INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO
Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DA UHE MAUÁ

AUTORIZAÇÃO 85/2009 – CGFAP/IBAMA
PROCESSO 02001.001893/2009-72

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

2013

Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento

COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO TRABALHO

LACTEC – Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO

Leonardo Pussieldi Bastos
Divisão de Meio Ambiente
LACTEC

Camila Ghilardi Cardoso Fontanella
Divisão de Meio Ambiente
LACTEC

EXECUÇÃO

Vinicius Abilhoa
CTF : 57799
CRBio: 09978-07 D

Curitiba, Junho de 2013

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE MAUÁ

Apresentação

O presente relatório apresenta informações sobre os peixes coletados nas fases de campo do monitoramento da ictiofauna no rio Tibagi na área de influência da UHE de Mauá – Fase Reservatório, dados estes coligidos entre os anos de 2012 e 2013, como parte integrante do Projeto Básico Ambiental. Os dados obtidos durante a fase inicial do represamento foram comparados com os resultados obtidos na Fase Rio.

Resumo

A ictiofauna da área de influência da Usina Hidrelétrica de Mauá foi amostrada entre de agosto de 2009 e fevereiro de 2013, com o objetivo de avaliar os padrões espaciais e temporais da composição, estrutura, reprodução, dieta e distribuição das espécies ao longo do monitoramento (fases Rio e Reservatório). As coletas foram realizadas principalmente com baterias de redes de espera, além de tarrafas, covos, linhas de mão e espinhéis. Um total de 48 espécies e cerca de 10 mil exemplares foram capturados, distribuídos em quatro ordens e 15 famílias. As amostragens realizadas durante a Fase Rio contabilizaram 48 espécies de peixes, enquanto que na Fase Reservatório foram registradas 27 espécies. Os menores valores de diversidade foram registrados durante a fase inicial do represamento. Para o período total do monitoramento, as famílias Characidae (e.g. lambaris, saicanga), Anostomidae (piaus) e Loricariidae (cascudos) foram as mais representativas, sendo que a maioria dos peixes registrados pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. As espécies constantes nas capturas, tanto na Fase Rio como na Fase Reservatório, foram *Astyanax* aff*. fasciatus, Astyanax altiparane, Hoplias malabaricus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Oligosarcus paranensis, Schizodon nasutus, Galeocharax knerii, Hypostomus albopunctatus, Leporinus ambryrhynchus, Leporinus octofasciatus, Pimelodus maculatus, Rhamdia quelen, Geophagus brasiliensis, Hypostomus regani, Iheringichthys labrosus, Apareiodon affinis, Corydoras paleatus, Prochilodus lineatus*. A captura total por número de indivíduos e peso apresentou valores (médios) diferentes para o conjunto dos pontos amostrais localizados no leito do rio Tibagi (MONT-RES, RES, TRANS, JUS) e nos tributários (MONT-AFL e JUS-AFL), com maiores valores médios de CPUE registrados para a Fase Reservatório nos ambientes amostrados no leito do rio Tibagi. Os valores médios da CPUE (ind e peso) estiveram (consideravelmente) sobrepostos nos pontos MONT-RES, JUS, MONT-AFL (IMBAUZINHO) e JUS-AFL (ANTAS) considerando ambas as fases, indicando certa semelhança na estrutura das assembleias amostradas no que pode ser considerado como zona ‘fluvial” e “tributários”. Por outro lado, valores médios da CPUE foram superiores para as amostragens realizadas na Fase Reservatório no ponto RES, que corresponde ao ambiente lacustre, indicando alterações na estrutura das assembleias no trecho próximo ao represamento. Os maiores valores médios de CPUE foram registrados para *A.* aff *fasciatus, A.*

altiparanae, P. maculatus, O. paranensis, H. albopunctatus, L. amblyrhynchus, H. ancistroides, I. labrosus, H. commersoni, G. brasiliensis, S. nasutus e *P. lineatus.* O ambiente lacustre apresentou considerável aumento nas capturas por unidade de esforço para espécies com hábitos sedentários, como o caso de *G. brasilensis* e *H. malabaricus*.Com relação a estrutura, os valores do coeficiente angular (b) da relação peso-comprimento variaram de 2,7 a 3,1, sendo que a maior parte das espécies analisadas apresentou incremento do tipo alométrico, o que pode estar relacionado com variações provocadas pelo armazenamento de gordura e/ou desenvolvimento gonadal. Com relação a dieta, as espécies de peixes registradas, de maneira geral, utilizaram uma ampla variedade de recursos, incluindo insetos terrestres, larvas aquáticas de insetos, detritos, matéria vegetal, microcrustáceos, algas e peixes. Foram predominantes em número e biomassa as espécies detritívoras (cascudos principalmente), ictiófagas (peixes de médio e grande porte) e insetívoras, sendo que na fase inicial da formação do reservatório as espécies insetívoras, detritívoras, ictiófagas e herbívoras constituíram os grupos mais diversificados. De acordo com os resultados observados, o período reprodutivo da maioria das espécies de peixes inicia em outubro, com maior atividade reprodutiva entre dezembro e janeiro, incluindo representantes de espécies migradoras (*Prochilodus lineatus, Schizodon nasutus, L. obtusidens, L. octofasciatus*). Os ambientes avaliados do rio Tibagi, principalmente a foz dos tributários, são importantes sítios de desenvolvimento do ciclo reprodutivo. Dentre as espécies registradas em atividade reprodutiva no trecho estudado destacam-se os lambaris (*Astyanax* aff. *fasciatus*, *A. altiparanae*), os canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), a traíra (*Hoplias* aff. *malabaricus*), a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), os cascudos (*Hypostomus* spp.) e os mandis (*Pimelodus maculatus, Iheringichthys labrosus*). A comunidade de peixes do reservatório da UHE Mauá foi colonizada inicialmente por espécies que ocorriam na região e que apresentam ampla distribuição na bacia, enquanto que algumas espécies migradoras e aquelas típicas de ambientes lóticos (cascudos) apresentaram diminuição na abundância e biomassa na área da barragem. A permanência das espécies no reservatório e região irá depender, além da plasticidade para se adaptar às novas condições ambientais, de fatores como a qualidade da água, a disponibilidade de alimento, abrigo e de condições ótimas para a reprodução.

Introdução

A bacia hidrográfica do rio Tibagi pertence à região biogeográfica chamada de Alto Paraná (AGOSTINHO & JÚLIO JR, 1999), a qual inclui os rios da bacia do Paraná a montante de Sete Quedas (atualmente inundada pelo Reservatório de Itaipu), abrangendo outros grandes tributários como os rios Grande, Paranaíba, Tietê, Paranapanema, Piquiri e Ivinhema. O Alto Paraná abrange uma área de aproximadamente 900.000 km^2, incluindo o norte do estado do Paraná, o sul de Mato Grosso do Sul, o estado de São Paulo, o sul de Minas Gerais, o sul de Goiás e uma área do Paraguai oriental (CASTRO *et al*., 2003). A ictiofauna do Alto Rio Paraná é representada por 310 espécies de peixes de 38 famílias (LANGEANI *et al*., 2007), comunidade que pode ser dividida basicamente em formas residentes, que desenvolvem todo o ciclo de vida na área, e migradoras, que utilizam a calha do rio para realizar migrações reprodutivas (AGOSTINHO *et al*., 1997).

De acordo com BENNEMANN *et al*. (1995), BENNEMANN *et al*. (2000), SHIBATTA *et al*. (2002), SHIBATTA & CHEIDA (2003) e SHIBATTA *et al*. (2007), a ictiofauna da bacia do rio Tibagi apresenta cerca de 150 espécies de peixes, cuja representação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987). O total de táxons registrados para essa bacia representa 25% da ictiofauna de toda a bacia do rio Paraná (cerca de 600 espécies, segundo BONETTO, 1986) e 48% se considerado apenas o trecho do Alto Paraná (310 espécies de peixes, segundo LANGEANI *et al*., 2007). A ictiofauna da bacia do rio Tibagi apresenta o padrão generalizado da ictiofauna desse sistema, e a distribuição longitudinal dessa ictiofauna ao longo do curso do rio provavelmente não é uniforme em função de inúmeras barreiras naturais.

A Usina Hidrelétrica de Mauá está localizada na porção média da bacia do rio Tibagi, entre as cidades de Ortigueira e Telêmaco Borba, a montante da Usina Hidrelétrica Presidente Vargas, esta implantada na década de 1950.

O projeto de monitoramento da ictiofauna na área de influência da UHE Mauá visou avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da ictiofauna local, sendo desenvolvido em duas etapas: Fase Rio, entre os anos de 2009 e 2011, e Fase Reservatório, entre os anos de 2012 e 2013.

Objetivos

O projeto de monitoramento da ictiofauna na área de influência da UHE Mauá visou avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da ictiofauna local, sendo que esse estudo é essencial para a compreensão da implantação e operação da UHE Mauá sobre o ecossistema aquático do rio Tibagi.

Os principais objetivos do programa foram:

- Promover um amplo levantamento das espécies de peixes regionais da área de influência da UHE Mauá, formando uma coleção testemunho em acervos públicos.

- Avaliar as possíveis alterações nos padrões de distribuição das espécies à jusante e à montante da área do empreendimento, em função de eventos que se correlacionem ou não com a implantação e operação da UHE Mauá (Fase Rio e Fase Reservatório), produzindo, inclusive, mapas de distribuição com indicação de acidentes geográficos que possam significar barreiras para a distribuição dos peixes.

- Avaliar a variação da composição e estrutura da ictiofauna na área de influência da UHE Mauá utilizando análises de esforço e eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância, índices de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes.

- Identificar padrões temporais de reprodução das espécies amostradas, à jusante e à montante da área do empreendimento.

- Caracterizar a alimentação das espécies amostradas, à jusante e à montante da área do empreendimento.

- Correlacionar às informações obtidas com fatores ambientais e impactantes.

- Adotar estratégias de manejo compatíveis com a ictiofauna ocorrente na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento (resgate e salvamento), detalhando os procedimentos que serão utilizados para os indivíduos capturados, informando o tipo de captura, e, se assim definido, o tipo de marcação e biometria.

- Avaliar a possibilidade de implantação de sistema de transposição de peixes na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Procedimentos

Pontos amostrais

Os pontos de amostragem de levantamento e áreas-controle do monitoramento da ictiofauna no rio Tibagi foram selecionados em função da representatividade de ambientes e de hábitats observados. As bases amostrais para o monitoramento foram determinadas com base em diversos fatores, os quais incluem principalmente a fisiografia do rio, hábitats disponíveis com previsões de ocorrências, vegetação e estado do entorno, acesso, segurança e viabilidade técnica.

Para as coletas realizadas nas Fases Rio e Reservatório, os pontos de amostragem foram selecionados ao longo do eixo longitudinal da UHE Mauá, incluindo as classificações das zonas fluvial, transição e lacustre (*sensu* THORNTON et al., 1990) que seriam determinadas pelo reservatório. Além desses ambientes, o monitoramento também foi realizado a jusante do barramento e nos afluentes de montante e jusante durante os anos de 2009 e 2013.

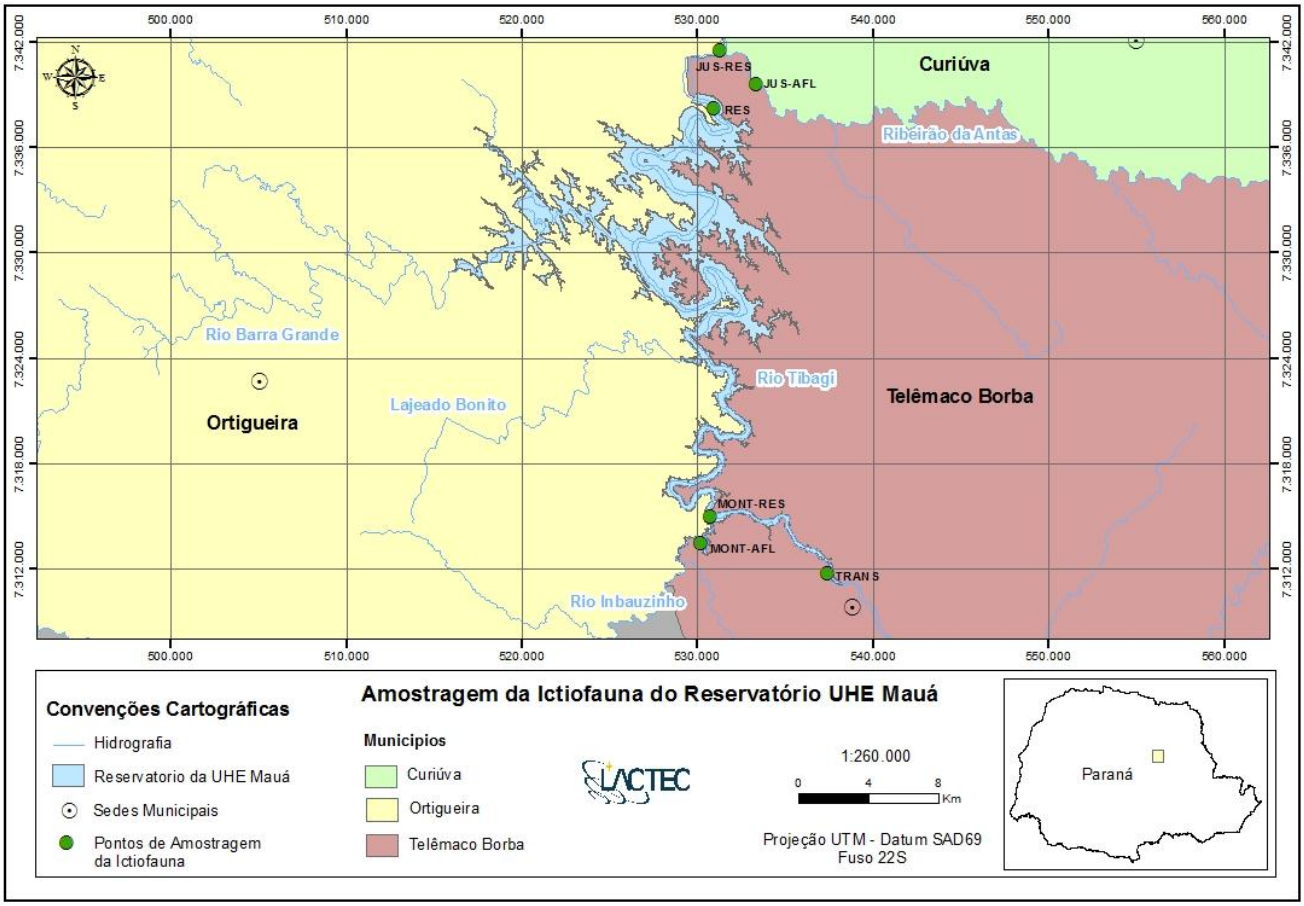
Os pontos amostrais para o programa de monitoramento da ictiofauna no rio Tibagi (Fase Rio e Reservatório) foram listados na Tabela 1 e ilustrados nas Figuras 1 e 2.

Tabela 1 - Descrição da localização dos pontos de amostragem da ictiofauna no rio Tibagi para o monitoramento nas Fases Rio e Reservatório.

Ponto amostral		Descrição	Coordenada (UTM)	
			Longitude	Latitude
MONTANTE	MONT-RES	Rio Tibagi, na região superior (zona fluvial) do reservatório da UHE Mauá.	0530713	7314939
	MONT-AFL	Rio Imbauzinho, afluente do rio Tibagi localizado a montante (ambiente fluvial) do reservatório da UHE Mauá.	0530209	7313436
INTERMEDIÁRIO	RES	Reservatório da UHE Mauá (zona lacustre).	0530948	7338207
TRANSIÇÃO*	TRANS*	Trecho final do reservatório da UHE Mauá (zona de transição).	0537438	7311713
JUSANTE	JUS-RES	Rio Tibagi, a jusante da UHE Mauá e da Usina de Presidente Vargas.	0531297	7341509
	JUS-AFL	Ribeirão das Antas, afluente do rio Tibagi localizado a jusante da UHE Mauá e da Usina de Presidente Vargas.	0533339	7339577

* ponto amostral avaliado apenas na Fase Reservatório

Figura 1 – Pontos de amostragem da ictiofauna ao longo da área de influência do reservatório da UHE Mauá no rio Tibagi.



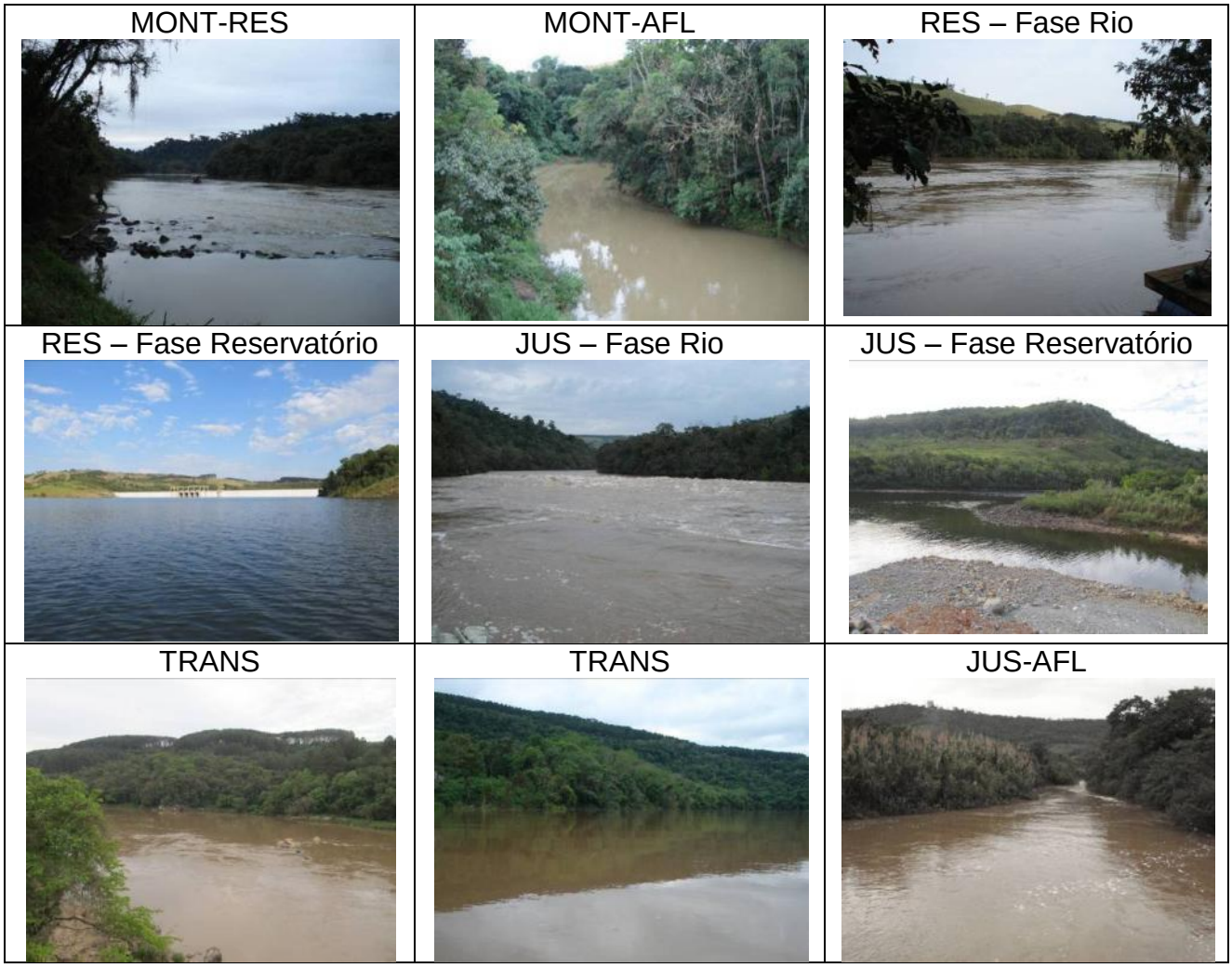


Figura 2 – Pontos de amostragem da ictiofauna ao longo da área de influência do reservatório da UHE Mauá no rio Tibagi (Tabela 1).

Fases de campo

Para a elaboração desse relatório de atividades da Fase Rio foram utilizados os dados de campo das fases realizadas em (1) 30 de julho a 3 de agosto de 2009, (2) 7 e 10 de outubro de 2009, (3) 29 de novembro e 2 de dezembro de 2009, (4) 6 a 9 de fevereiro de 2010, (5) 28 e 31 de março de 2010, (6) 30 de maio a 2 junho de 2010, (7) 31 de julho a 3 de agosto de 2010, (8) 10 e 13 de outubro de 2010, (9) 3 e 6 de janeiro de 2011, (10) 23 e 26 de março de 2011, (11) 24 e 26 de julho de 2011 e (12) 21 e 24 de novembro de 2011. Para a Fase Reservatório foram utilizados os dados de campo das fases realizadas entre setembro de 2012 e fevereiro de 2013: (1) 28 de setembro a 1 de outubro de 2012, (2) 1 e 3 de dezembro de 2012 e (3) 14 a 16 de fevereiro de 2013.

Capturas

Para a captura da ictiofauna foram utilizadas baterias de redes de espera de 20 metros, com as seguintes malhagens 1,5; 2,5; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14 e 16 cm (entre nós adjacentes), e uma rede feiticeira de dois panos de 30 metros, com malhas de 5 e 20 cm (Figuras 3, 4 e 5). Quatro vistorias foram realizadas durante o período de exposição das redes (24 horas). Tarrafas, covos, linhas de mão e espinhéis foram utilizados como métodos complementares em todas as fases de campo.

O material coletado foi fixado imediatamente em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório. Em laboratório, os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70% e foi realizada sua quantificação e correta identificação ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line no banco de dados ictiofaunísticos (www.fishbase.org) (Figura 6).

Figura 3. Procedimentos de coleta durante as fases de campo – Fase Rio.

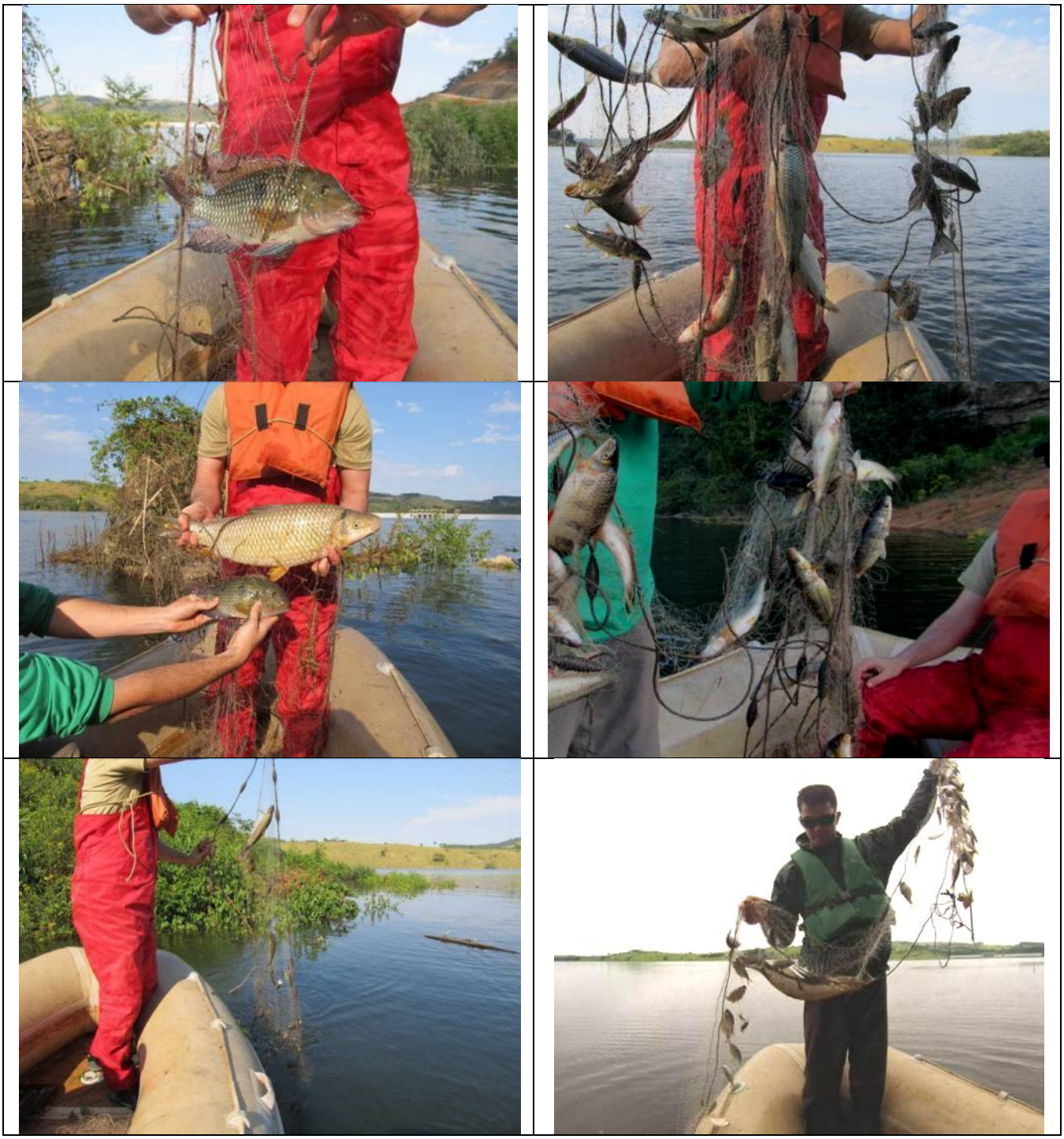


Figura 4. Procedimentos de coleta durante as fases de campo – Fase Reservatório.

Figura 5. Procedimentos de coleta durante as fases de campo – Fase Reservatório.

Figura 6. Procedimentos de triagem, identificação, quantificação, mensuração, pesagem e identificação do sexo e estádio de maturação do material coletado durante as fases de campo.

Análises

De cada exemplar capturado foram registradas as seguintes informações: data, ponto de amostragem, aparelho de pesca e período de captura, número do exemplar, espécie, comprimento total (cm) e peso (g).

Além disso, os exemplares foram dissecados em laboratório para identificação do sexo, classificação dos estádios de maturidade gonadal por observação macroscópica, registro do peso das gônadas e separação dos estômagos para análises do hábito alimentar (dieta e espectro alimentar das espécies) (Figura 7). Todos os exemplares capturados das espécies migradoras foram analisados quanto aos estádios de desenvolvimento gonadal (análises macro e microscópicas) e quanto a dieta.

Os estádios de desenvolvimento gonadal foram determinados através das características macroscópicas relacionadas com a cor, transparência, flacidez, tamanho e visualização dos ovócitos, além do volume proporcional da gônada na cavidade abdominal, vascularização e tamanho dos ovócitos. Para os diagnósticos duvidosos e para todas as espécies migradoras coletadas, fragmentos das gônadas foram submetidos à análise histológica para confirmação da classificação macroscópica de maturação gonadal.

Foram considerados os seguintes estádios de maturação, seguindo as características propostas por VAZZOLER (1996):

- Juvenil: ovários delgados, filamentosos e translúcidos, sem ovócitos visíveis a olho nu; as gônadas não atingem o poro genital e estão ligadas a eles pelos ovidutos de diâmetro muito fino.
- Maturação inicial: ovários com discreto aumento de volume e poucos ovócitos vitelogênicos (ovócitos II, III e IV) evidentes; testículos com discreto aumento de volume e com aparência leitosa.
- Maturação intermediária: ovários com maior aumento de volume, grande número de ovócitos IV evidentes, porém ainda com áreas a serem preenchidas; testículos com maior aumento de volume, leitosos.
- Maduro: ovários com aumento máximo de volume, ovócitos vitelogênicos distribuídos uniformemente; testículos com aumento máximo de volume, túrgidos, leitosos.
- Esgotado (desovado ou espermiado): ovários flácidos e com sinais de hemorragia, com número variável de ovócitos vitelogênicos remanescentes;

testículos flácidos. Histologicamente as lamelas ovígeras são mais longas e espaçadas que nos imaturos.

- Repouso: ovários delgados e íntegros, translúcidos, sem ovócitos visíveis a olho nu; testículos delgados e íntegros, predominantemente hialinos.

A determinação do período reprodutivo foi realizada através da análise temporal da variação das frequências dos diferentes estádios de maturação. A determinação das fases com maior frequência de indivíduos maduros e desovados/esgotados possibilitou a indicação da provável época de desova (VAZZOLER, 1996).

As informações obtidas foram utilizadas para as seguintes análises constantes no PBA: comprimento total e peso (estrutura em tamanho, classes de comprimento total, biomassa), relação peso/comprimento, aspectos reprodutivos (sexo, avaliação do desenvolvimento gonadal, índice gonadosomático) e hábito alimentar (métodos qualitativos e quantitativos).

A nomenclatura científica utilizada seguiu os catálogos e referências tradicionais dos grupos aquáticos (BUCKUP *et al.*, 2007; LANGEANI *et al.*, 2007). Na lista de espécies apresentada foram destacadas as informações sobre as espécies endêmicas, aquelas de valor ecológico e econômico, as espécies raras e ameaçadas de extinção, e aquelas protegidas por legislação específica.

O esforço e eficiência amostral foram avaliados através do método da curva do coletor e de rarefação de espécies (curvas médias de acumulação de espécies a partir de técnicas de reamostragem), comparando-se o número de espécies registras/acumuladas com as capturas progressivas realizadas (esforço amostral). As curvas de rarefação foram construídas utilizando-se o estimador não-paramétrico Jacknife 1 (BURNHAM & OVERTON, 1979), calculado no programa PRIMER-6, utilizando 999 aleatorizações. Este estimador baseia-se na incidência das espécies nas amostras e é considerado uma ferramenta eficiente para estimar a riqueza de espécies de uma área (MAGURRAN, 2003). A partir dos dados levantados a comunidade foi descrita em função de estimativas de riqueza e diversidade, abundância, dominância e similaridade entre locais e períodos amostrados, comparando-se os períodos pré e pós-enchimento..

A diversidade (H') foi estimada através do índice de Shannon-Wiener e a uniformidade (e) pelo índice de Pielou. O índice de Shannon-Wiener foi utilizado em função do mesmo atribuir valor a espécies raras ou pouco amostradas (MAGURRAN,

1988), normalmente encontradas em estudos dessa natureza. A diversidade foi avaliada através do programa PAST 2.15.

O índice de Shannon-Wiener foi obtido aplicando-se a equação:

$$H' = - \Sigma (Pi). \log (Pi)$$

sendo:

H'= Índice de diversidade

Pi = Número de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos,

Log = logaritmo de base 2.

O índice de uniformidade (e) foi calculado pela equação:

$$e^* = H'/Hmax$$

sendo:

H' = índice de Shannon-Wiener

Hmax = logaritmo do número total de espécies

* Este índice varia de 0 a 1 e avalia a uniformidade do registro das espécies ao longo da amostragem.

A densidade relativa dos componentes da ictiofauna foi analisada pelos valores da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), aplicado a cada petrecho de pesca (GULLAND, 1969). Os valores foram utilizados para o estabelecimento de padrões de variação espacial e temporal.

A constância de ocorrência (C) das diferentes espécies foi determinada com base no percentual de fases amostrais em que cada espécie ocorreu, sendo calculada de acordo com o modelo a seguir: C = (Cap x 100) / P, onde: Cap = número de coletas contendo a espécie i e P = total de coletas realizadas. Os valores calculados de C permitiram agrupar as espécies em três categorias: (i) constantes (C>50%), (ii) acessórias (C entre 25 e 50%) e (iii) acidentais (C<25%).

A relação entre o peso e o comprimento foi obtida através da equação (VAZZOLER, 1981):

$$PT = a * CT^{b}$$

sendo:

PT = peso total

a = coeficiente linear

CT = comprimento total

b = coeficiente angular

Os parâmetros *a* e *b* foram obtidos ajustando-se o logaritmo das variáveis dependente (peso) e independente (comprimento) pelo método dos mínimos quadrados.

As categorias tróficas consideradas para o agrupamento das espécies de peixes seguem o proposto para a planície de inundação do Alto Rio Paraná: (i) herbívoros, que são peixes que se alimentam de vegetais superiores como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e terrestres, além de algas filamentosas; (ii) insetívoros, que são peixes que se alimentam de insetos aquáticos e terrestres; (iii) detritívoros, que são peixes que ingerem sedimento juntamente com restos de invertebrados; (iv) ictiófagos, também denominados de piscívoros, que são peixes que se alimentam de outros peixes e (v) onívoros, que são peixes que consomem indistintamente itens de origem animal e vegetal.

Figura 7. Procedimentos de separação, fixação e pesagem das gônadas para a análise da atividade reprodutiva (IGS, estádio de maturação gonadal e proporção sexual) e separação do conteúdo alimentar para análise da dieta dos exemplares capturados durante as fases de campo – etapa Reservatório.

Resultados

Fase Reservatório

Riqueza, abundância e estrutura

Informações levantadas durante a fase de campo realizada entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012 com a utilização de redes de espera registraram a ocorrência de 27 espécies de peixes, distribuídas em quatro ordens e 12 famílias. As famílias Characidae (sete espécies), Anostomidae (cinco espécies) e Loricariidae (cinco espécies) foram as mais representativas. As espécies *Astyanax* aff. *fasciatus*, *Astyanax altiparanae*, *Hypostomus commersoni, Hypostomus albopuntatus* e *Leporinus amblyrhynchus* foram as mais numerosas nas capturas, com cerca de 50% dos exemplares capturados. Para a fase de campo realizada entre 1 a 3 de dezembro de 2012 foram registradas 24 espécies de peixes, distribuídas em três ordens e 10 famílias. As famílias Characidae (seis espécies), Anostomidae (cinco espécies) e Loricariidae (cinco espécies) foram novamente as mais representativas. As espécies *Astyanax* aff. *fasciatus*, *Astyanax altiparanae*, *Pimelodus maculatus, Hypostomus albopuntatus, Oligosarcus paranensis, Hypostomus commersoni, H. ancistroides, Geophagus brasiliensis* e *Iheringichthys labrosus* foram as mais numerosas nas capturas, com cerca de 80% dos exemplares capturados. Para a fase de campo realizada entre 14 e 16 de fevereiro de 2013 foram registradas 23 espécies de peixes, distribuídas em três ordens e 10 famílias. As famílias Characidae (seis espécies), Anostomidae (cinco espécies) e Loricariidae (quatro espécies) foram novamente as mais representativas. As espécies *Astyanax* aff. *fasciatus*, *Astyanax altiparanae*, *Hypostomus albopuntatus, Oligosarcus paranensis, Geophagus brasiliensis, Iheringichthys labrosus, Hypostomus ancistroides* e *H. commersoni* foram as mais numerosas nas capturas, com cerca de 80% dos exemplares capturados.

A comparação entre a riqueza e abundância de peixes registrados durante as três campanhas de campo realizadas na Fase Reservatório está ilustrada na Figura 8.

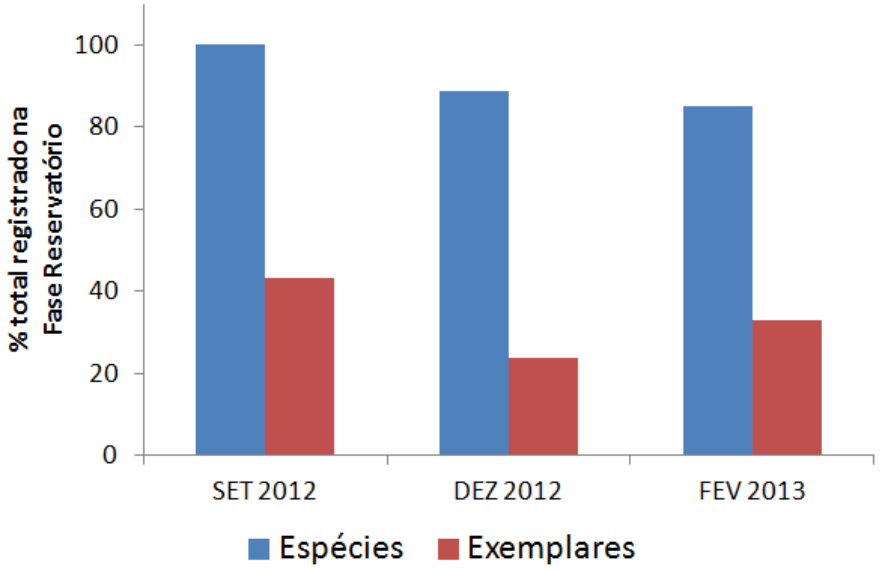


Figura 8. Comparação entre a riqueza e a abundância relativas (% total) registradas para as campanhas de campo realizadas na Fase Reservatório – UHE Mauá.

Entre os exemplares capturados durante a fase de campo realizada entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012, as médias de comprimento e peso foram de 22,3 ± 13,2 centímetros e 291,7 ± 654,5 gramas, sendo que os intervalos de comprimento e peso variaram respectivamente de 4,3 até 75,5 centímetros e 5,8 até 3.029,1 gramas (Tabela 2). Entre os exemplares capturados durante a fase de campo realizada entre 1 a 3 de dezembro, as médias de comprimento e peso foram de 22,4 ± 10,2 centímetros e 209,7 ± 381,5 gramas, sendo que os intervalos de comprimento e peso variaram respectivamente de 5,2 até 55,3 centímetros e 4,9 até 2.120,8 gramas (Tabela 3). Entre os exemplares capturados durante a fase de campo realizada entre 14 e 16 de fevereiro de 2013, as médias de comprimento e peso foram de 22,6 ± 10,9 centímetros e 208,1 ± 260,4 gramas, sendo que os intervalos de comprimento e peso variaram respectivamente de 4,8 até 39,7 centímetros e 5,1 até 1.090,6 gramas (Tabela 4).

Os resultados obtidos durante as três campanhas de campo realizadas na Fase Reservatório permitem caracterizar as populações de peixes da região com representantes de pequeno, médio e grande porte, resultados também observados durante a Fase Rio conforme relatórios já apresentados.

Tabela 2. Comprimento e peso total médio das espécies registradas durante a fase de campo (Fase Reservatório) realizada entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	Comprimento total médio	Peso total médio	n
Apareiodon affinis	15,1	45,3	17
Astyanax aff. *fasciatus*	13,2	32,6	189
Astyanax altiparane	15,3	29,3	91
Astyanax cf.*bockmanii*	13,5	18,1	7
Astyanax sp.	9,1	13,5	4
Bryconamericus sp.	6,5	11,1	3
Corydoras paleatus	5,1	8,7	6
Cyphocharax sp.	11,2	32,1	1
Eigenmania virescens	38,1	111,6	1
Galeocharax knerii	24,5	194,7	6
Geophagus brasiliensis	34,4	381,1	66
Hoplias malabaricus	29,1	344,2	23
Hypostomus albopunctatus	37,2	294,1	82
Hypostomus ancistroides	15,1	99,2	56
Hypostomus commersoni	15,1	87,2	85
Hypostomus regani	23,1	87,1	43
Hypostomus sp.	12,7	34,5	12
Iheringichthys labrosos	18,4	83,4	45
Leporellus vittatus	26,7	112,5	19
Leporinus amblyrhynchus	21,6	67,6	80
Leporinus obtusidens	67,1	3029,1	10
Leporinus octofasciatus	18,5	231,1	7
Oligosarcus paranensis	13,5	27,1	68
Pimelodus maculatus	34,1	243,5	39
Prochilodus lineatus	39,6	1904,2	1
Rhamdia quelen	22,6	166,2	20
Schizodon nasutus	21,2	186,1	48
	22,3 ± 13,2 cm	**291,7 ± 654,5 g**	**1029**

Tabela 3. Comprimento e peso total médio das espécies registradas durante a fase de campo (Fase Reservatório) realizada em dezembro de 2012. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	Comprimento total médio	Peso total médio	n
Apareiodon affinis	14,3	44,7	9
Astyanax aff. *fasciatus*	12,1	29,8	89
Astyanax altiparane	14,7	27,8	83
Astyanax cf.*bockmanii*	12,1	19,3	18
Astyanax sp.	8,3	13,5	2
Corydoras paleatus	5,2	7,8	3
Galeocharax knerii	21,3	201,8	11
Geophagus brasiliensis	34,4	234,5	38
Hoplias malabaricus	31,1	444,5	3
Hypostomus albopunctatus	36,7	288,9	58
Hypostomus ancistroides	18,9	98,7	20
Hypostomus commersoni	21,1	78,9	28
Hypostomus regani	22,4	87,1	33
Hypostomus sp.	13,8	33,7	5
Iheringichthys labrosos	17,8	76,8	21
Leporellus vittatus	23,7	112,5	23
Leporinus amblyrhynchus	31,8	56,7	22
Leporinus obtusidens	38,9	1401,4	1
Leporinus octofasciatus	18,5	231,1	3
Oligosarcus paranensis	14,8	24,6	55
Pimelodus maculatus	33,6	243,5	19
Prochilodus lineatus	42,6	1905,3	4
Rhamdia quelen	21,3	155,8	6
Schizodon nasutus	28,2	212,9	12
	22,4 ± 10,2 cm	**209,7 ± 381,5 g**	**566**

Tabela 4. Comprimento e peso total médio das espécies registradas durante a fase de campo (Fase Reservatório) realizada em fevereiro de 2013. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	Comprimento total médio	Peso total médio	n
Apareiodon affinis	15,1	29,9	12
Astyanax aff. *fasciatus*	15,2	31,2	119
Astyanax altiparane	13,2	29,1	132
Astyanax cf.*bockmanii*	12,1	17,2	34
Astyanax sp.	7,9	11,6	3
Corydoras paleatus	4,8	7,2	5
Galeocharax knerii	19,2	199,2	12
Geophagus brasiliensis	35,1	235,1	39
Hoplias malabaricus	33,6	4482	4
Hypostomus albopunctatus	35,7	289,1	79
Hypostomus ancistroides	17,6	99,2	40
Hypostomus commersoni	19,2	77,5	54
Hypostomus regani	21,5	88,2	35
Iheringichthys labrosos	21,5	89,6	23
Leporellus vittatus	23,7	110,2	34
Leporinus amblyrhynchus	32,5	118,2	34
Leporinus obtusidens	35,2	388,9	1
Leporinus octofasciatus	11,2	26,1	2
Oligosarcus paranensis	11,2	19,6	66
Pimelodus maculatus	29,5	700,1	30
Prochilodus lineatus	35,2	989,6	2
Rhamdia quelen	18,9	145,8	7
Schizodon nasutus	29,7	636,2	15
	22,6 ± 10,9 cm	**208,1 ± 260,4 g**	**782**

Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Para a fase de campo entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012 com a utilização de redes de espera os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE ind) e peso (CPUE Kg) dos indivíduos capturados foram listados na Tabela 5. No ponto amostral MONT-RES, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax altiparanae* (0,054) e *Hypostomus albopunctatus* (0,043). No ponto amostral TRANS, os maiores valores de CPUEind foram de Hypostomus commersoni (0,024) e *Geophagus brasiliensis* (0,030). No ponto amostral RES, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,186), *Leporinus amblyrhynchus* (0,109), *Schizodon nasutus* (0,074), *Geophagus brasiliensis* (0,060), *Astyanax altiparanae* (0,055), *Hypostomus commersoni* (0,052). No ponto amostral JUS, os maiores valores de CPUEind foram de *Hypostomus commersoni* (0,035). No ponto amostral ANTAS, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff*. fasciatus* (0,039), *Astyanax altiparanae* (0,024) e *Iheringichthys labrosus* (0,024). No ponto amostral IMBAUZINHO, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff*. fasciatus* (0,030) e *Iheringichthys labrosus* (0,022).

Com relação à CPUEpeso, a espécie que apresentou maior contribuição nas capturas nesta fase foi *Hypostomus albopunctatus*. No ponto amostral MONT-RES, o maior valor de CPUEpeso foi de *Hypostomus albopunctatus* (12,505). No ponto amostral TRANS, os maiores valores de CPUEpeso foram de *Geophagus brasiliensis* (11,403) e *Hypostomus albopunctatus* (4,168). No ponto amostral RES os maiores valores de CPUEpeso foram de *Geophagus brasiliensis* (20,405), *Schizodon nasutus* (13,774), *Hoplias* aff. *malabaricus* (11,383), *Hypostomus albopunctatus* (8,337), *Leporinus amblyrhynchus* (7,346) e *Astyanax* aff. *fasciatus* (6,058). No ponto amostral JUS o maior valor de CPUEpeso foi de *Hypostomus albopunctatus* (6,021). No ponto amostral ANTAS os maiores valores de CPUEpeso foram de *Geophagus brasiliensis* (4,201), *Pimelodus maculatus* (4,212) e *Hypostomus albopunctatus* (4,168). No ponto amostral IMBAUZINHO o maior valor de CPUEpeso foi de *Pimelodus maculatus* (4,218).

Para a fase de campo entre 1 e 3 de dezembro de 2012 com a utilização de redes de espera os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE ind) e peso (CPUE Kg) dos indivíduos capturados foram listados na Tabela 6. No ponto amostral MONT-RES, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax altiparanae* (0,060) e

Hypostomus albopunctatus (0,044). No ponto amostral TRANS, os maiores valores de CPUEind foram de *Geophagus brasiliensis* (0,033), *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,022) e *Hypostomus commersoni* (0,017). No ponto amostral RES, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,154), *Oligosarcus paranensis* (0,043), *Astyanax altiparanae* (0,036), *Leporinus amblyrhynchus* (0,033), *Schizodon nasutus* (0,030) e *Geophagus brasiliensis* (0,030). No ponto amostral JUS, os maiores valores de CPUEind foram de *Hypostomus commersoni* (0,033). No ponto amostral ANTAS, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,035), *Astyanax altiparanae* (0,028) e *Pimelodus maculatus* (0,028). No ponto amostral IMBAUZINHO, os maiores valores de CPUEind foram de *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,033) e *Pimelodus maculatus* (0,030).

Com relação à CPUEpeso, no ponto amostral MONT-RES os maiores valores registrados foram de *Hypostomus albopunctatus* (12,739) e *Prochilodus lineatus* (9,001). No ponto amostral TRANS, os maiores valores de CPUEpeso foram de *Geophagus brasiliensis* (7,755) e *Pimelodus maculatus* (4,985). No ponto amostral RES os maiores valores de CPUEpeso foram de *Prochilodus lineatus* (21,003), *Hoplias* aff. *malabaricus* (8,400), *Geophagus brasiliensis* (7,017), *Schizodon nasutus* (6,370), *Hypostomus albopunctatus* (5,914). No ponto amostral JUS o maior valor de CPUEpeso foi de *Hypostomus albopunctatus* (5,005). No ponto amostral ANTAS os maiores valores de CPUEpeso foram de *Pimelodus maculatus* (21,915) e *Hypostomus albopunctatus* (11,556). No ponto amostral IMBAUZINHO o maior valor de CPUEpeso foi de *Pimelodus maculatus* (23,133).

Para a fase de campo realizada entre 14 e 16 de fevereiro de 2013 os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE ind) e peso (CPUE Kg) dos indivíduos capturados estão listados na Tabela 7. Os maiores valores de CPUEind foram de *Oligosarcus paranensis* (0,044), *Galeocharax knerii* (0,028) e *Astyanax* aff. *fasciatus* (0,025) nos pontos amostrais localizados no leito do rio Tibagi, e de *Pimelodus maculatus* (0,035) no rio das Antas (tributário). A espécie *Oligosarcus paranensis* também foi bastante representativa no tributário localizado à montante do barramento (0,044).

Já com relação à CPUEpeso, as espécies que apresentaram maior contribuição nas capturas nesta fase foram *Prochilodus lineatus*, *Leporinus octofasciatus*, *Hoplias malabaricus, Rhamdia quelen* e *Schizodon nasutus*.

Tabela 5. Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUE ind) e peso (CPUE peso) das espécies registradas durante a fase de campo realizada entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	MONT-RES		TRANS		RES		JUS		ANTAS		IMBAUZINHO	
	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso
Apareiodon affinis	0,019	0,856			0,003	0,143	0,005	0,214				
Astyanax aff. *fasciatus*	0,019	0,616	0,019	0,616	0,186	6,058	0,005	0,154	0,039	1,283	0,030	0,975
Astyanax altiparane	0,054	1,569	0,011	0,323	0,055	1,615			0,024	0,692		
Astyanax cf.*bockmanii*					0,011	0,200						
Astyanax sp.					0,006	0,085						
Bryconamericus sp.	0,005	0,052										
Corydoras paleatus			0,003	0,027	0,006	0,055						
Cyphocharax sp.			0,002	0,051								
Eigenmania virescens					0,002	0,176						
Galeocharax knerii			0,002	0,307	0,008	1,533						
Geophagus brasiliensis	0,005	1,800	0,030	11,403	0,054	20,405	0,005	1,800	0,011	4,201		
Hoplias malabaricus	0,002	0,542	0,002	0,542	0,033	11,383						
Hypostomus albopunctatus	0,043	12,505	0,014	4,168	0,028	8,337	0,020	6,021	0,014	4,168	0,009	2,779
Hypostomus ancistroides	0,030	2,968	0,003	0,312	0,020	2,031	0,022	2,187	0,013	1,250		
Hypostomus commersoni	0,005	0,412	0,024	2,060	0,052	4,532	0,035	3,021			0,019	1,648
Hypostomus regani	0,019	1,646	0,002	0,137	0,030	2,606	0,017	1,509				
Hypostomus sp.					0,014	0,489	0,005	0,163				
Iheringichthys labrosus	0,025	2,101							0,024	1,970	0,022	1,839
Leporellus vittatus		0,000			0,030	3,366						
Leporinus ambryrhynchus		0,000			0,109	7,346			0,017	1,171		
Leporinus obtusidens	0,002	0,518			0,014	4,664						
Leporinus octofasciatus					0,011	2,548						
Oligosarcus paranensis	0,005	0,128	0,017	0,469	0,060	1,622			0,008	0,213	0,017	0,469
Pimelodus maculatus	0,005	1,150	0,003	0,767	0,019	4,602			0,017	4,218	0,017	4,218
Prochilodus lineatus	0,002	0,306										
Rhamdia quelen	0,003	0,523	0,005	0,785	0,019	3,141	0,002	0,262			0,003	0,523
Schizodon nasutus	0,002	0,293			0,074	13,774						

Tabela 6. Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUE ind) e peso (CPUE peso) das espécies registradas durante a fase de campo realizada em dezembro de 2012. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	MONT-RES		TRANS		RES		JUS		ANTAS		IMBAUZINHO	
	zona fluvial		reservatório - transição		reservatório - lacustre		jusante		afluentes			
	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso
Apareiodon affinis	0,016	0,704	-	-	0,009	0,422	0,003	0,141	-	-	-	-
Astyanax aff. *fasciatus*	0,022	0,657	0,022	0,657	0,154	4,599	0,006	0,188	0,110	3,278	0,105	3,129
Astyanax altiparane	0,060	1,664	0,013	0,350	0,036	1,007	-	-	0,090	2,502	-	-
Astyanax cf. *bockmanii*	-	-	-	-	0,009	0,182	0,002	0,030	-	-	-	-
Astyanax sp.	-	-	-	-	0,002	0,021	-	-	-	-	-	-
Corydoras paleatus	-	-	0,005	0,037	0,006	0,049	-	-	-	-	-	-
Galeocharax knerii	-	-	0,003	0,636	0,020	4,131	-	-	-	-	-	-
Geophagus brasiliensis	0,008	1,846	0,033	7,755	0,030	7,017	0,003	0,739	0,020	4,690	-	-
Hoplias malabaricus	0,003	1,400	0,005	2,100	0,019	8,400	-	-	-	-	-	-
Hypostomus albopunctatus	0,044	12,739	0,013	3,640	0,020	5,914	0,017	5,005	0,040	11,556	0,025	7,223
Hypostomus ancistroides	0,033	3,264	0,003	0,311	0,017	1,710	0,017	1,710	0,040	3,948		-
Hypostomus commersoni	0,006	0,497	0,017	1,367	0,014	1,118	0,033	2,609	-	-	0,060	4,734
Hypostomus regani	0,017	1,509	0,002	0,137	0,008	0,686	0,014	1,234	-	-	-	-
Hypostomus sp.	0,003	0,106	-	-	0,003	0,106	0,003	0,106	-	-	-	-
Iheringichthys labrosos	0,022	1,693	0,003	0,242	0,006	0,484	-	-	0,070	5,376	0,055	4,224
Leporellus vittatus	0,002	0,177	-	-	0,017	1,949	-	-	-	-	-	-
Leporinus amblyrhynchus	-	-	-	-	0,033	1,875	-	-	0,060	3,402	-	-
Leporinus obtusidens	0,003	1,264	-	-	0,013	5,057	-	-	-	-	-	-
Leporinus octofasciatus	-	-	-	-	0,008	1,820	-	-	-	-	-	-
Oligosarcus paranensis	0,008	0,194	0,020	0,504	0,043	1,046	-	-	0,015	0,369	0,055	1,353
Pimelodus maculatus	0,019	4,602	0,020	4,985	0,019	4,602	-	-	0,090	21,915	0,095	23,133
Prochilodus lineatus	0,005	9,001	-	-	0,011	21,003	-	-	-	-	0,005	9,527
Rhamdia quelen	0,006	0,981	0,006	0,981	0,019	2,944	0,003	0,491	-	-	0,010	1,558
Schizodon nasutus	0,003	0,671	-	-	0,030	6,370	-	-	-	-	-	-

Tabela 7. Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUE ind) e peso (CPUE peso) das espécies registradas durante a fase de campo realizada em fevereiro de 2013. Os nomes estão organizados em ordem alfabética.

Espécie	MONT-RES		TRANS		RES		JUS		ANTAS		IMBAUZINHO	
	zona fluvial		reservatório - transição		reservatório - lacustre		jusante		afluentes			
	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso	CPUE ind	CPUE peso
Apareiodon affinis	0,019	0,565	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astyanax aff. *fasciatus*	0,033	1,032	0,033	1,032	0,176	5,503	0,008	0,246	0,145	4,524	0,095	2,964
Astyanax altiparane	0,057	1,650	0,009	0,275	0,060	1,741	-	-	0,045	1,310	-	-
Astyanax cf. *bockmanii*	0,002	0,027	0,002	0,027	0,008	0,135	-	-	-	-	-	-
Astyanax sp.	-	-	-	-	0,002	0,018	-	-	-	-	-	-
Corydoras paleatus	-	-	0,008	0,057	0,006	0,045	-	-	-	-	-	-
Galeocharax knerii	-	-	0,003	0,627	0,017	3,451	-	-	-	-	-	-
Geophagus brasiliensis	0,009	2,221	0,019	4,443	0,035	8,145	0,009	2,221	0,010	2,351	-	-
Hoplias malabaricus	0,002	0,706	0,002	0,706	0,005	2,117	-	-	-	-	-	-
Hypostomus albopunctatus	0,052	15,024	0,009	2,732	0,014	4,097	0,044	12,748	0,015	4,337	0,020	5,782
Hypostomus ancistroides	0,019	1,875	0,003	0,312	0,006	0,625	0,030	2,968	-	-	0,015	1,488
Hypostomus commersoni	0,014	1,098	-	-	0,014	1,098	0,024	1,831	0,010	0,775	0,025	1,938
Hypostomus regani	0,013	1,111	-	-	0,014	1,250	0,011	0,972	0,005	0,441	-	-
Iheringichthys labrosos	0,033	2,963	0,008	0,706	0,006	0,564	-	-	0,055	4,928	-	-
Leporellus vittatus	0,002	0,174	-	-	0,002	0,174	-	-	-	-	-	-
Leporinus amblyrhynchus	0,002	0,186	-	-	0,014	1,675	-	-	0,090	10,638	-	-
Leporinus obtusidens	0,003	1,225	-	-	0,002	0,612	-	-	-	-	-	-
Leporinus octofasciatus	-	-	-	-	0,002	0,041	-	-	-	-	-	-
Oligosarcus paranensis	0,009	0,185	0,017	0,340	0,028	0,556	-	-	0,030	0,588	0,045	0,882
Pimelodus maculatus	0,014	9,923	0,016	11,025	0,002	1,103	-	-	0,005	3,501	0,010	7,001
Prochilodus lineatus	0,002	1,558	-	-	0,002	1,558	-	-	-	-	-	-
Rhamdia quelen	0,008	1,148	0,003	0,459	0,008	1,148	0,003	0,459	-	-	0,005	0,729
Schizodon nasutus	0,005	3,006	-	-	0,014	9,017	0,002	1,002	-	-	-	-

Estrutura trófica

A Tabela 8 apresenta os itens identificados nos tratos digestórios das espécies capturadas nas campanhas de campo da Fase Reservatório. De acordo com os resultados obtidos durante as fases de campo realizadas entre 28 de setembro a 1 de outubro de 2012, 1 e 3 de dezembro de 2012 e 14 a 16 de fevereiro de 2013, as 27 espécies capturadas neste período inicial de formação do reservatório, de maneira geral, utilizam uma ampla variedade de recursos na sua alimentação, incluindo restos vegetais, algas, detritos, microcrustáceos (Copepoda e Cladocera), larvas aquáticas de insetos (Diptera principalmente), insetos aquáticos (Heteroptera, Trichoptera), insetos terrestres (Coleoptera, Hymenoptera, Diptera) e peixes.

Tabela 8. Principais itens alimentares encontrados no estômago das espécies registradas na Fase Reservatório.

Espécie	Itens Identificados *item principal	Habitat e microhabitat do principal item registrado
Apareiodon affinis	Detrito, alga filamentosa* e microcrustáceos (Copepoda).	Pelágico / substrato
Astyanax aff. *fasciatus*	Estágios imaturos aquáticos de insetos (Diptera, Hemiptera), fragmentos de insetos*.	Vegetação marginal do rio.
Astyanax altiparanae	Fragmentos de insetos*, algas filamentosas e restos vegetais*.	Alados, associados à vegetação marginal do rio (insetos), vegetação marginal do rio.
Astyanax cf.*bockmanii*	Fragmentos de insetos*	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Astyanax sp.	Fragmentos de insetos*	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Bryconamericus sp.	Estágios imaturos aquáticos de insetos (Diptera)*, fragmentos de insetos.	Pelágico / substrato.
Galeocharax knerii	Fragmentos de insetos, peixes*.	Pelágico
Corydoras paleatus	Detrito*.	Substrato.
Cyphocharax sp.	Algas filamentosas*, detrito.	Pelágico / substrato.
Eigenmania virescens	Fragmentos de insetos*.	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Geophagus brasiliensis	Detrito*.	Substrato.
Hoplias aff. *malabaricus*	Peixe*.	Pelágico.
Hypostomus albopunctatus	Detrito*.	Substrato.
Hypostomus ancistroides	Detrito*.	Substrato.
Hypostomus commersoni	Detrito*.	Substrato.
Hypostomus regani	Detrito*.	Substrato.

Espécie	Itens Identificados *item principal	Habitat e microhabitat do principal item registrado
Hypostomus sp.	Detrito*.	Substrato.
Iheringichthys labrosus	Fragmentos de insetos*.	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Leporellus vittatus	Algas*, detrito, microcrustáceos (Copepoda).	Substrato
Leporinus octofasciatus	Algas*, detrito, microcrustáceos (Copepoda e Cladocera).	Substrato
Leporinus amblyrhynchus	Fragmentos de insetos*, detritos.	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Leporinus obtusidens	Restos vegetais (superior)*.	Vegetação marginal do rio.
Oligosarcus paranensis	Peixe*.	Pelágico.
Pimelodus maculatus	Peixe, fragmentos de insetos*.	Alados, associados à vegetação marginal do rio.
Prochilodus lineatus	Algas (diatomáceas)*, detrito.	Pelágico / substrato.
Rhamdia quelen	Peixe*.	Pelágico.
Schizodon nasutus	Restos vegetais (superior)*.	Vegetação marginal do rio.

As análises realizadas indicam que na fase inicial da formação do reservatório as espécies insetívoras (oito espécies), detritívoras (sete espécies) e herbívoras (sete espécies) constituíram os grupos mais diversificados (Tabela 9).

Além das espécies insetívoras e detritívoras, as guildas de peixes herbívoros e piscívoros também foram importantes em termos numéricos e de biomassa (Figura 9), como observado em outros reservatórios da bacia do Alto rio Paraná. No caso dos piscívoros, essas populações são sustentadas provavelmente pela grande abundância de espécies oportunistas e de pequeno porte que proliferam durante essa fase de colonização desse novo ambiente aquático (como *Astyanax* spp.). Já com relação aos detritívoros (cascudos), a abundância deste grupo trófico foi registrada na zona fluvial do reservatório e no ponto de jusante, provavelmente porque essas espécies utilizam como recurso alimentar os detritos que se acumulam em fundos não consolidados (Figura 10).

Tabela 9. Espécies de peixes registradas para os pontos amostrais na Fase Reservatório, agrupadas de acordo com as categorias tróficas predominantes.

Categorias	Espécies registradas
Herbívoros	*Apareiodon affinis, Schizodon nasutus, Prochilodus lineatus, Leporinus obtusidens, Leporinus octofasciatus, Leporellus vittatus, Cyphocharax* sp.
Onívoros	*Astyanax altiparanae*

Categorias	Espécies registradas
Insetívoros	*Astyanax* aff. *fasciatus, Astyanax* cf. *bockmanii, Astyanax* sp., *Bryconamericus* sp., *Eigenmania virescens*, *Iheringichthys labrosus, Leporinus amblyrhynchus, Pimelodus maculatus.*
Detritívoros	*Corydoras paleatus, Geophagus brasiliensis, Hypostomus albopunctatus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Hypostomus regain, Hypostomus* sp.
Ictiófagos	*Galeocharax knerii, Hoplias aff. malabaricus, Oligosarcus paranensis, Rhamdia quelen.*

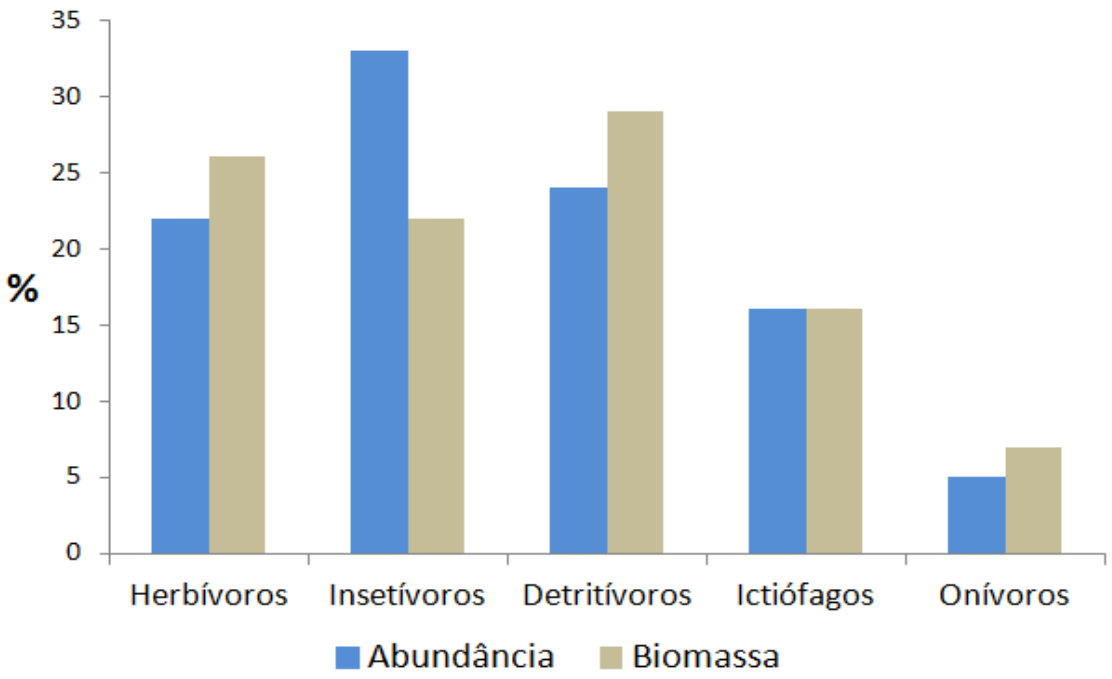


Figura 9. Abundância e biomassa da ictiofauna registrada em cada categoria trófica durante a Fase Reservatório.

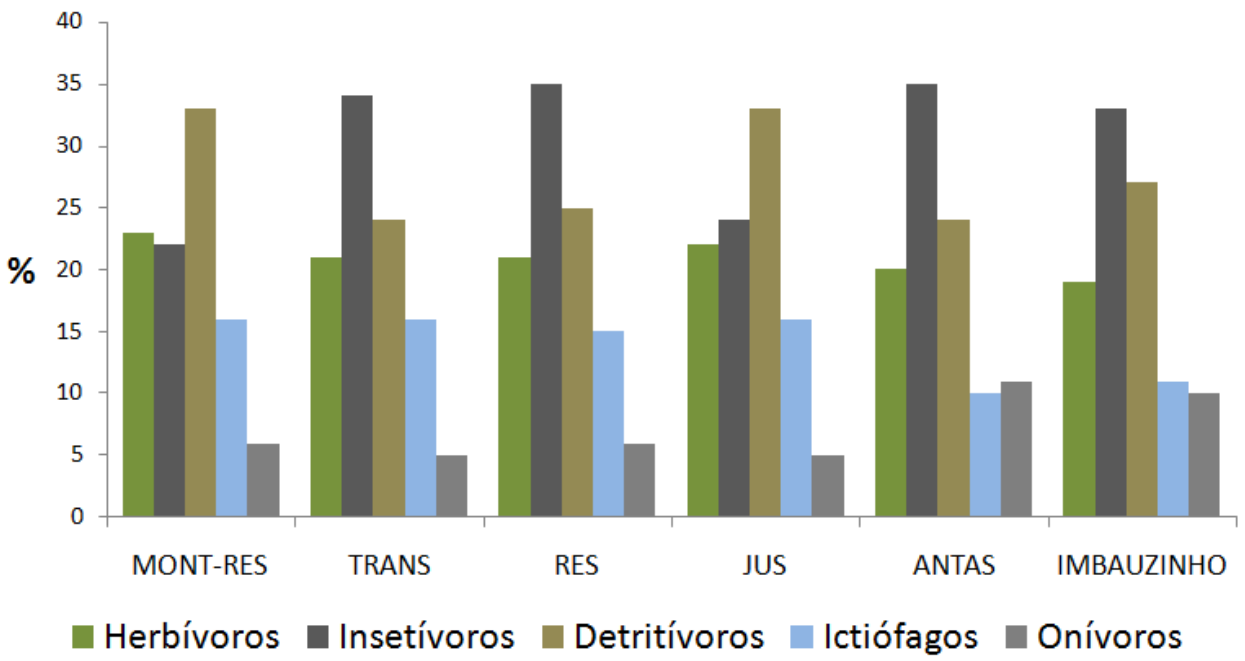


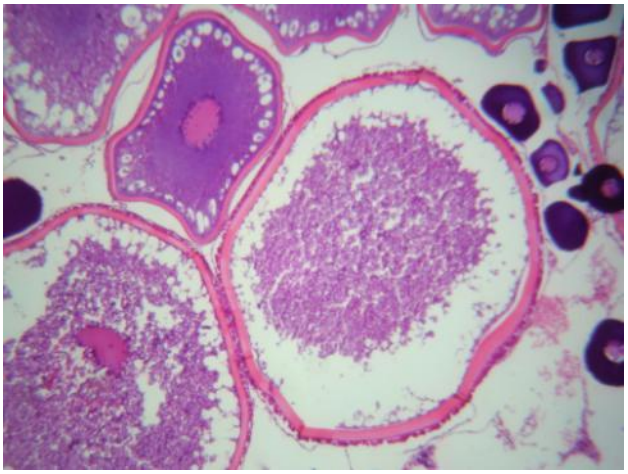
Figura 10. Abundância relativa (%) da ictiofauna registrada em cada categoria trófica nos pontos amostrais durante a Fase Reservatório.

Reprodução

De acordo com os resultados obtidos durante as fases de campo realizadas na fase inicial de formação do reservatório (setembro/2012 – fevereiro/2013), as espécies capturadas foram representadas por indivíduos em maturação, maduros e em repouso. Na fase de campo realizada entre 28 de setembro e 1 de outubro de 2012, as espécies capturadas foram representadas predominantemente por indivíduos em maturação e maduros, enquanto que nas fases realizadas entre 1 e 3 de dezembro de 2012 e 14 a 16 de fevereiro de 2013 as espécies capturas foram representadas por indivíduos maduros e em repouso.

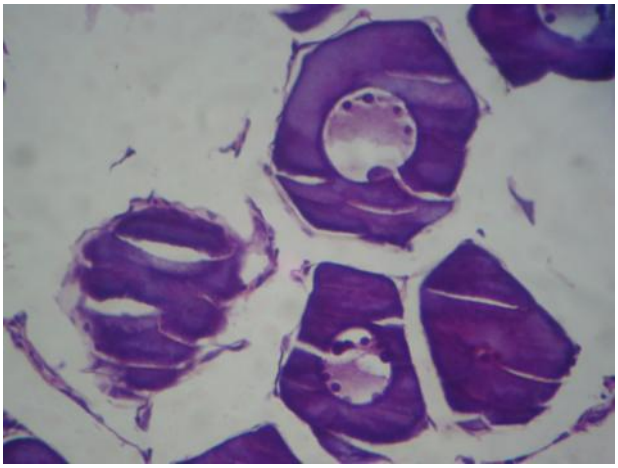
Dentre as espécies que apresentaram esta dinâmica reprodutiva destacam-se os lambaris (*Astyanax* aff. *fasciatus*, *A. altiparanae*), os canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), a traíra (*Hoplias* aff. *malabaricus*), a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), os cascudos (*Hypostomus* spp.), os mandis (*Pimelodus maculatus, Iheringichthys labrosus*) e parte significativa dos representantes de espécies migradoras (*Schizodon nasutus, L. obtusidens, L. octofasciatus*) (Figura 11).

O período de coleta coincidiu com o período reprodutivo da maioria das espécies de acordo com VAZZOLER & MENEZES (1992). Esses autores ressaltam que, na bacia do Paraná, o período reprodutivo da maioria das espécies de peixes inicia em outubro, com maior atividade reprodutiva entre dezembro e janeiro.



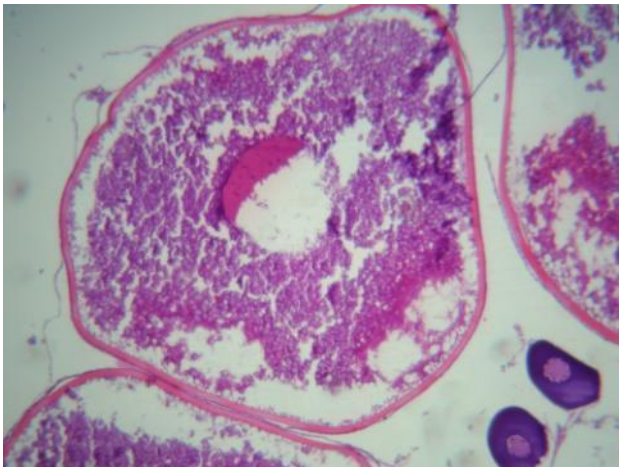
Schizodon nasutus

Estádio gonadal – maduro



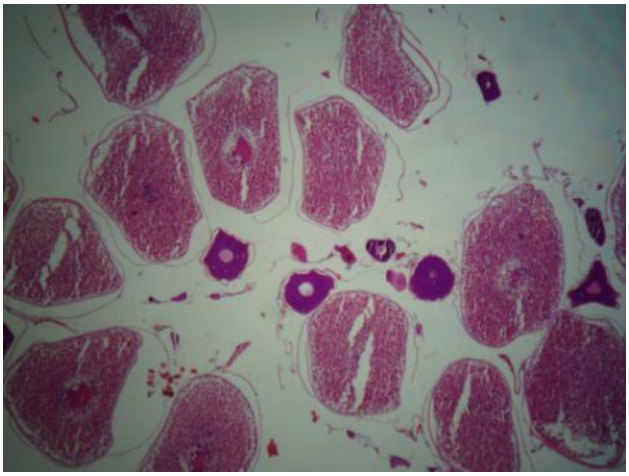
Schizodon nasutus

Estádio gonadal – repouso



Leporinus obtusidens

Estádio gonadal – maduro



Leporinus octofasciatus

Estádio gonadal – maduro

Figura 11. Estádios de desenvolvimento gonadal (ovários, escala microscópica) registrados para as espécies migradoras durante a Fase Reservatório.

Durante a Fase Reservatório, a intensidade da atividade reprodutiva foi maior nas coletas realizadas entre 1 e 3 de dezembro de 2012 (início do verão) (Figura 12).

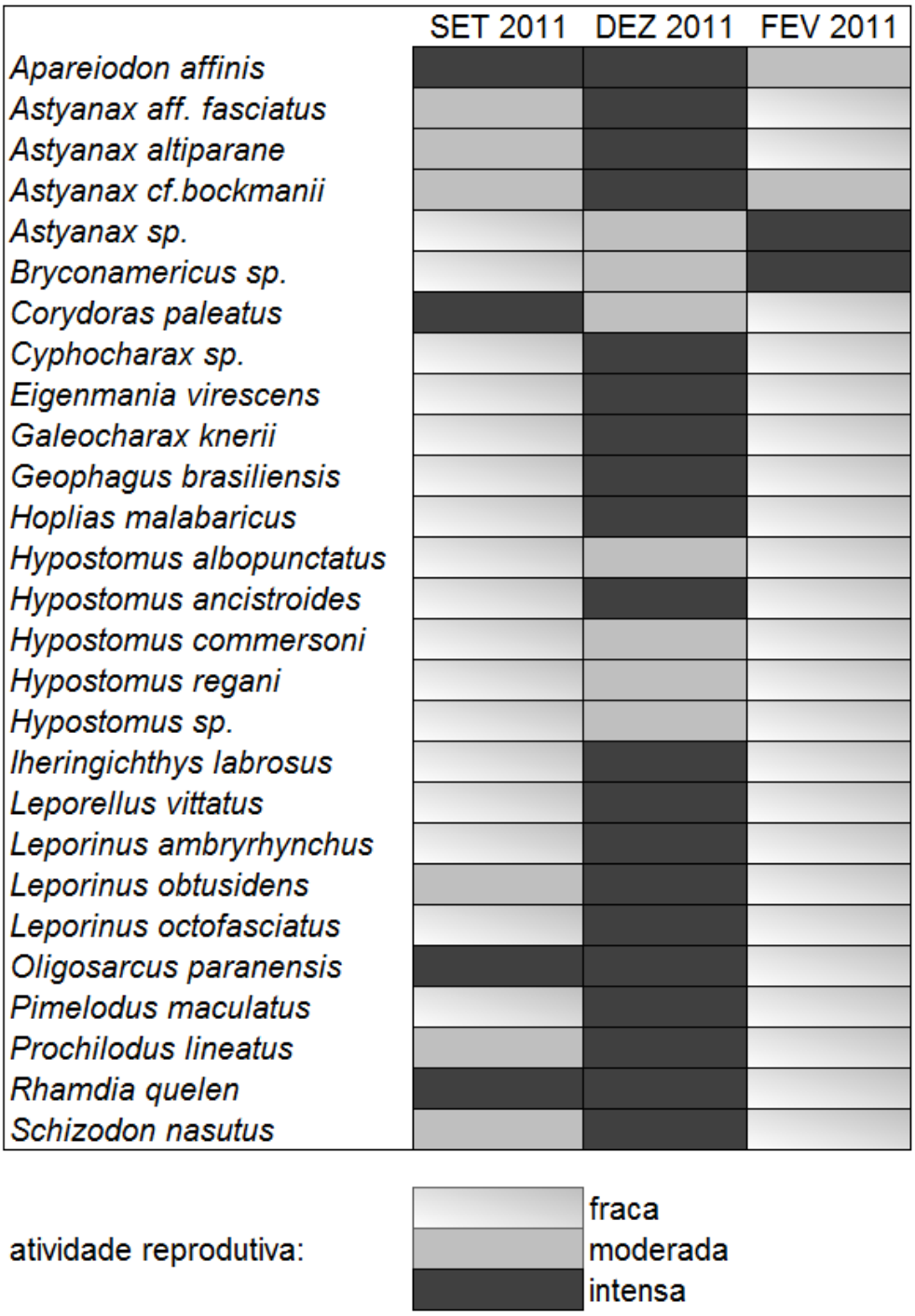


Figura 12. Atividade reprodutiva das espécies registradas durante as campanhas da Fase Reservatório.

Comparação entre Fases Rio e Reservatório

Curva do coletor e rarefação

Um aumento contínuo no número de espécies amostradas foi registrado, desde as duas espécies registradas na primeira fase de campo em 2009, no primeiro ponto amostrado, até as 48 espécies coligidas durante o monitoramento (Figura 13).

Para a Fase Rio, o número acumulado de espécies em função do esforço amostral evidenciou leve tendência a estabilização (assíntota) por volta da nona amostragem, quando foi registrada 97% da riqueza total (Figura 14).

Para a Fase Reservatório, o número cumulativo de espécies registrado foi 27, valor obtido já no começo do trabalho, ou seja, na primeira fase realizada após o represamento (Figura 15). Comparando com o resultado da Fase Rio, o número de espécies registrado no reservatório foi menor, todas já registradas anteriormente nas fases de campo realizadas durante a fase Rio.

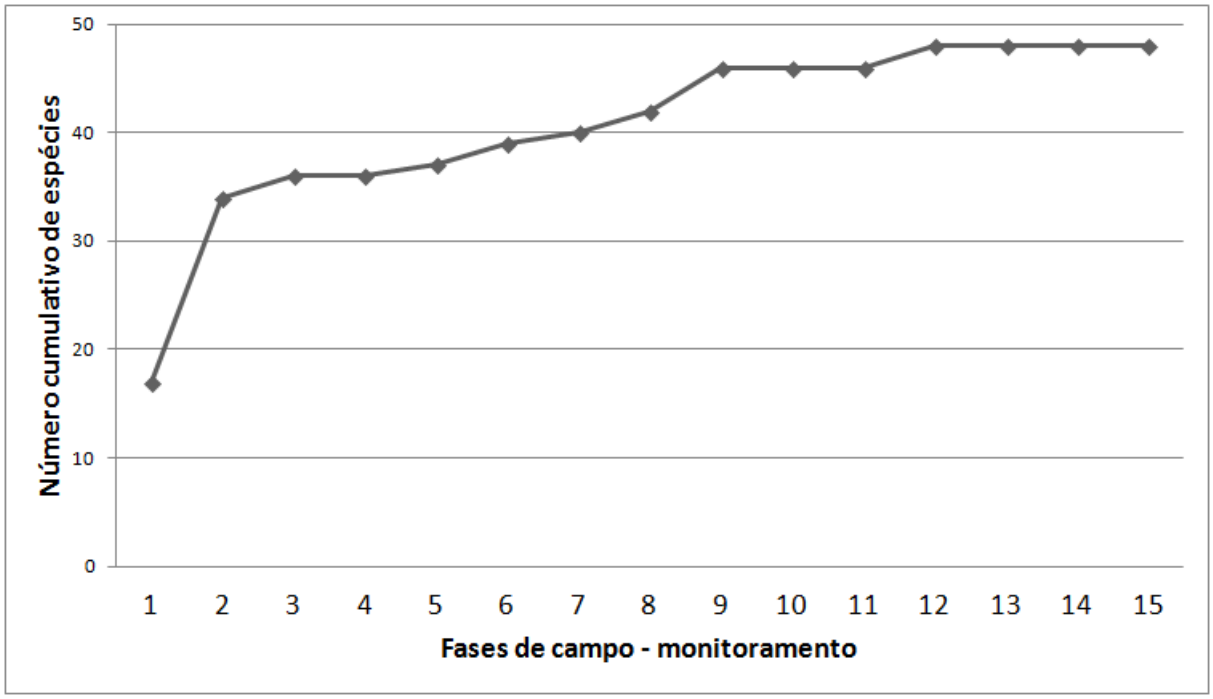


Figura 13 – Demonstração da evolução geral das capturas por fase de amostragem (esforço) através da curva do coletor (Monitoramento).

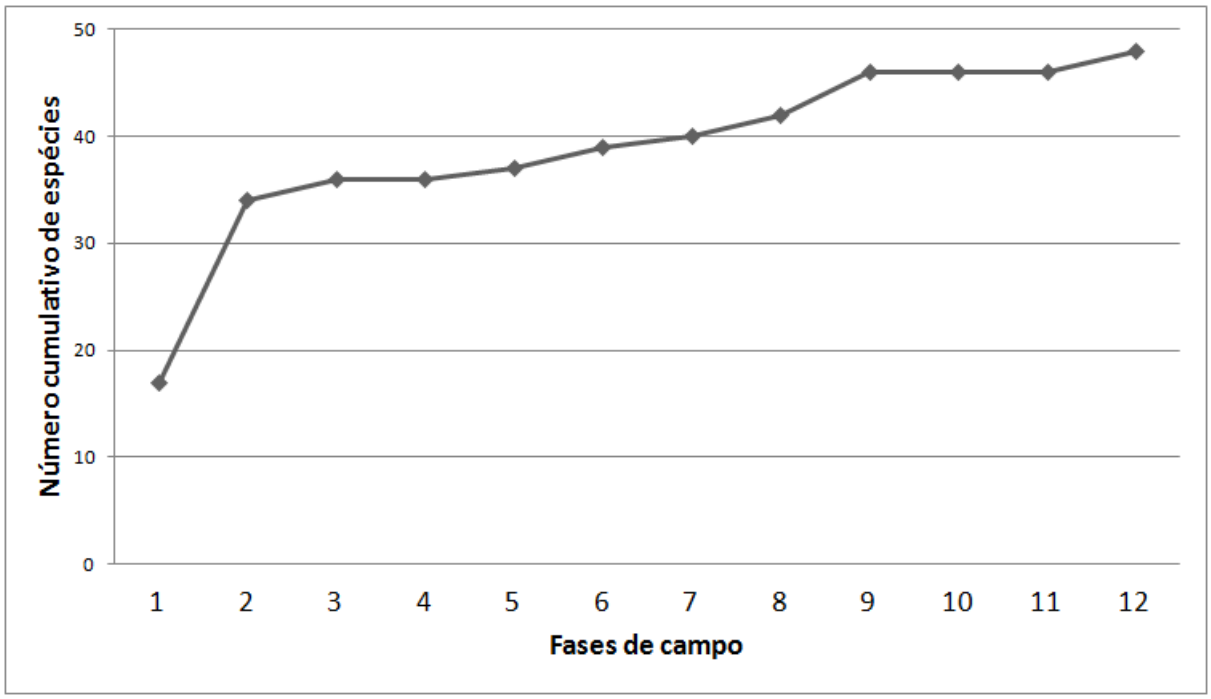


Figura 14 – Demonstração da evolução geral das capturas por fase de amostragem (esforço) através da curva do coletor (Fase Rio).

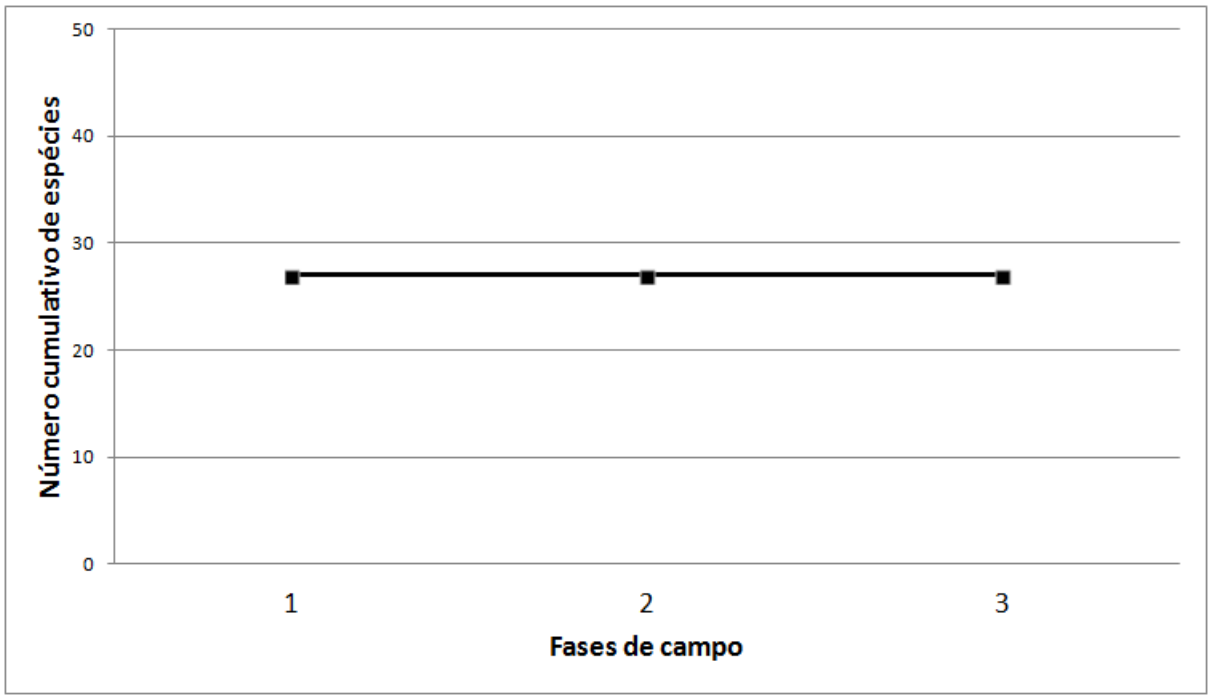


Figura 15 – Demonstração da evolução geral das capturas por fase de amostragem (esforço) através da curva do coletor (Fase Reservatório).

A curva cumulativa de espécies, obtida pelo método de rarefação, evidenciou tendência a estabilização apenas durante a Fase Rio (Figura 16A), o que sugere que o esforço amostral despendido foi suficiente para registrar a maioria das espécies passíveis de serem capturadas com os métodos utilizados.

A curva de rarefação obtida para a Fase Reservatório (Figura 16B) não apresentou sinais de estabilização, indicando que novas coletas neste ambiente aquático represado podem apresentar espécies ainda não registradas para a região ou para este novo ambiente (represamento). A possível causa da não estabilização dessa curva foi a modificação progressiva do ambiente aquático durante a fase inicial do represamento (Figura 17), quando as coletas para o monitoramento da ictiofauna do Projeto Básico Ambiental foram realizadas.

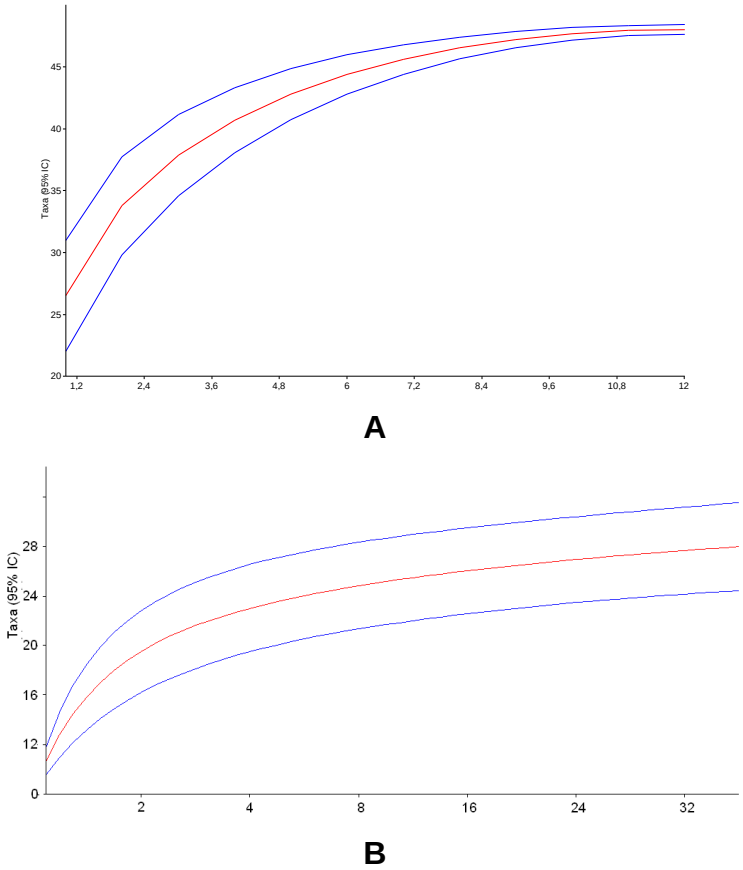


Figura 16 – Curva de rarefação de espécies para capturas realizadas durante as Fases Rio (A) e Reservatório (B), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e o esforço amostral (método/ponto/fase) na ordenada (999 aleatorizações).

FASE RIO
(2009/2012)

FASE RESERVATÓRIO
(2012/2013)

Figura 17. Vista geral do ponto amostral Reservatório (RES) nas duas etapas do monitoramento.

Riqueza, abundância, diversidade e constância de ocorrência

Conforme já relatado, as amostragens realizadas durante a Fase Rio revelaram a ocorrência de 48 espécies de peixes na área de influência do empreendimento, distribuídas em 4 ordens e 15 famílias (Tabela 10). As amostragens realizadas durante a Fase Reservatório resultaram no registro de 27 espécies de peixes na área de influência do empreendimento, distribuídas em 4 ordens e 12 famílias (Tabela 10).

Para o período total do monitoramento, as famílias Characidae (e.g. lambaris, saicanga), Anostomidae (piaus) e Loricariidae (cascudos) foram as mais representativas (Figura 18).

Tabela 10. Espécies registradas durante as Fases Rio e Reservatório – UHE Mauá.

Taxa	**FASE**	
	RIO	**RESERVATÓRIO**
CHARACIFORMES		
Anostomidae		
Leporellus vittatus - piava	**X**	**X**
Leporinus amblyrhynchus - piau	**X**	**X**
Leporinus elongatus - piapara	**X**	
Leporinus friderici - piau	**X**	
Leporinus obtusidens - piau	**X**	**X**
Leporinus octofasciatus - piau	**X**	**X**
Leporinus striatus - piau	**X**	
Schizodon borellii - piau	**X**	
Schizodon nasutus - campineiro	**X**	**X**
Curimatidae		
Cyphocharax sp. - canivete	**X**	**X**
Prochilodontidae		
Prochilodus lineatus - corimba	**X**	**X**
Acestrorhynchidae		
Acestrorhynchus lacustris – cachorra	**X**	
Parodontidae		
Apareiodon affinis - canivete	**X**	**X**
Apareiodon piracicabae - canivete	**X**	
Parodon nasus - canivete	**X**	
Characidae	**X**	**X**
Astyanax altiparanae – tambiú	**X**	**X**
Astyanax cf. *bockmanii* - lambari	**X**	**X**
Astyanax aff. *fasciatus* – lambari-do-rabo-vermelho	**X**	**X**
Astyanax sp. - lambari	**X**	

Brycon orbignyanus - piracanjuba	X	
Brycon nattereri - matrinxã	X	X
Bryconamericus sp. - piaba	X	X
Galeocharax knerii - cadela	X	X
Oligosarcus paranensis – saicanga	X	
Salminus hilari - tabarana		
Erythrinidae	X	X
Hoplias aff. *malabaricus* – traíra		
SILURIFORMES		
Callichthyidae	X	X
Corydoras paleatus - cascudo		
Loricariidae	X	X
Hypostomus albopunctatus – cascudo	X	X
Hypostomus ancistroides – cascudo	X	X
Hypostomus commersoni – cascudo	X	X
Hypostomus regani - cascudo	X	X
Hypostomus sp.- cascudo	X	
Hypostomus stigatriceps - cascudo	X	
Loricaria prolixa – cascudo		
Heptapteridae	X	X
Rhamdia quelen – jundiá	X	
Cetopsorhamdia iheringi - bagre	X	
Pimelodella sp. - mandi		
Pseudopimelodidae	X	
Pseudopimelodus mangurus – bagre-sapo		
Pimelodidae	X	
Pinirampus pirinampu – barbado	X	X
Pimelodus maculatus – mandi	X	X
Iheringichthys labrosos – mandi	X	
Megalonema platanum - bagre		
GYMNOTIFORMES		
Sternopygidae	X	X
Eigenmania virescens - tuvira	X	
Eigenmannia trilineata - tuvira		
Gymnotidae	X	
Gymnotus aff. *carapo* - tuvira		
PERCIFORMES		
Cichlidae	X	X
Geophagus brasiliensis – acará	X	
Crenicichla britskii - joaninha	X	
Crenicichla sp. - joaninha		

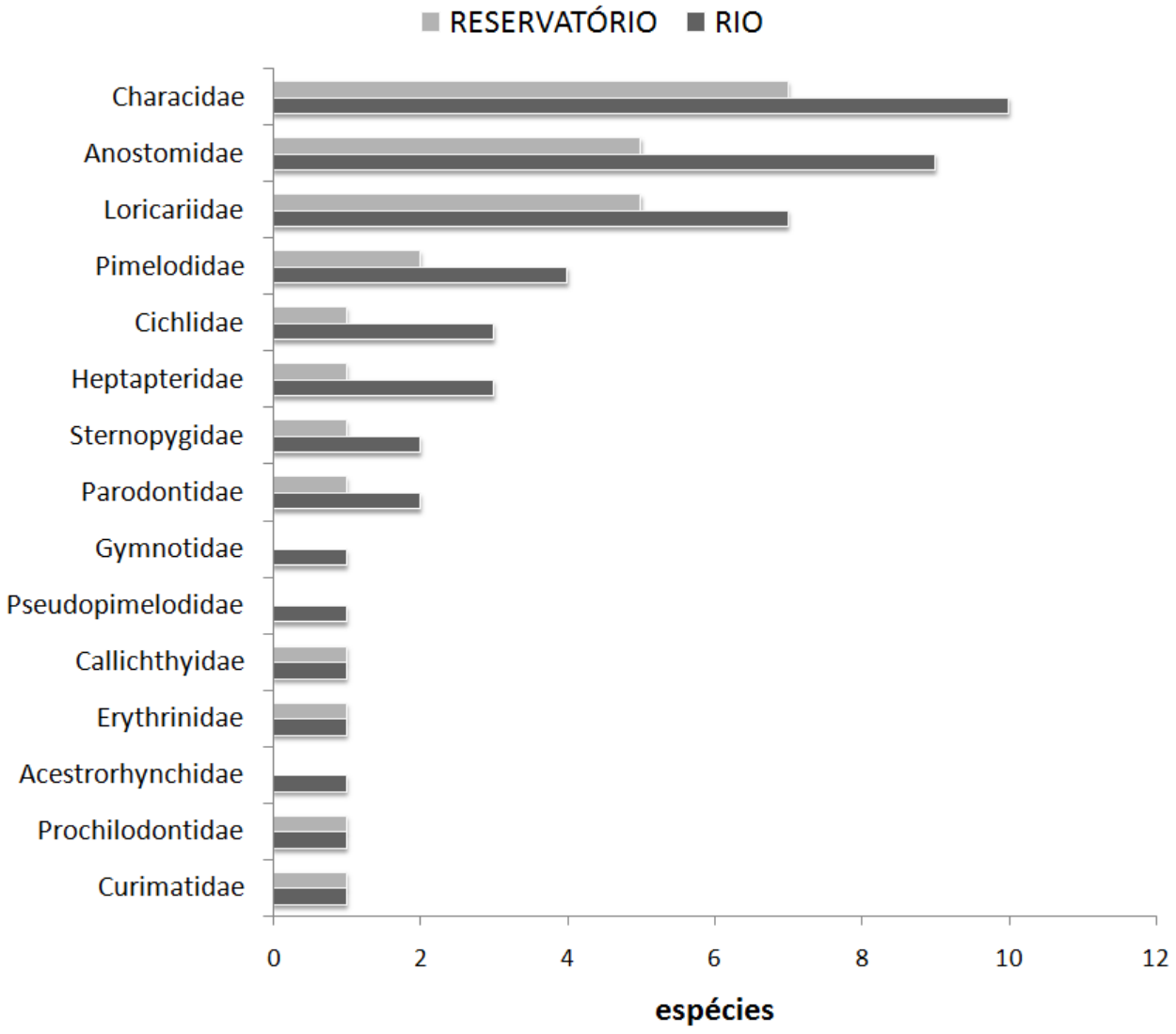


Figura 18. Comparação entre o número total de espécies capturadas por família entre as duas fases de monitoramento (Rio e Reservatório) realizadas na área de influência da UHE Mauá.

Considerando todo o monitoramento realizado entre 2009 e 2012, o rio Tibagi e seus principais tributários na área de influência da UHE Mauá apresentou 48 espécies de peixes, distribuídas em 4 ordens e 15 famílias, sendo Characidae (10 espécies), Anostomidae (9) e Loricariidae (7) as mais representativas. A maioria dos peixes registrados pertence às ordens Characiformes e Siluriformes (Figura 19), resultados observados em ambas as fases de monitoramento (Figura 20).

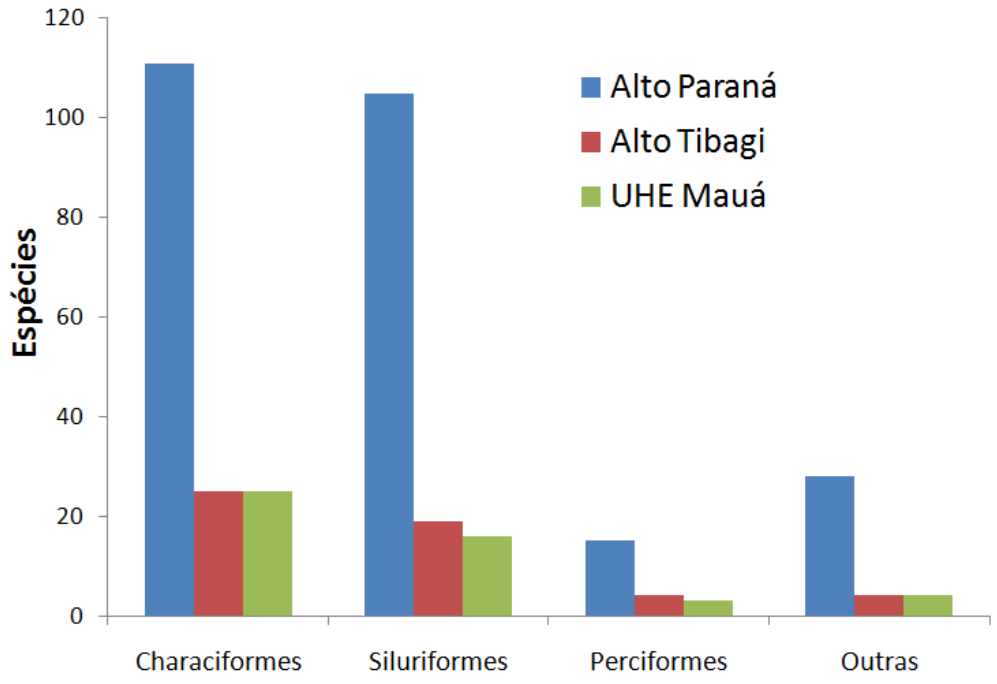


Figura 19. Comparação do número de espécies entre as principais ordens de peixes registradas para a ecorregião aquática Alto Paraná, para a bacia do Alto Tibagi e para a área estudada – UHE Mauá.

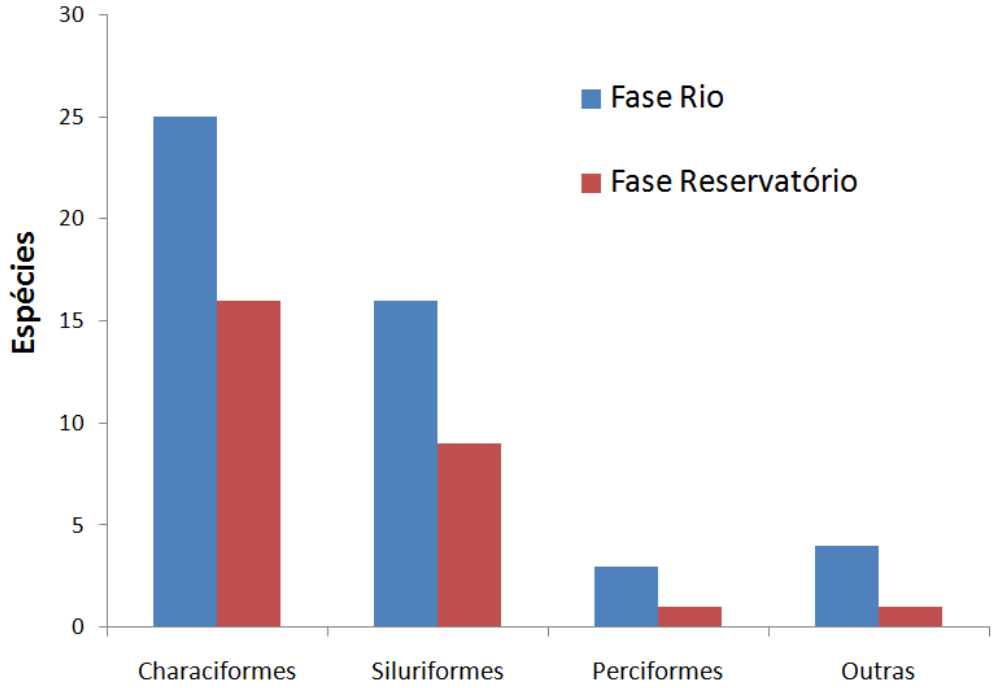


Figura 20. Comparação do número de espécies entre as principais ordens de peixes registradas para as Fases Rio e Reservatório – UHE Mauá.

Padrões espaciais e temporais na distribuição da ictiofauna

Durante as Fases Rio e Reservatório, a captura total por número de indivíduos e peso apresentou valores (médios) diferentes entre os pontos amostrais localizados no leito do rio Tibagi (MONT-RES, RES, TRANS, JUS) e nos tributários (MONT-AFL e JUS-AFL), com maiores valores médios de CPUE registrados para a Fase Reservatório nos ambientes amostrados no leito do rio Tibagi (Figura 21).

A captura por unidade de esforço por número de indivíduos capturados (Figura 22) e por peso (Figura 23) apresentou diferenças entre os valores médios observados nos diferentes pontos amostrais, tanto para a Fase Rio como Reservatório. Durante as fases do monitoramento, os valores médios da CPUE ind e CPUE peso estiveram (consideravelmente) sobrepostos nos pontos MONT-RES, JUS, MONT-AFL (IMBAUZINHO) e JUS-AFL (ANTAS), indicando certa semelhança na estrutura das assembleias amostradas no que pode ser considerado como zona ‘fluvial” e “tributários”. Por outro lado, valores médios da CPUE ind e CPUE peso foram superiores para as amostragens realizadas na Fase Reservatório no ponto RES, que corresponde ao ambiente lacustre, indicando alterações na estrutura das assembleias no trecho próximo ao represamento.

De forma geral, houve modificação na composição e estrutura das assembleias de peixes entre as fases de monitoramento. Embora os maiores valores médios de CPUE ind e CPUE peso (valores/10^2) tenham sido registrados para *A.* aff *fasciatus, A. altiparanae, P. maculatus, O. paranensis, H. albopunctatus, L. amblyrhynchus, H. ancistroides, I. labrosus, H. commersoni, G. brasiliensis, S. nasutus* e *P. lineatus*, tanto para a Fases Rio (Figura 24) como Reservatório (Figura 25), a Fase Rio apresentou o maior número de espécies. Além disso, para o ambiente lacustre houve considerável aumento nas capturas por unidade de esforço para espécies com hábitos sedentários, como o caso de *G. brasilensis* e *H. malabaricus*.

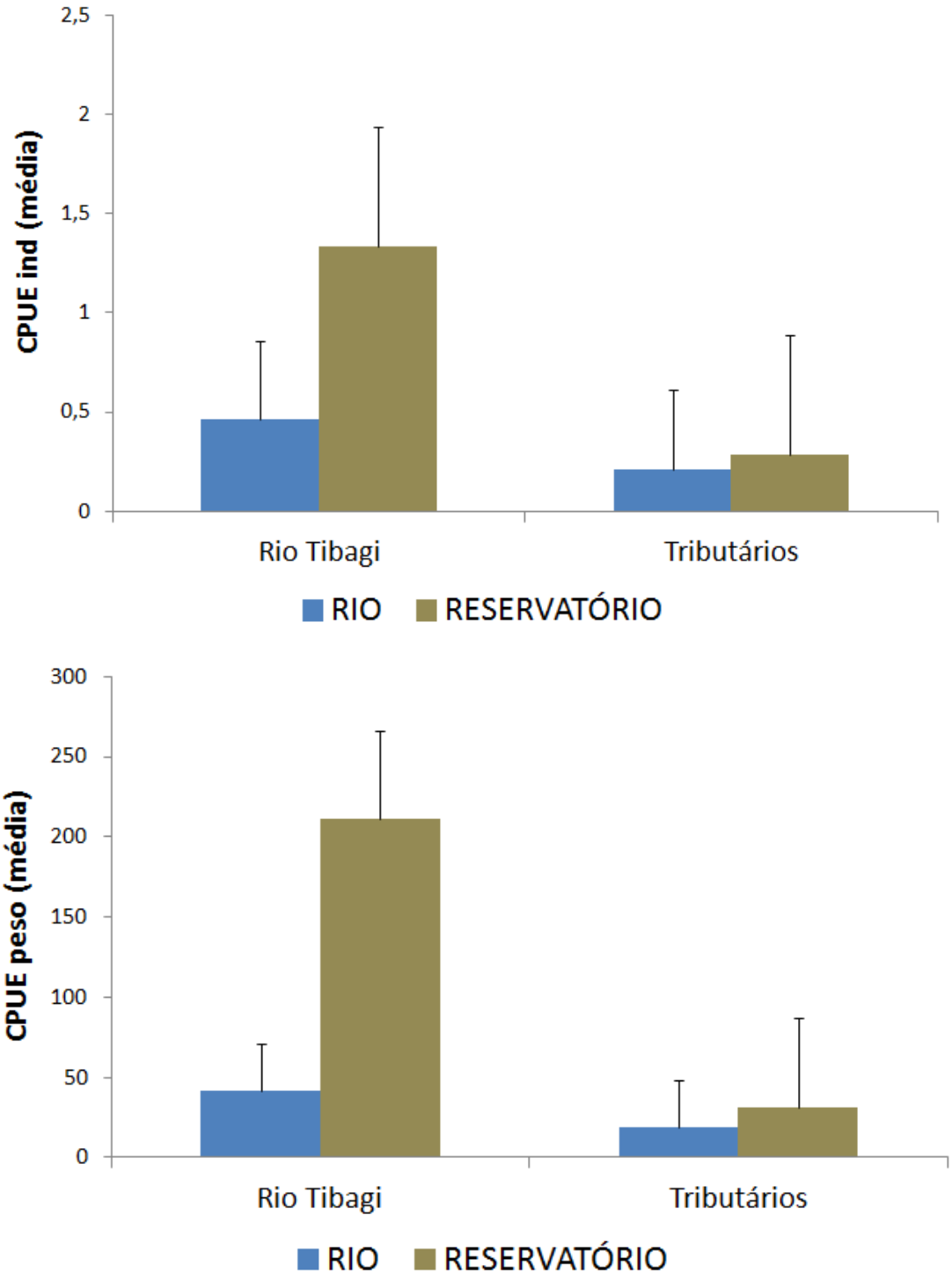


Figura 21. Valores médios de captura por unidade de esforço por número de indivíduos (CPUE ind) e peso (CPUE peso) considerando os pontos amostrais agrupados por ambiente (rio Tibagi e tributários) durante as fases Rio e Reservatório para a área estudada – UHE Mauá.

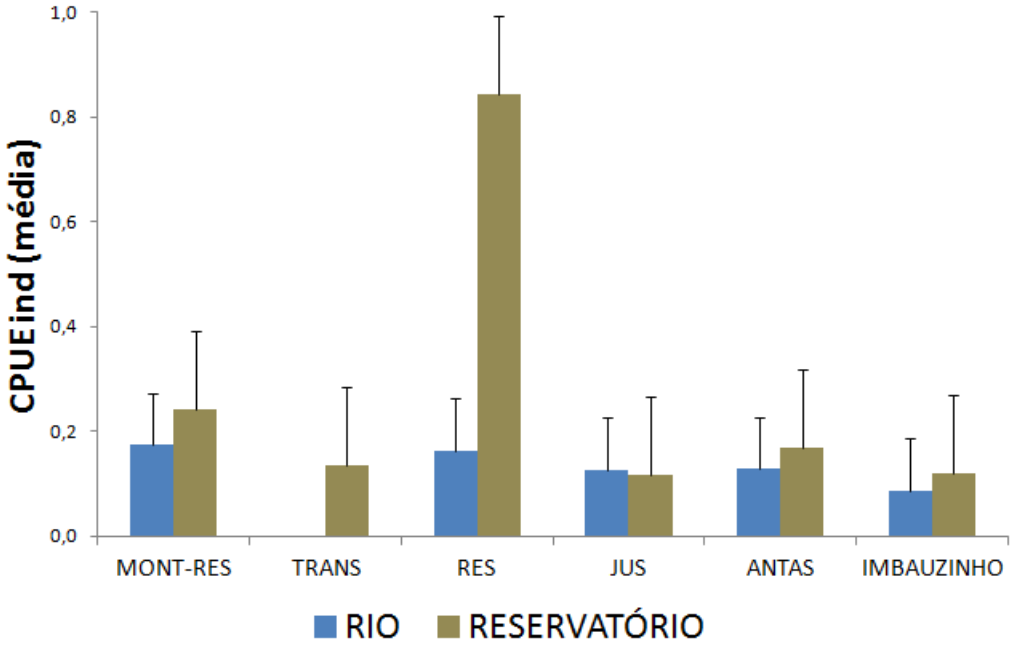


Figura 22. Valores médios de captura por unidade de esforço por número de indivíduos capturados (CPUE ind) nos diferentes pontos amostrais avaliados durante as fases Rio e Reservatório para a área estudada – UHE Mauá.

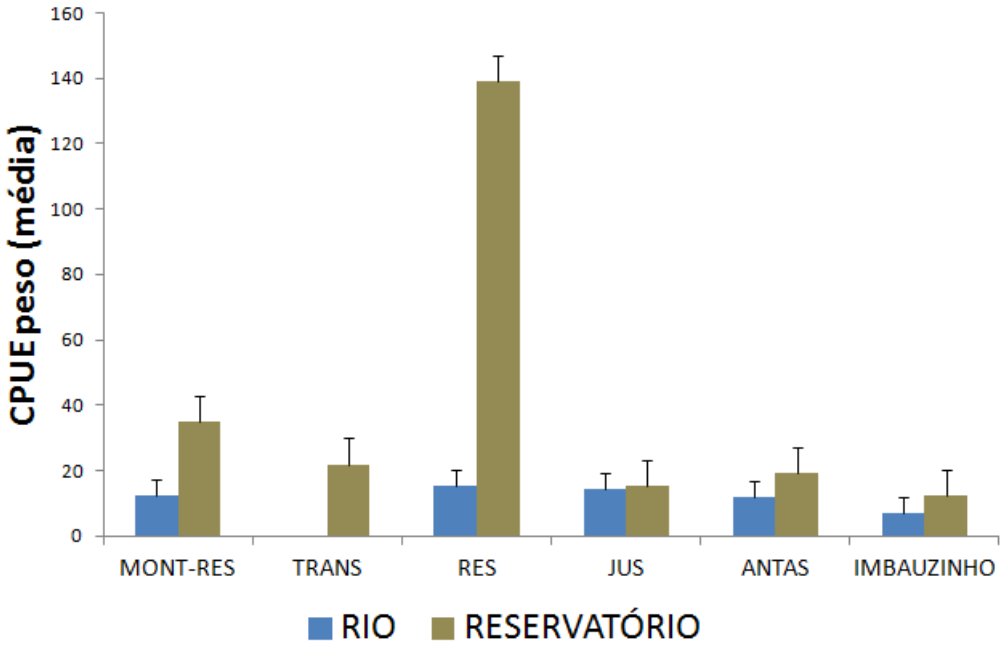


Figura 23. Valores médios de captura por unidade de esforço por peso dos indivíduos capturados (CPUE peso) nos diferentes pontos amostrais avaliados durante as fases Rio e Reservatório para a área estudada – UHE Mauá.

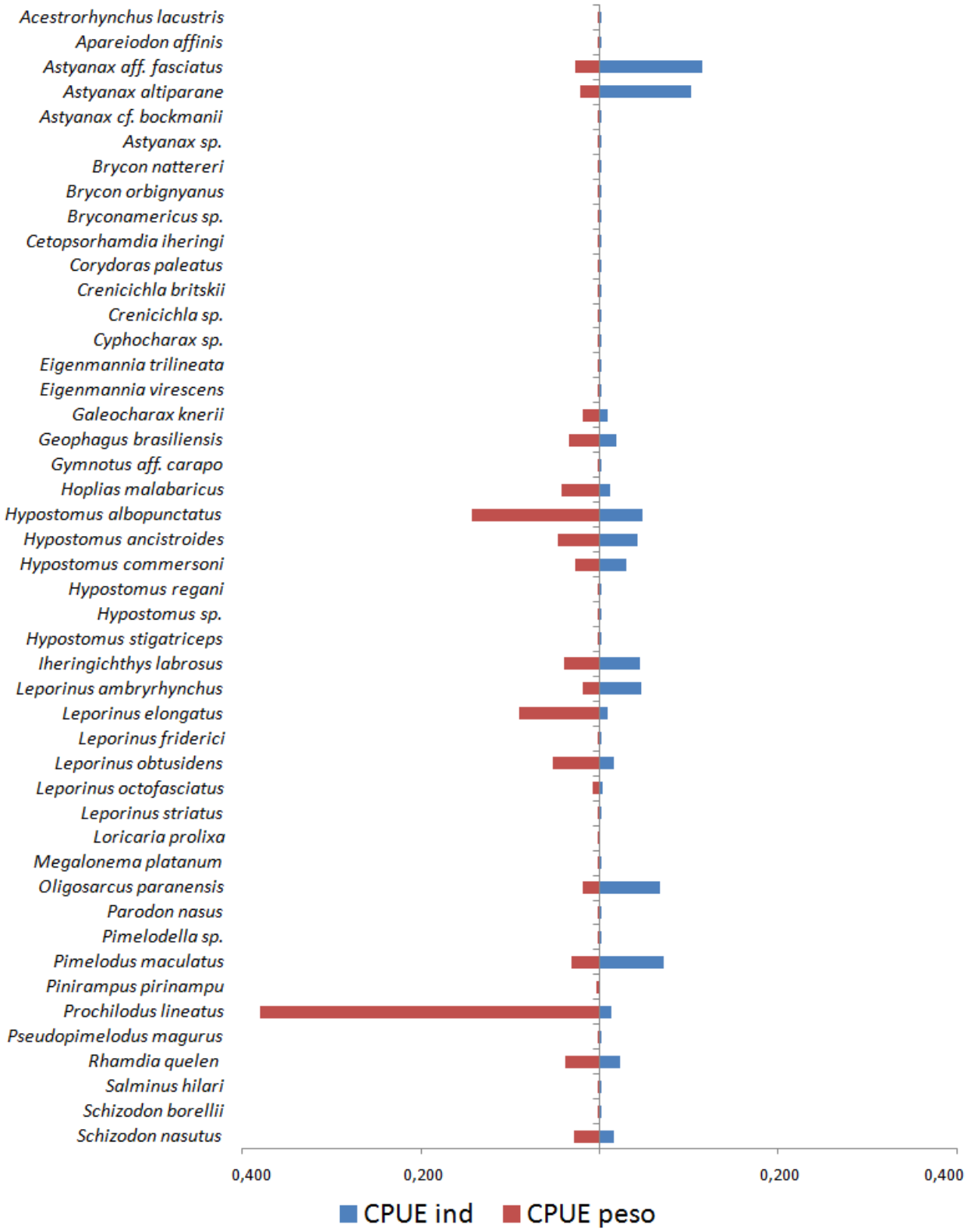


Figura 24. Valores de captura por unidade de esforço para as espécies registradas durante a fase Rio na área estudada – UHE Mauá. [CPUE peso / 10^2].

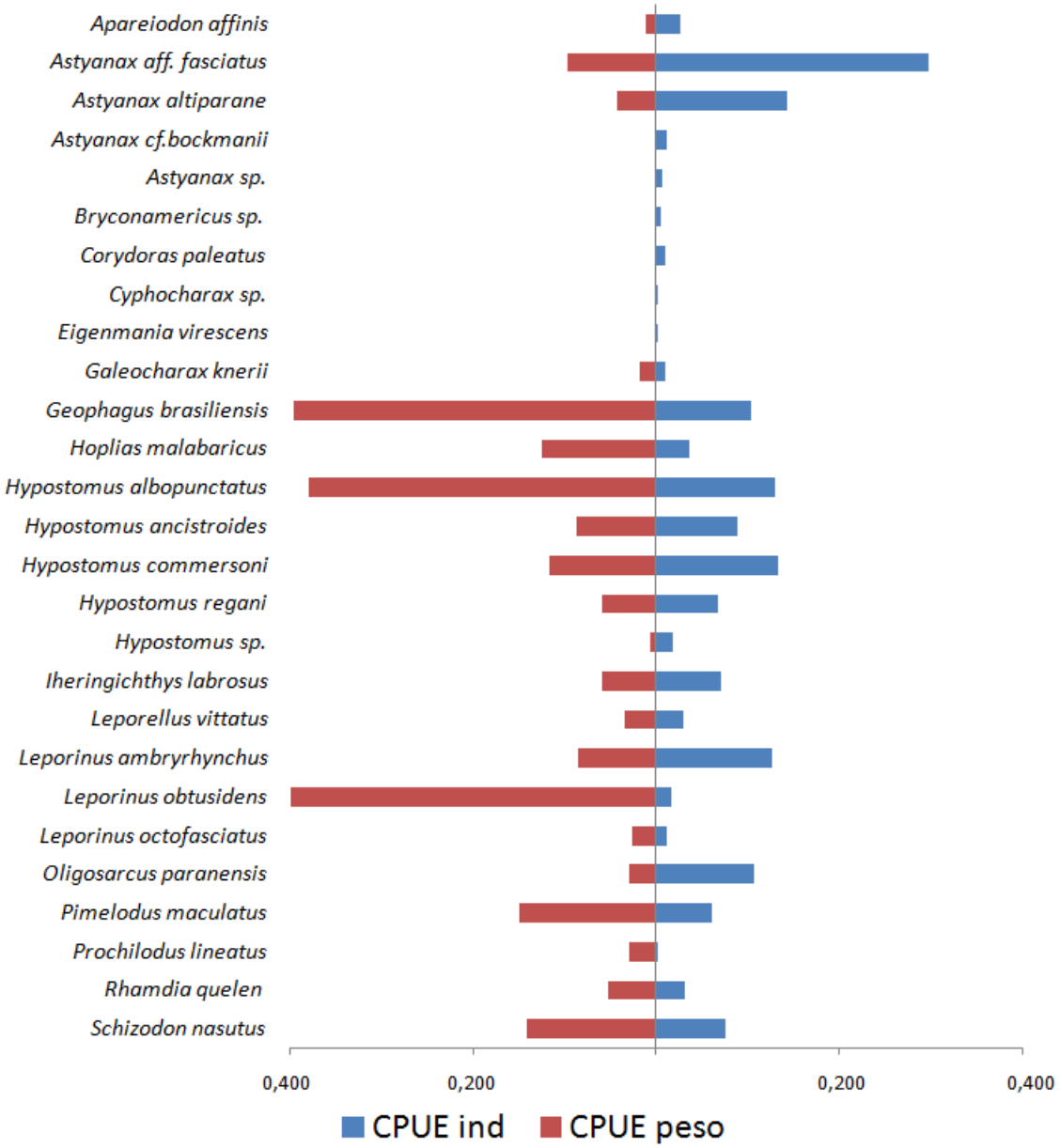


Figura 25. Valores de captura por unidade de esforço para as espécies registradas durante a fase Reservatório na área estudada – UHE Mauá. [CPUE peso / 10^2].

As modificações na composição e estrutura das assembleias de peixes entre as fases de monitoramento também foram observadas nas análises de diversidade, com os menores valores registrados nas etapas de campo realizadas durante a fase inicial do represamento (Tabela 11, Figura 26).

Tabela 11. Estimativas de diversidade pelo índice de Shannon (H') e de uniformidade pelo índice de Pielou (e) para as fases de campo do monitoramento - Fases Rio e Reservatório - na área de influência da UHE de Mauá.

	Amostragens – Fase Rio											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
H'	2,58	2,86	2,68	2,79	2,52	2,67	2,57	2,67	2,80	2,71	2,37	2,46
e	0,88	0,82	0,82	0,83	0,85	0,84	0,83	0,83	0,81	0,82	0,84	0,85

	Amostragens – Fase Reservatório		
	1	**2**	**3**
H'	2,31	2,19	2,41
e	0,79	0,69	0,91

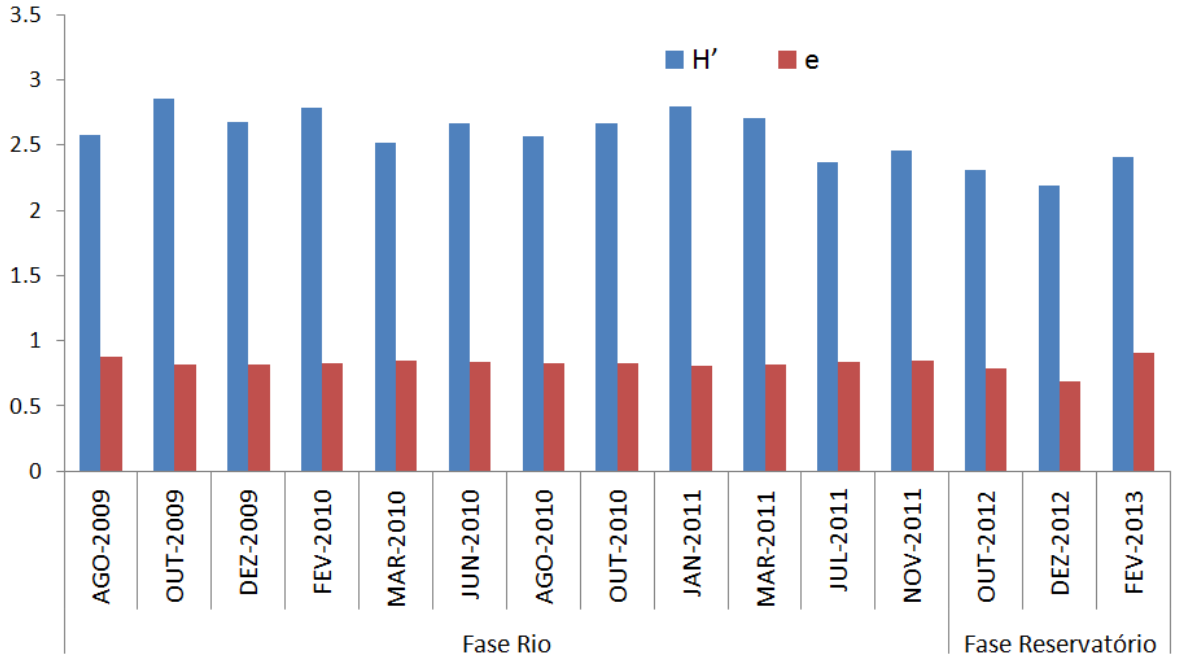


Figura 26. Comparação entre os valores de diversidade (H´) e uniformidade (e) obtidos para cada etapa de campo (Fases Rio e Reservatório) do Plano Básico Ambiental – UHE Mauá.

As espécies constantes, tanto na Fase Rio como na Fase Reservatório foram *Astyanax* aff. *fasciatus, Astyanax altiparane, Hoplias malabaricus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Oligosarcus paranensis, Schizodon nasutus, Galeocharax knerii, Hypostomus albopunctatus, Leporinus ambryrhynchus, Leporinus octofasciatus, Pimelodus maculatus, Rhamdia quelen, Geophagus brasiliensis, Hypostomus regani, Iheringichthys labrosus, Apareiodon affinis, Corydoras paleatus, Prochilodus lineatus* (Tabela 12). O número de espécies acidentais, ou seja, aquelas registradas em menos de 25%, e acessórias, aquelas registradas entre 25% e 50% das amostragens, foram maiores durante a Fase Rio (Figura 27).

Tabela 12. Constância de ocorrência das espécies para as amostragens realizadas durante a Fase Reservatório na área de influência da UHE de Mauá.

Constância de ocorrência	Fase Rio	Fase Reservatório
Constantes	*Astyanax* aff. *fasciatus, Astyanax altiparane, Hoplias malabaricus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Oligosarcus paranensis,Schizodon nasutus, Galeocharax knerii, Hypostomus albopunctatus, Leporinus ambryrhynchus, Leporinus octofasciatus, Pimelodus maculates, Rhamdia quelen, Geophagus brasiliensis, Hypostomus regain, Iheringichthys labrosus, Apareiodon affinis, Corydoras paleatus, Prochilodus lineatus, Leporinus friderici*	*Astyanax* aff. *fasciatus, Astyanax altiparane, Hoplias malabaricus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Oligosarcus paranensis, Schizodon nasutus, Galeocharax knerii, Hypostomus albopunctatus, Leporinus ambryrhynchus, Leporinus octofasciatus, Pimelodus maculatus, Rhamdia quelen, Geophagus brasiliensis, Hypostomus regani, Iheringichthys labrosus, Apareiodon affinis, Corydoras paleatus, Prochilodus lineatus*
Acessórias	*Acestrorhynchus lacustris, Astyanax* cf. *bockmanii, Hypostomus* sp., *Brycon nattereri, Leporellus vittatus, Leporinus elongatus, Salminus hilari, Gymnotus aff. carapo, Loricaria prolixa*	*Astyanax* cf. *bockmanii, Hypostomus* sp., *Leporellus vittatus*
Acidentais	*Crenicichla* sp., *Parodon nasus, Schizodon borellii, Apareiodon piracicabae, Eigenmania virescens, Leporinus , obtusidens, Leporinus striatus , Astyanax sp., Brycon , orbignyanus, Bryconamericus sp., Cetopsorhamdia iheringi, Crenicichla britskii, Cyphocharax* sp., *Eigenmannia trilineata, Hypostomus stigatriceps, Megalonema platanum, Pimelodella* sp., *Pinirampus pirinampu, Pseudopimelodus mangurus*	*Eigenmania virescens, Astyanax sp., Bryconamericus sp., Cyphocharax* sp.

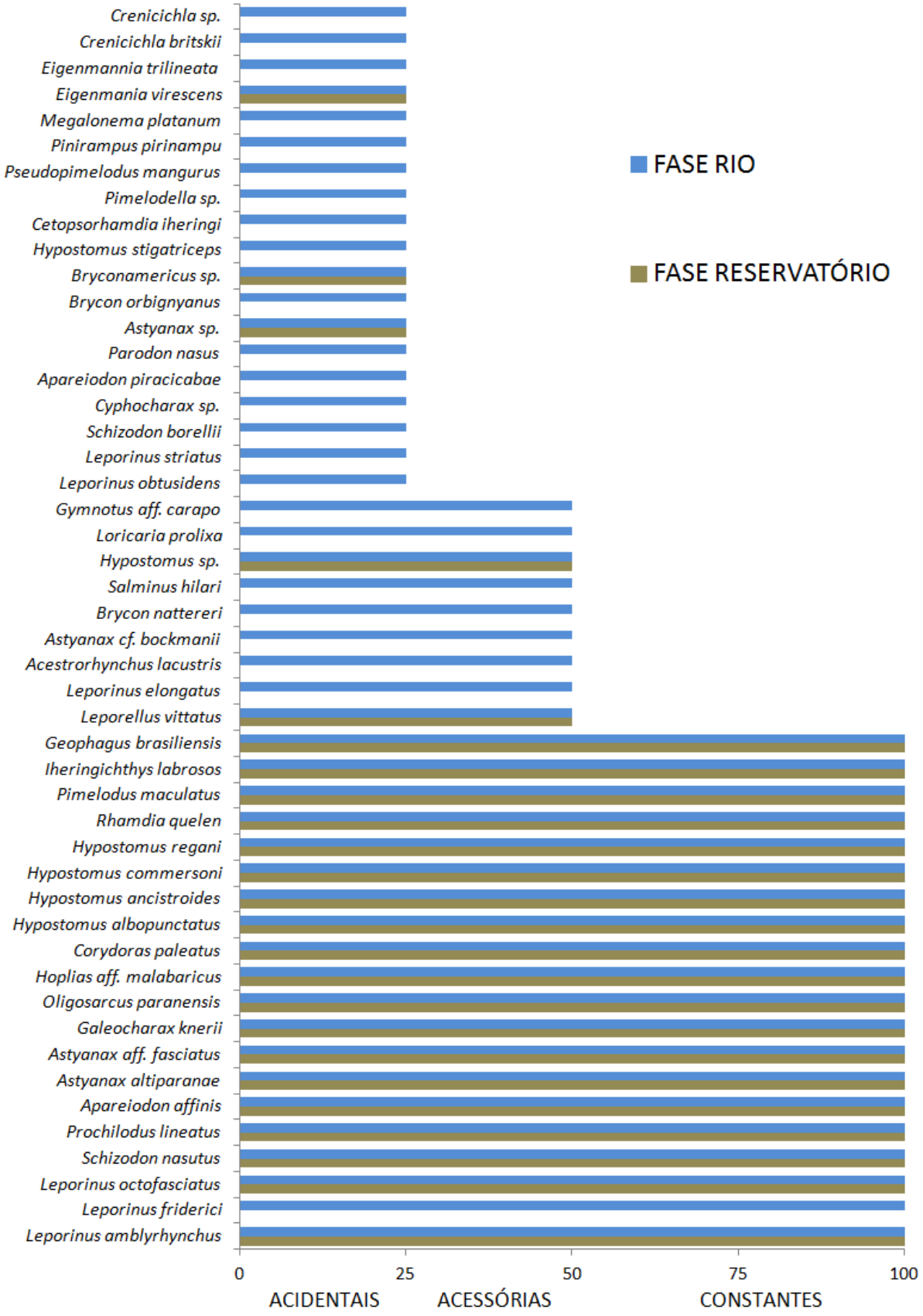


Figura 27. Constância de ocorrência das espécies nas amostragens.

Relação peso / comprimento

Para as espécies amostradas (n>30) durante as Fases Rio e Reservatório na área de influência da UHE de Mauá, os valores do coeficiente angular (b) variaram de 2,7 a 3,1. Dentre as 27 espécies analisadas, 20 delas apresentaram incremento do tipo alométrico (Tabela 14), o que pode estar relacionado com variações provocadas pelo armazenamento de gordura e/ou desenvolvimento gonadal.

Tabela 14. Parâmetros da relação peso – comprimento para as espécies amostradas (n>30) durante as Fases Rio e Reservatório na área de influência da UHE de Mauá.

Espécies	Fase Rio			Fase Reservatório		
	a	b	r^2	a	b	r^2
Acestrorhynchus lacustris	0,201	2,970	0,99			
Apareiodon affinis	0,027	2,812	0,98	0,121	2,911	0,93
Astyanax aff. *fasciatus*	0,011	2,862	0,97	0,013	2,749	0,92
Astyanax altiparane	0,078	2,702	0,96	0,081	2,674	0,97
Astyanax cf. *bockmanii*	0,213	3,037	0,89	0,199	3,012	0,99
Astyanax sp.	0,321	2,766	0,92	0,294	2,799	0,92
Corydoras paleatus	0,111	2,802	0,93	0,099	2,901	0,91
Galeocharax knerii	0,093	3,007	0,94	0,091	3,012	0,98
Geophagus brasiliensis	1,232	3,152	0,87	1,323	3,099	0,94
Hoplias malabaricus	2,258	2,938	0,99	2,301	2,991	0,99
Hypostomus albopunctatus	0,006	2,704	0,93	0,119	2,709	0,94
Hypostomus ancistroides	0,151	2,770	0,89	0,123	2,991	0,94
Hypostomus commersoni	0,431	3,160	0,91	0,543	3,013	0,99
Hypostomus regani	0,767	3,276	0,91	0,699	3,088	0,93
Hypostomus sp.	0,116	2,746	0,86	0,176	2,871	0,85
Hypostomus stigatriceps	0,107	2,727	0,89			
Iheringichthys labrosus	1,679	2,717	0,91	1,547	2,678	0,93
Leporellus vittatus	0,457	2,927	0,84	0,561	3,011	0,91
Leporinus ambryrhynchus	0,276	3,124	0,86	0,301	3,099	0,99
Leporinus friderici	0,122	2,762	0,99			
Leporinus octofasciatus	0,135	2,801	0,79	0,201	2,919	0,89
Oligosarcus paranensis	0,013	2,842	0,89	0,034	2,782	0,93
Pimelodus maculatus	0,021	3,001	0,98	0,041	2,997	0,97
Prochilodus lineatus	1,988	3,011	0,94	1,751	3,098	0,97
Rhamdia quelen	1,744	2,830	0,91	1,901	2,859	0,95
Schizodon borellii	2,147	3,164	0,98			
Schizodon nasutus	1,707	2,850	0,92	1,548	2,847	0,97

Estrutura trófica

De acordo com os resultados obtidos durante o monitoramento, as espécies de peixes registradas, de maneira geral, utilizam uma ampla variedade de recursos, incluindo insetos terrestres, larvas aquáticas de insetos, detritos, matéria vegetal, microcrustáceos, algas e peixes. Dentre os diversos hábitos alimentares registrados durante as campanhas da Fase Rio, em todo trecho estudado do rio Tibagi foram predominantes em número e biomassa as espécies detritívoras (cascudos principalmente), ictiófagas (peixes de médio e grande porte) e insetívoras (Figuras 28 e 29). As análises realizadas indicam que na fase inicial da formação do reservatório as espécies insetívoras, detritívoras e herbívoras constituíram os grupos mais diversificados. Além dessas espécies, a guilda de peixes piscívoros também foi importante nas capturas realizadas na Fase Reservatório.

As espécies detritívoras, como os cascudos do gênero *Hypostomus*, apresentam especializações morfológicas importantes para o consumo de detrito, como o disco oral para fixação, os dentes para raspagem e o tubo digestório longo e enovelado. Essas espécies foram particularmente abundantes na Fase Rio e na zona fluvial do reservatório e no ponto de jusante, provavelmente porque essas espécies utilizam como recurso alimentar os detritos que se acumulam em fundos não consolidados (Figura 30).

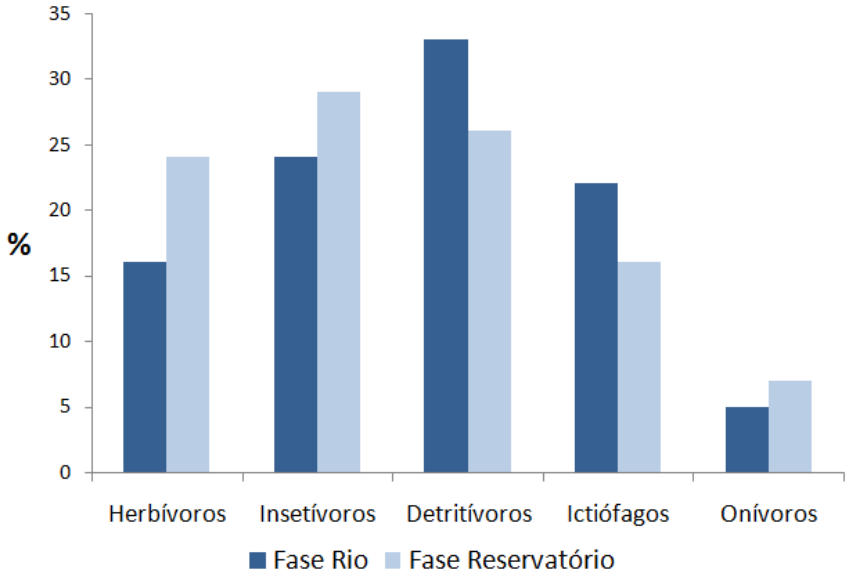


Figura 28. Abundância relativa (%) da ictiofauna registrada em cada categoria trófica durante as Fases Rio e Reservatório – UHE Mauá.

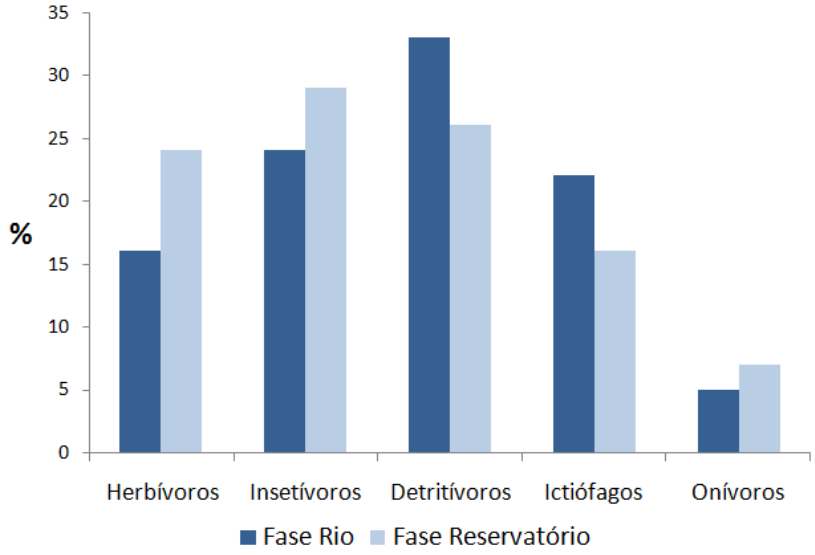


Figura 29. Biomassa (%) da ictiofauna registrada em cada categoria trófica durante as Fases Rio e Reservatório – UHE Mauá.

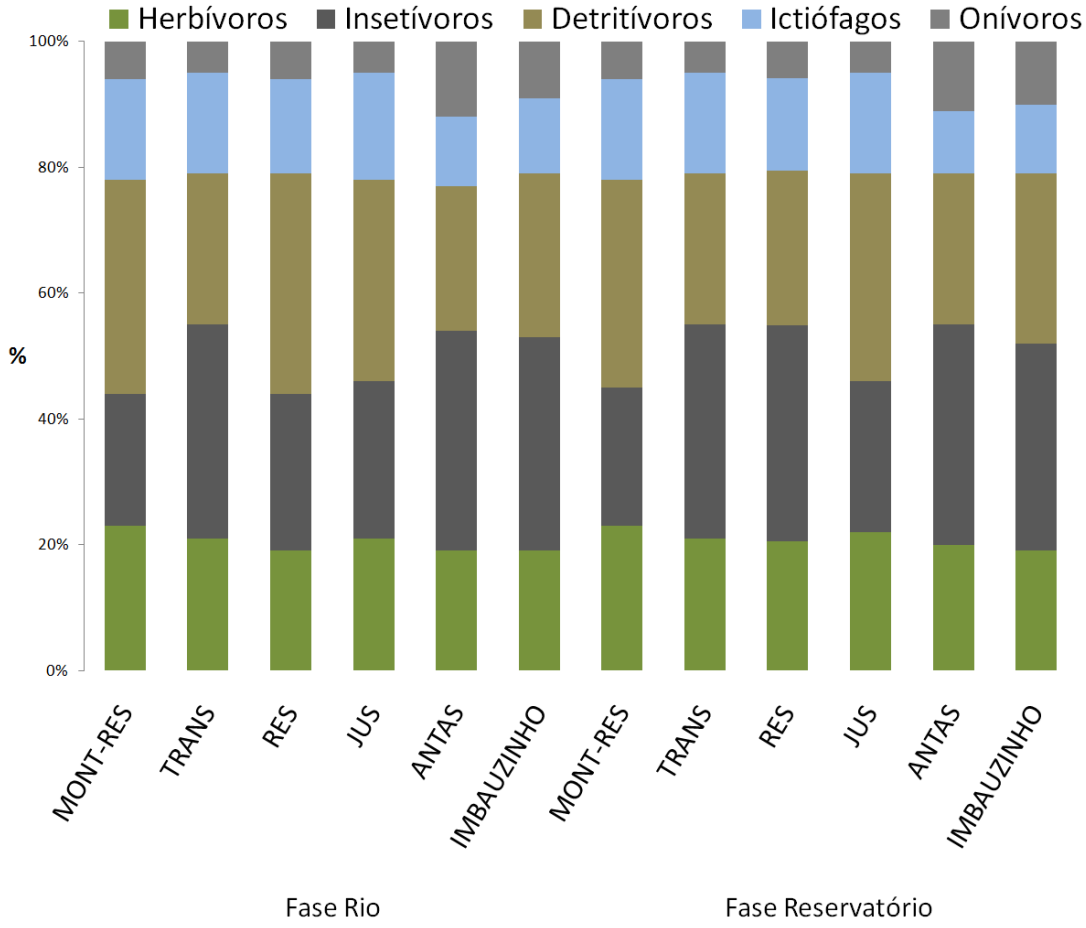


Figura 30. Abundância relativa (%) da ictiofauna registrada em cada categoria trófica nos pontos amostrais durante as Fases Rio e Reservatório.

Reprodução

As espécies de peixes do trecho do rio Tibagi estudado podem ser enquadradas em dois grandes grupos: (i) aquelas que cumprem todo o seu ciclo de vida na região e (ii) aquelas que cumprem apenas uma fase de seu ciclo, utilizando tributários e trechos do rio como áreas de reprodução.

Os resultados observados indicam que estação reprodutiva compreende os meses de primavera e verão (Figura 31), estações nas quais ocorreram indivíduos maduros/em reprodução, bem como os maiores valores individuais (fêmeas) e médios para o IGS, um indicador complementar do processo de maturação. A desova das espécies migradoras parece ocorrer principalmente no início do verão (dezembro/janeiro), época na qual foi registrado o maior número de indivíduos maduros e desovados (Figuras 11, 32 e 33) junto ao decréscimo nos valores do IGS. Dentre as espécies registradas em atividade reprodutiva destacam-se os lambaris (*Astyanax* aff. *fasciatus*, *A. altiparanae*), os canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), a traíra (*Hoplias* aff. *malabaricus*), a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), os cascudos (*Hypostomus* spp.), o mandi (*Iheringichthys labrosus*), além de parte significativa dos representantes de espécies migradoras de curta e longa distância (*Prochilodus lineatus*, *Leporinus elongatus*, *L. octofasciatus*, *L. obtusidens, Schizodon nasutus*, *Brycon* spp., *Pinirampus pirinampu, Galeocharax knerii, Pimelodus maculatus*).

A partir das análises macroscópicas e microscópicas complementares das gônadas e da variação sazonal do IGS, pode-se inferir que os ambientes onde as espécies migradoras foram capturadas (pontos amostrais localizados no leito do rio Tibagi: MONT-RES, RES e JUS) são importantes sítios de desenvolvimento de seu ciclo reprodutivo (piracema). Como o rio Tibagi na região estudada não apresenta áreas úmidas adjacentes, tais como várzeas e lagoas marginais naturais, os sítios reprodutivos das espécies migradoras parecem restringir-se ao rio principal e à parte inferior dos principais tributários, locais onde estas espécies foram coletadas.

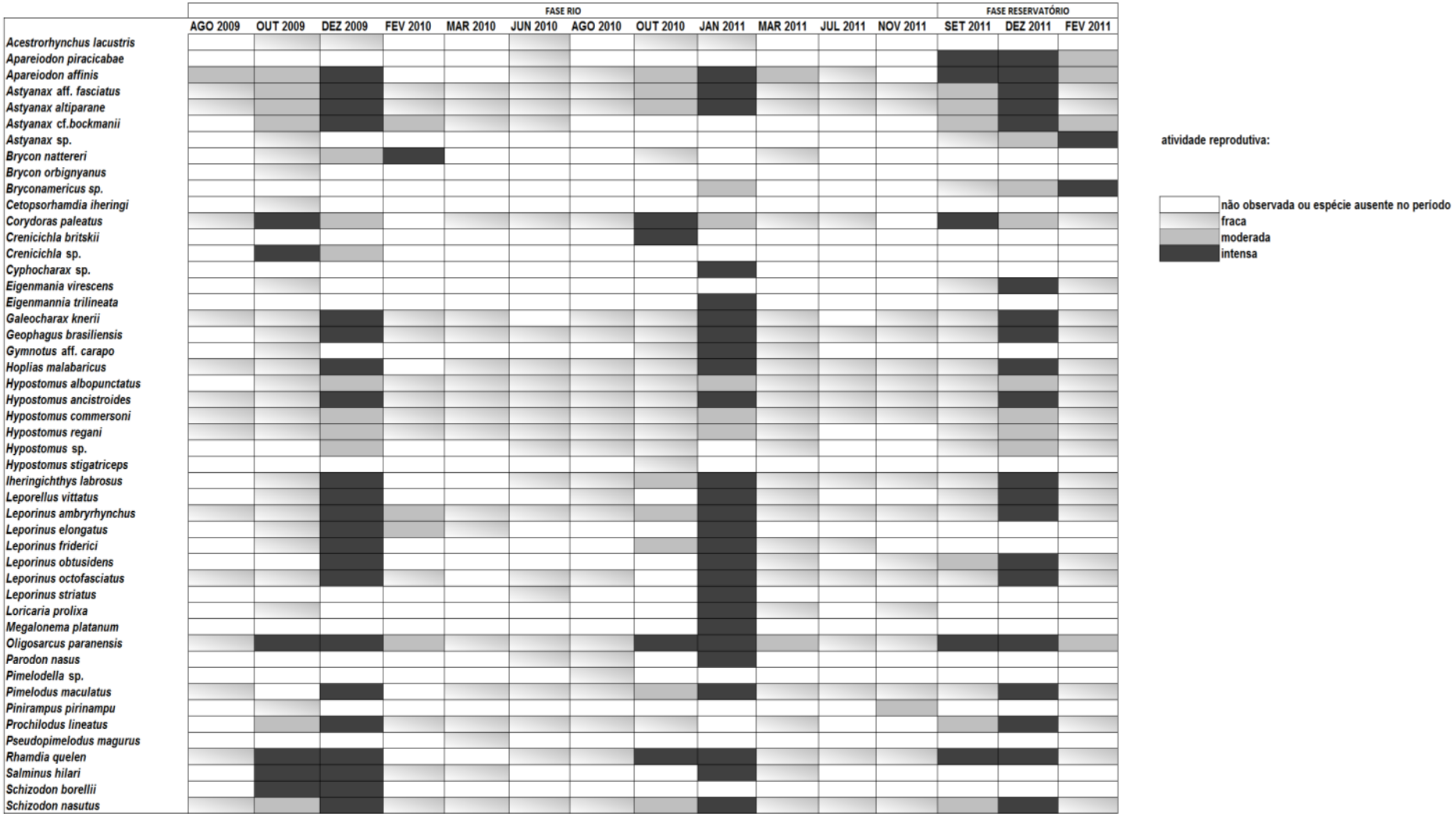
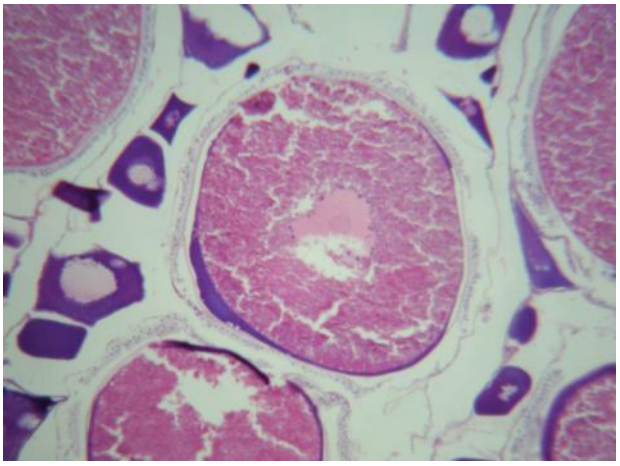
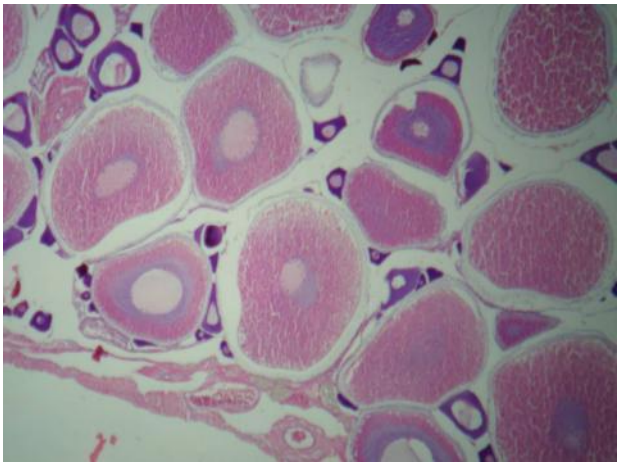


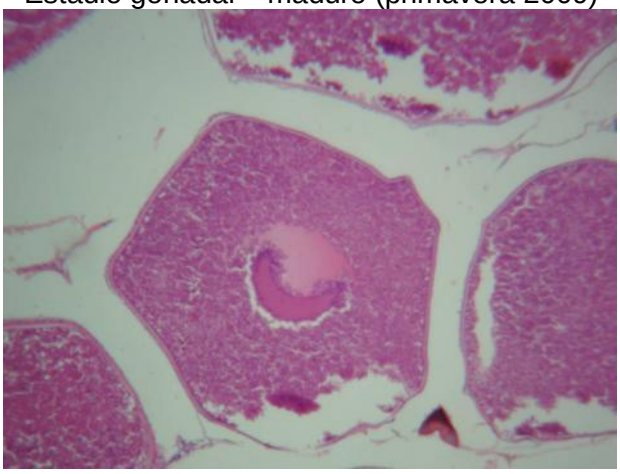
Figura 31. Atividade reprodutiva das espécies registradas durante as campanhas das Fases Rio e Reservatório.



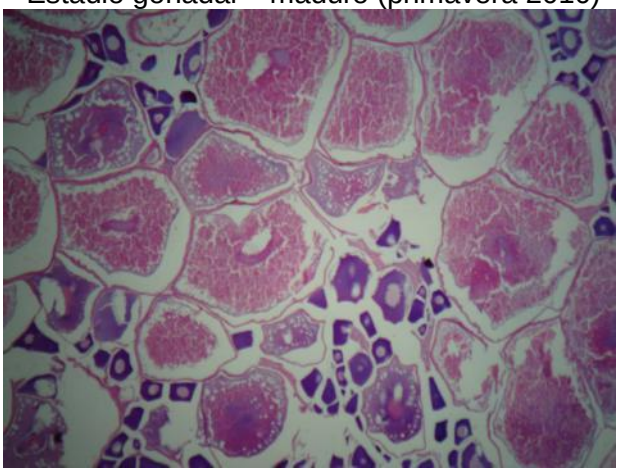
Pimelodus maculatus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2009)



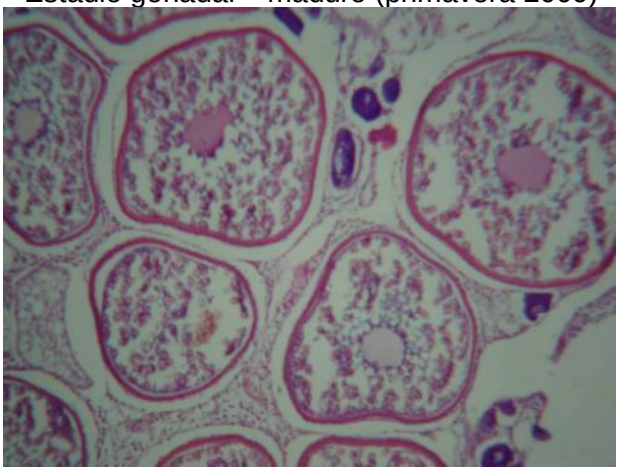
Pimelodus maculatus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2010)



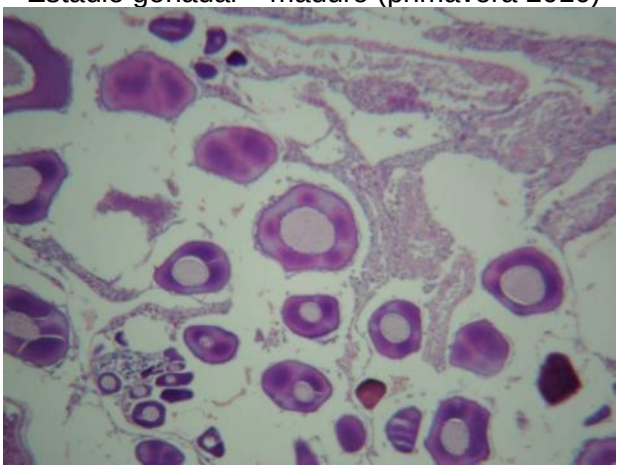
Leporinus elongatus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2009)



Schizodon nasutus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2010)

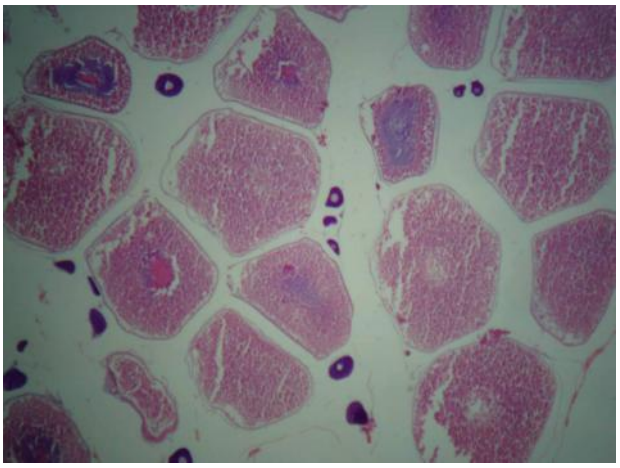


Prochilodus lineatus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2009)

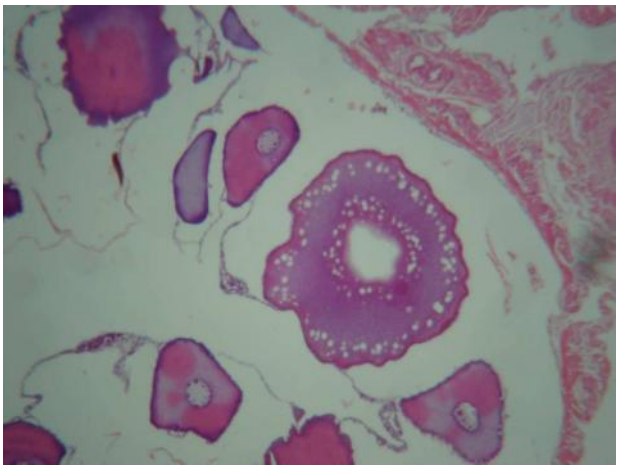


Prochilodus lineatus
Estádio gonadal – desovado (verão 2010)

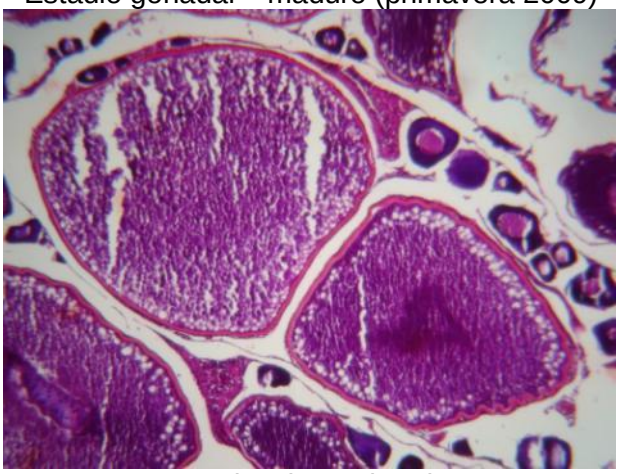
Figura 32. Estádios de desenvolvimento gonadal (ovários, escala microscópica) registrados para as espécies migradoras durante a Fase Rio.



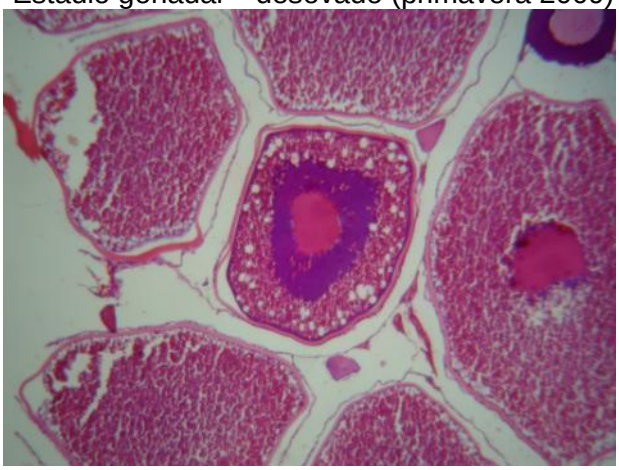
Schizodon borellii
Estádio gonadal – maduro (primavera 2009)



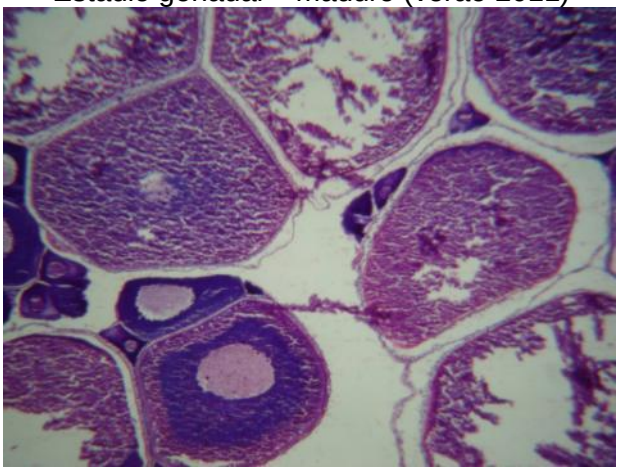
Brycon nattereri
Estádio gonadal – desovado (primavera 2009)



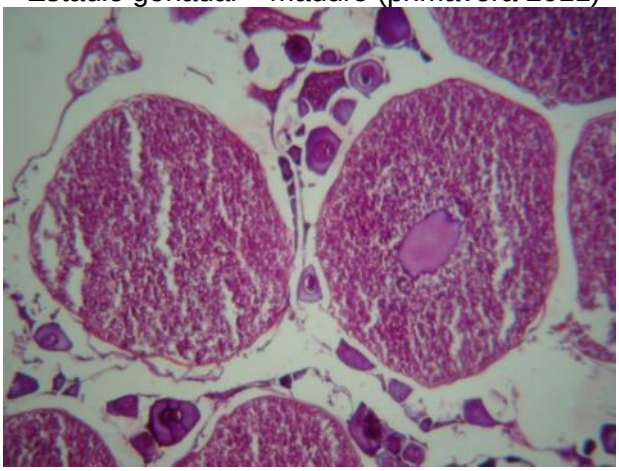
Galeocharax kneri
Estádio gonadal – maduro (verão 2011)



Leporinus obtusidens
Estádio gonadal – maduro (primavera 2011)



Pinirampus pirinampu
Estádio gonadal – maduro (primavera 2011)



Leporinus octofasciatus
Estádio gonadal – maduro (primavera 2011)

Figura 33. Estádios de desenvolvimento gonadal (ovários, escala microscópica) registrados para as espécies migradoras durante a Fase Rio.

Discussão

A construção de represamentos, o desvio de cursos d'água e a formação de lagos artificiais têm aumentado de forma significativa nos últimos anos. Essas ações têm provocado respostas ambientais diversas, como a modificação da dinâmica da água, a sucessão de comunidades e a extinção de espécies (CECILIO *et al*., 1997). As populações de peixes atingidas por essas modificações sofrem profundas alterações. Os represamentos produzem, como consequências inevitáveis, alterações na composição específica e na estrutura das comunidades de peixes nativos, sendo que as mais atingidas são as espécies reofílicas (AGOSTINHO *et al*., 1992). O reservatório recém formado é colonizado por espécies previamente existentes, mas como nem todas as espécies são capazes de suportar esta mudança, a ictiofauna deste novo ambiente é bem menos diversificada que a de seu rio formador (AGOSTINHO *et al*., 1997).

Os resultados apresentados e o esforço depreendido para a captura de peixes foram considerados significativos para todo o monitoramento realizado na área de influência da UHE Mauá no rio Tibagi. O total de táxons registrados representa 8% da ictiofauna de toda a bacia do rio Paraná (cerca de 600 espécies, segundo BONETTO, 1986) e 15,5% se considerarmos apenas o trecho do Alto Paraná (310 espécies de peixes, segundo LANGEANI et al., 2007). Se considerarmos apenas o trecho superior do rio Tibagi (BENNEMANN et al. 1995, SHIBATTA & ORSI 1996, BENNEMANN et al. 2000), a captura alcançada pelo monitoramento registrou 92% das espécies esperadas.

A diversidade observada em termos de ordens e famílias seguiu o esperado para a região (Alto Tibagi) e para a ecorregião aquática do Alto Paraná (que envolve a bacia do rio Paranapanema), sendo Characidae, Anostomidae e Loricariidae as famílias mais representativas. A comunidade amostrada foi dominada principalmente por Characiformes e Siluriformes, e esta participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1987).

A ictiofauna do trecho estudado da bacia hidrográfica do rio Tibagi apresentou o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do alto rio Paraná, sendo que cerca de 40% das espécies registradas são exclusivas deste sistema (Alto Paraná). Essa participação porcentual demonstra a importância dos processos regionais na determinação da composição e estrutura das ictiocenoses no reservatório, o qual apresentou uma queda

na riqueza nas fases de campo realizadas logo após o represamento e grande representatividade de espécies que apresentam ampla distribuição na bacia, como o caso de *Astyanax* aff. *fasciatus, Astyanax altiparanae, Hoplias malabaricus, Hypostomus ancistroides, Hypostomus commersoni, Oligosarcus paranensis, Galeocharax knerii, Hypostomus albopunctatus, Leporinus ambryrhynchus, Pimelodus maculatus, Rhamdia quelen, Geophagus brasiliensis, Hypostomus regani, Iheringichthys labrosus, Apareiodon affinis, Corydoras paleatus.*

Com relação aos resultados obtidos durante o monitoramento, incluindo a Fase Reservatório, a ictiofauna amostrada pode ser dividida em dois grupos:

(1) formas migradoras, que apresentam ampla distribuição na bacia do alto rio Paraná e que usam a calha de um rio para deslocamentos reprodutivos, alimentares e/ou de crescimento, caracterizada principalmente por peixes de grande porte como *Prochilodus lineatus* (curimba), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus octofasciatus* (ferreirinha), *Schizodon nasutus* (campineiro), e *Pimelodus maculatus* (mandi).

(2) formas de ocorrência generalizada, que foram registradas em diversos ambientes é que apresentam pequeno (<20 cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande (>40cm) porte, caracterizada por representantes de *Astyanax* spp. (lambaris), *Hoplias* aff. *malabaricus* (traíra) e *Hypostomus* sp. (cascudo), além de canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), saicangas (*Oligosarcus paranensis*) e mandis (*Iheringichthys labrosus*).

Durante a Fase Rio, o espectro alimentar apresentado pelas espécies mostrou uma dependência direta ou indireta da matéria orgânica importada da vegetação ripária na alimentação. Isto pode ser claramente observado no consumo de itens alimentares autóctones (larvas aquáticas, insetos, algas) e/ou alóctones (insetos terrestres). Além disso, em algumas coletas as espécies detritívoras foram dominantes (acarás, cascudos e anostomídeos). Muito embora a detritivoria seja considerada como um assunto bastante complexo para a ictiologia, fato relacionado, por exemplo, ao baixo valor nutricional deste item, este resultado pode estar relacionado à grande quantidade de chuvas registrada para a região durante o período amostral (2009-2012), que propiciou uma grande entrada de material alóctone no rio.

Com relação à Fase Reservatório, os resultados obtidos não indicaram alterações nos padrões tróficos das espécies de peixes. Embora esses resultados representem

apenas a fase inicial avaliada do represamento, é possível que a coexistência de grande número de espécies na fase inicial do reservatório esteja sendo suportada pela abundância dos principais recursos alimentares observados (WOOTTON, 1990), como por exemplo, os detritos, os peixes e os insetos, o que pode indicar certa partilha de recursos (SCHOENER, 1974). Considerando que nos primeiros anos de formação dos reservatórios a disponibilidade de matéria orgânica resultante da submersão e decomposição do material alóctone é alta, a produção em todos os níveis tróficos tende de fato a aumentar (O'BRIEN, 1990). Com a continuidade desses estudos na área de influência da UHE Mauá, as alterações dos padrões tróficos poderão ser quantificadas e avaliadas, indicando possíveis alterações provocadas pelo represamento.

Com relação à reprodução, os resultados observados indicam que estação reprodutiva compreende os meses de primavera e verão. Dentre as espécies registradas em atividade reprodutiva destacam-se os lambaris (*Astyanax* aff. *fasciatus*, *A. altiparanae*), os canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), a traíra (*Hoplias* aff. *malabaricus*), a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), os cascudos (*Hypostomus* spp.), o mandi (*Iheringichthys labrosus*), além de parte significativa dos representantes de espécies migradoras de curta e longa distância (*Prochilodus lineatus*, *Leporinus elongatus*, *L. octofasciatus*, *L. obtusidens, Schizodon nasutus*, *Brycon* spp., *Pinirampus pirinampu, Galeocharax knerii, Pimelodus maculatus*).

O período de atividade reprodutiva é coincidente com o observado para outras espécies na bacia do Paraná (VAZZOLER & MENEZES, 1992; VAZZOLER et al., 1997), com maior frequência de fêmeas em atividade reprodutiva entre setembro e janeiro. Dentre as espécies registradas em atividade reprodutiva destacam-se os lambaris (*Astyanax* aff. *fasciatus*, *A. altiparanae*), os canivetes (*Apareiodon affinis, Leporinus amblyrhynchus*), a traíra (*Hoplias* aff. *malabaricus*), a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), os cascudos (*Hypostomus* spp.), os mandis (*Pimelodus maculatus, Iheringichthys labrosus*). Parte significativa dos representantes de espécies migradoras (*Schizodon nasutus, L. obtusidens, L. octofasciatus*) também apresentou gônadas nos estádios "maduro" e "repouso" durante a fases realizadas na primavera/verão, tanto na Fase Rio como Reservatório.

As informações obtidas indicam também que os ambientes onde as espécies foram capturadas no rio Tibagi, incluindo seus tributários, são importantes sítios de desenvolvimento de seu ciclo reprodutivo, mesmo após o represamento. Para as espécies

migradoras, os pontos amostrais localizados no leito do rio Tibagi (MONT-RES, RES e JUS) foram considerados importantes sítios de desenvolvimento de seu ciclo reprodutivo (piracema). Como o rio Tibagi na região estudada não apresenta áreas úmidas adjacentes, tais como várzeas e lagoas marginais naturais, os sítios reprodutivos das espécies migradoras parecem restringir-se ao rio principal e à parte inferior dos principais tributários, locais onde estas espécies foram coletadas.

Os resultados observados indicam também que as espécies de peixes do trecho do rio Tibagi estudado podem ser enquadradas em dois grandes grupos: (i) aquelas que cumprem todo o seu ciclo de vida na região e (ii) aquelas que cumprem apenas uma fase de seu ciclo, utilizando tributários e trechos do rio como áreas de reprodução.

Dentre as espécies que realizam parte de seu ciclo de vida na região destacam-se as migradoras. Os movimentos migratórios (piracema) podem ser descritos, de uma forma geral, como a migração sazonal de adultos dos sítios de alimentação para locais de reprodução rio acima. Embora a piracema constitua o movimento migratório mais evidente, os deslocamentos dos peixes migradores também incluem o carreamento de ovos e larvas rio abaixo, o movimento dos jovens e o retorno dos adultos para os sítios de alimentação. (BARTHEM et al 1991; PETRERE, 1985; GODINHO & POMPEU, 2003).

De acordo com os dados levantados até o momento, a comunidade da área de influência da UHE Mauá no rio Tibagi foi colonizada principalmente por espécies com plasticidade suficiente para se adaptar às novas condições ambientais, sendo que a permanência no reservatório e região irá depender de vários fatores, como a qualidade da água, a disponibilidade de alimento, abrigo e de condições ótimas para a reprodução. O processo de colonização de um reservatório pode ser considerado como uma reestruturação da ictiofauna previamente existente (AGOSTINHO et al., 1999).

Embora este fato não tenha sido comprovado durante a fase inicial do barramento da UHE Mauá, a situação mais provável será o decréscimo de estoques das espécies migradoras, além do deslocamento das populações para trechos lóticos remanescentes nos tributários. Além das espécies migradoras, as espécies típicas de ambientes lóticos (como os cascudos) também terão seus estoques diminuídos nas áreas da barragem, e também devem se deslocar para tributários ou áreas a montante do reservatório. Espécies com maior plasticidade quanto ao local de reprodução poderão ter sucesso nesse ambiente represado.

A instalação de mecanismos de transposição como a escadas de peixes poderá, em alguns casos, minimizar os impactos relacionados com a interrupção do deslocamento das espécies tipicamente de ambientes fluviais (água corrente). Este problema poderá ser agravado com a instalação de aproveitamentos hidrelétricos em série, pois a ictiofauna poderá ficar "compartimentalizada".

No entanto, destaca-se que a eficácia destes dispositivos é reduzida e questionável, ainda mais em uma região com inúmeros obstáculos naturais e artificiais (como a barragem existente da Usina Hidrelétrica Presidente Vargas) para a dispersão das espécies. As tecnologias atualmente existentes para a construção de passagens para peixes não estão ainda devidamente otimizadas aos padrões de comportamentos da ictiofauna Neotropical, haja vista sua enorme riqueza de espécies e suas inúmeras particularidades. Um excelente compêndio de informações sobre mecanismos de transposição no Brasil pode ser observado em dois volumes da revista científica Neotropical Ichthyology, da Sociedade Brasileira de Ictiologia (http://www.ufrgs.br/ni/). Para os estudos realizados, parte dos problemas encontrados na escolha e implantação de mecanismo de transposição está relacionada à:

- ausência de monitoramentos, para que as condições de operação do mecanismo possam ser adequadas ou corrigidas. Além do monitoramento da eficiência do mecanismo escolhido, deve ser monitorada também a sua eficácia, ou seja, o que acontece com os exemplares que conseguem atingir o reservatório. Assim, um mecanismo de transposição somente poderá ser considerado eficaz se for constatado, através do monitoramento, que os exemplares atingiram as áreas de desova, situadas a montante, e que a sua prole conseguiu sobreviver.
- a eficácia do mecanismo, que passa pela avaliação dos impactos que a transposição dos cardumes acarreta nas populações de jusante, visto que a deriva de ovos e larvas de montante para jusante é extremamente prejudicada pelas condições impostas pela formação do reservatório e pela barreira imposta pela barragem.
- atração do mecanismo para os peixes, ou seja, o projeto hidráulico e a vazão de operação não podem constituir um obstáculo.

- identificação prévia dos locais de reprodução e desenvolvimento inicial dos peixes, pois estas informações podem fornecer indicações sobre a manutenção das populações, seja no trecho de jusante ou montante.

Em função dos resultados obtidos pelo monitoramento e o conhecimento atual da eficácia dos mecanismos de transposição, além da presença de um barramento localizado logo a jusante da UHE de Mauá, tal estrutura não deve ser implementada. São necessários ainda estudos e monitoramentos biológicos e limnológicos de médio e longo prazo na bacia do rio Tibagi para que esta estratégia com objetivo de possibilitar a migração ascendente dos peixes seja melhor estudada e avaliada. Os conhecimentos sobre a composição, as variações espaciais e temporais, assim como a bionomia das espécies constituem, de fato, subsídios fundamentais às ações de atenuação de impactos e manejo desses recursos. Além dessas recomendações, é importante que outros procedimentos sejam realizados como:

- a adoção de medidas de conservação de habitats críticos remanescentes ou a ampliação/proteção de ambientes similares, principalmente nos trechos finais dos tributários (foz no rio Tibagi), pois esses locais parecem representar os locais de desova e de alimentação de grande parte das espécies de peixes.
- a realização de estudos com a finalidade de estocagem com espécies **nativas**, medida essa que pode incrementar o rendimento pesqueiro,

Anexo 1. Espécies registradas durante o monitoramento da ictiofauna na área da UHE de Mauá, bacia do rio Tibagi, Telêmaco Borba/Ortigueira - Paraná. As informações foram organizadas de acordo com a solicitação da autorização 85/2009 CGFAP/IBAMA - Processo 02001.001893/2009-72.

Lista das espécies	Forma de registro	Habitat	Status[1]	Bioindicador[2]	Importância econômica[3]	Invasora	Hábito migratório[4]
Acestrorhynchus lacustris	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Apareiodon affinis	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Apareiodon piracicabae	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Astyanax aff. fasciatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	pequena distância
Astyanax altiparanae	captura	calha do rio	-	não	não	não	pequena distância
Astyanax aff. bockmanni	captura	calha do rio	endêmica	não	não	não	pequena distância
Astyanax sp.	captura	calha do rio	não descrita	não	não	não	pequena distância
Brycon orbignyanus	captura	calha do rio	-	sim	pequena	não	grande distância
Brycon nattereri	captura	calha do rio	-	sim	pequena	não	grande distância
Bryconamericus sp.	captura	margem do rio	não descrita	não	não	não	-
Bryconamericus stramineus	captura	margem do rio	-	não	não	não	-
Cetopsorhamdia iheringi	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Corydoras paleatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Cyphocharax sp.	captura	calha do rio	não descrita	não	não	não	-
Crenicichla britskii	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Crenicichla sp.	captura	calha do rio	não descrita	não	não	não	-
Eigenmannia virescens	captura	margem do rio	-	não	não	não	-
Eigenmannia trilineata	captura	margem do rio	-	não	não	não	-
Galeocharax knerii	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Geophagus brasiliensis	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Gymnotus aff. carapo	captura	margem do rio	-	não	não	não	-
Hoplias malabaricus	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Hypostomus albopunctatus	captura	calha do rio	-	não	pequena	não	-
Hypostomus ancistroides	captura	calha do rio	endêmica	não	pequena	não	-
Hypostomus commersoni	captura	calha do rio	-	não	pequena	não	-
Hypostomus regani	captura	calha do rio	-	não	pequena	não	-
Hypostomus sp.	captura	calha do rio	não descrita	não	não	não	-
Hypostomus stigatriceps	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Iheringichthys labrosos	captura	calha do rio	-	não	não	não	pequena distância
Leporellus vittatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	pequena distância
Leporinus amblyrhynchus	captura	calha do rio	endêmica	não	não	não	pequena distância
Leporinus octofasciatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	grande distância
Leporinus elongatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	grande distância
Leporinus friderici	captura	calha do rio	-	não	não	não	grande distância
Leporinus striatus	captura	calha do rio	-	não	não	não	grande distância
Loricaria prolixa	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Megalonema platanum	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Oligosarcus paranensis	captura	calha do rio	endêmica	não	não	não	-
Parodon nasus	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Pimelodella sp.	captura	calha do rio	não descrita	não	não	não	-
Pimelodus maculatus	captura	calha do rio	-	não	pequena	não	grande distância
Pinirampus pirinampu	captura	calha do rio	-	sim	sim	não	grande distância
Prochilodus lineatus	captura	calha do rio	-	não	sim	não	grande distância
Pseudopimelodus mangurus	captura	calha do rio	-	sim	não	não	grande distância
Rhamdia quelen	captura	calha do rio	-	não	não	não	-
Salminus hilari	captura	calha do rio	-	sim	não	não	grande distância
Schizodon borellii	captura	calha do rio	-	não	não	não	grande distância
Schizodon nasutus	captura	calha do rio	-	sim	não	não	grande distância

1. Ameaçada de extinção (lista vermelha nacional e regional), rara, endêmica do Sistema Alto Paraná, não descrita para a ciência. 2. Indicadores biológicos ou bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA. O Biomonitoramento como Ferramenta Complementar na Avaliação de Impactos Ambientais – Discutindo Conceitos – Junho 2000. Disponível em: http//:www.techoje.com.br/meioambiente/ab0006 – 1.htm). 3. Informações econômicas sobre o pescado desembarcado e o esforço de pesca empregado na região são escassas, dispersas e pouco consistentes. As estatísticas disponíveis não contemplam séries históricas de dados da região (CERGOLE et al. 2005. Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil:dinâmica populacional das espécies em explotação. São Paulo, Instituto Oceanográfico-USP, 176p), dificultando um diagnóstico sobre a pesca praticada. De maneira geral, a atividade de pesca na região é desenvolvida principalmente junto ao rio Tibagi, com maior intensidade na época de piracema, sendo exercida pelas populações locais e visitantes com a finalidade de lazer, subsistência e de comércio informal (observação pessoal). 4. Espécies migradoras são aquelas que realizam deslocamento pelo rio principal, e normalmente apresentam desova total, migrando sazonalmente em cardumes à montante durante o período de primavera/verão. A classificação do hábito migratório segue literatura específica (AGOSTINHO *et al*. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: CAROLSFELD *et al*. Migratory Fishes of South America Biology, Fisheries and Conservation Status. Canada, The World Bank, 344p.; AGOSTINHO et al. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá, UEM, 501p.).

Referências

AGOSTINHO A. A.; L. E. MIRANDA; L. M. BINI; L. C. GOMES; S. M. THOMAZ & H. I. 1999. Patterns of colonization in Neotropical reservoirs and prognosis on aging. In: TUNDISI J. G. & M. STRASKRABA (eds). **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. Leiden: Backhuys Publishers. pp. 227-265.

AGOSTINHO, A.A.; BINI, L.M.; GOMES, L.C. 1997. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, p.97-111.

AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR, H.F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 535p.

AGOSTINHO, A.A.; JULIO JR., H.F. & BORGHETTI, J.R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. **Revta. Unimar** 14 (supl.):89-107.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; GOMES, L.C. & BINI, L.M., AGOSTINHO, C.S. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 1997. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.

BARTHEM, R. B.; RIBEIRO, M. C. L.; PETRERE Jr, M. 1991. Life Strategies of some Long-Distance Migratory Catfish in Relation to Hydroelectric Dams in the Amazon Basin. **Biol Conservation** 55: 339-345

BENNEMANN, S.T.; SHIBATTA,O.A. & GARAVELLO, J.C. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: UEL. 62p. 2000.

BENNEMANN, S.T.; SILVA-SOUZA, A.T. & ROCHA, G.R.A. Composición ictiofaunistica em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. **Interciencia**, v.20, n. 1, p:7-13. 1995

BONETTO, A.A. Fish of the Paraná system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (ed.). **The ecology of river systems.** Junk: Den Haag. p. 573-588. 1986.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. 195p.

BURNHAM, K. P. & OVERTON, W. S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology 60**(5): 927-936.

CASTRO, R.M.C.;CASATTI, L.; SANTOS, H.F.; FERREIRA, K.M.; RIBEIRO, A.C. & BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P.; MELO, A.L.A.; STOPIPLIA, R.; ABREU, T.X.; BOCKMANN,F.A.; CARVALHO,M.; GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica 3**(1): 1-31.

CECILIO, E.B. & AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. e PAVANELLI, C.S. (1997). Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **Rev. Bras. Zool.**, v.14, n.1, p.1-14.

GODINHO, A. L. & POMPEU, P. S. 2003. A importância dos ribeirões para os peixes de piracema. Pp. 361-372. In: GODINHO, H. P. & GODINHO, A.L. (orgs). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas.

GULLAND, J.A. 1969. **Manual of methods for fish stock assessment**. Part I: fish population analysis. FAO, Manuals in Fisheries Science, 4. 158 p.

LANGEANI, F., R. M. C. CASTRO, O. T. OYAKAWA, O. A. SHIBATTA, C. S. PAVANELLI, AND L. CASATTI. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, v.7, n. 3, p. 1-17. 2007.

MAGURRAN, A. E. 2003. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing.

O'BRIEN, W.J. 1990. Perspectives on fish in reservoir limnology. In **Reservoir Limnology: Ecology Perspectives** (K.W. Thornton, B.L. Kimmel & F.E. Payne, eds.). John Wiley, New York, p.209-225

PETRERE, M. 1985. **Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios**. COPESCAL, FAO, Rome, Doc. Ocas., I.

SCHOENER, T. W. (1974). Resource partioning in ecological communities. **Science 185**: 27-39.

SHIBATTA, O.A.; GALVES, W.; JEREP, F.C. 2007. Fish, Taquara river basin, northern of the state of Paraná, Brazil. **Check List**, São Paulo, 3(3): 253-259.

SHIBATTA, O. A., M. L. ORSI, S. T. BENNEMANN, AND A. T. SILVA-SOUZA. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi, p. 403-424 in: M. E. MEDRI, E. BIANCHINI, O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA (ed.). **A Bacia do rio Tibagi.** Londrina: UEL.

SHIBATTA, O. A. & C. C. CHEIDA. 2003. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 20**(3): 469-473.

VAZZOLER, A. E. A. M. de. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 169p.

VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. 1997. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 460p.

VAZZOLER, A. E. A. M. de. & MENEZES, N. A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Rev. Brasil. Biol. 52**(4): 627-640.

WOOTTON, R. J. (1990). **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman and Hall Ltd, 404p.