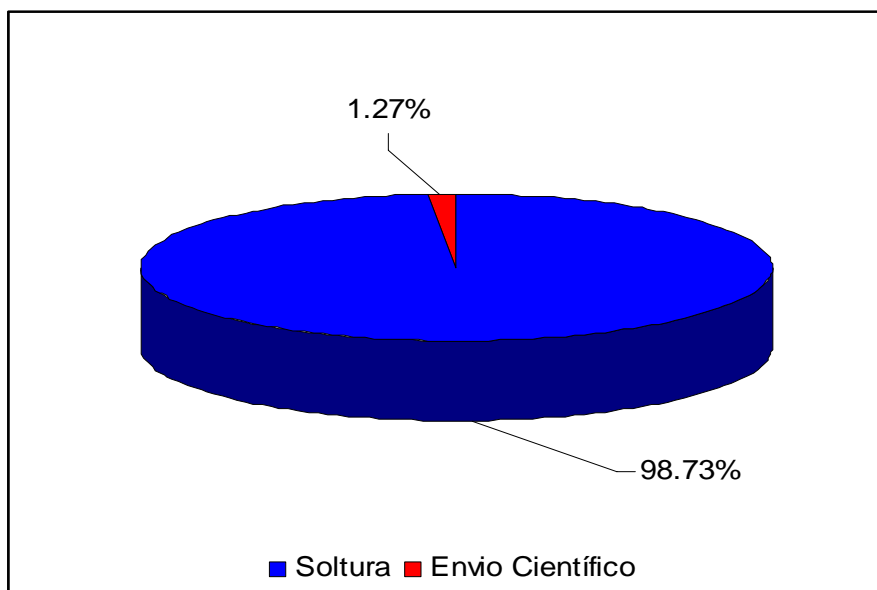


Figura 6. Representatividade da destinação dos espécimes coletados nas campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Cana Brava (PMI) – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V).

B. DIVERSIDADE FAUNÍSTICA LOCAL (ALFA DIVERSIDADE)

Na Tabela 5 é apresentado um resumo comparativo entre os dados registrados durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Monitoramento Pós-enchimento (Fase V) (dados primários) e os dados da ictiofauna registrada durante as fases anteriores deste mesmo programa (PMI – Fases I, II, III e IV) (ver Banco de Dados).

Tabela 5. Diversidade de espécies de peixes registrada durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Taxa	Fases				
	I	II	III	IV	V
Classe Elasmobranchii					
Ordem Rajiformes					
Família Potamotrygonidae					
<i>Potamotrygon falkneri</i>	x	x			
<i>Potamotrygon hystrix</i>	x				x
<i>Potamotrygon motoro</i>	x	x			
Classe Actinopterygii					
Ordem Gymnotiformes					
Família Gymnotidae					
<i>Electrophorus electricus</i>	x				
<i>Gymnotus carapo</i>	x	x			
Família Sternopygidae					
<i>Eigenmannia</i> sp.				x	
<i>Sternopygus macrurus</i>	x	x			
Ordem Characiformes					
Família Anostomidae					
<i>Leporinus affinis</i>	x	x		x	x
<i>Leporinus</i> cf. <i>piau</i>				x	
<i>Leporinus fasciatus</i>		x	x	x	
<i>Leporinus friderici</i>	x	x	x	x	x
<i>Leporinus octofasciatus</i>				x	
<i>Leporinus trifasciatus</i>		x			
<i>Leporinus</i> sp.1			x	x	
<i>Leporinus</i> sp.2		x			
<i>Leporinus</i> sp.3				x	
<i>Schizodon vittatus</i>		x	x	x	x
Família Characidae					
<i>Astyanax bimaculatus</i>	x	x			
<i>Astyanax</i> sp.1		x		x	
<i>Astyanax</i> sp.2		x		x	
<i>Astyanax</i> sp.3		x			
<i>Bryconops</i> aff. <i>caudomaculatus</i>					x
<i>Chalceus epakros</i>					x
<i>Chalceus macrolepidotus</i>	x				
<i>Triportheus albus</i>	x	x		x	
<i>Triportheus angulatus</i>	x	x			x
Subfamília Bryconinae					
<i>Brycon</i> sp.	x	x		x	
Subfamília Characinae					
<i>Galeocharax humeralis</i>	x				
<i>Roeboides</i> sp.		x		x	
Subfamília Serrasalminae					
<i>Mylesinus schomburgkii</i>	x				
<i>Myleus micans</i>	x		x	x	
<i>Myleus schomburgkii</i>					x
<i>Myleus torquatus</i>		x			x
<i>Myleus</i> sp.1	x		x	x	
<i>Myleus</i> sp.2		x			
<i>Mylossoma duriventre</i>		x			
<i>Piaractus mesopotamicus</i>			x	x	

Tabela 5. Continuação.

Taxa	Fases				
	I	II	III	IV	V
<i>Pygocentrus nattereri</i>			X	X	
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	X	X	X	X	X
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	X	X	X	X	X
<i>Serrasalmus</i> sp.		X			
Subfamília Tetragonopterinae					
<i>Tetragonopterus argenteus</i>			X	X	
<i>Tetragonopterus</i> sp.	X				
Família Chilodontidae					
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	X	X	X	X	X
Família Ctenoluciidae					
<i>Boulengerella cuvieri</i>	X		X	X	X
<i>Boulengerella</i> sp.	X	X			
Família Curimatidae					
<i>Curimata cyprinoides</i>	X	X		X	X
<i>Psectrogaster amazonica</i>	X	X		X	
Família Cynodontidae					
Subfamília Cynodontinae					
<i>Cynodon gibus</i>	X	X			
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	X	X	X	X	X
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	X	X			
Família Erythrinidae					
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X	X
Família Hemiodontidae					
<i>Hemiodus argenteus</i>	X				
<i>Hemiodus microlepis</i>	X	X	X	X	X
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	X	X	X	X	X
Família Prochilodontidae					
<i>Prochilodus nigricans</i>	X	X	X	X	X
<i>Prochilodus</i> sp.		X			
Ordem Siluriformes					
Família Auchenipteridae					
Subfamília Auchenipterinae					
<i>Ageneiosus inermis</i>	X				X
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	X	X		X	X
<i>Auchenipterus</i> sp.		X			
<i>Tocantinsia piresi</i>	X	X			
Família Cetopsidae					
Subfamília Cetopsinae					
<i>Cetopsis gobioides</i>		X			
Família Doradidae					
<i>Oxydoras niger</i>				X	
<i>Platydoras armatulus</i>		X			
<i>Pterodoras granulosus</i>			X	X	X
<i>Pterodoras lentiginosus</i>		X			
Família Heptapteridae					
<i>Pimelodella altipinnis</i>	X				
Família Pimelodidae					
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	X		X	X	
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	X				
<i>Pimelodus blochii</i>	X	X			
<i>Pimelodus</i> sp.	X	X			
<i>Pinirampus pirinampu</i>	X			X	X

Tabela 5. Continuação.

Taxa	Fases				
	I	II	III	IV	V
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	x		x	x	
<i>Sorubim lima</i>	x	x	x	x	x
<i>Zungaro zungaro</i>	x	x			
Família Loricariidae					
Subfamília Ancistrinae					
<i>Panaque nigrolineatus</i>	x	x		x	
Subfamília Hypostominae					
<i>Hypostomus</i> sp.1		x	x	x	
<i>Hypostomus</i> sp.2				x	
<i>Squaliforma emarginata</i>	x	x	x	x	x
Subfamília Loricariinae					
<i>Loricaria</i> sp.1	x				
<i>Loricaria</i> sp.2	x				
<i>Loricaria</i> sp.3		x			
<i>Loricaria</i> sp.4		x			
<i>Loricaria</i> sp.5		x			
<i>Loricaria</i> sp.6		x			
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	x				
<i>Sturisoma robustum</i>		x			
<i>Sturisoma</i> sp.1		x			
<i>Sturisoma</i> sp.2		x			
<i>Sturisoma</i> sp.3		x			
Família Pseudopimelodidae					
<i>Pseudopimelodus</i> sp.		x			
Ordem Perciformes					
Família Cichlidae					
Subfamília Cichlinae					
<i>Cichla monoculus</i>	x				
<i>Cichla ocellaris</i>	x	x	x	x	x
<i>Cichla temensis</i>	x		x	x	x
<i>Cichla</i> sp.1	x			x	
<i>Cichla</i> sp.2		x			
<i>Cichla</i> sp.3		x			
<i>Crenicichla lugubris</i>	x				x
<i>Crenicichla</i> sp.1	x			x	
<i>Crenicichla</i> sp.2		x			
<i>Crenicichla</i> sp.3		x			
<i>Crenicichla strigata</i>	x				
Subfamília Geophaginae					
<i>Geophagus altifrons</i>					x
<i>Geophagus proximus</i>	x				
<i>Geophagus</i> sp.1	x			x	
<i>Geophagus</i> sp.2		x			
<i>Geophagus surinamensis</i>			x	x	x
Subfamília Pseudocrenilabrinae					
<i>Oreochromys niloticus</i>				x	
Família Sciaenidae					
<i>Pachypops furcraeus</i>	x				
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	x	x			
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	x	x		x	x

Tabela 5. Continuação.

Taxa	Fases				
	I	II	III	IV	V
Ordem Beloniformes					
Família Belonidae					
<i>Pseudotyllosurus angusticeps</i>	x	x		x	
Ordem Synbranchiformes					
Família Synbranchidae					
<i>Synbranchus marmoratus</i>					x

Em uma análise comparativa da ictiofauna registrada nessas diferentes fases, pode-se observar a confirmação de 113 espécies, das quais 63 (55.75%) foram registradas na Fase I, 67 (59.29%) na Fase II, 27 (23.89%) na Fase III, 50 (44.25%) na Fase IV e 32 (28.32%) na Fase V (Figura 7).

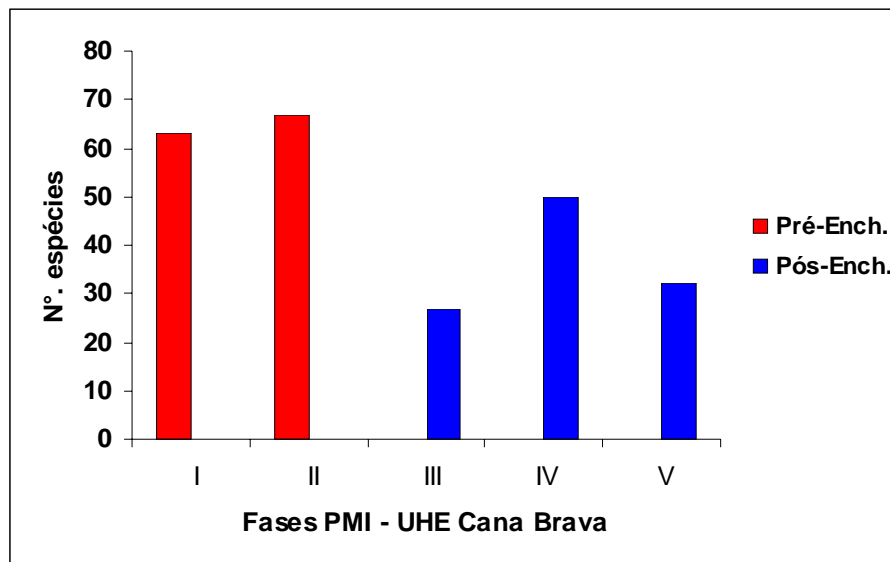


Figura 7. Representatividade das espécies registradas durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

B.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade

A Tabela 6 apresenta o índice de abundância, a riqueza, o índice de diversidade (Índice de Shannon-Wiener) e a equitabilidade para as cinco Fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava.

Tabela 6. Abundância (N), riqueza (S), índice de diversidade (H') e equitabilidade (E) por fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava.

Fases PMI	N	S	H'	E'
I	4.630	63	1.26	0.70
II	2.745	67	1.33	0.73
III	341	27	1.07	0.75
IV	1.275	50	1.30	0.76
V	314	32	1.20	0.80

A Fase I apresentou a maior abundância (N), com 4.630 espécimes coletados, e riqueza (S) igual a 63 espécies. No entanto, o maior índice de diversidade ($H' = 1.33$) foi apresentado pela Fase II, na qual foram coletados 2.745 espécimes distribuídos entre 67 espécies. A menor abundância refere-se a da Fase V, com 314 espécimes coletados, os quais estão representados por uma riqueza de 32 espécies.

Em relação à equitabilidade (E'), os valores apresentados variam de $E' = 0.70$ a $E' = 0.80$, indicando certa homogeneidade na distribuição dos espécimes entre as espécies registradas ao longo das cinco fases. A Figura 8 apresenta o resumo quali-quantitativo das fases desse programa de monitoramento.

É importante ressaltar que as diferenças entre as abundâncias apresentadas pelas fases executadas, assim como entre as riquezas, ocorreram em virtude de diferenças de esforços amostrais aplicados em cada fase. Assim, tem-se que a Fase I contemplou seis campanhas amostrais regulares e mais duas campanhas extras que corresponderam a resgates da ictiofauna em ensecadeiras formadas para a construção dos túneis de desvio e para o desvio do rio Tocantins. A Fase II consistiu de uma campanha para resgate em ensecadeiras de jusante e de águas restritas (poços) nos 3Km imediatamente abaixo do eixo da barragem. As Fases III e V contemplaram, cada uma, duas campanhas amostrais, e a Fase IV foi realizada através de 8 campanhas, todas regulares. Cada campanha envolveu de 10 a 15 dias de coletas efetivas, à exceção da campanha para resgate em ensecadeiras realizada durante a Fase II, que contemplou 30 dias de coletas efetivas.

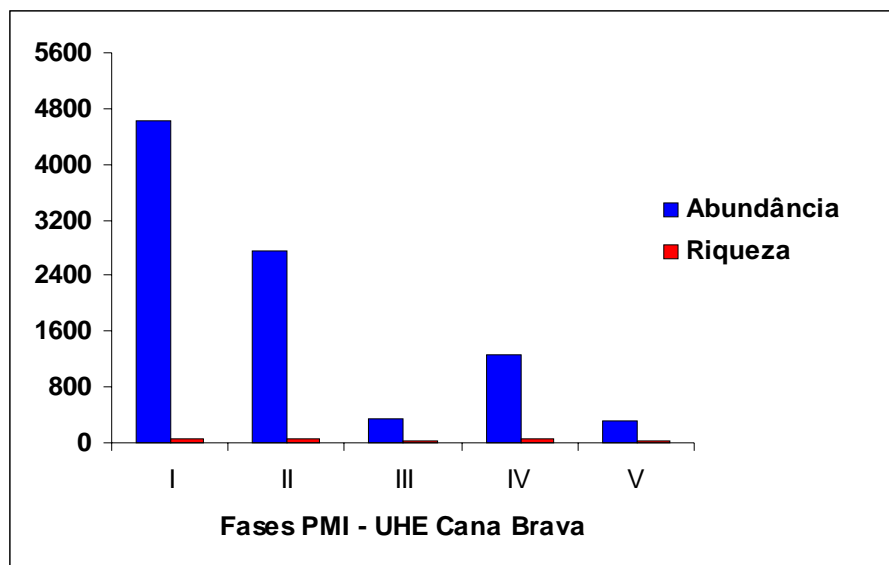


Figura 8. Resumo quali-quantitativo (riqueza e abundância) do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

B.2. Índice de Constância de Ocorrência das Espécies

O Índice de Constância de Ocorrência (C) das diferentes espécies de peixes foi determinado com base no número de vezes em que cada espécie ocorreu, considerando as cinco fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava. Esse índice é apresentado na Tabela 7, onde consta a categorização das espécies.

Tabela 7. Constância de Ocorrência das espécies registradas durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Taxa	Nome comum	N	p	C (%)	Categoria
Classe Elasmobranchii					
Ordem Rajiformes					
Família Potamotrygonidae					
<i>Potamotrygon falkneri</i>	Raia; Arraia	3	2	40	Temporária
<i>Potamotrygon hystrix</i>	Raia; Arraia	32	2	40	Temporária
<i>Potamotrygon motoro</i>	Arraia-de-fogo	8	2	40	Temporária
Classe Actinopterygii					
Ordem Gymnotiformes					
Família Gymnotidae					
<i>Electrophorus electricus</i>	Poraquê	2	1	20	Acidental
<i>Gymnotus carapo</i>	Lampréia; Tuvira	22	2	40	Temporária
Família Sternopygidae					
<i>Eigenmannia</i> sp.	Tuvira	1	1	20	Acidental
<i>Sternopygus macrurus</i>	Lampréia	39	2	40	Temporária

Tabela 7. Continuação.

Taxa	Nome comum	N	p	C (%)	Categoria
Ordem Characiformes					
Família Anostomidae					
<i>Leporinus affinis</i>	Piau	156	4	80	Constante
<i>Leporinus cf. piau</i>	Piau	4	1	20	Acidental
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau-flamengo	6	3	60	Constante
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-cabeça-gorda	142	5	100	Constante
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau-flamengo	2	1	20	Acidental
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau	11	1	20	Acidental
<i>Leporinus sp.1</i>	Piau	4	2	40	Temporária
<i>Leporinus sp.2</i>	Piau	16	1	20	Acidental
<i>Leporinus sp.3</i>	Piau	1	1	20	Acidental
<i>Schizodon vittatus</i>	Piau	99	4	80	Constante
Família Characidae					
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Machadinha	21	2	40	Temporária
<i>Astyanax sp.1</i>	Machadinha	97	2	40	Temporária
<i>Astyanax sp.2</i>	Machadinha	351	2	40	Temporária
<i>Astyanax sp.3</i>	Machadinha	4	1	20	Acidental
<i>Bryconops aff. caudomaculatus</i>	Lambari	11	1	20	Acidental
<i>Chalceus epakros</i>	Rabo-vermelho	1	1	20	Acidental
<i>Chalceus macrolepidotus</i>	Arari-pirá	15	1	20	Acidental
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha	84	3	60	Constante
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	21	3	60	Constante
Subfamília Bryconinae					
<i>Brycon sp.</i>	Matrinchã	343	3	60	Constante
Subfamília Characinae					
<i>Galeocharax humeralis</i>	Saicanga	2	1	20	Acidental
<i>Roebooides sp.</i>	Cachorrinha	13	2	40	Temporária
Subfamília Serrasalminae					
<i>Mylesinus schomburgkii</i>	Pacu	5	1	20	Acidental
<i>Myleus micans</i>	Pacu	251	3	60	Constante
<i>Myleus schomburgkii</i>	Pacu	5	1	20	Acidental
<i>Myleus torquatus.</i>	Pacu	26	2	40	Temporária
<i>Myleus sp.1</i>	Pacu	1.038	3	60	Constante
<i>Myleus sp.2</i>	Pacu	177	1	20	Acidental
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-manteiga	1	1	20	Acidental
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Caranha	2	2	40	Temporária
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-vermelha	4	2	40	Temporária
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Piranha	270	5	100	Constante
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta	374	5	100	Constante
<i>Serrasalmus sp.</i>	Piranha	1	1	20	Acidental
Subfamília Tetragonopterinae					
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Piaba	10	2	40	Temporária
<i>Tetragonopterus sp.</i>	Piaba	7	1	20	Acidental
Família Chilodontidae					
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	Cabeça-dura	35	5	100	Constante
Família Ctenoluciidae					
<i>Boulengerella cuvieri</i>	Bicuda	241	4	80	Constante
<i>Boulengerella sp.</i>	Bicuda	28	2	40	Temporária
Família Curimatidae					
<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha	117	4	80	Constante
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha	437	3	60	Constante
Família Cynodontidae					
Subfamília Cynodontinae					
<i>Cynodon gibus</i>	Cachorrinha; Gata	22	2	40	Temporária
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Cachorra	29	5	100	Constante

Tabela 7. Continuação.

Taxa	Nome comum	N	p	C (%)	Categoria
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorra-facão	154	2	40	Temporária
Família Erythrinidae					
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	63	5	100	Constante
Família Hemiodontidae					
<i>Hemiodus argenteus</i>	Voadeira	10	1	20	Acidental
<i>Hemiodus microlepis</i>	Voadeira	447	5	100	Constante
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Voadeira	262	5	100	Constante
Família Prochilodontidae					
<i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra	310	5	100	Constante
<i>Prochilodus</i> sp.	Papa-terra	52	1	20	Acidental
Ordem Siluriformes					
Família Auchenipteridae					
Subfamília Auchenipterinae					
<i>Ageneiosus inermis</i>	Peixe-gato	5	2	40	Temporária
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Mandi-peruano	612	4	80	Constante
<i>Auchenipterus</i> sp.	Mandi	1	1	20	Acidental
<i>Tocantinsia piresi</i>	Pocomã	2	2	40	Temporária
Família Cetopsidae					
Subfamília Cetopsinae					
<i>Cetopsis gobioides</i>	Azulão; Candiru	2	1	20	Acidental
Família Doradidae					
<i>Oxydoras niger</i>	Abotoado	16	1	20	Acidental
<i>Platydoras armatulus</i>	Abotoado	1	1	20	Acidental
<i>Pterodoras granulosus</i>	Abotoado	61	3	60	Constante
<i>Pterodoras lentiginosus</i>	Bacu-barriga-mole	1	1	20	Acidental
Família Heptapteridae					
<i>Pimelodella altipinnis</i>	Mandi	1	1	20	Acidental
Família Pimelodidae					
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	Jurupoca	7	3	60	Constante
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela	33	1	20	Acidental
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi-cabeça-de-ferro	494	2	40	Temporária
<i>Pimelodus</i> sp.	Mandi	69	2	40	Temporária
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado	21	3	60	Constante
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pintado	4	3	60	Constante
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	13	5	100	Constante
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	3	2	40	Temporária
Família Loricariidae					
Subfamília Ancistrinae					
<i>Panaque nigrolineatus</i>	Cari-tamanco	97	3	60	Constante
Subfamília Hypostominae					
<i>Hypostomus</i> sp.1	Cascudo	54	3	60	Constante
<i>Hypostomus</i> sp.2	Cascudo	2	1	20	Acidental
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo-chicote	790	5	100	Constante
Subfamília Loricariinae					
<i>Loricaria</i> sp.1	Cascudo-viola	15	1	20	Acidental
<i>Loricaria</i> sp.2	Cascudo-viola	17	1	20	Acidental
<i>Loricaria</i> sp.3	Cascudo-viola	17	1	20	Acidental
<i>Loricaria</i> sp.4	Cascudo-viola	28	1	20	Acidental
<i>Loricaria</i> sp.5	Cascudo-viola	9	1	20	Acidental
<i>Loricaria</i> sp.6	Cascudo-viola	6	1	20	Acidental
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	Cascudo	1	1	20	Acidental
<i>Sturisoma robustum</i>	Acari	2	1	20	Acidental
<i>Sturisoma</i> sp.1	Acari	8	1	20	Acidental
<i>Sturisoma</i> sp.2	Acari	9	1	20	Acidental
<i>Sturisoma</i> sp.3	Acari	58	1	20	Acidental

Tabela 7. Continuação.

Taxa	Nome comum	N	p	C (%)	Categoria
Família Pseudopimelodidae					
<i>Pseudopimelodus</i> sp.	Mandi	10	1	20	Acidental
Ordem Perciformes					
Família Cichlidae					
Subfamília Cichlinae					
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	6	1	20	Acidental
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	25	5	100	Constante
<i>Cichla temensis</i>	Tucunaré-paca	17	4	80	Constante
<i>Cichla</i> sp.1	Tucunaré	28	2	40	Temporária
<i>Cichla</i> sp.2	Tucunaré	22	1	20	Acidental
<i>Cichla</i> sp.3	Tucunaré	1	1	20	Acidental
<i>Crenicichla lugubris</i>	Mariana; Margarida	6	2	40	Temporária
<i>Crenicichla</i> sp.1	Mariana; Margarida	5	2	40	Temporária
<i>Crenicichla</i> sp.2	Mariana; Margarida	11	1	20	Acidental
<i>Crenicichla</i> sp.3	Mariana; Margarida	22	1	20	Acidental
<i>Crenicichla strigata</i>	Joaninha	4	1	20	Acidental
Subfamília Geophaginae					
<i>Geophagus altifrons</i>	Acará; Cará	23	1	20	Acidental
<i>Geophagus proximus</i>	Acará; Cará	31	1	20	Acidental
<i>Geophagus</i> sp.1	Acará	116	2	40	Temporária
<i>Geophagus</i> sp.2	Acará	226	1	20	Acidental
<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará	63	3	60	Constante
Subfamília Pseudocrenilabrinae					
<i>Oreochromys niloticus</i>	Tilápia	1	1	20	Acidental
Família Sciaenidae					
<i>Pachypops furcraeus</i>	Corvina	20	1	20	Acidental
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	Corvininha	25	2	40	Temporária
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina; Pescada-branca	287	4	80	Constante
Ordem Beloniformes					
Família Belonidae					
<i>Pseudotylorus angusticeps</i>	Peixe-agulha	6	3	60	Constante
Ordem Synbranchiformes					
Família Synbranchidae					
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	2	1	20	Acidental

Os resultados do Índice de Constância de Ocorrência apontam que do total de espécies registradas (N = 113), 52 (46.02%) são consideradas acidentais (ocorreram em uma fase), 27 (23.89%) são temporárias (ocorreram em duas fases) e 34 (30.09%) são constantes (ocorreram em três ou mais fases) (Figura 9).

Algumas espécies consideradas como acidentais ou temporárias neste estudo, normalmente estão associadas ao comportamento migratório, como *Leporinus octofasciatus*, *Leporinus trifasciatus*, *Myleus schomburgkii*, *Myleus torquatus*, *Mylossoma duriventre*, *Piaractus mesopotamicus*, *Ageneiosus inermis*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Pygocentrus nattereri*, *Pimelodus blochii* e

Zungaro zungaro, não sendo, portanto, consideradas como raras na área de estudo. Entre as espécies consideradas constantes, destacam-se as de ampla plasticidade adaptativa, pois apresentam hábito alimentar onívoro (p.ex. *Leporinus friderici*, *Caenotropus labyrinthicus* e *Hemiodus microlepis*) e as que se adaptam bem às condições lênticas e possuem hábito carnívoro (p.ex. *Serrasalmus eigenmanni*, *Serrasalmus rhombeus*, *Cichla ocellaris*, *Cichla temensis* e *Pseudoplatystoma fasciatum*).

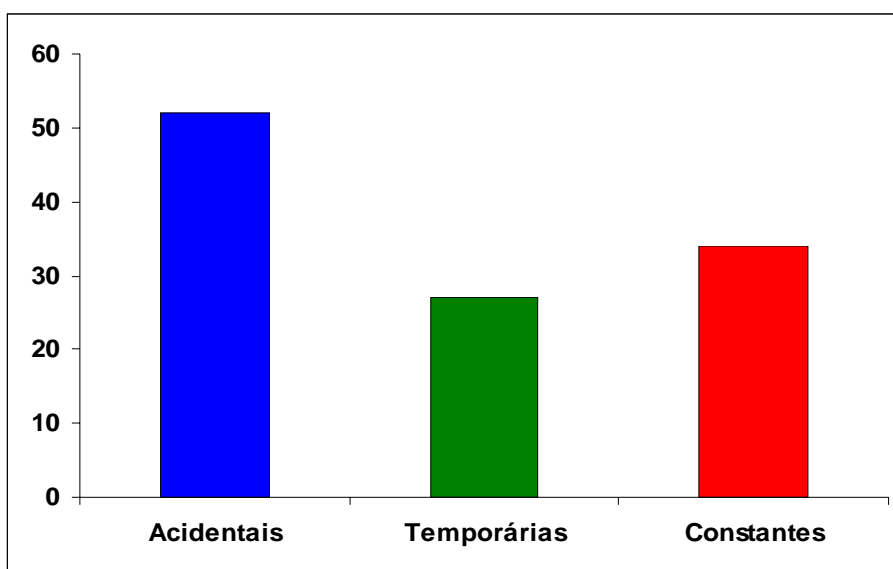


Figura 9. Representação gráfica da Constância de Ocorrência de espécies.

B.3. Índice de Similaridade

O teste de similaridade de Jaccard calculado com os dados ictiofaunísticos das fases comparativas, apresentou, de maneira geral, similaridades com valores entre baixo e moderado (18.99% a 54.00%), onde as riquezas temporais variaram de 23.89% (S = 27, Fase III) a 59.29% (S = 67, Fase II) em relação ao valor da riqueza total (113 espécies) (ver Tabela 7).

A maior similaridade (54.00%) foi observada entre as Fases III e IV, ambas realizadas após o enchimento do reservatório e envolvendo campanhas regulares, com utilização de redes de espera. A menor similaridade foi verificada entre a composição de espécies registradas nas Fases II e III, refletindo a influência do esforço amostral utilizado em cada fase – a Fase II foi

realizada antes da formação do reservatório e envolveu cerca de 30 dias de resgate em enseadeiras, onde normalmente tem-se o registro de alta abundância, e conseqüentemente, de alta riqueza.

A matriz de similaridade e os respectivos padrões de classificação obtidos estão apresentados na Tabela 8 e na Figura 10.

Tabela 8. Índice de Similaridade de Jaccard entre os dados ictiofaunísticos registrados durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Fases PMI	I	II	III	IV	V
I	*	36.84	25.00	37.80	31.94
II	*	*	18.99	30.00	23.75
III	*	*	*	54.00	40.48
IV	*	*	*	*	36.67
V	*	*	*	*	*

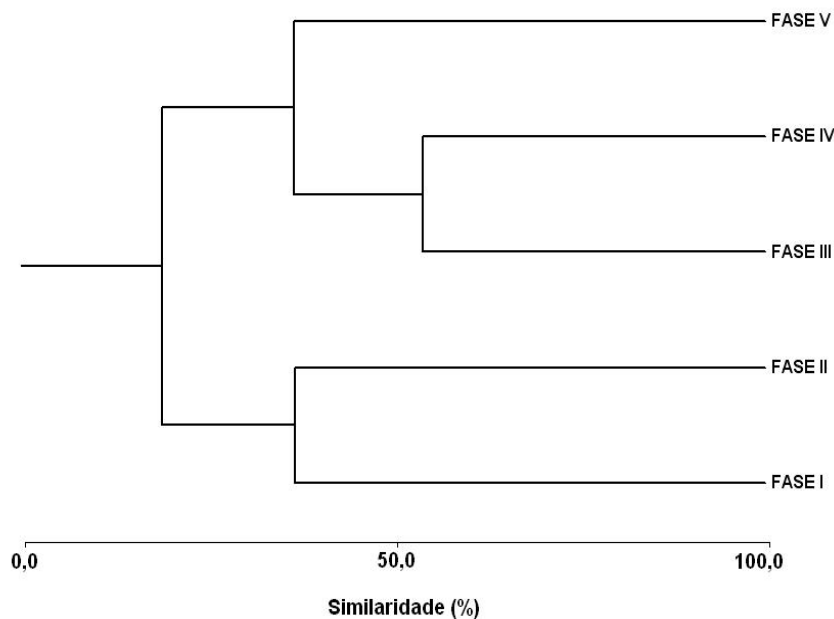


Figura 10. Dendrograma representando a similaridade dos dados ictiofaunísticos registrados durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Comparando-se a ictiofauna registrada nas fases realizadas, com a riqueza total registrada na área de influência da UHE Cana Brava durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) (total de 113

espécies), observa-se um total de 12 espécies (10.62% da riqueza local) comuns a todas às fases – *Leporinus friderici*, *Serrasalmus eigenmanni*, *Serrasalmus rhombeus*, *Caenotropus labyrinthicus*, *Hydrolycus scomberoides*, *Hoplias malabaricus*, *Hemiodus microlepis*, *Hemiodus unimaculatus*, *Prochilodus nigricans*, *Sorubim lima*, *Squaliforma emarginata* e *Cichla ocellaris*.

Algumas espécies foram restritas a apenas uma fase, contribuindo diretamente para o aumento na riqueza local. Nesse sentido, os dados da Fase I contribuíram com 15 espécies (13.27% da riqueza total) – *Electrophorus electricus*, *Chalceus macrolepidotus*, *Tetragonopterus* sp., *Galeocharax humeralis*, *Mylesinus schomburgkii*, *Hemiodus argenteus*, *Pimelodella altipinnis*, *Pimelodina flavipinnis*, *Loricaria* sp.1, *Loricaria* sp.2, *Loricariichthys nudirostris*, *Cichla monoculus*, *Crenicichla strigata*, *Geophagus proximus* e *Pachypops furcraeus*; os da Fase II contribuíram com 25 (22.12% da riqueza total) – *Leporinus trifasciatus*, *Leporinus* sp.2, *Astyanax* sp.3, *Myleus* sp.2, *Mylossoma duriventre*, *Serrasalmus* sp., *Prochilodus* sp., *Auchenipterus* sp., *Cetopsis gobioides*, *Platydoras armatulus*, *Pterodoras lentiginosus*, *Loricaria* sp.3, *Loricaria* sp.4, *Loricaria* sp.5, *Loricaria* sp.6, *Sturisoma robustum*, *Sturisoma* sp.1, *Sturisoma* sp.2, *Sturisoma* sp.3, *Pseudopimelodus* sp., *Cichla* sp.2, *Cichla* sp.3, *Crenicichla* sp.2, *Crenicichla* sp.3 e *Geophagus* sp.2; os da Fase IV com 7 espécies (6.20% da riqueza total) – *Eigenmannia* sp., *Leporinus* cf. *piau*, *Leporinus octofasciatus*, *Leporinus* sp.3, *Oxidoras niger*, *Hypostomus* sp.2 e *Oreochromys niloticus*; e os da Fase V com 5 espécies (4.42% da riqueza total) – *Bryconops* aff. *caudomaculatus*, *Chalceus epakros*, *Myleus schomburgkii*, *Geophagus altifrons* e *Synbranchus marmoratus*. Para a Fase III não há registro de espécies exclusivas, logo esta fase não contribuiu diretamente com a riqueza local (Figura 11).

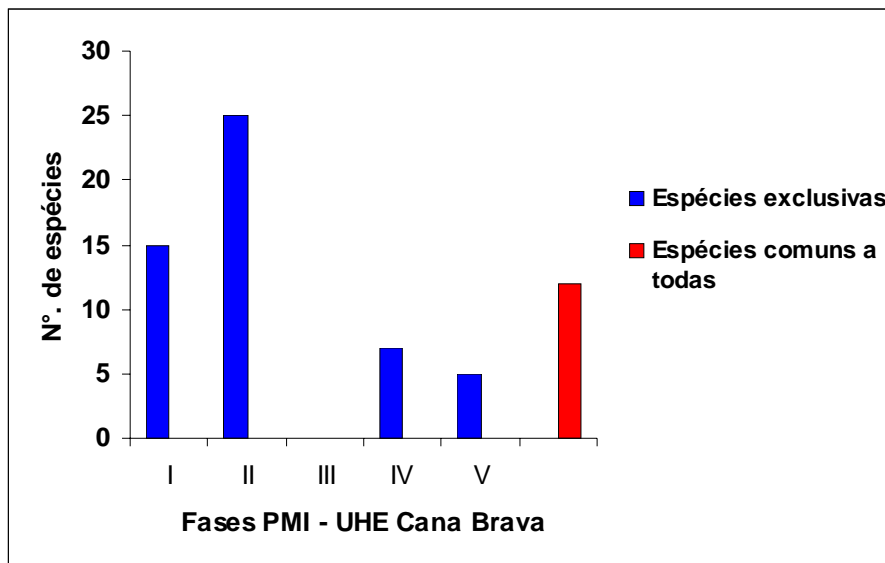


Figura 11. Representatividade das espécies exclusivas e comuns às fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava.

É importante salientar que do total de espécies registradas durante todas as fases, 57 (50.44%) foram registradas apenas nas fases de pré-enchimento do reservatório (Fases I e II), destacando-se nessa fase espécies como *Potamotrygon falkneri*, *Electrophorus electricus*, *Chalceus macrolepidotus*, *Tocantinsia piresi*, *Zungaro zungaro* e *Pachypops furcraeus* e 18 (15.93%) nas fases de pós-enchimento (Fases III, IV e V), destacando-se espécies como *Leporinus octofasciatus*, *Geophagus altifrons*, *Geophagus surinamensis*, *Pygocentrus nattereri*, *Oxydoras niger* e *Pterodoras granulosus*, de ampla plasticidade adaptativa. Juntas, as fases de pré e pós-enchimento computaram em comum, 38 (33.63%) espécies (Figura 12). Destaca-se nessas fases as espécies que ocorreram em todas as fases, como *Leporinus friderici*, *Serrasalmus eigenmanni*, *Caenotropus labyrinthicus*, *Hydrolycus scomberoides*, *Hoplias malabaricus*, *Hemiodus microlepis*, *Hemiodus unimaculatus*, *Prochilodus nigricans*, *Sorubim lima*, *Squaliforma emarginata* e *Cichla ocellaris*.

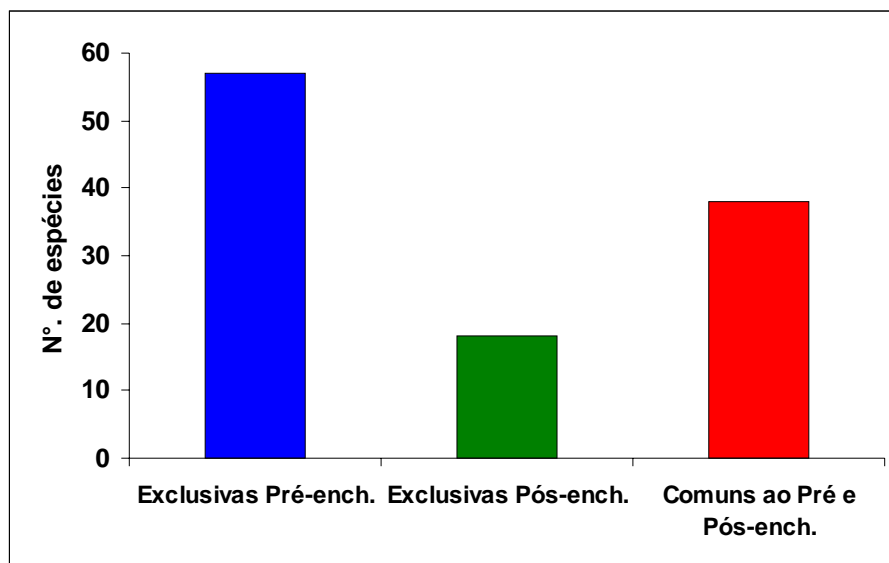


Figura 12. Representatividade das espécies exclusivas e comuns ao pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Cana Brava durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI).

B.4. Hábitos Alimentares

As transformações na dinâmica dos rios podem levar a uma alteração nos recursos alimentares face às novas condições bióticas e abióticas da área considerada, com possíveis depleções de algumas populações locais e o surgimento de outras (Agostinho *et al.*, 1992) em um processo comum de sucessão ecológica.

Nas regiões tropicais existem peixes com grande flexibilidade trófica – a eurifagia – importante para o aproveitamento das diversas fontes de alimentos disponíveis durante a formação de reservatórios, tendendo a diminuir após os primeiros anos pós-enchimento dos mesmos, o que pode alterar drasticamente as comunidades.

Com base em publicações científicas disponíveis, as espécies registradas durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V, foram classificadas em 4 categorias tróficas (Tabela 9), sendo:

Herbívoras: utilizam partes de vegetais superiores (folhas, talos, sementes e frutos), algas filamentosas e briófitas;

Detritívoras: ingerem depósitos de fundo, com grande quantidade de matéria orgânica vegetal, sedimentos, algas, insetos na fase larval e fragmentos de outros insetos. Peixes dessa categoria exibem especializações anatômicas para explorar o fundo, como a boca ventral. Outras características incluem estômago mecânico e intestino longo;

Onívoras: espectro alimentar amplo, sem predomínio evidente de qualquer recurso particular. Ingerem desde algas até vegetal superior e desde invertebrados até peixes;

Carnívoras: consomem larvas de insetos, insetos adultos, moluscos, crustáceos, alguns peixes e outros vertebrados;

Tabela 9. Características tróficas das espécies registradas durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Taxa	Nome comum	Hábito alimentar
Classe Elasmobranchii Ordem Rajiformes Família Potamotrygonidae <i>Potamotrygon falkneri</i> <i>Potamotrygon hystrix</i> <i>Potamotrygon motoro</i>	Raia; Arraia Raia; Arraia Arraia-de-fogo	Carnívoro Carnívoro Carnívoro
Classe Actinopterygii Ordem Gymnotiformes Família Gymnotidae <i>Electrophorus electricus</i> <i>Gymnotus carapo</i>	Poraquê Lampréia; Tuvira	Carnívoro Carnívoro
Família Sternopygidae <i>Sternopygus macrurus</i>	Lampréia	Carnívoro
Ordem Characiformes Família Anostomidae <i>Leporinus affinis</i> <i>Leporinus fasciatus</i> <i>Leporinus friderici</i> <i>Leporinus octofasciatus</i> <i>Leporinus trifasciatus</i> <i>Schizodon vittatus</i>	Piau Piau-flamengo Piau-cabeça-gorda Piau-flamengo Piau Piau	Herbívoro Onívoro Onívoro Onívoro Onívoro Herbívoro
Família Characidae <i>Astyanax bimaculatus</i> <i>Bryconops aff. caudomaculatus</i> <i>Chalceus epakros</i> <i>Chalceus macrolepidotus</i> <i>Triportheus albus</i> <i>Triportheus angulatus</i>	Machadinha Lambari Rabo-vermelho Arari-pirá Sardinha Sardinha	Onívoro Carnívoro Carnívoro Carnívoro Carnívoro Onívoro

Tabela 9. Continuação.

Taxa	Nome comum	Hábito alimentar
Subfamília Characinae <i>Galeocharax humeralis</i>	Saicanga	Carnívoro
Subfamília Serrasalminae <i>Mylesinus schomburgki</i> <i>Myleus micans</i> <i>Myleus schomburgkii</i> <i>Myleus torquatus</i> <i>Mylossoma duriventre</i> <i>Piaractus mesopotamicus</i> <i>Pygocentrus nattereri</i> <i>Serrasalmus eigenmanni</i> <i>Serrasalmus rhombeus</i>	Pacu Pacu Pacu Pacu Pacu-manteiga Caranha Piranha-vermelha Piranha Piranha-preta	Herbívoro Herbívoro Herbívoro Herbívoro Herbívoro Herbívoro Onívoro Carnívoro Carnívoro
Subfamília Tetragonopterinae <i>Tetragonopterus argenteus</i>	Piaba	Carnívoro
Família Chilodontidae <i>Caenotropus labyrinthicus</i>	Cabeça-dura	Onívoro
Família Ctenoluciidae <i>Boulengerella cuvieri</i>	Bicuda	Carnívoro
Família Curimatidae <i>Curimata cyprinoides</i> <i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha Branquinha	Detritívoro Detritívoro
Família Cynodontidae Subfamília Cynodontinae <i>Cynodon gibbus</i> <i>Hydrolycus scomberoides</i> <i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorrinha; Gata Cachorra Cachorra-facão	Carnívoro Carnívoro Carnívoro
Família Erythrinidae <i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Carnívoro
Família Hemiodontidae <i>Hemiodus argenteus</i> <i>Hemiodus microlepis</i> <i>Hemiodus unimaculatus</i>	Voadeira Voadeira Voadeira	Onívoro Onívoro Herbívoro
Família Prochilodontidae <i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra	Detritívoro
Ordem Siluriformes Família Auchenipteridae Subfamília Auchenipterinae <i>Ageneiosus inermis</i> <i>Auchenipterus nuchalis</i> <i>Tocantinsia piresi</i>	Peixe-gato Mandi-peruano Pocomã	Carnívoro Carnívoro Onívoro
Família Cetopsidae Subfamília Cetopsinae <i>Cetopsis gobioides</i>	Azulão; Candiru	Carnívoro
Família Doradidae <i>Oxidoras niger</i> <i>Platydoras armatulus</i> <i>Pterodoras granulosus</i> <i>Pterodoras lentiginosus</i>	Abotoado Abotoado Abotoado Bacu-barriga-mole	Onívoro Onívoro Onívoro Onívoro
Família Heptapteridae <i>Pimelodella altipinnis</i>	Mandi	Carnívoro
Família Pimelodidae <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> <i>Pimelodina flavipinnis</i> <i>Pimelodus blochii</i> <i>Pinirampus pirinampu</i>	Jurupoca Mandi-moela Mandi-cabeça-de-ferro Barbado	Carnívoro Carnívoro Onívoro Carnívoro

Tabela 9. Continuação.

Taxa	Nome comum	Hábito alimentar
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pintado	Carnívoro
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	Carnívoro
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	Carnívoro
Família Loricariidae		
Subfamília Ancistrinae		
<i>Panaque nigrolineatus</i>	Cari-tamanco	Detritívoro
Subfamília Hypostominae		
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo-chicote	Detritívoro
Subfamília Loricariinae		
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	Cascudo	Indeterminado
<i>Sturisoma robustum</i>	Acari	Onívoro
Ordem Perciformes		
Família Cichlidae		
Subfamília Cichlinae		
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	Carnívoro
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	Carnívoro
<i>Cichla temensis</i>	Tucunaré-paca	Carnívoro
<i>Crenicichla lugubris</i>	Mariana; Margarida	Carnívoro
<i>Crenicichla strigata</i>	Joaninha	Onívoro
Subfamília Geophaginae		
<i>Geophagus altifrons</i>	Acará; Cará	Onívoro
<i>Geophagus proximus</i>	Acará; Cará	Onívoro
<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará	Onívoro
Subfamília Pseudocrenilabrinae		
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Onívoro
Família Sciaenidae		
<i>Pachypops furcraeus</i>	Corvina	Carnívoro
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	Corvininha	Carnívoro
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina; Pescada-branca	Carnívoro
Ordem Beloniformes		
Família Belonidae		
<i>Pseudotyllosurus angusticeps</i>	Peixe-agulha	Carnívoro
Ordem Synbranchiformes		
Família Synbranchidae		
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	Carnívoro

A adaptabilidade das espécies ao meio ambiente passa pelos hábitos alimentares que, em assembleias de peixes, são dados importantes para a interpretação das mudanças ambientais, especialmente as causadas pela inserção de reservatórios artificiais. A Figura 13 apresenta o demonstrativo das características alimentares de todas as espécies registradas (e taxonomicamente confirmadas) durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava. É notável, a exemplo de várias outras regiões da bacia do rio Tocantins, a predominância de espécies carnívoras e onívoras – respectivamente 38 (50.66%) e 22 (29.33%) espécies –, seguida

pelas herbívoras, com 9 (12.00%) espécies e, pelas detritívoras, representadas por 6 (8.00%) espécies.

As espécies de hábito detritívoro mostraram-se pouco abundantes, entretanto, são animais favorecidos pela mudança do ambiente lótico para lêntico com a inserção dos barramentos, por se tratar de animais que exploram depósitos de fundo, especialmente em águas calmas.

Os onívoros, que apresentaram uma diversidade considerável e uma alta representatividade numérica, consomem uma grande variedade alimentar e por isso adaptam-se bem aos reservatórios, uma vez que existe matéria orgânica submersa disponível. Assim, juntamente com os herbívoros e alguns detritívoros, servem de suporte para a sustentação dos carnívoros, que apresentaram um elevado número de espécies.

Entre os carnívoros, destacam-se os ciclídeos, incluindo acarás e tucunarés, que tendem a se proliferar, uma vez que são bem adaptados às condições lênticas de reservatórios e possuem o hábito carnívoro, o que pode significar um aumento no processo natural de predação. Como conseqüência, a redução de algumas populações que servem de alimento para os carnívoros, como a dos herbívoros e dos onívoros pode ser uma hipótese segura a esse ambiente.

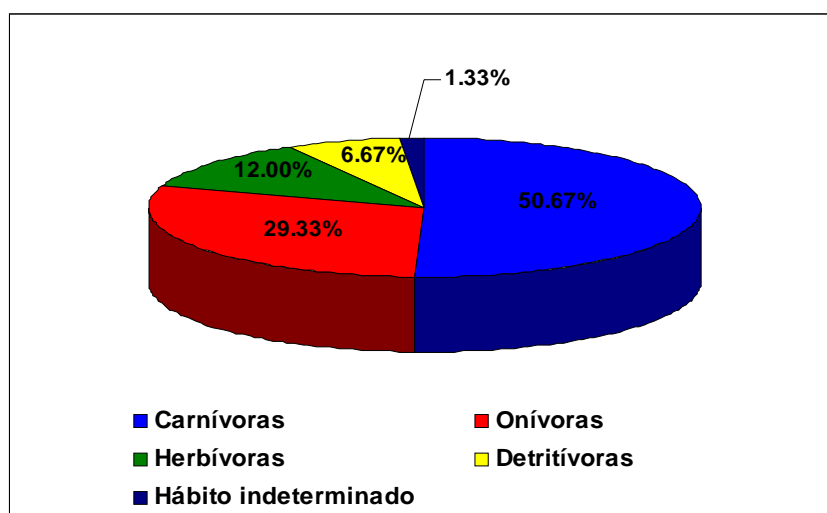


Figura 13. Representação gráfica dos hábitos alimentares das espécies registradas durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

B.5. Espécies Migratórias

Os movimentos migratórios dos peixes estão relacionados às necessidades reprodutivas, alimentares, de crescimento corporal ou para fugir das situações estressantes, tais como variação de temperatura ou baixa oxigenação da água (Schlosser, 1995). Estes fatores podem se sobrepor e ser dependentes um do outro (Bonetto, 1963), mas todos estão de alguma maneira, relacionados com as inundações sazonais dos rios (Bonetto & Castello, 1985).

A distância e a velocidade dos deslocamentos variam com sua função (reprodução, alimentação ou sobrevivência), com as características morfo-fisiológicas dos peixes e com as características do rio. Algumas espécies estão adaptadas para viajar grandes distâncias, enquanto que outras possuem capacidade reduzida de deslocamentos (Barthem, 1990). Além disso, uma espécie de peixe pode ocupar diferentes habitats ao longo do seu ciclo de vida, ou ainda realizar movimentos migratórios como adaptação às variações sazonais (Agostinho *et al.*, 1993).

O conhecimento dos movimentos migratórios dos peixes é um requisito indispensável para o melhor manejo ambiental, principalmente no que se refere à manutenção e exploração dos recursos pesqueiros, bem como na avaliação dos efeitos negativos advindos da inserção de barramentos em um rio e na elaboração de soluções práticas para as perturbações geradas (Bonetto & Castello, 1985; Carvalho *et al.*, 1995).

Como em várias outras regiões do Brasil, o conhecimento básico dos peixes distribuídos para a bacia do alto rio Tocantins permanece ainda incompleto e, por vezes, controverso. Neste estudo, tomando como base bibliografias especializadas, das 75 espécies de peixes taxonomicamente confirmadas, 25 apresentam padrão de deslocamento em suas migrações reprodutivas segundo Sverlij *et al.* (1998) e Carolsfeld *et al.* (2003) (Tabela 10).

Tabela 10. Peixes migratórios registrados durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava – Fases I, II, III, IV e V.

Taxa	Nome Comum
Classe Actinopterygii Ordem Characiformes Família Anostomidae <i>Leporinus fasciatus</i> <i>Leporinus friderici</i> <i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau-flamengo Piau-cabeça-gorda Piau
Família Characidae <i>Triportheus albus</i> <i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha Sardinha
Subfamília Serrasalminae <i>Myleus schomburgkii</i> <i>Myleus torquatus</i> <i>Mylossoma duriventre</i> <i>Piaractus mesopotamicus</i> <i>Pygocentrus nattereri</i> <i>Serrasalmus rhombeus</i>	Pacu Pacu Pacu-manteiga Caranha Piranha-vermelha Piranha-preta
Família Curimatidae <i>Curimata cyprinoides</i> <i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha Branquinha
Família Cynodontidae Subfamília Cynodontinae <i>Hydrolycus scomberoides</i> <i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorra Cachorra-facão
Família Prochilodontidae <i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra
Ordem Siluriformes Família Auchenipteridae Subfamília Auchenipterinae <i>Ageneiosus inermis</i>	Peixe-gato
Família Doradidae <i>Pterodoras granulosus</i>	Abotoado
Família Pimelodidae <i>Hemisorubim platyrhynchus</i> <i>Pimelodus blochii</i> <i>Pinirampus pirinampu</i> <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> <i>Sorubim lima</i> <i>Zungaro zungaro</i>	Jurupoca Mandi-cabeça-de-ferro Barbado Pintado Bico-de-pato Jaú
Ordem Perciformes Família Sciaenidae <i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina; Pescada-branca

Dentre as espécies migratórias registradas nas diferentes fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna destaca-se a presença de espécies escamadas de médio e grande porte, como *Leporinus friderici* (Piau-cabeça-gorda), *Piaractus mesopotamicus* (Caranha), *Serrasalmus rhombeus* (Piranha-preta), *Rhaphiodon vulpinus* (Cachorra-facão), *Prochilodus nigricans* (Papa-

terra) e *Plagioscion squamosissimus* (Corvina ou Pescada-branca) e um número bastante expressivo de espécies de couro, também de médio e grande porte, como *Hemisorubim platyrhynchus* (Jurupoca), *Pinirampus pirinampu* (Barbado), *Pseudoplatystoma fasciatum* (Pintado), *Sorubim lima* (Bico-de-pato) e *Zungaro zungaro* (Jaú).

Em estudos comparativos, as espécies migratórias normalmente são categorizadas como acidentais ou temporárias, isso dependendo, principalmente, do período amostral em que foram realizadas as coletas, que podem ou não, coincidir com o período migratório das espécies em questão. Entretanto, é válido ressaltar a presença de espécies migratórias com ocorrências em todas as fases desse PMI, tais como *Prochilodus nigricans* (Papa-terra) e *Sorubim lima* (Bico-de-pato). Essas espécies certamente apresentam mínima ou nenhuma restrição às transformações de ambientes de características lóxicas para lênticas em seus processos fisiológicos relacionados com a alimentação, reprodução e recrutamento de animais jovens.

Também é válido destacar que, mesmo em condições onde deve-se considerar a inserção de um barramento no rio, o qual figura-se como uma barreira física para o processo migratório das espécies que apresentam esse comportamento, algumas espécies foram registradas somente nas fases posteriores ao enchimento do reservatório (Fases III, IV e V), tais como *Piaractus mesopotamicus* (Caranha), *Pygocentrus nattereri* (Piranha-vermelha) e *Pterodoras granulosus* (Abotoado).

No caso de *Piaractus mesopotamicus* (Caranha), nota-se que os registros estão correlacionados com a presença do barramento, o qual interrompe o processo migratório dos animais dessa espécie, provocando uma alta densidade populacional, mesmo que de forma temporária, nas proximidades do eixo do barramento. Já as espécies *Pygocentrus nattereri* (Piranha-vermelha) e *Pterodoras granulosus* (Abotoado) são espécies abundantes na área do reservatório, sugerindo ser espécies com alta plasticidade adaptativa às condições atuais do ambiente.

B.6. Espécies alienígenas

Essas espécies são aquelas introduzidas em ecossistemas que se desenvolveram sem a sua presença. Conforme a capacidade adaptativa dos indivíduos introduzidos e sua agressividade em termos de concorrência com as espécies nativas, uma ocupação dos ambientes naturais pode levar à drástica diminuição da densidade populacional de algumas espécies que não conseguem competir com as invasoras.

Primack & Rodrigues (2001) comentam que a introdução de espécies alienígenas é uma das grandes ameaças à diversidade biológica. Enquanto os efeitos da degradação do habitat, fragmentação e poluição podem ser corrigidos e revertidos em alguns anos ou décadas, as espécies alienígenas, quando bem estabelecidas, podem tornar-se impossíveis de ser removidas do habitat em questão.

Em algumas regiões do Brasil a introdução de espécies alienígenas foi e ainda é demasiadamente intensa. Em algumas áreas, uma verdadeira infestação de ciclídeos dizima grande parte da diversidade natural, afetando diretamente o ritmo reprodutivo e ontogenético de muitas espécies nativas. Vários fatores potencializam esse processo, mas o principal é devido ao escoamento do excesso de água dos tanques de piscicultura, onde são liberados ovos ou indivíduos de uma espécie ali criada.

O IBAMA regulou e normatizou o assunto sobre introdução de espécies por meio da Portaria nº. 145/98 (de 29.10.1998), mas a vastidão do território nacional, associado à falta de pessoal técnico de fiscalização e a práticas inadequadas de piscicultura faz desse assunto uma preocupação que deveria ser tratada nacionalmente com mais seriedade e firmeza.

Das espécies taxonomicamente confirmadas nesse estudo, 10 são alienígenas à bacia Amazônica, e conseqüentemente, à bacia do rio Tocantins. Desse total, 7 têm distribuição conhecida para a bacia do rio Paraná (*Potamotrygon falkneri*, *Potamotrygon hystrix*, *Leporinus octofasciatus*, *Galeocharax humeralis*, *Piaractus mesopotamicus*, *Platydoras armatulus* e *Sturisoma robustum*), 1 para a bacia do rio São Francisco (*Myleus micans*), 1

para as bacias dos rios Paraná e São Francisco (*Cetopsis gobioides*) e 1 é originária do rio Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Em relação à ocorrência das raias das espécies *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon hystrix* existe a carência de estudos genéticos e sistemáticos que confirmem a origem desses animais. Uma outra atitude prudente seria a inclusão dessas espécies no *pool* daquelas que necessitam de trabalhos revisivos quanto a sua distribuição geográfica ao invés de considerá-las espécies alienígenas.

B.7. Status de Conservação

Como uma análise padrão, os dados obtidos durante o Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava foram contrastados com as listagens oficiais de animais ameaçados ou em perigo de extinção em uso no Brasil – IBAMA, CITES e IUCN.

IBAMA

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) mantém uma listagem dos animais silvestres brasileiros ameaçados de extinção tendo como parâmetros as Portarias nº.1.522, de 19 de dezembro de 1989, a de nº. 45, de 27 de abril de 1992, a de nº. 62, de 17 de julho de 1997, e a Instrução Normativa nº. 3, de 27 de maio de 2003 (Ministério do Meio Ambiente), além da Lei nº. 5.197/67.

CITES

A Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES) foi assinada, inicialmente, em Washington, D. C., em 3 de março de 1973 e efetivada em julho de 1975. Os signatários do CITES reconhecem que a fauna e flora silvestres em suas mais variadas formas são partes insubstituíveis dos sistemas naturais da Terra e, dessa forma, são obrigados a monitorar o comércio global da vida silvestre e

produtos da vida silvestre e tomar ações em favor das espécies que podem se tornar ameaçadas pelo comércio internacional.

O CITES categoriza as espécies de plantas e animais em 3 listas ou apêndices. A inclusão nesses apêndices obriga os signatários a instituir controles específicos de importação e/ou exportação das espécies listadas.

Apêndice I (CITES I)

Esse apêndice lista as espécies que estão ameaçadas de extinção e são ou podem ser afetadas pelo comércio internacional. O CITES geralmente bane o comércio das espécies incluídas no Apêndice I e permite a permuta não comercial somente em circunstâncias excepcionais, como propósitos científicos e zoológicos se tal ação não colocar em risco as suas chances de sobrevivência.

Apêndice II (CITES II)

Esse apêndice regula o comércio da vida silvestre que não esteja ameaçada de extinção, mas que pode se tornar se o comércio não for controlado.

Apêndice III (CITES III)

Esse apêndice dá aos signatários a opção de listar espécies que já estão protegidas dentro de suas fronteiras. Essa medida é direcionada a auxiliar os signatários a obter a cooperação de outras nações em aplicar sua própria regulamentação de comércio da vida silvestre.

IUCN

A União de Conservação Mundial (World Conservation Union – IUCN) mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals – RLTA) que é compilada e mantida pelo Centro Mundial de Monitoramento da Conservação (World Conservation Monitoring Centre – WCMC) com a consultoria dos grupos de especialistas da IUCN (IUCN

Specialist Groups – IUCN-SSC) e a assistência, no que diz respeito a aves, do Bird Life International.

A RLTA-IUCN possui uma nomenclatura própria dividida em categorias e critérios.

Categorias

EX – Extinto

EW – Extinto na Natureza

CR – Criticamente em Perigo

EN – Ameaçado

NT – Quase Ameaçado

VU – Vulnerável

LR – Menor Risco

cd – dependente de conservação

nt – quase ameaçado

lc – não qualificado para cd ou nt

DD – Dados Deficientes

NE – Não Avaliado

Critérios

Os critérios se restringem às categorias de CR, EN e VU.

Criticamente em Perigo (CR)

A – Redução da população na forma do seguinte:

- 1) Uma redução observada, estimada, inferida ou suspeita de pelo menos 80% nos últimos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado nos seguintes itens:
 - a) observação direta.
 - b) um índice de abundância apropriado para o taxon.
 - c) um declínio em área de ocupação, área de ocorrência e/ou qualidade do habitat.
 - d) níveis reais ou potenciais de exploração.
 - e) efeitos de taxa introduzidos, hibridização, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.

- 2) Uma redução de pelo menos 80%, projetada ou suspeita de ser atingida nos próximos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado nos itens *b*, *c*, *d* ou *e* (acima).

B – Área de ocorrência estimada de ser menor que 100km² ou área de ocorrência estimada de ser menor que 10km² e estimativas indicando 2 dos seguintes itens:

- 1) Severamente fragmentado ou conhecido de existir somente em uma única localidade.
- 2) Declínio continuado, observado, inferido ou projetado, baseado nos seguintes itens:
 - a) extensão da ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.
 - d) número de locais ou sub-populações
 - e) número de indivíduos adultos.
- 3) Flutuação extrema, baseado nos seguintes itens:
 - a) área de ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.
 - d) número de indivíduos adultos.

C – População estimada em menos de 250 indivíduos adultos e:

- 1) Um declínio contínuo estimado de pelo menos 25% entre 3 anos ou 1 geração, o que for mais longo.
- 2) Um declínio contínuo, observado, projetado ou inferido, em número de indivíduos maduros e estrutura da população na forma do seguinte:

- a) severamente fragmentado (nenhuma sub-população estimada de conter mais de 50 indivíduos adultos).
- b) todos os indivíduos estão em uma única sub-população.

D – População estimada em menos de 50 indivíduos adultos.

E – Análise quantitativa demonstrando a probabilidade de extinção na natureza ser de pelo menos 50% em 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo.

Ameaçado (EN)

A – Redução da população na forma do seguinte:

- 1) Uma redução observada, estimada, inferida ou suspeita de pelo menos 80% nos últimos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado nos seguintes itens:
 - a) observação direta.
 - b) um índice de abundância apropriado para o taxon.
 - c) um declínio em área de ocupação, área de ocorrência e/ou qualidade do habitat.
 - d) níveis reais ou potenciais de exploração.
 - e) efeitos de taxa introduzidos, hibridização, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.
- 2) Uma redução de pelo menos 50%, projetada ou suspeita de ser atingida nos próximos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado em um dos itens *b*, *c*, *d* ou *e* (acima).

B – Área de ocorrência estimada de ser menor que 5.000km² ou área de ocorrência estimada de ser menor que 500 km² e estimativas indicando 2 dos seguintes itens:

- 1) Severamente fragmentado ou conhecido de existir em não mais que 5 localidades.

- 2) Declínio continuado, observado, inferido ou projetado, baseado nos seguintes itens:
 - a) extensão da ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.
 - d) número de locais ou sub-populações
 - d) número de indivíduos adultos.

- 3) Flutuação extrema, baseado nos seguintes itens:
 - a) área de ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.
 - d) número de indivíduos adultos.

C – População estimada em menos de 2.500 indivíduos adultos e:

- 1) Um declínio contínuo estimado de pelo menos 20% entre 5 anos ou 2 gerações, o que for mais longo.
- 2) Um declínio contínuo, observado, projetado ou inferido, em número de indivíduos maduros e estrutura da população na forma do seguinte:
 - a) severamente fragmentado (nenhuma sub-população estimada de conter mais de 250 indivíduos adultos).
 - b) todos os indivíduos estão em uma única sub-população.

D – População estimada em menos de 250 indivíduos adultos.

E – Análise quantitativa demonstrando a probabilidade de extinção na natureza de pelo menos 25% em 20 anos ou 5 gerações, o que for mais longo.

Vulnerável (VU)

A – Redução da população na forma do seguinte:

- 1) Uma redução observada, estimada, inferida ou suspeita de pelo menos 20% nos últimos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado nos seguintes itens:
 - a) observação direta.
 - b) um índice de abundância apropriado para o taxon.
 - c) um declínio em área de ocupação, área de ocorrência e/ou qualidade do habitat.
 - d) níveis reais ou potenciais de exploração.
 - e) efeitos de taxa introduzidos, hibridização, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.

- 2) Uma redução de pelo menos 20%, projetada ou suspeita de ser atingida nos próximos 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo, baseado em um dos itens *b*, *c*, *d* ou *e* (acima).

B – Área de ocorrência estimada de ser menor que 20.000km² ou área de ocorrência estimada de ser menor que 2.000 km² e estimativas indicando 2 dos seguintes itens:

- 1) Severamente fragmentado ou conhecido de existir em não mais que 5 localidades.
- 2) Declínio continuado, observado, inferido ou projetado, baseado nos seguintes itens:
 - a) extensão da ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.
 - d) número de locais ou sub-populações.
 - d) número de indivíduos adultos.

- 3) Flutuação extrema, baseado nos seguintes itens:
 - a) área de ocorrência.
 - b) área de ocupação.
 - c) área, extensão e/ou qualidade do habitat.

d) número de indivíduos adultos.

C – População estimada em menos de 10.000 indivíduos adultos e:

- 1) Um declínio contínuo estimado de pelo menos 20% entre 5 anos ou 2 gerações, o que for mais longo.

- 2) Um declínio contínuo, observado, projetado ou inferido, em número de indivíduos maduros e estrutura da população na forma do seguinte:
 - a) severamente fragmentado (nenhuma sub-população estimada de conter mais de 1.000 indivíduos adultos).
 - b) todos os indivíduos estão em uma única sub-população.

D – População muito pequena ou restrita na forma do seguinte:

- 1) população estimada em menos de 1.000 indivíduos adultos.

- 2) população caracterizada por uma restrição aguda em sua área de ocupação (geralmente menor que 100 km²) ou no número de localidades (geralmente menor que 5). Nesse tipo de situação o taxon estaria propenso aos efeitos das atividades antrópicas em um curto período de tempo e, dessa forma, capaz de se tornar CE ou EX.

E – Análise quantitativa demonstrando a probabilidade de extinção na natureza de pelo menos 10% em 100 anos.

Das espécies registradas através do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava, nenhuma está categorizada nas listas oficiais de animais ameaçados ou em perigo de extinção.

CONCLUSÕES

- A diversidade da ictiofauna na área de estudo manteve-se dentro dos padrões esperados para a região, não apresentando nenhuma novidade taxonômica;
- Os resultados obtidos na Fase V não apresentam, em princípio, nenhuma espécie localmente endêmica;
- A exemplo dos resultados das demais fases do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) da UHE Cana Brava, na Fase V as ordens Characiformes e Siluriformes também foram as mais representadas, corroborando os resultados encontrados por Lowe-McConnell (1987), Mazzoni (1998) e Castro (1999), de que estas duas ordens são as de maior representatividade na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos;
- Considerando-se a riqueza total observada em todas as fases do PMI da UHE Cana Brava (75 espécies taxonomicamente confirmadas), tem-se o registro de dez espécies alienígenas à bacia do rio Tocantins – *Potamotrygon falkneri*, *Potamotrygon hystrix*, *Leporinus octofasciatus*, *Galeocharax humeralis*, *Piaractus mesopotamicus*, *Platydoras armatulus*, *Sturisoma robustum*, *Myleus micans*, *Cetopsis gobioides* e *Oreochromis niloticus*. Destas, apenas *P. hystrix* foi registrada nesta fase;
- Entre as espécies que compõem tal riqueza, há o registro de 25 espécies de comportamento migratório;
- Em nenhuma das cinco fases do PMI da UHE Cana Brava há registro de espécies constantes das listas oficiais de animais ameaçados de extinção (IBAMA, CITES e IUCN).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1967. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. *Orientação*. São Paulo. 3:45-48.
- AB'SABER, A. N. 1977. Domínio morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:1-21.
- AGOSTINHO, A.A.; H.F. JÚLIO JR. e J.R. BORGHETTI. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação: um estudo de caso – reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, 14 (Suplemento): 89-107.
- AGOSTINHO, A.A.; A. E. VAZZOLER, L.C. GOMES. 1993. Estratificación espacial y comportamental de *Prochilodus scrofa* em distintas fases del ciclo de vida, em planície de inundación del alto rio Paraná y embalses de Itaipu, Paraná, Brasil. *Revue Hydrobiol. Trop.*, 26 (1): 79-90.
- AGOSTINHO, A.A. e H.F. JÚLIO JR. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In LOWE-McCONNELL, R.H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução de A. E. A. de M. VAZZOLER, A. A. AGOSTINHO e P. T. M. CUNNINGHAM. São Paulo, Edusp, 374-400.
- BARTHEM, R.B. 1990. *Ecologia e pesca da piramutaba (Brachyplatystoma vaillantii)*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. 268p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3rd ed. Osney Mead, Oxford: Blackwell Science. 1068 p.

- BEYERS, D.W. 1998. Causal inference in environmental impact studies. *Journal of the North American Benthological Society*, 17, 3, 367-373.
- BONETTO, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los rios de la cuenca del Plata. *Ciência e Investigación*, 19(1-2):12-26.
- BONETTO, A.A. e H.P. CASTELLO. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de America Latina. Washington, D.C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Série de Biología; n.31). 118p.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y., ROSA, A. B. S. 1986. Manual de Identificação de Peixe da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – GODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca.
- BRITSKI, H. A.; K.Z.S. SILIMON e B.S. LOPES. 1999. Peixes do Pantanal – Manual de Identificação – Brasília: Embrapa-SPI; Corumbá: Embrapa-CPAP. 184p.
- CAROLSFELD, J.; B. HARVE; C. ROSS e A. BAER (editors). 2003. Migratory Fishes of South America : Biology, Fisheries and Conservation Status. World Fisheries Trust. Victoria, BC, Canadá.
- CARVALHO, M.L.; M. PETRERE JR.; A. A. AGOSTINHO. 1995. Diagnóstico e Diretrizes Para a Pesca Continental. Relatório do Projeto BRA/90/005 - “Apoio ao Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal para a Consolidação do Gerenciamento Ambiental”. Brasília - DF. 158p.

- CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos* (E.P. Caramaschi, E. P., R. Mazzoni. R. & P.R. Peres-Neto, eds.). Série *Oecologia Brasiliensis/PPGE-UFRJ*, v.VI, p. 139-155.
- CAVALCANTI, T. B.; G. P. Silva & M. C. Silva. 2002. Resgate e conservação da flora no aproveitamento hidrelétrico Cana Brava, Goiás. Relatório Final. EMBRAPA. 38 pp.
- COTTINGHAM, K.L. & CARPENTER, S.R. 1998. Population, community, and ecosystem variates as ecological indicators: phytoplankton responses to whole-lake enrichment. *Ecological Applications*, 8, 2, 508-530.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. 3 ed. São Paulo, Vozes, EDUSP. 474p.
- DOAK, D.F. & MORRIS, W. 1999. Detecting population-level consequences of on going environmental change without long-term monitoring. *Ecology*, 80, 5, 1537-1551.
- FROESE, R. & D. PAULY. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication.
- GODOY, M.P. 1975. Peixes do Brasil, subordem Characoidei. Bacia do rio Mogi Guassu. Piracicaba, Brasil. Editora Franciscana, 4 vols
- GOTELLI, N. J. & COLWELL R. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- GOTELLI, N. J. & GRAVES G. R.. 1996. *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

- GREEN, R.H. 1993. Application of repeated-measures designs in environmental-impact and monitoring studies. *Australian Journal of Ecology*, 18, 1, 81-98.
- HURLBERT, S.H. 1971. Nonconcept of species diversity – critique and alternative parameters. *Ecology* 52(4): 577-585.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Menlo Park, California. 620p.
- LAUZANNE, L. & LOUBENS, G. 1985. Peces del rio Mamore – Paris: Collection Travaux et Documents n° 192, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.
- LE BAIL, P. Y.; PLANQUETTE, P. & GERY, J. 1984. Cle de Determination des Poissons Continentaux et Cotiers de Guyane, Fascicule N° IV. Bulletin de Liaison du Groupe de Recherche de Guyane N° 9. Guyane Francaise.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press, Cambridge. MANN, R.H.K. 1971. The population, growth and production of fish in four small streams in southern England. *J. Anim. Ecol.* 40: 155-190.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1998. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. John Wiley, 337p.
- MADENJIAN, C.P.; JUDE, D.J. & TESAR, F.J. 1986. Intervention analysis of power plant impact on fish populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43, 4, 819-829.
- MAGURRAN, A.E. 1991. *Ecological Diversity and It's Measurement*. London, Chapman e Hall, 178p.

- MAZZONI, R. 1998. Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Universidade Federal de São Carlos. 100p.
- MELO, C.E.; J.D. LIMA; T.L. MELO & V. PINTO-SILVA. 2005. Peixes do rio das Mortes – Identificação e ecologia das espécies mais comuns. Cuiabá, Ed. UNEMAT. 145p.
- NATURAE. 2000. Programa de Monitoramento da Ictiofauna do AHE Cana Brava.
- NATURAE. 2002a. Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) – Fase I - Monitoramento Pré-Enchimento – Relatório Final. UHE Cana Brava.
- NATURAE. 2002b. Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) – Fase II - Monitoramento Pré-Enchimento – Relatório Final. UHE Cana Brava.
- NATURAE. 2003. Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) – Fase III - Monitoramento Pós-Enchimento – Relatório Final. UHE Cana Brava.
- NATURAE. 2005. Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) – Fase IV - Monitoramento Pós-Enchimento – Relatório Final. UHE Cana Brava.
- PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina. 328p.
- SCHINDLER, D.W. 1987. Detecting ecosystem responses to anthropogenic stress. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44, 1, 6-25.
- SCHLOSSER, I.J. 1995. “Critical landscape Attributes that Influence Fish Population Dynamics in Headstreams”. Hydrobiologia, 303 (1-3): 71-81.

- SNEATH, P. H. & R. R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 573p.
- STEWART-OATEN, A.; MURDOCH, W.R. & PARKER, K.R. 1986. Environmental impact assessment: pseudoreplication in time? Ecology, 67, 4, 929-940.
- SVERLIJ, S.B.; R.L.D. SCHENKE; L.H. LÓPEZ & A.E. ROS. 1998. Peces del rio Uruguay. Ed. ROLYPEL. 89p.
- UNDERWOOD, A.J. 1993. The mechanics of spatially replicated sampling programs to detect environmental impacts in a variable world. Australian Journal of Ecology, 18, 1, 99-116.
- WINEMILLER, K.O; TARIM, S.; SHORMANN, D. & COTNER, J.B. 2000. Fish assemblage structure in relation to environmental variation among Brazos River Oxbow Lakes. Transactions of the American Fisheries Society, 129, 2, 451-468.

ANEXO I

Licença para Atividades Científicas n°. 002/2000 – AGMA

ESTADO DE GOIÁS
Secretaria Estadual do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação
Agência Goiana de Meio Ambiente e Recursos Naturais

11ª Avenida nº 1.272 - Setor Leste Universitário
74.605-060 - Goiânia - Goiás - Brasil Fone: (0xx62)202-2780 Fax: (0xx62)202-2480
www.agenciaambiental.go.gov.br E-mail: ambiental@agenciaambiental.go.gov.br



**AGÊNCIA AMBIENTAL
DE GOIÁS**

LICENÇA PARA ATIVIDADES CIENTÍFICAS

PROCESSO N.º: 5601.3.969/2000-3

LICENÇA N.º 002/2000

A AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual n.º 13.025, de 13 de janeiro de 1997 e Lei Estadual n.º 12.596 de 14 de março de 1995, regulamentada pelo Decreto n.º 4.593, de 13 de novembro de 1995, e demais normas pertinentes, concede a presente LICENÇA PARA ATIVIDADES CIENTÍFICAS, conforme condições a seguir especificadas.

1 IDENTIFICAÇÃO DO LICENCIADO

CPF/MF: 233.380.241-34

1.1 Nome: NELSON JORGE DA SILVA JÚNIOR

1.2 Endereço: Rua 10, n.º 93, salas 401/402 Bairro: Setor Oeste

Município: Goiânia - GO

CEP: 74120-020

Telefone: (062) 214-1411

2 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

2.1 Requerente: NATURAE - PROJETOS E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.

2.2 Denominação: PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DO AHE CANA BRAVA

2.3 Localização da área: Área à montante e à jusante do futuro reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava

2.4 Atividade Principal: Pesca com fins científicos

2.5 Descrição da Atividade: Coletas periódicas anuais dos peixes do Rio Tocantins e afluentes, dentro da área diretamente afetada pela inundação do futuro reservatório da UHE de Cana Brava, conforme metodologia descrita no Programa de Monitoramento da Ictiofauna do AHE Cana Brava, que visa a caracterização taxonômica populacional da ictiofauna da área em estudo e o seu monitoramento antes, durante e após o enchimento do reservatório, em cumprimento ao Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento.

3 EXIGÊNCIAS TÉCNICAS - OBSERVAÇÕES

3.1 A presente Licença está sendo concedida com base nos documentos apresentados pelo interessado, e não dispensa e nem substitui, quaisquer alvarás ou certidões de outra natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

3.2 A presente LICENÇA PARA ATIVIDADES CIENTÍFICAS refere-se tão somente aos locais das atividades previstos neste licenciamento.

3.3 A Agência Ambiental deverá ser comunicada, imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o Meio Ambiente.

3.4 A Agência Ambiental reserva-se o direito de revogar a presente licença no caso de descumprimento das condicionantes acima ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, assim como, a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiem a expedição da mesma, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

3.5 Comunicar a esta Agência Ambiental a data prevista para a captura das espécies, com antecedência mínima de 10 (dez) dias, conforme art. 8.º, Parágrafo Único, da Lei n.º 13.025/97, a qual deve ser acompanhada por técnico da Agência Ambiental.

3.6 Obedecer o cronograma, os pontos determinados e os objetivos propostos no projeto apresentado, sendo que qualquer alteração deverá ser previamente comunicada à Agência Ambiental.

3.7 Apresentar os relatórios de desenvolvimento da pesquisa à Agência Ambiental, de acordo com a execução das fases I, II e III do projeto.

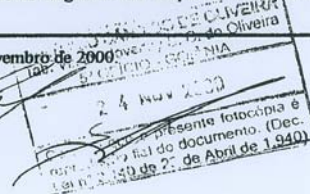
3.8 A captura dos peixes deverá ser realizada somente no Estado de Goiás, conforme descrito nos autos do processo referente a este licenciamento e na Lei n.º 13.025/97.

3.9 A AGÊNCIA AMBIENTAL reserva-se no direito de fazer novas exigências em função da evolução dos trabalhos.

Goiânia, aos 24 dias do mês de novembro de 2000.



Paulo Souza Neto
Presidente



ANEXO II

**Licença para Pesca Científica n°. 037/2006 – AGMA, com validade
entre 17 de novembro de 2006 e 26 de dezembro de 2007**



LICENÇA PARA PESCA CIENTÍFICA

PROCESSO N.º 5601.03969/2000-3 Renovação da Licença n.º 002/2000 LICENÇA N.º 037/2006

A AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual n.º 8.544, de 17 de outubro de 1978, regulamentada pelo Decreto 1.745/79, Lei Estadual n.º 12.596/95 regulamentada pelo Decreto n.º 4593/95, Lei de Pesca do Estado de Goiás e a Lei n.º 14.241/02 concede a presente LICENÇA PARA PESCA CIENTÍFICA, nas condições especificadas abaixo.

1. EMPREENDEDOR: SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

1.1 CNPJ: 05.379.133/0001-34

1.2 Endereço: Rua 58 n.º 217 Qd. B-04 Lt. 16, Jardim Goiás, Goiânia – GO.

2. ATIVIDADE LICENCIADA: Pesca Científica

2.1 Localização da área: Área de influência direta e indireta do Rio Tocantins e Lago da UHE Cana Brava (Minaçu – GO).

2.2 Descrição das atividades: Obter a Licença para coletas periódicas de peixes, afim de dar continuidade ao monitoramento da ictiofauna da UHE Cana Brava (Minaçu – GO), em cumprimento ao Plano Básico Ambiental do empreendimento.

2.3 Responsáveis Técnicos: Biólogo Nélson Jorge da Silva Júnior CRBio n.º 13627-4.

2.4 Equipe Técnica: A definir.

2.5 Procedência: Área de influência do Rio Tocantins e Lago da UHE Cana Brava, zona rural, de Minaçu – GO.

2.6 Destino: Universidade Católica de Goiás

Obs.: O envio de material biológico para instituições de pesquisa, zoológicos e criatórios deverá ser coordenado com um cadastramento prévio e indicação do responsável solicitante e o responsável pela instituição. Todas as solicitações deverão ter a anuência do IBAMA.

2.7 Transporte: Terrestre;

2.8 Espécies: Fauna Íctica: captura de espécies de peixes encontrados na região (nativos, alóctones ou exóticos), na área da UHE Cana Brava (Rio Tocantins e afluentes). Será utilizada na captura os seguintes materiais: redes de diversas malhas, tarrafas, espinheis e puças. Os peixes capturados e sem condições de soltura serão devidamente fixados e conservados para análise em laboratório. Deverão ser coletados no máximo 10 (dez) indivíduos por espécie.

3. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS – OBSERVAÇÕES:

3.1 A presente Licença para Pesca Científica está sendo concedida, com base nas informações constantes do processo e não dispensa e nem substitui, outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

3.2 A Agência Ambiental deverá ser comunicada imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o Meio Ambiente.

3.3 A presente Licença para Pesca Científica refere-se tão somente aos locais das atividades previstas neste licenciamento;


3.4 A Agência Ambiental reserva-se no direito de revogar a presente Licença no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, assim como a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiem a sua expedição, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;

3.5 Qualquer ato que venha infringir a legislação ambiental vigente e que não esteja de acordo com as exigências técnicas será de inteira responsabilidade da equipe técnica responsável por este projeto.

3.6 Comunicar a Agência Ambiental com antecedência, o período de coleta, que será acompanhada pelos fiscais da Agência Ambiental;

- 3.7 Obedecer os objetivos propostos no projeto apresentado, sendo que qualquer alteração deverá ser previamente comunicada a Agência Ambiental;
- 3.8 Conforme disposto na Resolução CONAMA 006/86, o Licenciado deverá providenciar a publicação do recebimento da presente licença no prazo de 30 (dias), a partir desta data.
- 3.9 A equipe responsável pelos trabalhos deverá apresentar relatório das atividades desenvolvidas na Pesca Científica, imediatamente após o término do referido. Deve constar no relatório a destinação detalhada das espécies.
- 3.10 No transporte da fauna ictica, será necessário cópia desta licença, acompanhada da ficha com as características de cada espécime (tamanho, peso, estado geral etc), quantidade, nome científico e vulgar, assinada pelo responsável técnico.
- 3.11 É proibido a coleta das seguintes espécies: Pirarucu (*Arapaima gigas*), Filhote/Piraiba (*Brachplatistoma filamastomum*) e Pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), no Estado de Goiás de acordo com a resolução 003/1996 do CEMAm (Conselho Estadual do Meio Ambiente) e Portaria 05/2002-N da Agência Ambiental.
- 3.12 É expressamente proibido qualquer ato lesivo contra a Fauna de acordo com a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, em sua seção I, dos Crimes contra a Fauna no caput do Art. 29, III.
- 3.13 Esta Agência Ambiental reserva-se no direito de fazer novas exigências caso seja necessário.

5. VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 26 de dezembro de 2007.


Neusa Portes Teixeira
Assessora Jurídica
OAB GO nº 23804

Goiânia, 17 de novembro de 2006.


Arailson da Rocha Moreira
Gerente do Departamento de Fauna e Flora

ANEXO III

Termo de Recebimento de Material Biológico – CEPB/UCG



Ofício nº 021/2007 – CEPB/PROPE/UCG

Goiânia, 10 de agosto de 2007

À
Naturae Consultoria Ambiental Ltda


Venho através deste acusar o recebimento pelo Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Universidade Católica de Goiás (CEPB/UCG) do material biológico listado abaixo, provenientes da UHE Cana Brava.

Informamos que todos os espécimes serão tombados na coleção científica do CEPB/UCG, e ficará disponível para futuras consultas para pesquisa.

Espécies	Estado	Qtde.
<i>Potamotrygon hystrix</i>	Preservado	1
<i>Myleus schomburgkii</i>	Preservado	2
<i>Hemiodus microlepis</i>	Preservado	1
Total		4

Sem mais para o momento estamos a seu dispor para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente.


Marta Regina Magalhães, MSc.
Coord. Centro de Estudos e Pesquisas
Biológicas – CEPB/PROPE/UCG
RE 3314