

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

MONITORAMENTO PÓS-ENCHIMENTO – ANO VI

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	1
EQUIPES DE TRABALHO	3
A. EQUIPE TÉCNICA	3
B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL.....	3
INFRAESTRUTURA	3
ÁREA DE ESTUDO	4
METODOLOGIA	4
A. RACIONAL.....	4
B. ESTRATÉGIA AMOSTRAL.....	5
C. TRECHOS AMOSTRAIS	5
D. COLETA DE DADOS.....	6
E. ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS POLUENTES	6
E.1. Liofilização	6
E.2. Digestão.....	6
E.3. Determinação de elementos traço.....	7
ANÁLISE DE DADOS	7
HÁBITOS ALIMENTARES	9
ESPÉCIES MIGRATÓRIAS	9
ESPÉCIES ALIENÍGENAS	10
STATUS DE CONSERVAÇÃO	11
A. MMA	11
B. CITES.....	12
C. IUCN	13

RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
A. CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA SUPERIOR	19
B. DIVERSIDADE FAUNÍSTICA LOCAL (ALFA DIVERSIDADE)	30
B.1. Destinação dos Animais Efetivamente Capturados	33
C. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	35
C.1. Tratamento Estatístico 1	35
C.2. Tratamento Estatístico 2	36
D. ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS POLUENTES	42
E. ANÁLISE DOS HÁBITOS ALIMENTARES	49
F. ESPÉCIES MIGRATÓRIAS	54
G. ESPÉCIES ALIENÍGENAS.....	56
H. <i>STATUS</i> DE CONSERVAÇÃO	58
CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXO I – Mapeamento dos trechos amostrais do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.....	66
ANEXO II – Errata do Laudo das análises da presença de metais poluentes.....	68

Fotos da capa (de cima para baixo): Piranha (*Serrasalmus eigenmanni*), Cari-tamanco (*Panaque nigrolineatus*), Tuvira (*Eigenmannia virescens*) e Corvina (*Plagioscion squamosissimus*).

APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico final trata dos resultados interpretativos do Programa de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) – Fase Pós-enchimento – Ano VI, realizado na área de influência da Usina Hidrelétrica (UHE) Cana Brava, por contrato entre as empresas TRACTEBEL ENERGIA S.A. e a Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda.

É importante ressaltar que foram padronizadas as fases de todo o estudo realizado pela NATURAE na área de influência da UHE Cana Brava. Antes, era chamado de fase, cada ano de contrato firmado entre a TRACTEBEL e a NATURAE. Atualmente, é chamada de fase cada etapa do empreendimento: pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, a fim de facilitar o tratamento e a compreensão dos dados.

O presente programa foi licenciado pela Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA), vinculada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (SEMARH), através do Processo nº. 5601.03969/2000-3 e as atividades do Ano VI foram realizadas perante a Licença nº. 08/2008, com validade entre 18.03.2008 e 26.12.2008.

INTRODUÇÃO

A região Neotropical é a mais rica em número de espécies de peixes de água doce, abrigando em torno de 25% das espécies de todo o planeta. Essa diversidade biológica está sendo rapidamente perdida em função da destruição dos habitats, da introdução de espécies exóticas e da poluição. Algumas dessas perdas ocorrem sem que se saibam sequer quais as espécies estão desaparecendo, o que torna imprescindível a compreensão da diversidade da ictiofauna neotropical como um pré-requisito para a capacidade de avaliar, prever e, assim, amenizar as conseqüências das modificações humanas, presentes e futuras, sobre os sistemas aquáticos (Paiva *et al.*, 2006; Malabarba *et al.*, 1998).

Geralmente, a transformação na dinâmica da água e a alteração na profundidade, são os principais determinantes das alterações das características físicas, químicas e biológicas desta. Por exemplo, podem ser afetados os padrões de distribuição dos fatores físicos – incidência de luz e temperatura da água –, químicos – concentração de oxigênio dissolvido e nutrientes – e biológicos – distribuição das comunidades aquáticas na coluna de água –, que refletem a disponibilidade de recursos alimentares para todo o ambiente, afetando grandemente a ictiofauna natural. Essas transformações alteram não só a dinâmica hídrica, mas, também, a

disponibilidade de nutrientes causando uma inevitável sucessão ecológica, com a prevalência de espécies mais tolerantes ao ambiente lântico do reservatório.

Da mesma forma, a localização de parte do reservatório da UHE Cana Brava junto a um perímetro urbano, na cidade de Minaçu, a presença de várias habitações ao longo de suas margens, o uso múltiplo do reservatório, como para a criação de peixes em tanques-rede, e o desenvolvimento da agropecuária, além de outras atividades antropogênicas, podem disponibilizar na água diversos elementos nocivos ao ser humano, tais como os metais poluentes (Molisani *et al.*, 1999).

A principal preocupação a respeito da alteração na disponibilidade de metais poluentes na água deve-se ao fato de que estes não são biodegradáveis, podendo acumular-se em diferentes órgãos animais, fazendo assim parte da cadeia trófica (Dewani *et al.*, 1997) e são susceptíveis à biomagnificação e bioacumulação (Blackmore, 2000). Muitos desses metais, como cobre, zinco, cromo e arsênio são essenciais quando presentes em pequenas quantidades e tóxicos em concentrações mais elevadas (Ward, 1995) já outros, tais como, chumbo, mercúrio e cádmio, são considerados altamente tóxicos (FDA, 1993a e 1993b) e podem afetar adversamente os organismos (Din *et al.*, 1997), resultando na redução da abundância e diversidade da assembléia de peixes (Moraes *et al.*, 2003).

A bioacumulação de metais poluentes em peixes é evidente, mesmo quando estes contaminantes se encontram na água em concentrações quase não detectáveis (Machado, 2002). Os peixes, por serem consumidores e pertencerem ao nível superior do ecossistema aquático, acumulam poluentes, daí a sua grande importância em testes de toxicidade e contaminações (Dias & Teixeira-Filho, 1994). Estes organismos, além de fornecer informações sobre a biodisponibilidade dos elementos analisados, fornecem, também, indicações sobre as concentrações disponíveis ao homem uma vez que fazem parte da dieta humana (Tomazelli & Phillipi, 2006).

A avaliação dos níveis de metais poluentes em alimentos consumidos localmente é o primeiro passo para a avaliação de riscos à população humana devido à contaminação ambiental por esses metais (Niencheski *et al.*, 2001), daí a importância de um monitoramento da presença desses elementos na área de influência do empreendimento em questão.

Perante tais considerações, o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava foi realizado com intuito de monitorar as modificações ocorridas na ictiofauna presente na área de influência do empreendimento e avaliar a contaminação dos peixes por metais poluentes.

EQUIPES DE TRABALHO

A equipe técnica do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava foi composta por biólogos, auxiliados por técnicos de campo, a saber:

A. EQUIPE TÉCNICA

Responsabilidade Técnica

Biól. Ph.D. Nelson Jorge da Silva Junior	Coordenador Geral
Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa	Coordenador Técnico

Ictiofauna (Coletas em campo)

Biól. Itamar Júnior Tonial
Biól. Rubens Pádua de Melo Neto

Análise e Interpretação de Dados

Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa
Biól. Roberto Leandro da Silva

B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL

Sr. Anísio Ferreira Duarte	Barqueiro
Sr. Sérgio Cândido da Costa	Ajudante de campo
Sr. Valdomiro Oliveira dos Santos	Barqueiro
Sr. Wellington de Souza Jorge	Ajudante de campo
Sra. Raimunda Ferreira do Nascimento	Cozinheira

INFRAESTRUTURA

Para a realização das atividades de campo, a equipe técnica do PMI utilizou-se da mesma infraestrutura instalada pela equipe do Monitoramento Faunístico, que envolveu a montagem de um acampamento-base em uma área à margem esquerda do reservatório da UHE Cana Brava, na propriedade do Sr. Mário Ribeiro (22L 0808568 e 8499268), no município de Minaçu.

O acampamento-base compreendeu uma infraestrutura composta por uma tenda, utilizada para atividades de laboratório; um rancho pré-existente na área, o qual foi aproveitado para a instalação da cozinha/refeitório; barracas individuais para acomodação da equipe envolvida; dois banheiros e um grupo gerador.

Foram utilizados, ainda, um veículo *pick-up* 4x4, um barco de alumínio de 6 m de comprimento equipado com motor de popa 30 HP e equipamentos fotográfico e de georreferenciamento.

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, além de Minaçu (pela margem esquerda) e Cavalcante (pela margem direita), o município de Colinas do Sul (também pela margem direita) (Cavalcanti *et al.*, 2002).

O reservatório possui 139 km² de área inundada em sua cota máxima de enchimento (330 m), com aproximadamente 16,5 m 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 (Ribeiro *et al.*, 1995).

METODOLOGIA

Toda a metodologia utilizada segue a descrição constante da Proposta Técnica do Programa de Monitoramento da Ictiofauna – Monitoramento Pós-enchimento – Fase de Operação da UHE Cana Brava (NATURAE, 2003).

A. RACIONAL

O PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava envolveu a realização de duas campanhas de campo, cada uma com 10 dias de duração e a emissão de um relatório parcial por campanha (Tabela 1).

A realização das campanhas amostrais se deu de forma a contemplar a sazonalidade típica do bioma Cerrado (estações chuvosa e de estiagem), o que garantiu amostragens representativas para a ictiofauna presente na área de estudo.

Tabela 1. Campanhas amostrais do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

CAMPANHA	PERÍODO AMOSTRAL	PRODUTO
1	12 a 21 de fevereiro de 2008	1º Relatório Técnico Parcial
2	7 a 16 de agosto de 2008	2º Relatório Técnico Parcial

B. ESTRATÉGIA AMOSTRAL

Para a amostragem da ictiofauna presente na área da UHE Cana Brava foi adotada, como metodologia sistematizada, a captura com redes de espera.

Durante cada campanha, em cada trecho amostral, foi montado um conjunto de redes de espera composto por sete a 13 unidades (malhas de tamanhos variados), com 10 m de comprimento por 1,80 m de largura (18 m²), cada. As redes permaneceram montadas em cada trecho durante um período de 48 horas (dois dias e duas noites). Foi convencionado como período diurno o intervalo entre 7:00 e 19:00 horas e como período noturno o intervalo entre 19:00 e 7:00 horas. As revisões foram efetuadas às 7:00, 10:00, 16:00 e 19:00 horas.

C. TRECHOS AMOSTRAIS

Foram amostrados os principais tributários do rio Tocantins presentes na área sob influência direta e indireta da UHE Cana Brava, bem como trechos em área de reservatório, perfazendo um total de oito trechos amostrais (Tabela 2).

Considerou-se como “trecho amostral”, uma área com aproximadamente 1 km de extensão, onde foram instaladas as redes de espera.

Tabela 2. Trechos amostrados durante o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

TRECHO	ESPECIFICAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
Rio São Félix	Afluente	Margem direita do rio Tocantins
Rio Preto	Afluente	Margem direita do rio Tocantins
Rio do Carmo	Afluente	Margem direita do rio Tocantins
Córrego Macaco	Afluente	Margem direita do rio Tocantins
Avacanoeiros	Reservatório	Próximo à reserva indígena da tribo Avacanoeiros
Dique 2	Reservatório	Próximo ao Dique 2
Ilha	Reservatório	Ilha localizada próximo à cidade de Minaçu-GO
Acampamento	Reservatório	Próximo à área onde foi instalado o acampamento-base

O mapeamento dos trechos amostrais encontra-se representado no Anexo I.

D. COLETA DE DADOS

Todos os espécimes capturados foram triados e fotografados (por espécie) e, quando possível, imediatamente soltos no mesmo local de captura após as análises e medições pertinentes. Os exemplares destinados ao testemunho científico foram fixados em formol 10%, preservados em álcool 70% e enviados ao Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Universidade Católica de Goiás (CEPB/UCG) para tombamento em coleção científica. Já os animais destinados à análise de metais poluentes foram congelados e enviados ao Laboratório de Espectroscopia Atômica Aplicada da Universidade Católica de Brasília (LEAA/UCB) para a realização das análises.

E. ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS POLUENTES

As amostras coletadas para a realização das análises da presença de metais poluentes foram enviadas ao LEAA/UCB, onde procedeu-se o seguinte protocolo:

E.1. Liofilização

As amostras de peixes foram previamente congeladas para, então, serem liofilizadas. A liofilização consiste na remoção da água e de outros solventes das amostras pelo processo de sublimação — passagem da água do estado sólido para o gasoso, sem passar pelo estado líquido. Esse processo foi realizado em um aparelho específico, chamado liofilizador.

E.2. Digestão

As amostras de peixe, previamente liofilizadas, foram digeridas em meio ácido com o auxílio de bloco de digestão utilizando 0,5 g de amostra para 5,0 mL de ácido nítrico concentrado sob aquecimento a 120°C, durante 4 horas. Após o resfriamento, foram adicionados 3 mL de peróxido de hidrogênio a cada amostra e deixado em repouso por 24 horas. Posteriormente, a amostra foi aquecida a 120°C durante 30 minutos e após o resfriamento, o volume foi ajustado para 25 mL com água deionizada.

E.3. Determinação de elementos traço

Após a digestão das amostras, os elementos Bário (Ba), Cálcio (Ca), Cádmi (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Alumínio (Al), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) foram quantificados por espectroscopia de emissão atômica por plasma de argônio induzido (ICP OES). Os níveis de Arsênio (As) e Selênio (Se) foram determinados pela técnica de geração de hidreto acoplado a espectroscopia de emissão atômica por plasma de argônio induzido (HG - ICP OES). Enquanto que os níveis de Sódio (Na) foram determinados por espectroscopia de emissão atômica (AES) e os de Mercúrio (Hg) pela técnica de geração de vapor a frio acoplado a espectroscopia de absorção atômica (CVAAS).

ANÁLISE DE DADOS

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

Índice de Diversidade e Equitabilidade

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

A diversidade e a equitabilidade dos organismos foram estimadas através do Índice de Shannon-Wiener e de Equitabilidade (Magurran, 1991), respectivamente, calculados através das fórmulas:

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

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.

Índice de Similaridade

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

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

Onde:

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

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

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

c = número de espécies que ocorrem na campanha/fase i, mas que estão ausentes na campanha/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 foram utilizadas para a construção de um dendrograma utilizando-se o método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages*) (Krebs, 1999), através do programa *BioDiversity Professional 2.00*.

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 em um processo comum de sucessão ecológica (Agostinho *et al.*, 1992). Nos países tropicais existem alguns peixes com grande flexibilidade trófica – a eurifagia – importante para o aproveitamento das diversas fontes de alimentos disponíveis durante ou após a formação de reservatórios, tendendo a diminuir após os primeiros anos pós-enchimento dos mesmos, o que pode alterar drasticamente as comunidades.

Os estudos sobre os hábitos alimentares geram importantes subsídios para o entendimento do ecossistema, podendo auxiliar no emprego de técnicas de manejo e criação em cativeiro.

As espécies taxonomicamente confirmadas durante o PMI da UHE Cana Brava foram classificadas, com base em publicações científicas disponíveis, em categorias tróficas pertinentes, a saber:

Carnívoro: consome larvas de insetos, insetos adultos, moluscos, crustáceos, alguns peixes e outros vertebrados;

Detritívoro: ingere depósitos de fundo, com grande quantidade de matéria orgânica vegetal, sedimentos, algas, insetos na fase larval e fragmentos de outros insetos. Exibe especializações anatômicas para explorar o fundo, como a boca ventral;

Herbívoro: se alimenta de partes de vegetais superiores (folhas, talos, sementes e frutos), algas filamentosas e briófitas;

Onívoro: possui um espectro alimentar amplo, sem predomínio evidente de qualquer recurso particular. Ingere desde algas até vegetais superiores e desde invertebrados até peixes;

Indeterminado: espécies com dados deficientes ou não encontrados.

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 na temperatura ou baixa oxigenação da água (Schlosser, 1995). Estes fatores podem se sobrepor ou serem 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 (Agostinho *et al.*, 1993). Algumas espécies estão adaptadas para viajar grandes distâncias, enquanto que outras possuem capacidade reduzida de deslocamento (Barthem, 1990).

As espécies que dependem diretamente da migração rio acima, o fazem para completar a maturação de suas gônadas e então realizarem a desova e a fertilização. Na maioria dos casos, são peixes que apresentam desovas sazonais, fertilização externa, ovos pequenos, fecundidade elevada e nenhum cuidado parental (Carolsfeld *et al.*, 2003; Suzuki, 1992).

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 (Carvalho *et al.*, 1995; Bonetto & Castello, 1985).

As espécies de peixes taxonomicamente confirmadas durante o PMI da UHE Cana Brava foram classificadas como migratórias ou não migratórias a partir de consultas a bibliografias especializadas.

ESPÉCIES ALIENÍGENAS

A atividade de aqüicultura é desenvolvida com um determinado número de espécies, cujo manejo, geralmente, já está dominado. Estas espécies têm sido 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, potencialmente, ser corrigidos e revertidos em alguns anos ou décadas, as espécies alienígenas, quando bem estabelecidas, podem tornar-se impossíveis de serem removidas do habitat em questão (Primack, 1995).

Em algumas regiões do Brasil a introdução de espécies alienígenas foi e ainda é demasiado intensa, uma verdadeira infestação de ciclídeos dizimam grande parte da diversidade natural,

afetando diretamente o ritmo reprodutivo e ontogenético de muitas espécies nativas. Vários fatores corroboram 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 à práticas inadequadas de piscicultura faz desse assunto uma preocupação que deveria ser tratada nacionalmente com mais seriedade e firmeza.

Com o intuito de avaliar a presença de espécies alienígenas na área de influência direta e indireta da UHE Cana Brava realizou-se uma análise, com base em referências bibliográficas especializadas, observando-se a ocorrência ou ausência destas entre as espécies registradas.

STATUS DE CONSERVAÇÃO

As ameaças sobre a conservação da diversidade biológica encontram-se intimamente ligadas às ações perturbadoras causadas por humanos, as quais podem alterar, degradar ou destruir a paisagem em larga escala, afetando a estabilidade de populações naturais, levando-as à extinção ou acelerando esse processo.

Neste sentido, a maior ameaça à diversidade biológica está centrada na perda ou na fragmentação isolada de habitats (Groombridge, 1992), o que pode criar barreiras para o processo normal de dispersão, colonização e alimentação. A acentuação de tais processos torna-se inevitável durante a inserção de barramentos em rios de médio-grande porte.

Na avaliação do *status* de conservação das espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava, incluindo fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, tomou-se como base as listagens oficiais de animais ameaçados ou em perigo de extinção em uso no Brasil (MMA, CITES e IUCN), como segue:

A. MMA

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do 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, além da Lei nº 5.197/67 (MMA, 2003).

Além desta lista, o MMA também publicou recentemente o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado, 2008). Esta obra foi criada em parceria com a Fundação Biodiversitas, contando com a colaboração voluntária de um grande número de especialistas, envolvendo os setores governamental, não-governamental e científico. O Livro Vermelho apresenta as 627 espécies da fauna reconhecidas atualmente pelo governo brasileiro como ameaçadas de extinção e traz informações sobre a ecologia e o status de conservação de cada espécie, além de compilar os dados vinculados por outros institutos de preservação (IUCN, CITES e Biodiversitas).

B. 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 (CITES, 2008).

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. Assim, o comércio destas espécies está sujeito à regulamentação para prevenir ou restringir a sua exploração.

C. 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, citadas a seguir (IUCN, 2007).

Categorias

Extintas (EX) – Espécies (e outras taxas, tais como subespécies e variedades) que não mais existem no ambiente natural.

Criticamente em Perigo (CR) – Espécies que tem grande probabilidade de extinção no futuro próximo. Estão incluídas as espécies cujo número tenha sido reduzido ao ponto em que a sobrevivência das espécies é improvável se tal tendência persistir.

Em Perigo (EN) – Uma espécie é considerada em perigo quando as evidências disponíveis indicam que ela preenche todos os requisitos de A a E da categoria Em Perigo, e se encontra a partir daí, em alto risco de extinção na natureza.

Vulneráveis (VU) – Espécies que podem se tornar ameaçadas no futuro próximo uma vez que suas populações estão diminuindo em tamanho em toda a sua extensão. A viabilidade a longo prazo das espécies vulneráveis é incerta.

Quase Ameaçado (NT) – Uma espécie é considerada quase ameaçada quando é avaliada e não se enquadra nas categorias criticamente em perigo, em perigo ou vulnerável, mas pode ser qualificada numa dessas categorias num futuro próximo.

Menor Risco (LR) – Uma espécie é considerada em menor risco quando é avaliada e não se enquadra nos critérios criticamente em perigo, em perigo ou vulnerável.

Dados Deficientes (DD) – Espécies que provavelmente pertencem a uma das categorias de conservação, mas que não são suficientemente conhecidas para serem classificadas.

Critérios

As categorias CR, EN e VU apresentam os seguintes critérios:

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 100 km² ou área de ocorrência estimada de ser menor que 10 km² 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.

Em Perigo (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 táxon.
- 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 5.000 km² 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.
 - 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 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.
 - 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 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA SUPERIOR

A diversidade de espécies é uma das medidas mais importantes em qualquer programa ambiental com populações naturais. Trata-se da avaliação qualitativa da ictiofauna e sem esses dados, fica impossível qualquer proposição conservacionista.

Inicialmente, oferece-se uma breve descrição de cada categoria zoológica envolvida (acima de subfamília), considerando-se a diversidade de peixes registrada pelo PMI na área de influência da UHE Cana Brava em ambas as fases, com suas características mais importantes (Nelson, 1994), que servirá de subsídio para uma melhor compreensão da complexidade dessa fauna.

A classificação taxonômica referencial para esse relatório incorpora as mudanças taxonômicas propostas por Nelson (1994), compiladas e atualizadas por Froese & Pauly (2009), bem como descrições de Ferreira *et al.* (1998), Silvano *et al.* (2001), Santos *et al.* (2004) e Melo *et al.* (2005).

CLASSE ELASMOBRANCHII

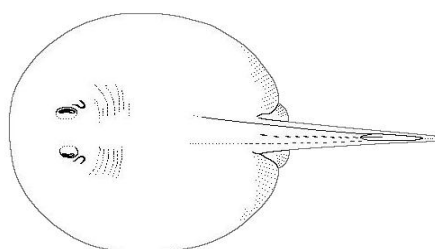
Ordem Myliobatiformes

Inclui mais de 450 espécies de peixes cartilaginosos, conhecidos popularmente como raias ou arraias. São mais conhecidas pelo perigo que representam aos pescadores do que,

necessariamente, por sua importância comercial ou pela pesca esportiva. O receio que os pescadores têm desses peixes vem do fato de as arraias possuírem ferrões muito agudos no dorso da cauda com os quais podem provocar ferimentos dolorosos e de difícil cicatrização.

Família Potamotrygonidae

Corresponde ao grupo de arraias que habitam exclusivamente os ambientes de água doce. Apresentam o corpo deprimido dorso-ventralmente; boca na região ventral; olhos e espiráculos na região dorsal; 5 pares de fendas branquiais na região ventral. Possuem calda onde localiza-se o ferrão (região medial). As nadadeiras peitorais são bem desenvolvidas e estão fundidas com o corpo dando um aspecto discoidal. A distinção sexual pode ser feita através da presença (machos) ou não (fêmeas) dos cláspes, localizados próximos das nadadeiras pélvicas. São bentônicos e ovovivíparos.



Representação da Família Potamotrygonidae (Froese & Pauly, 2009)

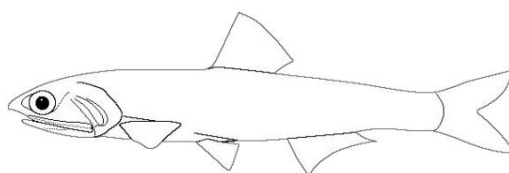
CLASSE ACTINOPTERYGII

Ordem Clupeiformes

Os peixes desta ordem representam um dos mais importantes recursos pesqueiros do mundo. São predominantes nos ambientes marinhos, de onde saem grandes quantidades para o consumo humano. A maioria das espécies é filtradora, utilizando o plâncton como principal alimento.

Família Engraulidae

Os representantes dessa família são vulgarmente conhecidos como manjubas ou sardinhas boca-torta. Possuem ampla distribuição geográfica. Apresentam uma listra prateada ao longo do corpo translúcido. São, em sua maioria, filtradoras, alimentando-se de zooplâncton, também existem espécies carnívoras. Comprimento em média de 15 cm, algumas espécies podem chegar até a 50 cm. Comercialmente importante.



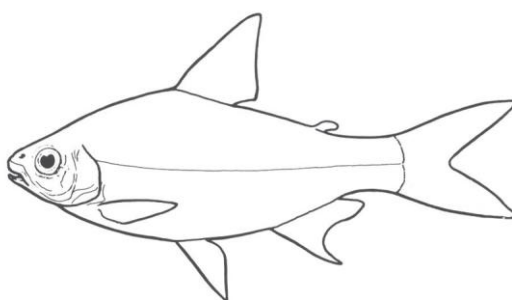
Representação da Família Engraulidae (Froese & Pauly, 2009)

Ordem Characiformes

A maioria das espécies dessa ordem é carnívora e possuem escamas. Apresentam dentes bem desenvolvidos, nadadeira adiposa geralmente presente, nadadeira pélvica presente, nadadeira anal curta a moderadamente longa, linha lateral geralmente curvada e incompleta, maxila semi-protrátil, dentes faríngeais geralmente presentes, barbelas ausentes. Geralmente possuem 19 raios nas nadadeiras caudais.

Família Curimatidae

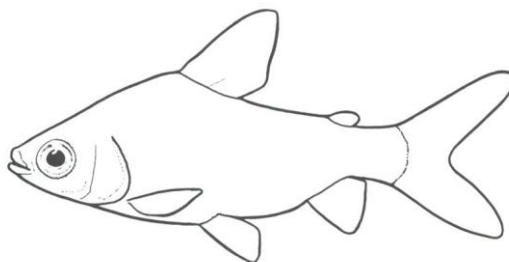
Seus representantes possuem órgão epibrânquial grande e sacular, estendendo-se dorsalmente até os elementos mediais dos arcos branquiais. Apresentam redução ou perda da dentição faríngeal superior. Alguns gêneros perdem todos os dentes ao atingir a fase adulta. São geralmente detritívoros.



Representação da Família Curimatidae (Nelson, 1994)

Família Prochilodontidae

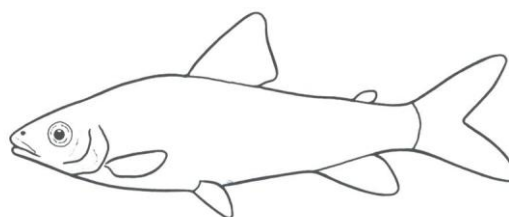
Inclui peixes caracterizados principalmente por possuírem lábios espessos, móveis e providos de numerosos dentículos (visíveis só à lupa), dispostos numa única série lateralmente e em duas séries medialmente. Nadadeira caudal bifurcada. Linha lateral completa e, geralmente, um espinho à frente do primeiro raio da nadadeira dorsal.



Representação da Família Prochilodontidae (Nelson, 1994)

Família Anostomidae

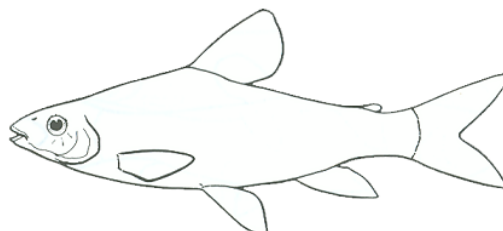
Os peixes dessa família possuem mandíbula relativamente curta; dentição faríngea (superior e inferior) aumentada; 2 ou mais cúspides nos dentes; fileira de dentes mandibulares e maxilares únicas; nadadeira adiposa sempre presente. Muitas espécies nadam com a cabeça em posição oblíqua inferior. Maioria são herbívoros e detritívoros.



Representação da Família Anostomidae (Nelson, 1994)

Família Chilodontidae

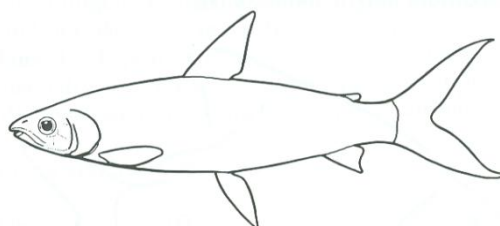
Família consideravelmente pequena, compreendendo apenas 7 espécies, caracterizadas por possuírem nadadeira anal curta, com 7 a 10 raios ramificados; boca pequena com poucos e diminutos dentes fracamente implantados; escamas grandes, geralmente ásperas.



Representação da Família Chilodontidae (Froese & Pauly, 2009)

Família Hemiodontidae

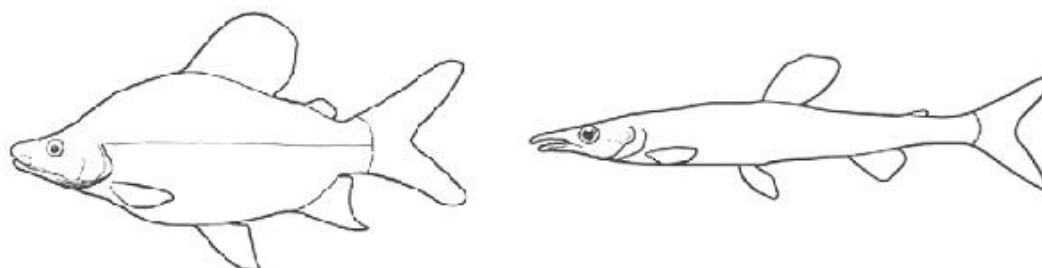
Os representantes dessa família apresentam corpo longo e cilíndrico, prateado, geralmente com uma mancha bem evidente no meio do corpo. Nadadeira caudal grande e furcada. São conhecidos geralmente como voadores, bulandô e bananinha. Com hábito alimentar onívoro, alimentam-se basicamente de microorganismos bentônicos e perifíton.



Representação da Família Hemiodontidae (Nelson, 1994)

Família Characidae

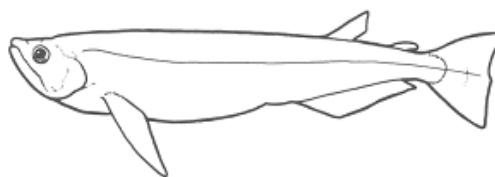
Trata-se de uma família extremamente grande e diversa, com cerca de 170 gêneros e 885 espécies. Uma das tentativas de se explicar essa diversidade foi a divisão em 9 subfamílias. Nadadeira adiposa presente na maioria das espécies; variação de tamanho muito grande (1,3 cm até 70 cm). Incluem espécies extremamente diversas, desde lambaris, tetras e pacus a piranhas.



Representação da Família Characidae (Nelson, 1994)

Família Cynodontidae

Os peixes desta família apresentam boca oblíqua; dentes caninos extremamente desenvolvidos; nadadeiras peitorais expandidas. Trata-se de uma família pouco diversa (13 espécies reconhecidas atualmente), apesar da grande distribuição geográfica.



Representação da Família Cynodontidae (Nelson, 1994)

Família Erythrinidae

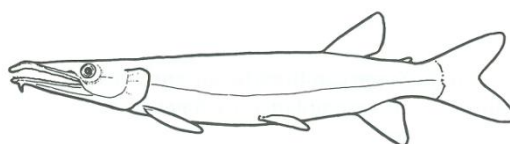
Seus representantes apresentam corpo cilíndrico; ausência de nadadeira adiposa; nadadeira caudal arredondada; escamas grandes, e dentes palatinos numerosos. São, em sua maioria, predadores. Algumas espécies são capazes de realizar respiração aérea e se movimentar em terra firme ou entre corpos d'água. Constroem ninhos e chegam a atingir 1m de comprimento.



Representação da Família Erythrinidae (Nelson, 1994)

Família Ctenoluciidae

Esta família possui dois gêneros e sete espécies. Seus exemplares apresentam corpo atenuado e alongado. Dentes numerosos e relativamente pequenos, arranjados em uma única fileira em cada maxila. Nadadeiras dorsal e anal posicionadas bem próximas à caudal. São predadores, principalmente em águas calmas, alimentando-se basicamente de peixes.



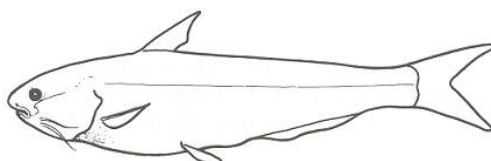
Representação da Família Ctenoluciidae (Nelson, 1994)

Ordem Siluriformes

Esta ordem apresenta peixes com ausência dos ossos simplético, sub-opercular e intermuscular. Pré-opérculo e inter-opérculo relativamente pequenos. Vômer geralmente dentado. Nadadeira adiposa geralmente presente. Ausência de escamas (maioria). Até 4 pares de barbelas na cabeça e maxila desprovida de dentes.

Família Cetopsidae

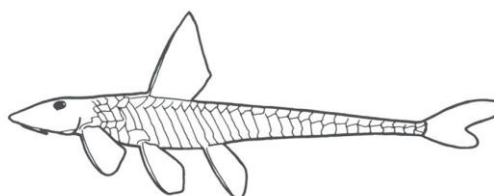
Os peixes dessa família são conhecidos popularmente como candirus. Podem atingir até 30 cm de comprimento e se alimentam principalmente de carne de peixes mortos ou doentes, ou presos em redes e anzóis de espera. Possuem olhos e barbilhões diminutos. Em algumas espécies, a cor azulada dá a esses peixes uma coloração interessante. Devido ao nome popular, são frequentemente confundidos com os diminutos candirus parasitas de brânquias de peixes, que podem provocar lesões em humanos ao adentrar o canal da uretra.



Representação da Família Cetopsidae (Nelson, 1994)

Família Loricariidae

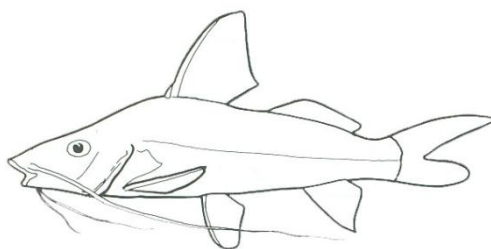
As espécies desta família possuem o corpo coberto por placas ósseas que raramente estão ausentes. Boca inferior com ou sem barbela. Nadadeira adiposa ausente ou, quando presente, com um espinho na borda anterior. Intestino relativamente longo. Maioria das espécies é detritívora.



Representação da Família Loricariidae (Nelson, 1994)

Família Pimelodidae

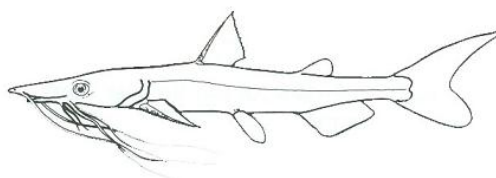
Compreende um grupo de peixes extremamente heterogêneo, com mais de 90 espécies. Envolve desde espécies de pequeno porte até peixes que atingem mais de 2 m. Podem ser facilmente reconhecidos pela total ausência de escamas e três pares de barbilhões bem desenvolvidos, sendo um par acima da boca e dois pares na região mentoniana (queixo). Muitas espécies apresentam o primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitoral transformado em espinho, que pode provocar acidentes dolorosos. Nessa família está incluída a maioria dos peixes de couro, além de várias espécies de porte reduzido e menos conhecidas.



Representação da Família Pimelodidae (Nelson, 1994)

Família Heptapteridae

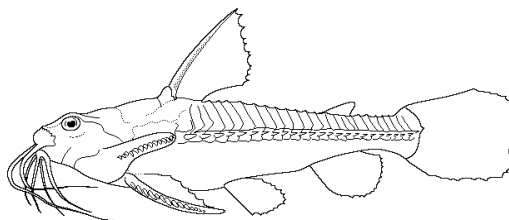
Esta família inclui vários bagres, antes inclusos nas famílias Pimelodidae e Pseudopimelodidae. Podem ser identificados pelos seguintes fatores combinantes: pele nua (poucas espécies possuem ossículos alargados na linha lateral); canal laterossensorial cutâneo simples (poucas espécies possuem canais laterossensoriais ramificados na cabeça e tronco anterior); pequeno tamanho (normalmente com 20 cm ou menos, os gêneros *Pimelodella* e *Rhamdia* podem exceder este tamanho); 3 pares de barbelas (1 maxilar, 1 mental e 1 anterior); nadadeira adiposa bem desenvolvida; nadadeira caudal profundamente forquilhada, emarginada, arredondada ou lanceolada; sem membranas branquiais, aberturas branquiais não restritas; primeira nadadeira dorsal e peitoral com presença de espinhos completamente flexíveis ou segmentados.



Representação da Família Heptapteridae (Nelson, 1994)

Família Doradidae

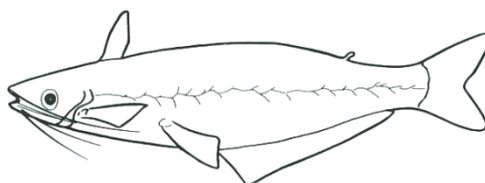
Os representantes dessa família são encontrados em toda a América do Sul (principalmente no Brasil, Peru e nas Guianas). Possuem uma fileira de placas ósseas laterais ao longo do corpo (exceto *Liosomadoras morrowi*). Nadadeira dorsal com espinhos e 4 a 6 raios macios. Possuem 3 pares de barbelas com a barbela nasal ausente. Geralmente com nadadeira adiposa. Comprimento máximo de aproximadamente 80 cm.



Representação da Família Doradidae (Nelson, 1994)

Família Auchenipteridae

Os peixes dessa família podem ser reconhecidos pela presença de nadadeira anal longa, corpo coberto por pele, sem placas ou escamas. Nadadeira dorsal bem próxima à cabeça. Dimorfismo sexual acentuado, mais evidente no período de reprodução, quando os machos apresentam um espinho muito grande na região anterior da nadadeira dorsal. Alcançam cerca de 40 cm de comprimento.



Representação da Família Auchenipteridae (Nelson, 1994)

Ordem Gymnotiformes

Esta ordem inclui peixes que apresentam corpo alongado (semelhante a enguias), comprimido ou cilíndrico. Ausência de nadadeiras, exceto a caudal (reduzida ou ausente) e a anal (bastante longa). Aberturas branquiais pequenas. Ausência de escamas. Cabeça cartilaginosa hemiesférica. Presença de órgãos elétricos e ausência do sub-opérculo. Palato não ossificado e maxila rudimentar.

Família Gymnotidae

Inclui peixes com corpo alongado e comprimido lateralmente; cintura pélvica e nadadeiras ausentes, exceto a anal que é extremamente longa. Possuem carga elétrica baixa. Apresentam hábitos noturnos e vivem em águas de baixa correnteza, podendo se enterrar no substrato em casos de rios ou de águas mais rápidas. O comprimento máximo registrado é de 60 cm.



Representação da Família Gymnotidae (Nelson, 1994)

Família Sternopygidae

Os representantes dessa família possuem corpo alongado e comprimido lateralmente com a nadadeira anal longa. Fileiras múltiplas de dentes viliformes. Olhos grandes. Possuem carga elétrica baixa. A família está confinada à região Neotropical úmida e sua ecologia e história natural são pobremente conhecidas. Alimentam-se de invertebrados bentônicos.



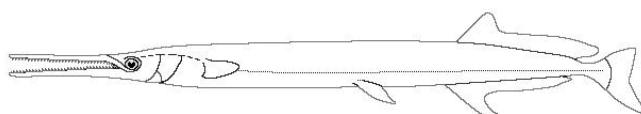
Representação da Família Sternopygidae (Nelson, 1994)

Ordem Beloniformes

Os representantes dessa ordem possuem a cartilagem inter-arquial (conecta o osso do primeiro arco com o segundo arco da brânquia) pequena ou ausente; segundo e terceiro epibrânquiais pequenos. Apresentam lóbulo caudal inferior com mais raios principais que o superior. Presença de maxila superior fixa ou pouco protátil.

Família Belonidae

Os peixes dessa família apresentam maxilas alongadas, providas de numerosos dentes pequenos e agudos; corpo longo e estreito, em geral, prateado lateral e inferiormente. As nadadeiras possuem apenas raios e tanto a dorsal quanto a anal são inseridas na parte inferior do corpo, perto da nadadeira caudal. As nadadeiras pélvicas situam-se na região abdominal e possuem seis raios, e as nadadeiras peitorais geralmente são curtas. A linha lateral situa-se na parte inferior do corpo.



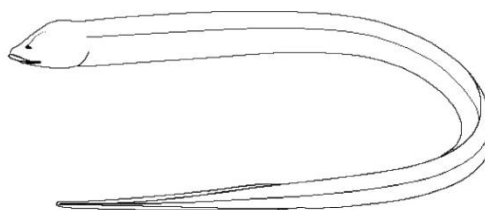
Representação da Família Belonidae (Froese & Pauly, 2009)

Ordem Synbranchiformes

Inclui peixes que apresentam corpo alongado, ausência de nadadeiras pélvicas, aberturas branquiais ventrais até a metade do corpo, ectopterigóide ampliado, mesopterigóide reduzido ou ausente e pré-maxila não protuberante. Todas as espécies, exceto três, ocorrem em água doce.

Família Synbranchidae

Apresenta espécies de água doce e com hábito alimentar piscívoro. Nadadeiras peitoral e pélvica estão ausentes, dorsal e anal são rudimentares e a caudal é pequena, rudimentar ou ausente. Olhos pequenos. Membranas branquiais fundidas, abertura branquial em linha reta ou um poro pequeno. Quatro a seis raios braquiostegais. Bexiga natatória ausente. Possuem de 98 a 188 vértebras (abdominal: 51 a 135). Maioria das espécies respira na superfície. Habitam buracos ou cavernas submersas.



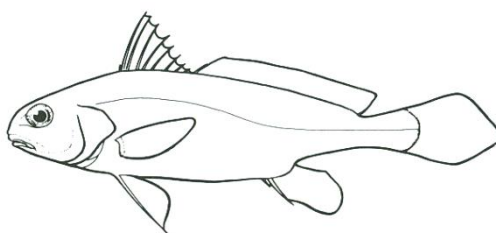
Representação da Família Synbranchidae (Froese & Pauly, 2009)

Ordem Perciformes

É a maior ordem de peixes existente. Muitas famílias são incluídas em subordens que não são definíveis em termos de caracteres derivados, podendo não ser monofilética. Inclui a maioria dos peixes de maior capacidade adaptativa.

Família Sciaenidae

Os peixes dessa família são popularmente conhecidos como curvinas. Possuem o corpo e a maior parte da cabeça cobertos por escamas. Apresentam coloração prata claro e algumas espécies podem apresentar manchas pequenas ao longo do corpo. A ocorrência de dois espinhos na porção anterior da nadadeira anal e de linha lateral contínua, indo do opérculo até o pedúnculo caudal, caracterizam a família. Possui espécies de grande interesse comercial.



Representação da Família Sciaenidae (Nelson, 1994)

Família Cichlidae

Inclui espécies que possuem corpo comprimido lateralmente, com grande variabilidade de formas. Podem chegar a ter 100 escamas na linha lateral. Nadadeira dorsal com 7 a 25 raios ósseos e 5 a 30 raios cartilagosos. Nadadeira anal com 3 a 15 raios ósseos. Atividade reprodutiva altamente organizada, onde a maioria das espécies constrói ninhos. São altamente adaptáveis, especialmente em habitats lênticos.



Representação da Família Cichlidae (Nelson, 1994)

B. DIVERSIDADE FAUNÍSTICA LOCAL (ALFA DIVERSIDADE)

A Tabela 3 apresenta os dados gerais da ictiofauna registrada durante as campanhas do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava. A referida tabela apresenta, ainda, o nome científico e comum de cada espécie registrada, bem como os quantitativos por campanha amostral.

Tabela 3. Listagem geral da ictiofauna do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

TAXA	NOME COMUM	CAMPANHAS AMOSTRAIS	
		1	2
CLASSE ACTINOPTERYGII			
Ordem Characiformes			
Família Curimatidae			
<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha	4	10

Tabela 3. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	CAMPANHAS AMOSTRAIS	
		1	2
Família Prochilodontidae			
<i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra	4	5
Família Anostomidae			
<i>Leporinus affinis</i>	Piau-flamengo	2	
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-cabeça-gorda	1	2
<i>Schizodon vittatus</i>	Piau-vara	3	3
Família Hemiodontidae			
<i>Hemiodus microlepis</i>	Voadeira	2	7
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Voadeira	2	37
Família Characidae			
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	Lambari		31
Subfamília Agoniatinae			
<i>Agoniatas halecinus</i>	Maiaca		1
Subfamília Bryconinae			
<i>Brycon gouldingi</i>	Piabanha		3
Subfamília Serrasalminae			
<i>Metynnis</i> sp.	Pacu-peva		1
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu-branco	4	2
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Piranha	13	9
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta	59	59
Subfamília Characinae			
<i>Roeboides affinis</i>	Cachorrinha		11
Subfamília Tetragonopterinae			
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Olho-de-boi		3
Família Ctenoluciidae			
<i>Boulengerella cuvieri</i>	Bicuda	2	7
Família Cynodontidae			
Subfamília Cynodontinae			
<i>Cynodon gibbus</i>	Icanga	1	
Ordem Siluriformes			
Família Loricariidae			
Subfamília Ancistrinae			
<i>Panaque nigrolineatus</i>	Cascudo-da-pedra	1	1
Subfamília Hypostominae			
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	1	1
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo-chicote	8	6
Família Pimelodidae			
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi-amarelo	1	
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado	5	14
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato		1
Família Doradidae			
<i>Oxydoras niger</i>	Botoado		3
<i>Platydoras costatus</i>	Bacu	10	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Jaú-de-serrilha	2	
Família Auchenipteridae			
Subfamília Auchenipterinae			
<i>Ageneiosus inermis</i>	Fidalgo-palmito	2	1
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Mandi-peruano		6

Tabela 3. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	CAMPANHAS AMOSTRAIS	
		1	2
Ordem Gymnotiformes			
Família Sternopygidae			
<i>Eigenmannia virescens</i>	Tuvira		2
Ordem Perciformes			
Família Sciaenidae			
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	20	56
Família Cichlidae			
Subfamília Cichlinae			
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	3	8
<i>Crenicichla lugubris</i>	Mariana; Margarida		2
Subfamília Geophaginae			
<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará-tingá	5	1
TOTAL		155	293

De maneira geral, foi registrado um total de 448 espécimes, distribuídos em quatro ordens, 14 famílias, 31 gêneros e 34 espécies, sendo que, durante a segunda campanha houve um maior número de espécies e de espécimes (Figura 1).

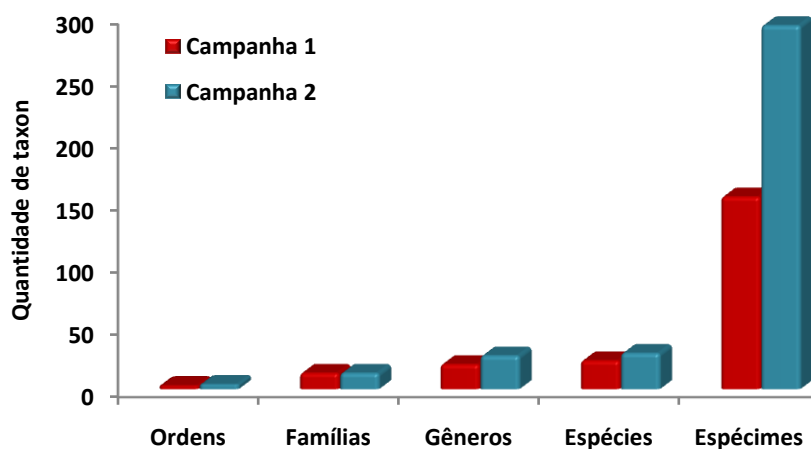


Figura 1. Representatividade quali-quantitativa do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

Das espécies registradas, duas foram identificadas, nos relatórios parciais, somente em nível genérico (*Hypostomus* sp. e *Eigenmannia* sp.) e, destas, uma teve sua identificação confirmada, tratando-se da espécie *Eigenmannia virescens*. Outras três espécies foram identificadas preliminarmente em campo, citadas como *Myleus levis*, *Myleus micans* e *Hydrolycus scomberoides*, porém, tratando-se na verdade das espécies *Metynnis* sp., *Myleus torquatus* e *Cynodon gibbus*, respectivamente. Durante a segunda campanha foram

registrados três espécimes de *Brycon* aff. *gouldingi* que, após consulta a bibliografias especializadas, constatou-se a confirmação da identificação prévia.

B.1. Destinação dos Animais Efetivamente Capturados

Do total de 448 animais capturados, 365 (81.47%) foram soltos após a realização do protocolo de campo, seis (1.34%) foram descartados, um (0.22%) foi preservado e enviado ao CEPB/UCG como testemunho científico (Tabela 4) e 76 (16.97%) foram enviados ao LEAA/UCB para a realização das análises da presença de metais poluentes (Tabela 5) (Figura 2).

Tabela 4. Demonstrativo do espécime enviado preservado ao CEPB/UCG durante o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

Nº. DE CAMPO	ESPÉCIE
CAB6 - 111	<i>Hypostomus</i> sp.

Tabela 5. Demonstrativo dos espécimes enviados ao LEAA/UCB durante o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

Nº. DE CAMPO	ESPÉCIE
CAB6 - 15	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
CAB6 - 20	<i>Hemiodus unimaculatus</i>
CAB6 - 31	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
CAB6 - 33	<i>Squaliforma emarginata</i>
CAB6 - 59	<i>Ageneiosus inermis</i>
CAB6 - 63	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 64	<i>Geophagus surinamensis</i>
CAB6 - 99	<i>Geophagus surinamensis</i>
CAB6 - 101	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 112	<i>Squaliforma emarginata</i>
CAB6 - 126	<i>Myleus torquatus</i>
CAB6 - 156	<i>Pinirampus pirinampu</i>
CAB6 - 157	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
CAB6 - 158	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>
CAB6 - 180	<i>Auchenipterus nuchalis</i>
CAB6 - 190	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 198	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 199	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 200	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 201	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 208	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 209	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 212	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 213	<i>Pinirampus pirinampu</i>
CAB6 - 214	<i>Boulengerella cuvieri</i>
CAB6 - 216	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 249	<i>Plagioscion squamosissimus</i>

Tabela 5. Continuação.

Nº. DE CAMPO	ESPÉCIE
CAB6 - 250	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 251	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 266	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 272	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 273	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 274	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 275	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 276	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 283	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 286	<i>Leporinus friderici</i>
CAB6 - 290	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 299	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 300	<i>Pinirampus pirinampu</i>
CAB6 - 301	<i>Pinirampus pirinampu</i>
CAB6 - 303	<i>Sorubim lima</i>
CAB6 - 304	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 305	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 306	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 309	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 310	<i>Leporinus friderici</i>
CAB6 - 311	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 312	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 313	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 314	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 321	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 322	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 323	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 338	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 339	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 340	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 350	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 351	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 352	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 358	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 359	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 414	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 415	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 417	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 418	<i>Boulengerella cuvieri</i>
CAB6 - 419	<i>Boulengerella cuvieri</i>
CAB6 - 420	<i>Boulengerella cuvieri</i>
CAB6 - 422	<i>Cichla ocellaris</i>
CAB6 - 423	<i>Cichla ocellaris</i>
CAB6 - 424	<i>Cichla ocellaris</i>
CAB6 - 426	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 427	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 428	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 435	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CAB6 - 446	<i>Pinirampus pirinampu</i>

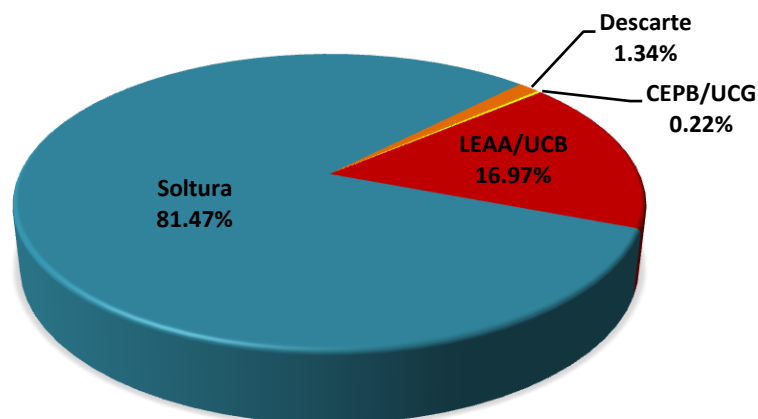


Figura 2. Representatividade da destinação dos espécimes capturados durante o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

C. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

C.1. Tratamento Estatístico 1

Este item contém o tratamento estatístico dos dados obtidos durante o Ano VI da Fase Pós-enchimento do PMI da UHE Cana Brava.

C.1.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade

A Tabela 6, a seguir, apresenta a abundância, a riqueza, o índice de diversidade (Índice de Shannon-Wiener) e a equitabilidade para as campanhas amostrais realizadas.

Tabela 6. Abundância (N), riqueza (S), índice de diversidade (H') e equitabilidade (E) por campanha do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

CAMPANHAS AMOSTRAIS	N	S	H'	E
1	155	23	1.01	0.74
2	293	29	1.03	0.77

A Campanha 2 apresentou a maior abundância e a maior riqueza, com 293 espécimes distribuídos entre 29 espécies. Da mesma forma, a diversidade e a equitabilidade também foram maiores para a Campanha 2 ($H' = 1.03$ e $E = 0.77$).

Tendo em vista que a equitabilidade (E) varia de 0 a 1, as duas campanhas apresentaram valores altos para este índice (0.74 e 0.77, respectivamente), demonstrando expressiva homogeneidade na distribuição dos 448 espécimes registrados entre as 34 espécies catalogadas ao longo das campanhas amostrais realizadas na área em estudo.

A Figura 3 apresenta o resumo quali-quantitativo das referidas campanhas amostrais.

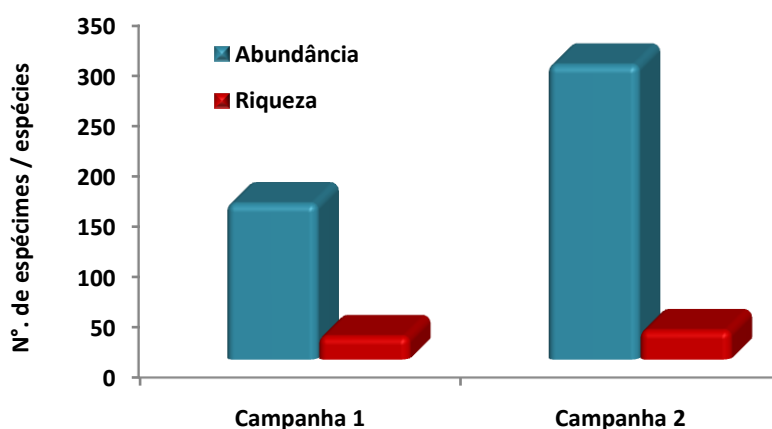


Figura 3. Resumo quali-quantitativo da ictiofauna registrada durante o PMI - Fase Pós-enchimento - Ano VI da UHE Cana Brava.

C.2. Tratamento Estatístico 2

Neste item são tratados os dados obtidos durante todo o PMI da UHE Cana Brava, envolvendo as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento. A análise utilizada oferece uma comparação entre as fases, envolvendo os dados das campanhas de campo e dos resgates da ictiofauna das ensecadeiras e dos tubos de sucção, a fim de somar resultados sobre as modificações ocorridas na ictiofauna da área de estudo.

A Tabela 7, a seguir, apresenta a diversidade registrada durante cada fase do PMI da UHE Cana Brava, ressaltando-se que foram consideradas somente as espécies taxonomicamente confirmadas.

Tabela 7. Diversidade da ictiofauna do PMI da UHE Cana Brava.

TAXA	FASES		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
CLASSE ELASMOBRANCHII			
Ordem Myliobatiformes			
Família Potamotrygonidae			
<i>Potamotrygon falkneri</i>	x	x	
<i>Potamotrygon hystrix</i>	x		x
<i>Potamotrygon motoro</i>	x	x	
CLASSE ACTINOPTERYGII			
Ordem Clupeiformes			
Família Engraulidae			
<i>Anchoviella carrikeri</i>			x

Tabela 7. Continuação.

TAXA	FASES		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
Ordem Characiformes			
Família Curimatidae			
<i>Curimata cyprinoides</i>	x	x	x
<i>Curimatella immaculata</i>			x
<i>Psectrogaster amazonica</i>	x	x	x
Família Prochilodontidae			
<i>Prochilodus nigricans</i>	x	x	x
Família Anostomidae			
<i>Leporinus affinis</i>	x	x	x
<i>Leporinus fasciatus</i>		x	x
<i>Leporinus friderici</i>	x	x	x
<i>Leporinus octofasciatus</i>			x
<i>Leporinus trifasciatus</i>		x	
<i>Schizodon vittatus</i>		x	x
Família Chilodontidae			
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	x	x	x
Família Hemiodontidae			
<i>Hemiodus argenteus</i>	x		x
<i>Hemiodus microlepis</i>	x	x	x
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	x	x	x
Família Characidae			
<i>Astyanax bimaculatus</i>	x	x	x
<i>Astyanax scabripinnis</i>			x
<i>Bryconops caudomaculatus</i>			x
<i>Chalceus epakros</i>			x
<i>Chalceus macrolepidotus</i>	x		
<i>Hemigrammus marginatus</i>			x
<i>Moenkhausia dichrourea</i>			x
<i>Triportheus albus</i>	x	x	x
<i>Triportheus angulatus</i>	x	x	x
Subfamília Agoniatinae			
<i>Agoniatas halecinus</i>			x
Subfamília Bryconinae			
<i>Brycon gouldingi</i>			x
Subfamília Serrasalminae			
<i>Mylesinus schomburgkii</i>	x		
<i>Myleus micans</i>	x		x
<i>Myleus schomburgkii</i>			x
<i>Myleus torquatus</i>		x	x
<i>Mylossoma duriventre</i>		x	
<i>Piaractus mesopotamicus</i>			x
<i>Pygocentrus nattereri</i>			x
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	x	x	x
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	x	x	x
Subfamília Characinae			
<i>Charax gibbosus</i>			x
<i>Galeocharax gulo</i>			x
<i>Galeocharax humeralis</i>	x		x
<i>Galeocharax knerii</i>			x
<i>Roeboides affinis</i>			x

Tabela 7. Continuação.

TAXA	FASES		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
<i>Roeboides microlepis</i>			X
Subfamília Tetragonopterinae			
<i>Tetragonopterus argenteus</i>			X
<i>Tetragonopterus chalceus</i>			X
Família Cynodontidae			
Subfamília Cynodontinae			
<i>Cynodon gibbus</i>	X	X	X
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	X	X	X
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	X	X	
Família Erythrinidae			
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X
Família Ctenoluciidae			
<i>Boulengerella cuvieri</i>	X		X
Ordem Siluriformes			
Família Cetopsidae			
Subfamília Cetopsinae			
<i>Cetopsis gobioides</i>		X	
Família Loricariidae			
Subfamília Loricariinae			
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	X		
<i>Sturisoma robustum</i>		X	
Subfamília Hypostominae			
<i>Squaliforma emarginata</i>	X	X	X
Subfamília Ancistrinae			
<i>Panaque nigrolineatus</i>	X	X	X
Família Pimelodidae			
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	X		X
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	X		
<i>Pimelodus blochii</i>	X	X	X
<i>Pinirampus pirinampu</i>	X		X
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	X		X
<i>Sorubim lima</i>	X	X	X
<i>Zungaro zungaro</i>	X	X	
Família Heptapteridae			
<i>Pimelodella altipinnis</i>	X		
Família Doradidae			
<i>Oxydoras niger</i>			X
<i>Platydoras armatulus</i>		X	
<i>Platydoras costatus</i>			X
<i>Pterodoras granulosus</i>		X	X
Família Auchenipteridae			
Subfamília Auchenipterinae			
<i>Ageneiosus inermis</i>	X		X
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	X	X	X
<i>Tocantinsia piresi</i>	X	X	
Ordem Gymnotiformes			
Família Gymnotidae			
<i>Electrophorus electricus</i>	X		
<i>Gymnotus carapo</i>	X	X	

Tabela 7. Continuação.

TAXA	FASES		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
Família Sternopygidae			
<i>Eigenmannia virescens</i>			x
<i>Sternopygus macrurus</i>	x	x	
Ordem Beloniformes			
Família Belonidae			
<i>Pseudotylorus angusticeps</i>	x	x	x
Ordem Synbranchiformes			
Família Synbranchidae			
<i>Synbranchus marmoratus</i>			x
Ordem Perciformes			
Família Sciaenidae			
<i>Pachypops fourcroyi</i>	x		
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	x	x	x
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	x	x	x
Família Cichlidae			
Subfamília Cichlinae			
<i>Cichla monoculus</i>	x		x
<i>Cichla ocellaris</i>	x	x	x
<i>Cichla temensis</i>	x		x
<i>Crenicichla lugubris</i>	x		x
<i>Crenicichla strigata</i>	x		
Subfamília Geophaginae			
<i>Geophagus altifrons</i>			x
<i>Geophagus proximus</i>	x		
<i>Geophagus surinamensis</i>			x
Subfamília Pseudocrenilabrinae			
<i>Oreochromis niloticus</i>			x
TOTAL	53	41	68

Das 89 espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava, 53 (59.55%) ocorreram na fase pré-enchimento, 41 (46.07%) na fase enchimento e 68 (76.40%) na fase pós-enchimento. Tanto o número total de espécies, como o número de espécies exclusivas, demonstra um aumento na riqueza da ictiofauna da UHE Cana Brava, pois, enquanto na fase pré-enchimento foram registradas nove espécies exclusivas, na fase pós-enchimento foram registradas 27 (Figuras 4 e 5).

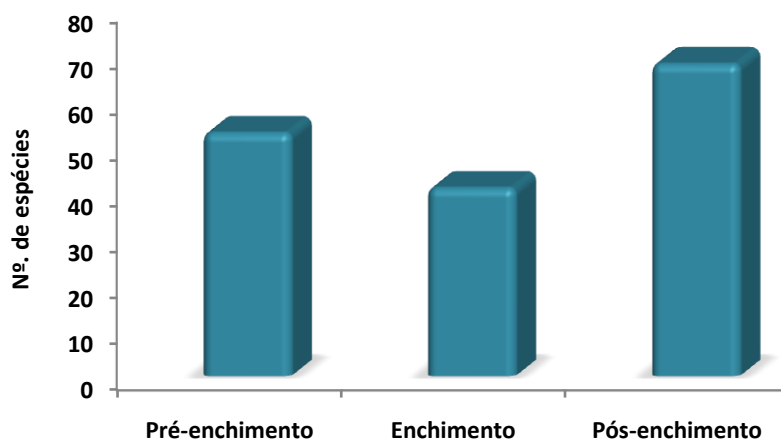


Figura 4. Representatividade qualitativa da ictiofauna registrada durante o PMI por fase.

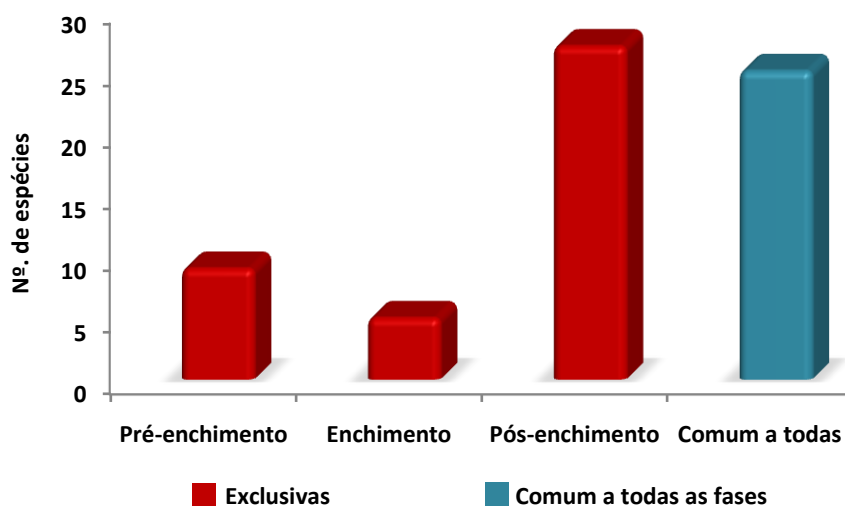


Figura 5. Representatividade de espécies exclusivas do PMI por fase.

C.2.1. Índice de Diversidade e Equitabilidade

A Tabela 8, a seguir, apresenta a abundância, a riqueza, o índice de diversidade (Índice de Shannon-Wiener) e a equitabilidade para as fases do PMI da UHE Cana Brava.

Tabela 8. Abundância (N), riqueza (S), índice de diversidade (H') e equitabilidade (E) por fase do PMI da UHE Cana Brava.

FASES	N	S	H'	E
Pré-enchimento	3.101	53	1.24	0.72
Enchimento	1.545	41	1.02	0.63
Pós-enchimento	3.644	68	1.28	0.70

A fase pós-enchimento apresentou a maior abundância (3.644 espécimes) e a maior riqueza (68 espécies). Os valores dos índices de diversidade foram similares entre as fases pré e pós-enchimento (1.24 e 1.28, respectivamente), sendo que a fase pós apresentou maior diversidade. Da mesma forma, o índice de equitabilidade foi bem similar entre as fases pré e pós-enchimento (0.72 e 0.70, respectivamente), contudo, o maior índice de equitabilidade foi registrado na fase pré-enchimento, demonstrando expressiva homogeneidade na distribuição dos espécimes registrados durante esta fase.

A alta abundância registrada na fase pós-enchimento pode ser justificada pelo número de campanhas amostrais realizadas (14 campanhas), que foi bem maior em relação à fase pré (6 campanhas).

C.2.2. Índice de Similaridade

Na Tabela 9, a seguir, são apresentados os resultados do Índice de Similaridade de Jaccard para a ictiofauna registrada nas três fases do PMI da UHE Cana Brava.

Tabela 9. Similaridade entre as fases do PMI da UHE Cana Brava.

FASES	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Pré-enchimento	*	51.61	44.05
Enchimento	*	*	36.25
Pós-enchimento	*	*	*

Observa-se que a maior similaridade, apesar de baixa, ocorreu entre as fases pré-enchimento e enchimento (51.61%). Tal resultado provavelmente deve-se à questão da modificação do ambiente, pois, durante a fase pré-enchimento este se encontrava, ainda, em seu estado natural e na fase enchimento os peixes estavam se adaptando ao novo ambiente, com mudanças pouco significativas na composição da comunidade íctica enquanto que, no pós-enchimento os novos habitats já estavam melhor definidos, determinando uma distribuição espacial da biodiversidade bem diferente em relação às fases anteriores. O racional e o esforço amostral das coletas despendido em cada fase também podem ter influenciado a similaridade.

O dendrograma obtido a partir das matrizes de similaridade para a ictiofauna do PMI da UHE Cana Brava é apresentado na Figura 6, a seguir.

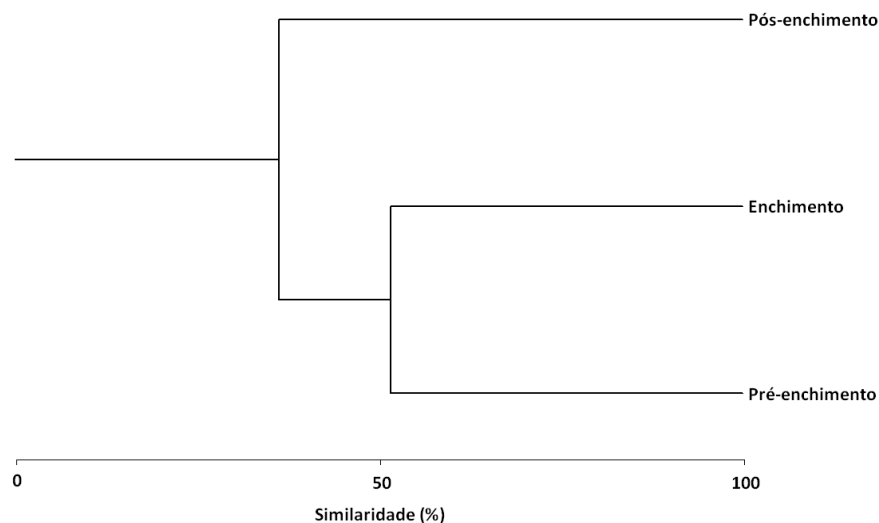


Figura 6. Dendrograma representando a similaridade da ictiofauna entre as fases do PMI da UHE Cana Brava.

D. ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS POLUENTES

Foram realizadas análises em 76 amostras de peixes coletadas durante o PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava, cujos resultados foram expedidos pelo LEAA/UCB em forma de laudos, que foram apresentados nos Relatórios Técnicos Parciais.

Partindo-se do pressuposto de que os metais podem ser bioacumulados, privilegiou-se a análise de amostras de espécies carnívoras, nas quais as chances de contaminação por acumulação (biomagnificação) são maiores. A Tabela 10, a seguir, apresenta os resultados encontrados para os teores de metais em cada amostra analisada.

No total, foi analisada a presença de 11 metais nas amostras de músculo coletadas na primeira campanha e de 13 nas amostras de músculo da segunda. Os elementos metálicos essenciais cálcio, ferro, magnésio e sódio não são considerados poluentes e suas altas taxas encontradas nas amostras justificam-se pelo fato de serem elementos essenciais à vida dos animais e requeridos em grande quantidade pelos mesmos, já que estão presentes na formação e no desempenho de várias funções fisiológicas dos seres vivos (Ricklefs, 2003).

Tabela 10. Resultados das análises de metais (mg/kg de peso seco) em amostras de músculo provenientes das campanhas de campo do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano VI da UHE Cana Brava.

CAMP.	TRECHO	Nº. RG.	Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn	Ca	Fe	Mg	Mn	Na
1	São Félix	CAB6 - 15	13.19	2.63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.21	36.67	-	-	-	-	-
	São Félix	CAB6 - 20	7.48	2.87	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.99	41.13	-	-	-	-	-
	Avacanoeiros	CAB6 - 31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-
	Avacanoeiros	CAB6 - 33	10.53	2.33	15.98	ND	0.33	ND	ND	ND	ND	0.08	50.56	-	-	-	-	-
	Preto	CAB6 - 59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-
	Macaco	CAB6 - 63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-
	Macaco	CAB6 - 64	7.80	2.24	13.29	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.44	56.31	-	-	-	-
	Preto	CAB6 - 99	14.00	ND	5.98	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50.48	-	-	-	-
	Dique 2	CAB6 - 101	3.15	1.53	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.94	46.81	-	-	-	-
	Dique 2	CAB6 - 112	23.96	4.08	3.00	ND	1.07	ND	ND	ND	ND	ND	4.73	48.05	-	-	-	-
	Carmo	CAB6 - 126	4.44	3.31	ND	ND	0.96	0.31	ND	ND	ND	3.01	41.26	-	-	-	-	-
2	Avacanoeiros	CAB6 - 156	13.04	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	2.23	39.70	8351.76	17.23	952.59	ND	2148.71
	Avacanoeiros	CAB6 - 157	10.89	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	41.25	8970.66	14.07	1333.41	0.62	1640.46
	Avacanoeiros	CAB6 - 158	11.13	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.13	67.93	9106.25	23.85	1274.88	1.85	1318.18
	Avacanoeiros	CAB6 - 180	12.70	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	35.38	7328.58	19.22	688.71	0.01	1016.73
	Avacanoeiros	CAB6 - 190	5.69	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	41.36	10819.59	10.4	1329.76	2.62	2163.05
	Preto	CAB6 - 198	7.71	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.43	39.90	9327.87	17.77	1044.42	2.08	1626.57
	Preto	CAB6 - 199	4.06	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	44.02	4265.83	16.51	1368.35	ND	1575.79
	Preto	CAB6 - 200	5.45	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.68	43.98	8391.61	11.24	1261.52	1.22	1500.53
	Preto	CAB6 - 201	6.84	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	59.38	7794.90	28.72	1366.21	ND	1521.19
	Preto	CAB6 - 208	17.15	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.99	33.90	9068.78	15.87	1309.04	2.86	1571.25
	Preto	CAB6 - 209	5.68	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.64	36.12	10777.82	10.44	1359.66	0.89	1680.37
	Preto	CAB6 - 212	11.93	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.49	52.37	10494.07	71.68	1291.11	0.77	1739.93
	Preto	CAB6 - 213	14.41	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	40.34	10422.32	35.24	1201.86	ND	1159.52
	Preto	CAB6 - 214	8.42	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	2.84	51.05	13166.16	46.19	1320.65	1.00	2234.64
	Preto	CAB6 - 216	13.67	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.05	49.25	10822.94	31.36	1205.12	1.04	2182.39
	São Félix	CAB6 - 249	15.10	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	58.79	6631.30	19.82	1391.03	ND	2127.89
	São Félix	CAB6 - 250	7.74	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.36	39.02	10716.50	31.72	1377.11	0.87	1969.38
São Félix	CAB6 - 251	13.09	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	44.61	8678.96	18.67	1435.28	ND	1704.89	
São Félix	CAB6 - 266	7.06	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.92	50.01	11102.10	34.07	1298.36	ND	2152.01	
São Félix	CAB6 - 272	5.78	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.03	36.75	7201.36	25.55	1311.58	0.55	1551.67	

Tabela 10. Continuação.

CAMP.	TRECHO	Nº. RG.	Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn	Ca	Fe	Mg	Mn	Na
2	São Félix	CAB6 - 273	8.82	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	2.85	35.77	6164.11	27.83	1312.96	0.38	1505.49
	São Félix	CAB6 - 274	8.77	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	44.26	8325.78	22.46	1345.61	ND	1670.62
	São Félix	CAB6 - 275	9.01	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	3.53	34.35	11369.25	19.75	1337.93	0.14	1571.35
	São Félix	CAB6 - 276	9.72	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.24	58.24	9468.45	22.12	1316.56	0.88	1646.85
	Dique 2	CAB6 - 283	12.15	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.04	45.81	9797.89	15.68	1332.98	0.44	1831.97
	Dique 2	CAB6 - 286	9.19	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.99	52.53	17019.70	42.35	1409.59	2.52	2436.84
	Dique 2	CAB6 - 290	14.29	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	58.33	11132.09	16.46	1223.81	ND	1561.75
	Dique 2	CAB6 - 299	15.31	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.15	56.95	10162.50	31.3	1292.34	0.53	1628.85
	Dique 2	CAB6 - 300	7.33	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	54.86	9923.48	26.89	882.91	ND	2122.19
	Dique 2	CAB6 - 301	8.27	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	51.38	8832.11	47.49	874.25	ND	1666.12
	Dique 2	CAB6 - 303	14.12	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	54.24	9023.51	36.34	1029.60	ND	1631.36
	Dique 2	CAB6 - 304	16.19	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.55	43.45	8624.51	16.43	1337.71	1.32	1704.31
	Dique 2	CAB6 - 305	15.31	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	46.06	9765.34	36.17	1272.42	ND	1626.76
	Dique 2	CAB6 - 306	9.97	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	50.46	11902.09	55.24	1014.16	ND	1270.89
	Carmo	CAB6 - 309	12.70	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	3.24	67.11	10671.78	25.77	1169.69	2.65	1398.82
	Carmo	CAB6 - 310	11.92	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	75.21	25281.60	35.64	1400.46	ND	2396.52
	Carmo	CAB6 - 311	17.36	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	45.81	10115.41	16.96	1388.31	ND	1350.95
	Carmo	CAB6 - 312	12.53	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.82	47.45	9891.06	29.43	1645.29	ND	1337.58
	Carmo	CAB6 - 313	16.41	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	50.12	9578.63	28.42	1415.04	0.43	1179.04
	Carmo	CAB6 - 314	10.07	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	37.67	8010.03	23.9	1532.12	ND	997.06
	Carmo	CAB6 - 321	9.06	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	2.20	35.36	10441.41	23.21	1558.91	0.73	1784.76
	Carmo	CAB6 - 322	11.37	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	3.37	46.79	10040.20	23.16	1501.95	1.34	1269.96
	Carmo	CAB6 - 323	12.42	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.02	35.78	10628.64	21.94	1624.75	2.14	1255.77
	Ilha	CAB6 - 338	8.53	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	47.08	8541.83	15.51	1545.38	ND	1192.68
	Ilha	CAB6 - 339	8.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	0.81	45.70	8559.95	12.57	1474.48	0.13	1265.95
	Ilha	CAB6 - 340	10.16	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	50.07	8825.29	17.25	1441.02	ND	1416.34
	Ilha	CAB6 - 350	7.38	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	53.60	10271.81	18.57	1383.12	ND	1357.42
	Ilha	CAB6 - 351	14.12	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.46	45.77	16356.11	24.84	1570.71	2.39	1845.18
	Ilha	CAB6 - 352	17.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	60.00	10403.01	21.21	1590.69	2.40	1558.02
	Ilha	CAB6 - 358	8.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.58	59.90	9028.76	34.03	1538.13	1.24	1195.67
	Macaco	CAB6 - 359	5.52	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.42	56.67	12005.55	51.42	1611.24	2.26	1597.51
	Macaco	CAB6 - 414	14.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.16	65.93	9162.51	36.36	1617.40	0.62	1104.20

Tabela 10. Continuação.

CAMP.	TRECHO	Nº. RG.	Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn	Ca	Fe	Mg	Mn	Na
2	Macaco	CAB6 - 415	19.23	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	4.57	49.27	8521.13	37.78	1627.05	1.65	1435.64
	Macaco	CAB6 - 417	14.42	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	44.84	14416.79	52.08	1718.46	ND	1919.73
	Macaco	CAB6 - 418	15.23	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	58.27	10982.65	57.52	1368.82	ND	1218.17
	Macaco	CAB6 - 419	17.23	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.02	35.84	10556.33	35.29	1297.43	2.58	1254.35
	Macaco	CAB6 - 420	17.34	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	0.97	52.80	10845.65	34.94	1460.80	2.08	1422.88
	Acampamento	CAB6 - 422	9.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.53	52.66	10008.56	26.85	1549.91	2.20	1289.10
	Acampamento	CAB6 - 423	8.14	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.08	49.93	9882.21	64.45	1506.11	2.64	1223.77
	Acampamento	CAB6 - 424	7.79	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	46.55	9332.40	13.66	1520.78	ND	1238.35
	Acampamento	CAB6 - 426	12.64	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.24	53.72	10766.89	14.25	1630.21	1.51	1327.46
	Acampamento	CAB6 - 427	13.42	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.68	35.86	8667.65	29.46	1599.01	1.12	1249.80
	Acampamento	CAB6 - 428	17.27	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	1.90	43.30	10888.69	24.55	1507.23	1.43	1384.30
	Acampamento	CAB6 - 435	15.32	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	2.84	49.25	8014.43	14.18	1632.86	0.88	1303.13
	Acampamento	CAB6 - 446	14.06	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	5.38	53.69	8834.39	47.48	1257.86	0.64	2218.01

Legenda: CAMP. = Campanha amostral; Nº. RG. = Número de registro em campo; ND = Abaixo do limite de detecção.

Atualmente, no Brasil, não existe nenhuma legislação específica sobre limites máximos de metais poluentes permitidos em peixes de água doce para o consumo. Contudo, toma-se como referência a Portaria ANVISA nº. 685 de 27 de agosto de 1998, que aprovou um regulamento técnico que trata dos “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e traz um anexo com os “Limites Máximos de Tolerância para Contaminantes Inorgânicos”, o Decreto da Presidência da República nº. 55.871 de 26 de março de 1965, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos e o limite de tolerância de metais em pescado de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). A Tabela 11 apresenta os limites máximos permitidos, ressaltando-se que os valores foram estabelecidos em peso úmido, que é, em média, cinco vezes menor que o peso seco, utilizado para as análises das amostras de peixes do PMI da UHE Cana Brava.

Tabela 11. Valores referenciais de limites máximos de metais permitidos pela legislação brasileira e pela OMS em alimentos.

ELEMENTO	LIMITE MÁXIMO (mg/kg)*	REFERÊNCIA
Alumínio (Al)	**	-
Arsênio (As)	1	Portaria nº 685/98
Bário (Ba)	**	-
Cádmio (Cd)	1	Decreto 55871/65 e Portaria nº 685/98
Chumbo (Pb)	2	Decreto 55871/65 e Portaria nº 685/98
Cobre (Cu)	30	Decreto 55871/65
Crômio (Cr)	0.1	Decreto 55871/65
Manganês (Mn)	**	-
Mercúrio (Hg)	1	Portaria nº 685/98
Níquel (Ni)	5	Decreto 55871/65
Selênio (Se)	7.5	Organização Mundial de Saúde
Zinco (Zn)	50	Decreto 55871/65

Legenda: * = em peso úmido; ** = não definido.

As análises demonstraram que os elementos cádmio, chumbo, níquel e mercúrio encontravam-se abaixo do nível de detecção, podendo-se inferir que estão em uma concentração bastante baixa, ou até mesmo, ausente.

O cádmio (Cd) é bastante utilizado na fabricação de baterias recarregáveis “nicad” (níquel-cádmio), podendo ser adicionado ao solo por meio do lixo urbano ou industrial, lodo de esgoto e fertilizantes fosfatados. Outra fonte disponibilizadora de cádmio é a combustão de carvão e a incineração de materiais contendo esse elemento. As contaminações por cádmio podem gerar problemas renais, entre outros, e a ingestão de 1 g deste elemento pode ser letal.

O chumbo (Pb) pode ser encontrado naturalmente no ambiente, contudo, a contaminação por este metal é provocada por ações antrópicas, ocasionada principalmente pela emissão de

gases industriais e depósitos de indústrias metalúrgicas, plásticos, soldas, tintas, clínicas dentárias e vários outros. Ele pode se acumular primeiramente nos rins e fígado e, posteriormente, nos ossos, dentes e cabelo (Klassen, 1999).

O níquel (Ni) é utilizado em atividades metalúrgicas com diversas finalidades, além de ser encontrado como revestimento de vários objetos, como moedas, catalisadores, baterias recarregáveis, materiais magnéticos, ligas e galvanoplastia. Quando ingerido em grandes doses, pode ocasionar distúrbios intestinais, afetar o sistema nervoso, o coração e o sistema respiratório (Santos *et al.*, 2008).

Quanto ao mercúrio (Hg), o fator mais preocupante é que o maior influxo desse elemento para o ser humano se dá a partir do consumo de peixes, sendo o principal metal relacionado às intoxicações ocasionadas pelo consumo de pescado e de seus derivados. A exposição a esse poluente ambiental apresenta efeitos graves, no desenvolvimento do sistema nervoso central e sistema fisiológico geral das crianças (Medeiros *et al.*, 2008).

Os metais alumínio (Al) e bário (Ba) apresentaram concentrações variando de 3.15 a 23.96 mg/kg e de 0.25 a 15.98 mg/kg, respectivamente. Não há valores referenciais para estes metais. No caso do alumínio, ele é o elemento metálico mais abundante na crosta terrestre e é bastante utilizado em produções industriais variadas, dificilmente ocorrem contaminações por este metal. Já o bário consiste em 0.4 a 0.5% da crosta terrestre e é pouco utilizado pela indústria. Contudo, ele pode ser um estimulante muscular muito tóxico para o coração, podendo causar fibrilação ventricular. Os sintomas de envenenamento com bário são salivação excessiva, tremores e convulsões, ritmo cardíaco acelerado, paralisia dos braços e das pernas, hemorragias internas e, eventualmente, a morte.

Da mesma forma, o manganês (Mn) não possui valores de referência e foi detectado em 63.08% das amostras coletadas durante a segunda campanha de campo, com concentrações variando de 0.01 a 2.86 mg/kg. É um micronutriente que participa do ciclo biogeoquímico natural, sendo liberado durante a decomposição das plantas e animais. O ser humano utiliza o manganês combinado com outros elementos na produção de pilhas, catalisadores, desinfetantes, desodorizantes e medicamentos (Santos *et al.*, 2008).

O cobre (Cu) foi detectado somente em uma amostra coletada durante a primeira campanha de campo, contudo, apresentou um valor (0.31 mg/kg) bem abaixo do limite máximo permitido pela legislação brasileira em alimentos (30 mg/kg). O cobre é um micronutriente necessário a organismos vegetais e animais, que entra no ciclo biogeoquímico natural. A produção do bronze (liga de cobre com estanho) e do latão (liga de cobre com zinco), bem

como a utilização de fungicidas compostos por cobre (na forma de CuSO_4), em atividades agrícolas, espalham esse elemento no ambiente, podendo causar uma contaminação. A ingestão excessiva de cobre pode causar: vômito, dor gástrica, náuseas, anemia, convulsões, danos ao fígado, coma e morte (Santos *et al.*, 2008).

As concentrações de selênio encontradas nos tecidos dos peixes analisados estão abaixo do limite de tolerância recomendável pela OMS para o consumo humano e estão dentro de uma variação habitual quando comparadas às concentrações naturais reportadas na literatura (Monteiro *et al.*, 2007).

O micronutriente selênio (Se) apresenta essencialidade ou considerável toxicidade para um grande número de organismos, devido ao fato da pequena diferença entre a dose essencial e a tóxica (Chapman, 1999). As atividades antropogênicas têm aumentado a liberação de selênio de suas fontes naturais (rochas e solos), tornando-o disponível principalmente para o meio ambiente aquático e conseqüentemente para o homem, uma vez que a principal via de exposição tanto do homem quanto dos organismos aquáticos ao selênio é através da dieta alimentar. Níveis tóxicos de selênio podem causar anormalidades reprodutoras, anemia e retardamento do crescimento (Eisler, 1985). Uma concentração de 4 mg.kg^{-1} em peso seco é o limiar para a toxicidade do selênio envolvendo a falta de reprodutividade em alguns peixes, embora peixes mais sensíveis mostrem efeitos de 1 a 2 mg.kg^{-1} . Níveis nos músculos de 13 mg.kg^{-1} em peso seco (2.6 mg.kg^{-1} em peso úmido) estão associados a efeitos adversos nos próprios peixes. Além disso, níveis de selênio de 5 mg.kg^{-1} em peso seco (1 mg.kg^{-1} em peso úmido) são tóxicos para outros peixes e seus consumidores (Burger *et al.*, 2001).

As concentrações de zinco (Zn) nas amostras analisadas mantiveram-se dentro do permitido. Este metal é utilizado principalmente como revestimento protetor de outros metais, na fabricação de tintas, na construção civil e na composição de ligas metálicas, além da fabricação de fungicidas, antibióticos e lubrificantes. As principais atividades antropogênicas liberadoras de zinco para o ambiente são a mineração, a produção de aço, a corrosão de estruturas galvanizadas, a combustão de carvão e de combustível e o uso de fertilizantes e inseticidas. É um micronutriente essencial à vida dos organismos, contudo, a ingestão de uma dose de 1000 a 2500 mg/L pode causar distúrbios gastrointestinais, náuseas e diarreia ou levar o indivíduo à morte (WHO, 2001).

Os resultados das análises dos metais arsênio (As) e crômio (Cr) apresentados no primeiro relatório parcial demonstraram valores médios de 1.08 mg/kg e 0.18 mg/kg em peso úmido, respectivamente, estando acima do limite máximo permitido pela legislação. Contudo, quando

observado especificamente – junto a técnicos do LEAA/UCB – tais concentrações, os mesmos reviram todo o processo laboratorial envolvendo as análises e foi constatado um erro na digitação dos valores desses metais, observando-se que não foi levado em consideração as médias fornecidas pelo aparelho onde realizou-se a análise, ressaltando-se, ainda, que tais valores foram muito discrepantes em relação às demais análises, onde estes elementos encontravam-se abaixo do limite de detecção. Portanto, os valores reais, apresentados na Tabela 10, encontram-se abaixo do limite máximo permitido. No Anexo II é apresentado o documento onde o LEAA/UCB apresenta os valores reais das concentrações de arsênio e cromo obtidos nas análises das amostras de peixes da primeira campanha.

O arsênio é utilizado na fabricação de pesticidas, conservação de madeira, aditivo em rações animais e na mineração e é disponibilizado na água pela lixiviação de solos, precipitações e interações água-rocha. Quando ingerido em quantidades acima do permitido, ele pode causar câncer de pele, fígado, rins e bexiga. Já o cromo é empregado na indústria metalúrgica para aumentar a resistência à corrosão e dar um acabamento brilhante a várias peças de metal. Pode ser empregado também em corantes e pinturas e é o produto mais utilizado em curtumes, no curtimento do couro. É um elemento necessário ao organismo, podendo tornar-se cancerígeno ou letal, se ingerido em quantidades acima do permitido.

E. ANÁLISE DOS HÁBITOS ALIMENTARES

A análise dos hábitos alimentares das espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava, envolvendo todas as fases, é apresentada na Tabela 12, a seguir.

Tabela 12. Hábitos alimentares das espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava.

TAXA	NOME COMUM	HÁBITO ALIMENTAR
CLASSE ELASMOBRANCHII		
Ordem Myliobatiformes		
Família Potamotrygonidae		
<i>Potamotrygon falkneri</i>	Arraia	Carnívoro
<i>Potamotrygon hystrix</i>	Arraia	Carnívoro
<i>Potamotrygon motoro</i>	Arraia-de-fogo	Carnívoro
CLASSE ACTINOPTERYGII		
Ordem Clupeiformes		
Família Engraulidae		
<i>Anchoviella carrikeri</i>	Manjubinha	Onívoro
Ordem Characiformes		
Família Curimatidae		
<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha	Detritívoro
<i>Curimatella immaculata</i>	Branquinha	Detritívoro
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha-comum	Detritívoro

Tabela 12. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	HÁBITO ALIMENTAR
Família Prochilodontidae		
<i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra	Detritívoro
Família Anostomidae		
<i>Leporinus affinis</i>	Piau-flamengo	Onívoro
<i>Leporinus fasciatus</i>	Araçu-flamengo	Onívoro
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-cabeça-gorda	Onívoro
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Ferreirinha	Herbívoro
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Araçu-cabeça-gorda	Herbívoro
<i>Schizodon vittatus</i>	Piau-vara	Herbívoro
Família Chilodontidae		
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	João-duro	Onívoro
Família Hemiodontidae		
<i>Hemiodus argenteus</i>	Charuto	Onívoro
<i>Hemiodus microlepis</i>	Voadeira	Onívoro
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Voadeira	Onívoro
Família Characidae		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Machadinha	Onívoro
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari	Onívoro
<i>Bryconops caudomaculatus</i>	Piquirão	Onívoro
<i>Chalceus epakros</i>	Rabo-vermelho	Carnívoro
<i>Chalceus macrolepidotus</i>	Araripirá	Onívoro
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Lambari	Onívoro
<i>Moenkhausia dichroua</i>	Lambari	Onívoro
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha	Onívoro
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha-chata	Onívoro
Subfamília Agoniatinae		
<i>Agoniatas halecinus</i>	Maiaca	Carnívoro
Subfamília Bryconinae		
<i>Brycon gouldingi</i>	Piabanha	Onívoro
Subfamília Serrasalminae		
<i>Mylesinus schomburgkii</i>	Pacu	Indeterminado
<i>Myleus micans</i>	Pacu	Herbívoro
<i>Myleus schomburgkii</i>	Pacu-jumento	Indeterminado
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu-branco	Herbívoro
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-manteiga	Onívoro
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Caranha	Herbívoro
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-caju	Carnívoro
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Piranha	Onívoro
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta	Carnívoro
Subfamília Characinae		
<i>Charax gibbosus</i>	Cacunda	Carnívoro
<i>Galeocharax gulo</i>	Madalena	Carnívoro
<i>Galeocharax humeralis</i>	Saicanga	Carnívoro
<i>Galeocharax knerii</i>	Peixe-cigarra	Carnívoro
<i>Roeboides affinis</i>	Cachorrinha	Carnívoro
<i>Roeboides microlepis</i>	Cachorrinha	Carnívoro
Subfamília Tetragonopterinae		
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Piaba	Onívoro
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Olho-de-boi	Onívoro
Família Cynodontidae		
Subfamília Cynodontinae		
<i>Cynodon gibbus</i>	Icanga	Carnívoro
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Cachorra	Carnívoro
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorra-facão	Carnívoro

Tabela 12. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	HÁBITO ALIMENTAR
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Carnívoro
Família Ctenoluciidae		
<i>Boulengerella cuvieri</i>	Bicuda	Carnívoro
Ordem Siluriformes		
Família Cetopsidae		
Subfamília Cetopsinae		
<i>Cetopsis gobioides</i>	Candiru	Carnívoro
Família Loricariidae		
Subfamília Loricariinae		
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	Jotoxi	Detritívoro
<i>Sturisoma robustum</i>	Acari	Detritívoro
Subfamília Hypostominae		
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo-chicote	Detritívoro
Subfamília Ancistrinae		
<i>Panaque nigrolineatus</i>	Cascudo-da-pedra	Detritívoro
Família Pimelodidae		
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca	Carnívoro
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela	Onívoro
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi-amarelo	Onívoro
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado	Carnívoro
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pintado	Carnívoro
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	Carnívoro
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	Carnívoro
Família Heptapteridae		
<i>Pimelodella altipinnis</i>	Mandi	Indeterminado
Família Doradidae		
<i>Oxydoras niger</i>	Botoado	Onívoro
<i>Platydoras armatulus</i>	Botoado	Onívoro
<i>Platydoras costatus</i>	Bacu	Onívoro
<i>Pterodoras granulosus</i>	Jaú-de-serrilha	Onívoro
Família Auchenipteridae		
Subfamília Auchenipterinae		
<i>Ageneiosus inermis</i>	Fidalgo-palmito	Carnívoro
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Mandi-peruano	Carnívoro
<i>Tocantinsia piresi</i>	Pocomã	Carnívoro
Ordem Gymnotiformes		
Família Gymnotidae		
<i>Electrophorus electricus</i>	Poraquê	Carnívoro
<i>Gymnotus carapo</i>	Ituí; Tuvira	Carnívoro
Família Sternopygidae		
<i>Eigenmannia virescens</i>	Tuvira	Onívoro
<i>Sternopygus macrurus</i>	Ituí; Tuvira	Carnívoro
Ordem Beloniformes		
Família Belonidae		
<i>Pseudotylorus angusticeps</i>	Peixe-agulha	Carnívoro
Ordem Synbranchiformes		
Família Synbranchidae		
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Muçum	Carnívoro
Ordem Perciformes		
Família Sciaenidae		
<i>Pachypops fourcroyi</i>	Corvina	Carnívoro
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	Corvina	Carnívoro
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	Carnívoro

Tabela 12. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	HÁBITO ALIMENTAR
Família Cichlidae		
Subfamília Cichlinae		
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré-açu	Carnívoro
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	Carnívoro
<i>Cichla temensis</i>	Tucunaré	Carnívoro
<i>Crenicichla lugubris</i>	Mariana; Margarida	Carnívoro
<i>Crenicichla strigata</i>	Mariana; Margarida	Carnívoro
Subfamília Geophaginae		
<i>Geophagus altifrons</i>	Acará	Onívoro
<i>Geophagus proximus</i>	Acará-roi-roi	Onívoro
<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará-tinga	Onívoro
Subfamília Pseudocrenilabrinae		
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	Onívoro

A análise do hábito alimentar demonstrou a predominância de espécies carnívoras e onívoras (44.94% e 35.96% das espécies registradas, respectivamente), seguidas pelas detritívoras (8.99%) e herbívoras (6.74%). Três espécies (3.37%) não tiveram seu hábito alimentar determinado, sendo *Mylesinus schomburgkii* (Pacu), *Myleus schomburgkii* (Pacu-jumento) e *Pimelodella altipinnis* (Mandi), por não constarem em referências bibliográficas disponíveis (Figura 7). Os resultados encontrados representam a grande plasticidade adaptativa dos quatro grupos e a sua importância trófica.

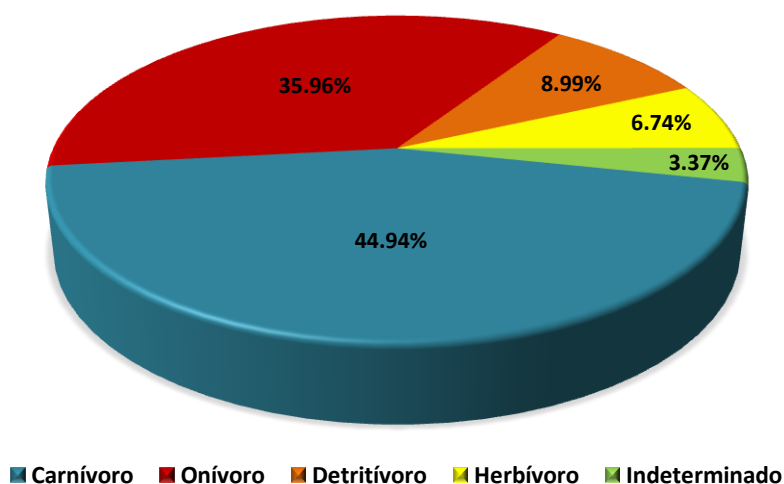


Figura 7. Representatividade quantitativa dos hábitos alimentares das espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava.

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 tiveram uma representatividade considerável, 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 o maior número de espécies.

Em uma análise da representatividade dos hábitos alimentares em cada fase do PMI da UHE Cana Brava, observa-se que as representatividades de espécies herbívoras e onívoras aumentaram após o estabelecimento do reservatório, enquanto que as representatividades das espécies detritívoras e carnívoras diminuíram neste período (Figura 8). Contudo, a análise da abundância de espécimes de cada classe trófica mostra outro quadro, onde, o número de espécimes carnívoros e onívoros aumentou após o enchimento do reservatório, contrapondo-se à diminuição de espécimes detritívoros e herbívoros (Figura 9)

Tais resultados são novidade, principalmente quando se observa a diminuição no número de detritívoros, que é a classe mais favorecida pela implantação do reservatório. Este caso específico pode ser justificado por dois motivos. O primeiro deve-se ao método amostral, que se tornou menos eficiente durante a fase pós-enchimento, devido ao fato de que estas espécies se alimentam de depósito de fundo, que se tornou disponível em profundidades maiores, muitas vezes não amostrado pelo método utilizado. O segundo refere-se à exploração de novos habitats, pois, houve um aumento da área, que na fase pré-enchimento resumia-se ao canal principal do rio Tocantins, e agora envolve um reservatório bem maior, com um maior número de habitats a serem explorados, implicando na migração de indivíduos e na desconcentração destes nas áreas pré-existentes.

Observa-se que a classe mais favorecida com o enchimento do reservatório foi de onívoros, já que houve um aumento tanto no número de espécies como no de espécimes após o enchimento.

Quanto aos carnívoros, houve um aumento no número de espécimes e uma diminuição no número de espécies após o enchimento do reservatório, enquanto que, com os herbívoros, este quadro foi inverso. Possivelmente, este resultado justifica-se pelas mudanças físico-químicas sofridas pela água, que favorecem algumas espécies ao passo que prejudicam outras. Por exemplo, a espécie *Cynodon gibbus* (Icanga) teve sua abundância fortemente reduzida após o enchimento (de 21 indivíduos amostrados durante a fase pré para um durante a fase pós) enquanto que *Boulengerella cuvieri* (Bicuda) tornou-se bem mais abundante durante a fase pós-enchimento (de 41 para 212 indivíduos).

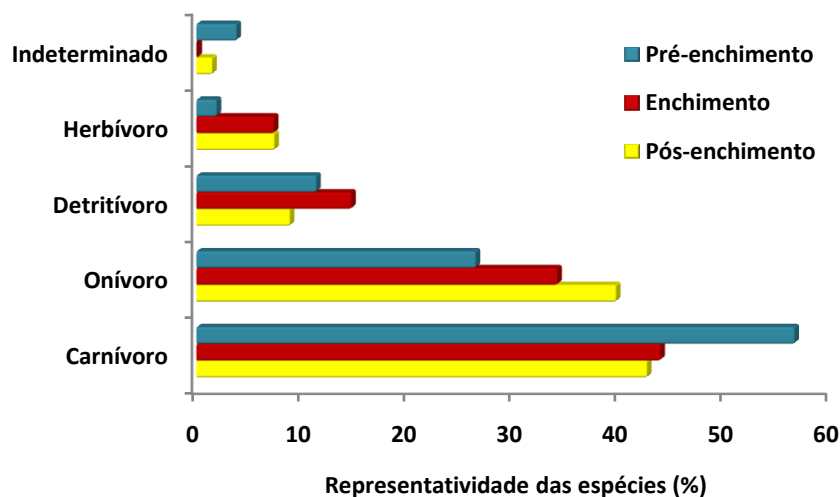


Figura 8. Representatividade dos hábitos alimentares das espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava.

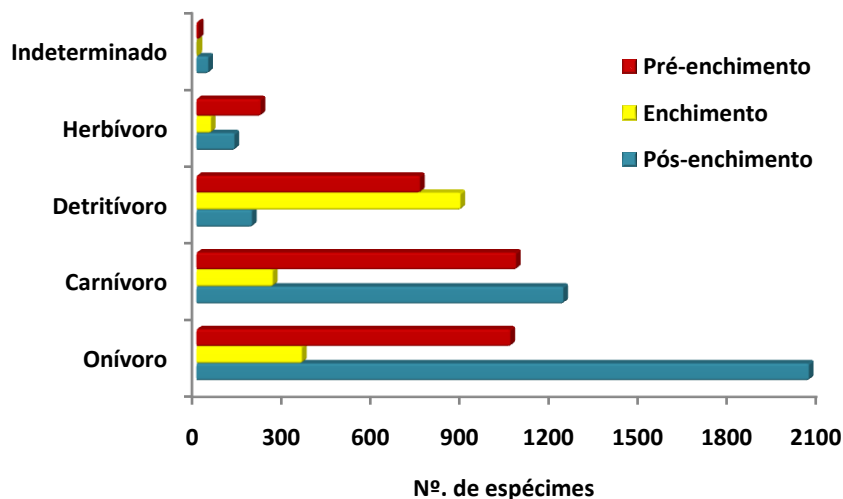


Figura 9. Representatividade quantitativa dos hábitos alimentares dos espécimes registradas por fase durante o PMI da UHE Cana Brava.

F. ESPÉCIES MIGRATÓRIAS

Foram registradas 26 espécies migratórias durante o PMI da UHE Cana Brava. A Tabela 13, a seguir, apresenta estas espécies acompanhadas do nome comum.

Tabela 13. Espécies migratórias registradas durante o PMI da UHE Cana Brava.

TAXA	NOME COMUM
CLASSE ACTINOPTERYGII	
Ordem Characiformes	
Família Curimatidae	
<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha

Tabela 13. Continuação.

TAXA	NOME COMUM
<i>Curimatella immaculata</i>	Branquinha
Família Prochilodontidae	
<i>Prochilodus nigricans</i>	Papa-terra
Família Anostomidae	
<i>Leporinus fasciatus</i>	Araçu-flamengo
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-pintas
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Araçu-cabeça-gorda
Família Characidae	
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha
Subfamília Bryconinae	
<i>Brycon gouldingi</i>	Piabanha
Subfamília Serrasalminae	
<i>Myleus schomburgkii</i>	Pacu
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu-branco
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-manteiga
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Caranha
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-vermelha
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta
Família Cynodontidae	
Subfamília Cynodontinae	
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Cachorra
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorra-facão
Ordem Siluriformes	
Família Pimelodidae	
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi-pintado
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pintado; Surubim
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú
Família Doradidae	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Jaú-de-serrilha
Família Auchenipteridae	
Subfamília Auchenipterinae	
<i>Ageneiosus inermis</i>	Fidalgo-palmito
Ordem Perciformes	
Família Sciaenidae	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina

A presença de espécies migratórias em uma área de estudo impactada, como na área de influência da UHE Cana Brava, é um dado muito importante, já que estas demonstram que, até então, a alteração do ambiente não impossibilitou o desenvolvimento de suas atividades ecológicas, que garantem a sobrevivência da espécie. Isto se torna ainda mais claro quando observado o número de espécies migratórias registradas durante cada fase do PMI, onde a ocorrência destas espécies foi maior durante a fase pós-enchimento (Figura 10).

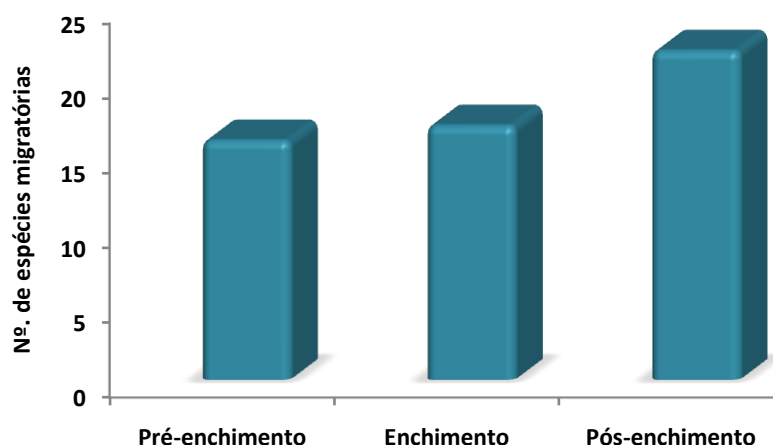


Figura 10. Representatividade quantitativa de espécies migratórias por fase durante o PMI da UHE Cana Brava.

G. ESPÉCIES ALIENÍGENAS

Das 89 espécies registradas durante o PMI da UHE Cana Brava, 12 são alienígenas à bacia do rio Tocantins. A Tabela 14 apresenta estas espécies acompanhadas de seus nomes comuns e bacias de origem.

Tabela 14. Espécies alienígenas registradas durante o PMI da UHE Cana Brava.

TAXA	NOME COMUM	BACIA DE ORIGEM
CLASSE ELASMOBRANCHII		
Ordem Myliobatiformes		
Família Potamotrygonidae		
<i>Potamotrygon falkneri</i>	Arraia	Paraná, Paraguai e Prata
<i>Potamotrygon hystrix</i>	Arraia	Paraná e Paraguai
CLASSE ACTINOPTERYGII		
Ordem Characiformes		
Família Anostomidae		
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Ferreirinha	Paraná
Família Characidae		
Subfamília Serrasalminae		
<i>Myleus micans</i>	Pacu	São Francisco
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Caranha	Paraná e Paraguai
Subfamília Characinae		
<i>Galeocharax humeralis</i>	Saicanga	Paraná e Paraguai
<i>Galeocharax knerii</i>	Peixe-cigarra	Paraná
<i>Roeboides microlepis</i>	Cachorrinha	Paraná e Paraguai
Ordem Siluriformes		
Família Cetopsidae		
Subfamília Cetopsinae		
<i>Cetopsis gobioides</i>	Candiru	São Francisco, Paraná e Uruguai
Família Loricariidae		
Subfamília Loricariinae		
<i>Sturisoma robustum</i>	Acari	Prata

Tabela 14. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	BACIA DE ORIGEM
Família Doradidae		
<i>Platydoras armatulus</i>	Botoado	Paraná
Ordem Perciformes		
Família Cichlidae		
Subfamília Pseudocrenilabrinae		
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	Bacias africanas

O registro de espécies alienígenas perfaz-se, geralmente, característica de um ambiente já perturbado por atividades antropogênicas onde, no meio ambiente aquático, a principal delas é a aquicultura. Observou-se que, durante a execução do PMI da UHE Cana Brava, o maior número de espécies alienígenas ocorreu durante a fase pós-enchimento, podendo ser consequência da abrangência do reservatório, que incorporou áreas onde eram desenvolvidas atividades de aquicultura, ocorrendo a inserção dessas espécies à área de estudo (Figura 11).

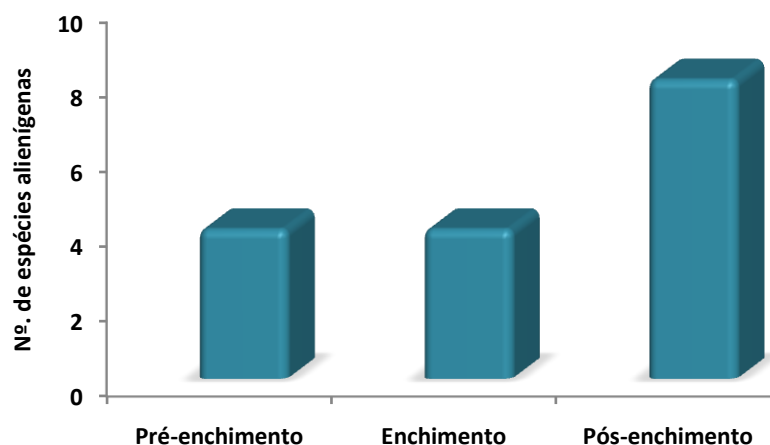


Figura 11. Representatividade quantitativa de espécies alienígenas por fase durante o PMI da UHE Cana Brava.

Entre as espécies alienígenas registradas, é importante destacar a ocorrência de *Piaractus mesopotamicus* (Caranha) e *Oreochromis niloticus* (Tilápia-do-Nilo), exclusivamente durante a fase pós-enchimento, ressaltando-se a questão discutida no parágrafo anterior, partindo-se do pressuposto de que as duas são espécies muito utilizadas em atividades de aquicultura. Também foi constatado, durante a realização da primeira campanha de campo do Ano VI da Fase Pós-enchimento, o desenvolvimento de uma criação de tilápias em tanques-rede na área do reservatório, o que pode ter contribuído com a inserção desta espécie na área.

H. STATUS DE CONSERVAÇÃO

Durante todo o PMI da UHE Cana Brava não foi registrada nenhuma espécie constante das listas do MMA, CITES ou IUCN.

CONCLUSÕES

O manejo dos ecossistemas aquáticos deve ser realizado considerando-se as necessidades locais e os interesses comuns de toda a população. A construção de usinas hidrelétricas, para apoiar o franco desenvolvimento sócio-econômico do país, insere-se também nesse contexto. Contudo, deve-se considerar a importância da detenção de conhecimentos mínimos de uma área que foi submetida a alterações ambientais, que na maioria das vezes, assumem um caráter irreversível, podendo comprometer toda a dinâmica física e biótica de uma região. Nesse sentido, os dados aqui apresentados devem ser tratados como de um estudo em andamento, onde os resultados referem-se à situação atual da ictiofauna da área de influência da UHE Cana Brava, comparados aos dados pré-existentes e que subsidiarão análises futuras.

A assembléia de peixes registrada na área de influência da UHE Cana Brava não apresentou nenhuma novidade taxonômica para a bacia de drenagem, mantendo-se dentro dos padrões esperados para a região, sendo que, o número de espécimes registrados (N = 448) foi satisfatório dentro de uma rotina normal de trabalho, com o registro de 34 espécies. Como esperado, durante a segunda campanha foram registradas maior abundância (N = 293) e maior riqueza (S = 29) em relação à primeira campanha (N = 155 e S = 23), consequência do período sazonal em que cada campanha foi realizada, já que durante a estiagem – período em que foi realizada a segunda campanha – a eficiência do método de amostragem é maior.

Para um projeto de monitoramento, onde se busca a conservação de determinada população, as destinações dos espécimes capturados foi demasiado satisfatório. Do total de espécimes capturados (N = 448), 81.47% (N = 365) foram soltos após a coleta de dados e somente 1.34% (N = 6) foi descartado. O número de solturas só não foi maior porque durante este ano o programa de monitoramento foi implementado com a análise da presença de metais poluentes, o que demandou a coleta de espécimes que foram destinados ao laboratório onde foram realizadas as análises.

A análise da presença de metais poluentes em peixes demonstrou um cenário positivo para a área de influência da UHE Cana Brava, já que todos os metais apresentaram concentrações

abaixo dos níveis permitidos para o consumo humano, determinados por órgãos governamentais e científicos.

Em uma comparação com os dados obtidos durante as fases anteriores do programa (pré-enchimento e enchimento), observou-se que a ictiofauna da fase pós-enchimento foi a mais abundante, mais rica e mais diversificada. De maneira geral, esses dados permitem inferir que a ictiofauna se adaptou bem à modificação do ambiente, contudo, com o desenvolvimento constante de estudos ecológicos e métodos analíticos mais eficazes em avaliações da fauna de determinada área, buscar-se-á a utilização de novos métodos que possam ser ainda mais eficientes na análise da assembléia de peixes da área de estudo.

A descrição dos hábitos alimentares das espécies taxonomicamente confirmadas para a UHE Cana Brava evidencia o padrão de distribuição de categorias tróficas estabelecido para a bacia Amazônica, onde os peixes carnívoros são os mais abundantes, seguidos pelos onívoros, detritívoros e herbívoros, respectivamente. Esses dados demonstram a grande capacidade adaptativa desses quatro grupos tróficos, onde as espécies detritívoras, apesar de mostrarem-se pouco abundantes, são favorecidas pelo aumento de ambientes com características lênticas após a construção do barramento, por se tratar de animais que exploram depósitos de fundo, especialmente em águas calmas. Já os onívoros, que apresentaram uma diversidade considerável e uma alta representatividade numérica, consomem uma grande variedade de alimentos e, por isso, adaptam-se bem aos reservatórios ou em ambientes com características lênticas, uma vez que existe matéria orgânica submersa disponível. Assim, a existência dos detritívoros e dos onívoros, juntamente com os herbívoros, garante a sobrevivência dos carnívoros que, geralmente se alimentam destes.

A presença de espécies migratórias (26 espécies) na área de estudo deve ser tratada com bastante cautela, visto que a inserção de barramentos em um rio significa a segmentação das populações naturais e, conseqüentemente, uma redução no fluxo gênico das espécies. Além disso, deve-se levar em consideração que esse grupo de animais utiliza da área em seus processos tróficos e reprodutivos, apontando para a necessidade de manutenção de significativos trechos de rio livres para garantir a reprodução e reposição dos recursos ícticos na bacia. Nesse sentido, ressalta-se a importância da preservação de tributários como os rios Preto, Carmo e São Félix.

Apesar de ter sido detectada atividade de pesca predatória em alguns trechos da área de estudo, os dados existentes são insuficientes para um diagnóstico fiel dessa atividade, visto que, o objetivo principal deste programa foi o de avaliar a influência da inserção do

barramento sobre a ictiofauna, o que naturalmente exclui determinadas pressões ligadas às atividades antrópicas sobre a ictiofauna. Contudo, os resultados obtidos, aliados à presença de espécies de interesse comercial (alimentício e esportivo), perfazem um considerável motivo para se otimizar os esforços para o uso múltiplo do reservatório, visando a avaliação desta atividade com o intuito de gerar subsídios para a implantação de planos de manejo que objetivem a conservação das espécies de interesse comercial e o incentivo do uso sustentável desses recursos.

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.; 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 río Paraná y embalses de Itaipu, Paraná, Brasil. *Revue Hydrobiol. Trop.*, 26 (1): 79-90.

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.

BARTHEM, R. B. 1990. Ecologia e pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. 268p.

BLACKMORE, G. Field Evidence of Metal Transfer from Invertebrate prey to an intertidal predator, *Thais clavigera* (Gastropoda: Muricidae). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, v. 51, p. 127-139, 2000.

BONETTO, A. A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los rios de la cuenca del Plata. *Ciencia 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 (Serie de Biología; n.31). 118p.

BURGER, Joanna; GAINES, Karen F.; BORING, C. Shane; STEPHENS Jr., Warren L.; SNODGRASS, Joel & GOCHFELD, Michael. 2001. Mercury and Selenium in Fish from the Savannah River: Species, Trophic Level, and Locational Differences. *Environmental Research*, v. 87, n. 2, Section A, p. 108-118, oct. 2001.

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. PETREIRE 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.

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.

CHAPMAN, Peter M. Selenium – A potencial time bomb or just another contaminant? *Human and Ecological Risk Assessment*, v. 5, n. 6, p. 1123-1138, dec. 1999.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (2008). Disponível em www.cites.org/eng/resources/species.html/.

DEWANI, V. K.; ANSARI, I. A.; KHUNAWAR, M. Y. Preconcentration and determination of metal ions in Phulleli canal and sewage water. *Env. Pollut.*, n. 24-26, p. 21-24, Feb. 1997.

DIAS, E. R. A & TEIXEIRA-FILHO, A. R. 1994. A utilização de peixes como animais para experimentação. *Higiene Alimentar*, 8(31): p 14- 16.

DIN, M.; HUSSAIN, F.; ASHRAF, N.; HUSSAIN, S.; RANA, N. M.; ANWAR, K.; DIL, A. S; SAMI, Z. The quality assessment of drinking water supplied to Islamabad. *Env. Pollut.*, n. 24-26, p. 453-458, Feb. 1997.

EISLER, Ronald. 1985. Selenium hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review. *U. S. Fish and Wildlife Service Biological Report*, v. 85 (1.5).

FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION). *Guidance document for cadmium in shellfish*. Center for food safety and applied nutrition, United States Food and Drug Administration. Washington, D.C., 1993a.

FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION). *Guidance document for lead in shellfish*. Center for food safety and applied nutrition, United States Food and Drug Administration. Washington, D.C., 1993b.

FERREIRA, E. J. G.; J. A. S. ZUANON e G. M. SANTOS. 1998. Peixes comerciais do médio Amazonas região de Santarém - PA. IBAMA. Brasília. 211p.

FROESE, R. & PAULY, D (eds). 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: <www.fishbase.org.br>. Acessado em 18 de março de 2009.

GROOMBRIDGE, B. (Ed.). 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, U.K. Chapman and Hall, London.

IUCN - WORLD CONSERVATION UNION. 2007. *Red List of Threatened Animals – RLTA*. Disponível em <http://www.iucn.redlist.org>.

KLASSEN, C. D. Metais pesados e antagonistas dos metais pesados. In: GOODMAN, L. (Ed.). *As bases farmacológicas da terapêutica*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1999.

KREBS, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park, California: Addison Wesley Longman.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. (Eds.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1. ed. Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420 p.): il.(Biodiversidade 19).

MACHADO, I. C. (2002). Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea brasiliiana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 61(1):p. 13-18.

MAGURRAN, A. E. 1991. *Ecological Diversity and It's Measurement*. London, Chapman e Hall, 178p.

MALABARBA, L. R., R. E. REIS, R. P. VARI, Z. M. S. LUCENA, and C. A. S. LUCENA. 1998. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS, 603 pp.

MEDEIROS, R. J.; MÁRSICO, E. T.; SÃO CLEMENTE, S. C. e FERREIRA, M. S. Distribuição do metal mercúrio em atum (*Thunnus albacares*) e pescada bicuda (*Cynoscion microlepidotus*) capturados no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 60, n. 3, p. 656-662, Jun. 2008.

MELO, C. E.; J. D. LIMA; T. L. MELO e V. PINTO-SILVA. 2005. Peixes do rio das Mortes – Identificação e ecologia das espécies mais comuns. Cuiabá, Ed. UNEMAT. 145p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>.

MOLISANI, M. M.; SALOMÃO, M. S. M. B.; OVALLE, A. R. C.; REZENDE, C. E.; LACERDA, L. D. & CARVALHO, C. E. V. Heavy Metals in Sediments of the Lower Paraíba do Sul River and Estuary, R.J., Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 63, p. 682-690, 1999.

MONTEIRO, D. A.; RANTIN, F. T. & KALININ, A. L. Uso do selênio na dieta de matrinxã, *Brycon cephalus*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 8, n. 1, p. 32-47, 2007.

MORAES, R.; GERHARD, P.; ANDERSSON, L.; STURVE, J.; RAUCH, S. & MOLANDER, S. Establishing Causality between Exposure to Metals and Effects on Fish. *Human and Ecological Risk Assessment*, v. 9, n. 1, p. 149-169, 2003.

NATURAE. 2003. Programa de Monitoramento da Ictiofauna - Monitoramento Pós-enchimento - Fase de Operação - Proposta Técnica. Usina Hidrelétrica Cana Brava. Goiânia. BRA.

NELSON, J. S. 1994. Fishes of the World – 3rd edition. John Wiley & Sons, Inc. Canada.

NIENCHESKI, L. F.; WINDOM, H. L.; BARAJ, B.; WELLS, D. & SMITH, R. 2001. Mercury in fish from Patos and Mirim lagoons, Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42:1403-1406.

PAIVA, S. R.; DERGAM, J. A. & MACHADO, F. Determining management units in southeastern Brazil: the case of *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Ostiophysi: Characidae). *Hydrobiologia* vol. 560, p.393-404, 2006.

PRIMACK, R. B. 1995. A Primer of conservation biology. Sunderland: Sinauer Associates. 277p.

PRIMACK, R. B. e E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina. 328p.

RIBEIRO, M. C. L. B.; PETRERE-JR, M. & JURAS, A. A. 1995. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil. *Regulated Rivers: Research & Management*, v. 11, n. 3-4, p. 325-350.

RICKLEFS, Robert E. A Economia da Natureza. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503 p. 2003.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí. Eletronorte, Brasília, 216 p.

SANTOS, Manoel Luiz dos; LENZI, Ervim e COELHO, Adilson Rodrigues. Ocorrência de metais pesados no curso inferior do rio Ivaí, em decorrência do uso do solo em sua bacia hidrográfica. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 30, n. 1, p. 99-107, 2008.

SCHLOSSER, I. J. 1995. "Critical landscape Attributes that Influence Fish Population Dynamics in Headstreams". *Hydrobiologia*, 303 (1-3): 71-81.

SILVANO, R.; O. OYAKAWA; B. AMARA e A. BEGOSSI. 2001. Peixes do Alto Rio Juruá (Amazonas, Brasil). São Paulo: Editora da USP; Imprensa Oficial do Estado. 301p.

SUZUKI, H. I. 1992. Variações na Morfologia Ovariana e no Desenvolvimento do Folículo de Espécies de Peixes Teleósteos da Bacia do Rio Paraná, no Trecho entre a Foz do rio Paranapanema e a do Rio Iguaçu. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, 140p.

TOMAZELLI, J. & PHILLIPI, L. M. 2006. O brasileiro é um consumidor de pescados? Um olhar sobre o mercado domiciliar de peixes no País. *Panorama da aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 95, p. 39-45.

WARD; N. I. Trace elements. In: FIELD, F. W.; HAINES, P. J. (Eds.). *Environmental analytical chemistry*. London: Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall, 1995.

WHO, 2001. Zinc. Environmental Health Criteria nº. 221. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Goiânia, 29 de abril de 2009.

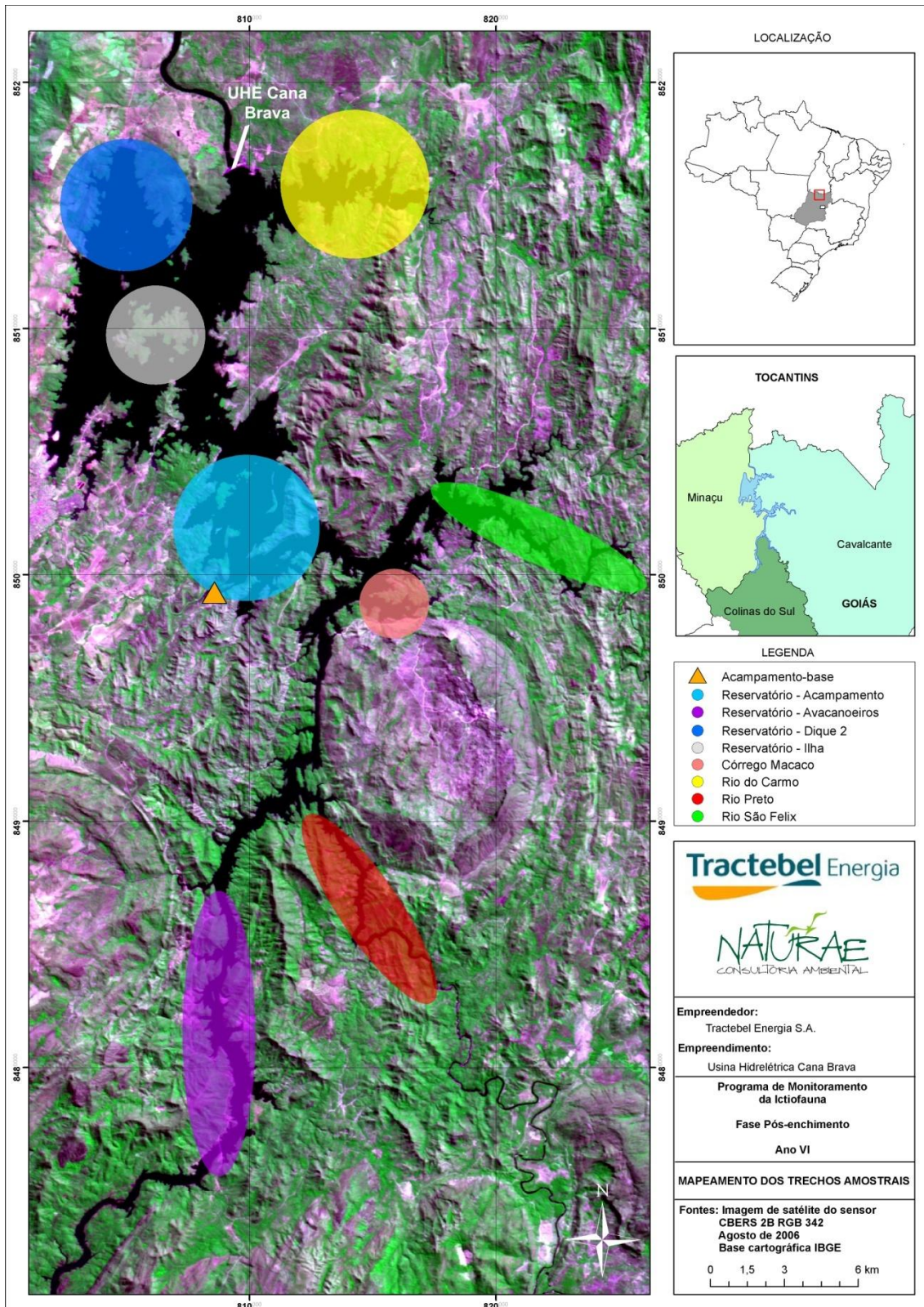


Nelson Jorge da Silva Jr. - Ph.D.

CRBio 13627-4 CRBM 015-3

Diretor

**ANEXO I – Mapeamento dos trechos amostrais do PMI – Fase Pós-enchimento – Ano
VI da UHE Cana Brava**



**ANEXO II – Errata do Laudo das análises da presença de metais poluentes
apresentado no I Relatório Técnico Parcial**



LAUDO TÉCNICO – ERRATA

APRESENTAÇÃO

A presente errata do laudo técnico trata das análises dos elementos traço arsênio (As) e crômio (Cr) nas amostras de músculo de 11 espécimes coletados na primeira campanha na área de influência da UHE Cana Brava (Fevereiro/2008).

METODOLOGIA

Digestão das amostras

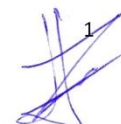
As amostras de peixe previamente liofilizadas foram digeridas em meio ácido com o auxílio de bloco de digestão utilizando 0,5 g de amostra para 5,0 mL de ácido nítrico concentrado sob aquecimento a 120 °C durante 4 horas. Após o resfriamento foram adicionados 3 mL de peróxido de hidrogênio e deixado em repouso por 24 horas. Posteriormente a amostra foi aquecida a 120 °C durante 30 minutos e após o resfriamento o volume foi ajustado para 25 mL com água deionizada.

Determinação dos elementos traço

O elemento traço Cr nas amostras de músculo digeridas foi quantificado por espectroscopia de emissão atômica por plasma de argônio induzido (ICP OES). Enquanto que os níveis de As foram determinados pela técnica de geração de hidreto acoplado a espectroscopia de emissão atômica por plasma de argônio induzido (HG - ICP OES).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de arsênio e crômio nas amostras de músculo de 11 espécimes coletados na primeira campanha na área de influência da UHE Cana Brava (Fevereiro/2008) apresentaram grande discrepância de valores quando comparado aos níveis de arsênio e crômio nas amostras de músculo de 65 espécimes coletados na segunda campanha na área de influência da UHE Cana



Brava (Agosto/2008), os quais foram abaixo do limite de detecção da técnica (0,01 mg / kg massa seca).

Visando atender a contestação da Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda., os procedimentos analíticos e tratamentos dos dados foram revistos para todos os elementos metálicos analisados nas amostras de músculo de 11 espécimes coletados em Fevereiro/2008 e 65 espécimes coletados em Agosto/2008 na área de influência da UHE Cana Brava. Esta revisão constatou o erro de digitação dos níveis dos elementos traço As e Cr nas 11 amostras de músculo da primeira campanha, devido a digitação errônea dos valores absolutos expressos pelo equipamento no local do valor médio dos dois conjuntos de dados, portanto os valores analíticos observados nas amostras são resultante da divisão do valor apresentado previamente dividido pelo múltiplo 2 conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01 - Resultados das análises dos elementos traço As e Cr nas amostras liofilizadas de músculo de peixe por espectroscopia atômica (mg / kg massa seca)

Nº DE REGISTRO EM CAMPO	VALORES ERRÔNEOS		VALORES REAIS	
	As	Cr	As	Cr
CAB6-15	5,2685	ND	2,63	ND
CAB6-20	5,7302	ND	2,87	ND
CAB6-31	ND	ND	ND	ND
CAB6-33	4,6626	0,6613	2,33	0,33
CAB6-59	ND	ND	ND	ND
CAB6-63	ND	ND	ND	ND
CAB6-64	4,4758	ND	2,24	ND
CAB6-99	ND	0,0175	ND	0,01
CAB6-101	3,0685	ND	1,53	ND
CAB6-112	8,1577	1,0664	4,08	1,07
CAB6-126	6,6253	1,9260	3,31	0,96

Legenda: ND = Abaixo do limite de detecção.

Brasília, 2 de abril de 2009.



Luiz Fabrício Zara
PhD Química Ambiental - CRQ: 121005/22
Universidade Católica de Brasília - UCB

