ÍNDICE

4.2.3.3 - Ictioplâncton e Ictiofauna (Item 4.2.1_234 a 253 do TR) 1/59

4.2.3.3.1 - Introdução 1/59

4.2.3.3.2 - A Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul 2/59

4.2.3.3.3 - O Empreendimento UHE Itaocara 8/59

4.2.3.3.4 - O Sistema de Transposição de Peixes da UHE Ilha dos Pombos (Item 4.2.1_246 do TR) 9/59

4.2.3.3.5 - Objetivos 11/59

4.2.3.3.6 - Metodologia 11/59

4.2.3.3.7 - Resultados e Discussão 25/59

Legendas

Quadro 4.2.3.3-1 - Lista taxonômica de espécies de peixes para a Bacia do rio Paraíba do Sul. *Espécie Ameaçada, ** Endêmica, ***Exótica ou Alóctone. ****Ameaçada por exploração 3/59

Quadro 4.2.3.3-2 – Registro histórico dos impactos ambientais causados por contaminação de produtos industriais na bacia do rio Paraíba do Sul nos últimos 30 anos.....5/59

Figura 4.2.3.3-1 – Esquema de barramentos na bacia do rio Paraíba do Sul 8/59

Figura 4.2.3.3-2 - Pontos de coleta na bacia do rio Pomba. Os pontos Lagoa Marginal do sítio Ituerê (LMS) e Lagoa Marginal da Ponte Ituerê (LMP) estão localizados na mesma área de rio Pomba 09 (Pb09) e o ponto ribeirão Paraoéba (PARA) está localizado nas proximidades de rio Pomba 03 (PB03). Adaptado de Braga (2007)..... 13/59

Quadro 4.2.3.3-3 - Pontos de amostragem ao longo de diferentes regiões na bacia do rio Pomba, coordenadas geográficas,período de coleta, total de coletas por ponto e tipo de amostragem. Adaptado a partir de Braga (2007) 14/59

Quadro 4.2.3.3-4 - Pontos de coleta utilizados para amostragens quantitativas e qualitativas no rio Paraíba do sul e afluentes, Área de Influência da futura UHE Itaocara (2008/2009) 16/59

Figura 4.2.3.3-4 - Características do ponto de amostragem I (Ictio Itaocara I), na calha do rio Paraíba do Sul 17/59

Figura 4.2.3.3-5 - Características do ponto de amostragem II (Ictio Itaocara II), na calha do rio Paraíba do Sul 17/59

Figura 4.2.3.3-6 - Características do ponto de amostragem rio Pirapetinga..... 18/59

Figura 4.2.3.3-7 - Características do ponto de amostragem em córrego Santo Antônio, margem direita do rio Paraíba do Sul..... 19/59

Figura 4.2.3.3-8 - Características do ponto de amostragem em córrego das Pedras, margem direita do rio Paraíba do Sul..... 19/59

Figura 4.2.3.3-9 - Amostragem com rede de emalhar 20/59

Figura 4.2.3.3-10 - Amostragem com tarrafa 20/59

Figura 4.2.3.3-11 - Amostragem com rede picaré 20/59

Figura 4.2.3.3-12 - Amostragem com peneira 20/59

Figura 4.2.3.3-13 - Amostragem de ictioplâncton 24/59

Quadro 4.2.3.3-5 - Lista das espécies coletadas na região diretamente afetada pela UHE Itaocara entre dezembro de 2008 e setembro de 2009. *Espécies exóticas, ** Espécie ameaçada de extinção 25/59

Quadro 4.2.3.3-6 - Espécies registradas em outros estudos para a região estudada, *Espécies exóticas 27/59

Quadro 4.2.3.3-7 - Número de indivíduos coletados por espécie com redes de emalhar por ponto de coleta (amostragem quantitativa), nas amostragens qualitativas (Q) e no rio Pirapetinga (Pi) 28/59

Quadro 4.2.3.3-8 - Biomassa (g) capturada por espécie com redes de emalhar por ponto de amostragem quantitativa 29/59

Figura 4.2.3.3-14 - Exemplar de bagre-africano coletado durante campanha de campo do Levantamento da Ictiofauna na área de influência do projeto da UHE Itaocara 31/59

Figura 4.2.3.3-15 - Similaridade entre a composição da ictiofauna nos quatro pontos de coleta no rio Paraíba do Sul (Distância Euclidiana, Ligação completa; Índice de Similaridade de Jaccard). I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV. 32/59

Figura 4.2.3.3-16 - Padrão recuperado pelo NMDS para as amostragens de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul, categorizados por ponto de coleta (A) e por coleta (B). I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV 33/59

Figura 4.2.3.3-17 - Média (quadrado), desvio padrão (barra) e amplitude (linha) das capturas por unidade de esforço em número (CPUEn) e biomassa (CPUEb) por ponto de coleta. I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV 34/59

Figura 4.2.3.3-18 - Média (quadrado), desvio padrão (barra) e amplitude (linha) das capturas por unidade de esforço em número (CPUEn) e biomassa (CPUEb) por período de coleta. 34/59

Figura 4.2.3.3-19 - Índice de diversidade de Shannon - H' (A), equitabilidade de Pielou - J' (B) e dominância - D (C) nos diferentes pontos de coleta. I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV 35/59

Figura 4.2.3.3-20 - Índice de diversidade de Shannon – H'(A), equitabilidade de Pielou - J' (B) e dominância - D (C) nos diferentes períodos de amostragem 36/59

Quadro 4.2.3.3-9 - Valores de diversidade ß entre os pares de pontos de coleta no rio Paraíba do Sul, na área de influência da UHE Itaocara 36/59

Figura 4.2.3.3-21 - Capturas percentuais por malha para o Ponto I: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb) 37/59

Figura 4.2.3.3-22 - Capturas percentuais por malha para o Ponto II: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb) 37/59

Figura 4.2.3.3-23 - Capturas percentuais por malha para o Ponto III: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb) 38/59

Figura 4.2.3.3-24 - Capturas percentuais por malha para o Ponto VI: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb) 38/59

Figura 4.2.3.3-25 - Capturas por unidade de esforço em número e biomassa para as principais espécies registradas durante as amostragens na área de influência da UHE Itaocara 39/59

Quadro 4.2.3.3-10 - Espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara em guildas tróficas (onívora, insetívora, carnívora, herbívora, detritívora), uso de habitat (N= nectônica, B= bentônica; CO= corredeira, RE= remanso), aspectos reprodutivos (PA= desova parcelada, TO= desova total) e uso comercial (C= consumo, O= ornamental) em toda bacia do rio Paraíba do Sul (BPS) e na região de Itaocara (ITA) 40/59

Figura 4.2.3.3-26 - Frequência relativa das guildas tróficas registradas para a comunidade de peixes na área de influência da UHE Itaocara 41/59

Figura 4.2.3.3-27 - Atividade reprodutiva ao longo dos meses do ano das principais espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara (Caramaschi *et al.*, 1991) 42/59

Figura 4.2.3.3-28 - Frequência acumulada de espécies de peixes capturadas no rio Paraíba do Sul, na área de influência da UHE Itaocara, entre dezembro/2008 e setembro/2009 ..... 47/59

Figura 4.2.3.3 29 – Curva do coletor para as espécies de peixes capturadas no futuro empreendimento da UHE Itaocara. Número de espécies estimadas pelo Jackknife1, 40; Indice de confiança+ ou – 10 ..... 48/59

Figura 4.2.3.3-29 - Riqueza de espécies da fauna de peixes do rio Pomba em diferentes estações de coleta no Estado de Minas Gerais, durante o período de agosto de 1997 a agosto de 2007, Braga (2007) 50/59

Figura 4.2.3.3-30 - Curva de diversidade obtida através do índice de diversidade de Shannon ao longo da calha do rio Pomba entre agosto de 1997 e agosto de 2007, Braga (2007) 50/59

Figura 4.2.3.3-31 - Densidade percentual das principais espécies capturadas entre agosto de 1997 e agosto de 2007 nos segmentos do baixo (BC), médio (MC) e alto curso (AC) do rio Pomba. As espécies estão representadas pela primeira letra do gênero, em maiúscula e pelas três primeiras do epíteto específico, minúsculas, Braga (2007) 51/59

Figura 4.2.3.3-32 - Biomassa percentual das principais espécies capturadas entre agosto de 1997 e agosto de 2007 nos segmentos do baixo, médio e alto curso do rio Pomba. As espécies estão representadas pela primeira letra do gênero, em maiúscula e pelas três primeiras do epíteto específico, minúsculas, Braga (2007)..... 51/59

Quadro 4.2.3.3-11 - Número e fase de desenvolvimento das formas iniciais amostradas por ponto de período de coleta. 54/59

Figura 4.2.3.3-33 - Densidade de formas iniciais de peixes (ictioplâncton) ao longo das coletas 55/59

Figura 4.2.3.3-34 - Densidade de formas iniciais de peixes por ordens em coletas realizadas na área de influência da UHE Itaocara 55/59

Figura 4.2.3.3-35 - Dendrograma de similaridade dos quatro pontos de coleta na área de influência da UHE Itaocara, a partir da presença/ausência das formas iniciais de peixes 56/59

4.2.3.3 - Ictioplâncton e Ictiofauna (Item 4.2.1_234 a 253 do TR)

4.2.3.3.1 - Introdução

Um dos maiores impactos para os sistemas lóticos é representado pelos barramentos. Na maioria das vezes, as alterações impostas por estas obras são proporcionais ao seu tamanho (Baxter, 1977). Entretanto, a localização dentro da bacia, os tipos de comunidades aquáticas que serão afetadas e as modificações impostas ao regime de flutuação do rio também são elementos imprescindíveis para a análise da viabilidade ambiental dos empreendimentos (Power *et al.* 1996). Assim, alguns efeitos dos barramentos sobre os rios e sua biota são imediatos e óbvios, enquanto outros são graduais e sutis (Petts, 1984; Brooks, 1994).

Diversos estudos de impacto ambiental têm relatado alterações nas comunidades de peixes proporcionadas pelo barramento de rios brasileiros. A maior parte destes estudos foi centrada na perda de parte da fauna de peixes migradores e nos impactos negativos sobre a atividade de pesca profissional (confira em COMASE, 1994a, 1994b, 1995). O foco tradicional dos estudos em espécies economicamente importantes, de maior porte ou migradoras tem demonstrado ao longo das décadas o declínio das populações de peixes nativos que requerem ambientes lóticos (reofílicos). A redução da riqueza das populações de peixes não atinge somente os peixes migradores, de valor comercial ou de grande porte assim como aquelas populações relativamente exigentes e as nativas. O resultado desta visão simplificada e de outros procedimentos inadequados tem levado ao empobrecimento progressivo da ictiofauna em diversas bacias brasileiras (revisão em Agostinho *et al.*, 2005).

Além da alteração do ambiente pela construção de barramentos, a bacia do rio Paraíba do Sul tem sofrido com a contaminação proveniente de esgoto doméstico e industrial principalmente por estar inserida em região urbanizada e industrializada (Copetec, 2007).

Segundo Karr (1981), os peixes têm sido amplamente utilizados em programas visando determinar a qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos. Segundo Ribeiro (1995), entre os fatores que colocam estes organismos como bons indicadores ambientais podem ser destacados:

- Possuírem representantes no topo da cadeia alimentar, incorporando desta forma as mudanças que ocorrem em outros componentes do ecossistema aquático;
- Serem sensíveis a um grande número de agentes de estresse ambiental;
- Viverem por um período relativamente longo;

- Possuírem valor econômico, podendo ser utilizados para complementar a avaliação do custo social e econômico de um determinado impacto.

Deste modo, a saúde relativa da comunidade de peixes pode ser utilizada como um indicador sensível de estresses diretos e indiretos no sistema aquático como um todo (Fausch *et al.* 1990).

4.2.3.3.2 - A Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul

Apesar da sua importância e localização geográfica, até a década de 1980, a ictiofauna da bacia do Paraíba do Sul era muito pouco estudada. Os relatos iniciais foram feitos por Fowler (1948-1951) que compilou da literatura uma lista de espécies de peixes de água doce do Brasil, e apresentou na forma de um catálogo. Britski (1970) também estudou aspectos taxonômicos de peixes que habitavam os rios do estado de São Paulo, entre os quais o rio Paraíba do Sul.

A partir da década de 80, com a Resolução Conama nº 001/86 tornou-se obrigatório o estudo de impacto ambiental, incluindo levantamento da ictiofauna afetada por empreendimentos hidrelétricos. Dessa forma, com a necessidade de se obter licença ambiental para construção de diversos empreendimentos hidrelétricos, mais informações sobre a ictiofauna foram reunidas (Braga, 2007).

A partir de 1990, trabalhos científicos passaram a ser mais comuns na bacia. Dentre esses estudos estão os levantamentos realizados por Lima (1997) para o seu curso superior, Caramaschi *et al.* (1991), Araújo e Nunam (1995) e Araújo (1996) para os cursos médio e inferior. Caramaschi *et al.* (1991) realizaram um levantamento das comunidades e estudos sobre a biologia reprodutiva de diversos grupos que se mostraram mais abundantes nas amostragens realizadas. Araújo & Nunam (1995) e Araújo (1996) apresentaram trabalhos enfatizando aspectos de distribuição e abundância de peixes nos trechos médio e baixo da bacia.

Em um estudo de inventário de peixes no ano de 2000 (ENGEVIX/LIGHT, 2000) foram identificadas 68 espécies de peixes para a bacia do rio Paraíba do Sul (**Quadro 4.2.3.3-1**). Provavelmente o conhecimento sobre a ictiofauna de peixes para a bacia do rio Paraíba do Sul é maior do que o revelado pelo estudo citado.

Quadro 4.2.3.3-1 - Lista taxonômica de espécies de peixes para a Bacia do rio Paraíba do Sul. *Espécie Ameaçada, ** Endêmica, ***Exótica ou Alóctone. ****Ameaçada por exploração

Classificação	Espécie	Nome Popular
Ordem Clupeiformes		
Família Engraulididae	*Anchoviella lepidentostole*	Manjuba
Ordem Characiformes		
Família Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra
Família Prochilodontidae	*Prochilodus scrofa****	Curimbatá
	Prochilodus vimboides	Curimbatá
Família Curimatidae	*Cyphocharax gilbert*	Sairu
Família Anostomidae	*Leporinus* cf. *thayeri*	Piau
	*Leporinus conirostris*****	Piau branco
	*Leporinus copelandii*****	Piau vermelho
	Leporinus mormyrops	timburé
Família Chrenuchiidae	*Characidium* sp.1	Canivete
Família Characidae		
	Astyanax bimaculatus	Lambari-do-rabo-amarelo
	Astyanax fasciatus parahybae	Lambari-do-rabo-vermelho
	Astyanax giton	Lambari
	Astyanax scabripinnis	Lambari
	Astyanax taeniatus	Lambari
	*Brycon opalinus**	Piabanha
	Brycon sp.*	Pirapetinga
	Bryconamericus sp.	Lambari
	Hyphessobrycon bifasciatus	Lambari
	Hyphessobrycon cf. *luetkeni*	Lambari
	Hyphessobrycon reticulatus	Lambari
	Oligosarcus hepsetus	Bocarra
	*Salminus brasiliensis*****	Dourado
Ordem Siluriformes		
Família Auchenipteridae	*Glanidium melanopterus*	Cumbaca
	Trachelyopterus striatulus	Cumbaca
Família Pimelodidae	*Imparfinis minutus*	Mandizinho
	Microglanis parahybae	Cumbaca
	Pimelodella eigenmanni	Mandi-chorão
	Pimelodella lateristriga	Mandi-chorão
	Pimelodus fur	Mandi-boca-de-velha
	Pimelodus maculatus	Bagre pintado
	Rhamdia quelen	Jundiá
	*Steindachneridion parahybae**	Surubim

Classificação	Espécie	Nome Popular
Família Loricariidae	*Delturus parahybae*	Cascudo
	Delturus parahybae	Cascudo
	*Hartia loricariformes**	Caximbau
	Hypostomus affinis	Cascudo
	Hypostomus luetkeni	Cascudo
	Loricariichthys sp.	Caximbau
	Hisonotus notatus	-
	Microlepidogaster sp.	-
	Neoplecostomus microps	
	Otocinclus affinis	-
	Otothyris lophophanes	-
	Parotocinclus maculicauda	-
	*Pogonopoma parahybae***	Cascudo-leiteiro
	Rinelepis aspera	Cascudo
	Rineloricaria sp.1	Caximbau
	Rineloricaria sp.2	Caximbau
Família Callichthyidae	*Callichthys callichthys*	Tamboatá, camboatá
	Corydoras nattereri	Ferreiro
	Scleromystas prionotus	Ferreiro
	*Hoplosternum littorale****	Tamboatá
Ordem Gymnotiformes		
Família Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	Sarapó
Família Hypopomidae	*Brachypopomus janeiroensis*	Sarapó
Família Sternopygidae	*Eigenmannia virescens*	Sarapó
Ordem Cyprinodontiformes	*Phalloceros caudi* sp.	Barrigudinho
Família Poeciliidae	*Poecilia vivipara****	Barrigudinho
Ordem Synbranchiformes		
Família Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*	Mussum
Ordem Perciformes		
Família Cichlidae	*Cichlasoma* sp.	Acará-ferreirinha
	Crenicichla lacustris	Joaninha
	Geophagus brasiliensis	Acará, cará
Família Centropomidae	*Centropomus parallelus*	Robalo
Família Mugilidae	*Mugil curema*	Parati
	Mugil liza	Tainha
Família Sciaenidae	*Pachypops adspersus*	Corvina-de-água-doce
Família Gerreidae	*Diapterus rhombeus*	Carapeba
Família Gobiidae	*Awous tajasica****	Peixe-flor

Fonte: EIA da UHE Itaocara, ENGEVIX/LIGHT (2000), com adaptações

O processo de degradação ambiental da bacia do Paraíba do Sul foi desencadeado no século XVII, com a substituição da vegetação nativa pela cultura da cana-de-açúcar no Vale do Paraíba paulista e região dos Goytacazes, no Rio de Janeiro. O processo foi intensificado nos séculos XVII

e XIX, nas regiões do alto e médio Paraíba, com o ciclo do café (Araújo & Nunan, 2005). Essas atividades, implantadas sem o devido manejo conservacionista, levaram à derrubada de matas ciliares, à poluição das águas por fertilizantes químicos, pesticidas e outras substâncias, e a problemas com erosão acelerada e assoreamento de rios. Nesse período, grandes áreas de pastagens foram criadas como consequência direta da perda de fertilidade do solo, e o vale do Paraíba passou a se dedicar à pecuária leiteira (Hildsorf & Petrere, 2002).

Atualmente a bacia está descaracterizada em relação às condições originais. A intensa urbanização e industrialização no Vale do Paraíba originaram inúmeros problemas ambientais no rio Paraíba do Sul, como aumento de contaminantes, suspensão de sólidos e nutrientes, alterações do fluxo e dos canais fluviais e diminuição do oxigênio dissolvido (Teixeira *et al.*, 2005; Pinto *et al.*, 2006).

O desenvolvimento industrial e a consequente expansão urbana se iniciaram na segunda metade do século XX, tanto no trecho paulista quanto na região fluminense. O estabelecimento de várias indústrias ao longo da rodovia Presidente Dutra (que liga os estados do Rio de Janeiro e São Paulo) contribuiu para a contínua deterioração dos rios da região (Araújo & Nunan, 2005; Hildsorf & Petrere, 2002).

A ocupação industrial gera uma gama de fatores de impacto ambiental na bacia, dentre eles se destaca a contaminação através dos dejetos doméstico e industrial (Souza Jr., 2004) Existe um histórico de vazamentos de dejetos industriais no rio Paraíba do Sul (**Quadro 4.2.3.3-2**), essa situação é mais um fator potencial para a redução da diversidade de organismos aquáticos, principalmente os peixes.

Quadro 4.2.3.3-2 – Registro histórico dos impactos ambientais causados por contaminação de produtos industriais na bacia do rio Paraíba do Sul nos últimos 30 anos

Ano	Contaminante	Região
1982	Metais pesados (cromo e cádmio) e outras substâncias tóxicas	da confluência com o Paraibuna até a foz.
1984	30 mil litros de ácido sulfúrico, acidente rodoviário	rio Piabanha.
1988	Vazamento de óleo ascarel contido em 3 mil litros de água	
1989	Caminhão tanque de metanol	altura de Barra do Piraí.
2003	Mais de 20 milhões de litros de soda cáustica	rio Pomba
2006	Soda cáustica em menor proporção que o acidente de 2003	rio Pomba
2007	Soda cáustica em menor proporção que o acidente de 2003	rio Pomba
2008	Aproximadamente 8 mil litros do agrotóxico endosulfan	rio Pirapetinga

Fonte: Portal Ecodebate (2011)

O episódio de contaminação por produto industrial mais recente (novembro de 2008) demonstra que foram derramados cerca de 8 mil litros do agrotóxico Endosulfan no curso natural do rio Paraíba do Sul durante o período de piracema. Esse pode ser a catástrofe ambiental com maior impacto sobre a comunidade de peixes. Ao todo foram contabilizadas 100 toneladas de peixes mortos (Portal Ecodebate, 2011). Um relato do Projeto Piabanha discreve que:

> *"Vinte e quatro horas após a chegada do produto tóxico no trecho do rio Paraíba do Sul que compreende o município de Itaocara, técnicos do projeto Piabanha listaram as espécies mais afetadas. Ao todo, foram identificadas 33 espécies e 20 morfoespécies* (Souza, 2008)*".*

Segundo Araújo (1998), no trecho médio-inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, encontra-se inserida a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e o parque industrial adjacente, que contribui com a maior quantidade de efluentes industriais que o rio recebe. Essa poluição industrial causa redução de espécies da fauna aquática devido aos efeitos tóxicos da água e sedimentos acumulados.

A contaminação de espécies locais por metais pesados foi alvo de estudos na bacia do Paraíba do Sul (Mallar, 1987; Souza, 1994) e sistemas próximos (Ferreira, 1997; Ferreira & Lima, 1996, 1997).

A contaminação das águas do Paraíba do Sul ainda é mais grave devido a utilização como forma de abastecimento por várias cidades ao longo de seu curso. Araújo (1998) afirma que o rio Paraíba do Sul é o principal manancial de águas lóticas do Estado do Rio de Janeiro e abastece cerca de 80% do suprimento de água da população de aproximadamente 10 milhões de pessoas da área metropolitana do Grande Rio. Muitas dessas cidades lançam no rio os esgotos domésticos sem tratamento adequado (Hildsorf & Petrere, 2002). De acordo com a Agência Nacional das Águas – ANA (2005), uma das maiores fontes de poluição dos recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul decorre do baixo percentual de tratamento dos esgotos lançados na rede fluvial.

A cerca de 25 km a jusante da CSN e do parque industrial encontra-se o sistema de captação de águas da LIGHT Serviços de Eletricidade S/A. Esse sistema é constituído por um complexo de hidrelétricas e reservatórios interligados, a partir do qual cerca de 160 m^3/s de água do rio são bombeados e desviados para a geração de energia nas UHEs e para o abastecimento da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro (Araújo, 1998; Coppetec, 2007; Braga, 2007).

Segundo Araújo & Nunan (2005), o sistema Rio-LIGHT, devido ao desvio feito no curso natural de um afluente (rio Piraí) com a calha principal do rio Paraíba do Sul, proporcionou a perda da conectividade em relação à ictiofauna. Como consequência, o rio Paraíba do Sul teve sua vazão a jusante da barragem de Santa Cecília reduzida em um terço do volume original e espécies foram impedidas de se deslocar no período da desova.

Estudos realizados por Araujo & Nunan (2005) no trecho da bacia do Paraíba do Sul compreendido entre a UHE Funil e a barragem de Santa Cecília, demonstram que o esgoto doméstico causa impacto em determinadas populações de peixes devido a problemas com a oferta de alimentos, causando o aumento de indivíduos doentes e infestados por parasitas.

Atualmente, o aumento da extração de areia também vem acelerando a degradação ambiental do rio (Hildsorf & Petrere, 2002). A extração de areia ao longo de todo o rio aumenta a suspensão de sólidos, promove a homogeneização do substrato, a erosão e a destruição das margens (Pinto *et al.*, 2006).

Além dos impactos decorrentes das atividades agrícolas e industriais, a bacia do Paraíba do Sul tem sido afetada pela implantação de vários empreendimentos hidrelétricos. Uma parte desses reservatórios foi construída inicialmente, com o intuito de regular as cheias do rio e só posteriormente foram utilizados para fins de produção de energia elétrica (Caramaschi et al., 1991).

Segundo Agostinho *et al.* (2007), a bacia do Paraíba do Sul possui uma área total inundada de aproximadamente 450km^2, com capacidade de geração instalada em 2.367MW. A grande quantidade de aproveitamentos hidrelétricos na bacia acarreta significativa fragmentação da drenagem, criando diversos segmentos delimitados pelas barragens. Como consequência, cada trecho adquire características ecológicas próprias em decorrência de processos influenciados por ações antrópicas (Braga, 2007; Araújo & Nunan, 2005).

Na calha principal do rio Paraíba do Sul existem sete empreendimentos hidrelétricos em diferentes estágios de atividades (**Figura 4.2.3.3-1**). Resultados de pesquisas realizadas por esses mesmos autores durante 25 anos no trecho fluminense mostram que entre a UHE do Funil e a barragem de Santa Cecília, 25% das espécies de peixes estão em processo de extinção e algumas já estão extintas devido às barragens, principalmente a de Funil. A ictiofauna no trecho entre a barragem de Santa Cecília e a UHE Ilha dos Pombos também se encontra muito comprometida pelos impactos das barragens, e em termos quantitativos, o número de espécies não difere muito do trecho anterior.

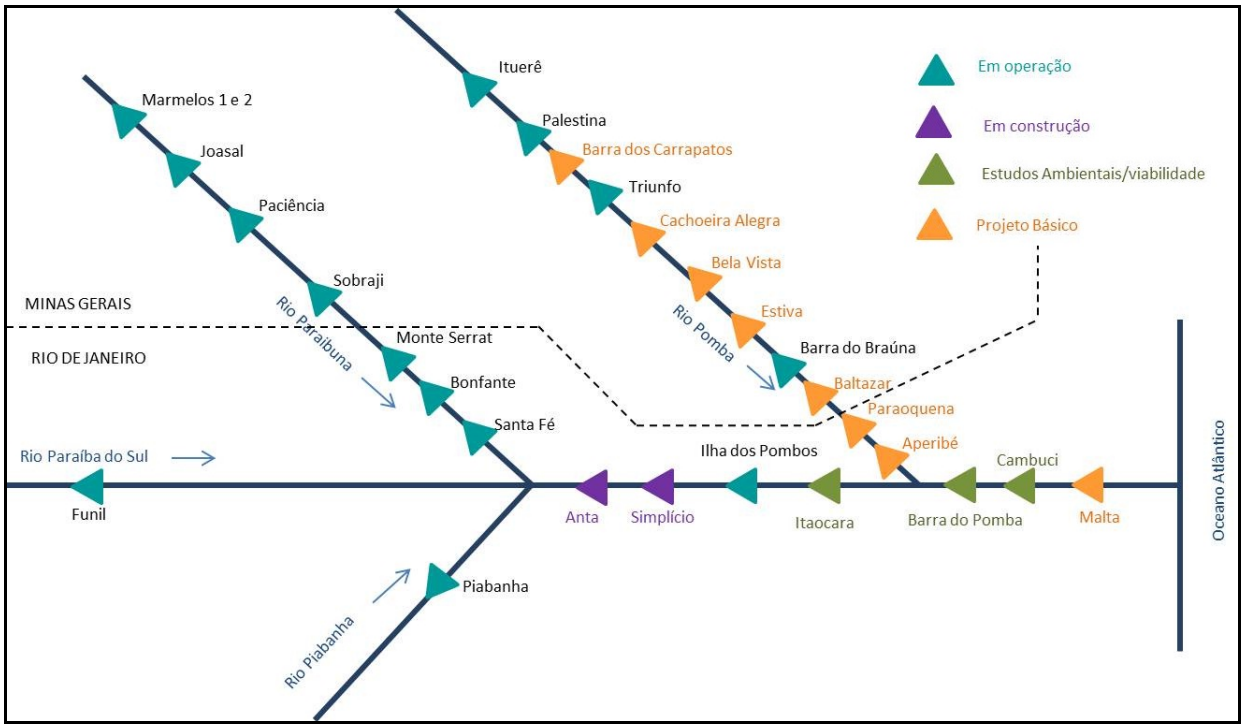


Figura 4.2.3.3-1 – Esquema de barramentos na bacia do rio Paraíba do Sul

Provavelmente as únicas áreas do Paraíba do Sul que apresentam a diversidade da ictiofauna conservada estão localizadas a montante da barragem de Paraibuna e a jusante da barragem de Ilha dos Pombos. Este fato está relacionado a menor quantidade de barragens na bacia e a menor industrialização deste trecho. A montante de da UHE Ilha dos Pombos a situação é agravada em consequência dos constantes e intensos impactos relacionados as hidroelétricas e a contaminação dos cursos d'água por esgoto doméstico e industrial (Araújo & Nunan 2005).

4.2.3.3.3 - O Empreendimento UHE Itaocara

A Usina Hidrelétrica de Itaocara, alvo do presente estudo, acrescentará mais dois barramentos, a calha principal do rio Paraíba do Sul. O barramento da Itaocara I localiza-se a aproximadamente 50 km da UHE Ilha dos Pombos, a montante da cidade de Itaocara. O barramento da Itaocara II localiza-se a aproximadamente 25 km da UHE Ilha dos Pombos, próximo a região Formiga e São Sebastião do Paraíba, estimados em linha reta no leito do rio Paraíba do Sul.

4.2.3.3.4 - O Sistema de Transposição de Peixes da UHE Ilha dos Pombos (Item 4.2.1_246 do TR)

A Usina Hidrelétrica Ilha dos Pombos, instalada em 1929, está localizada na divisa dos Estados do Rio de Janeiro (RJ) e Minas Gerais (MG) a jusante da cidade de Além Paraíba (MG), a montante do remanso da futura UHE Itaocara. Esta barragem tem sido alvo de estudos sobre a biologia das espécies desde a década de 90 (Caramaschi *et al.*, 1991), tendo sido bastante discutido seu efeito na interrupção das rotas migratórias dos peixes. Em 1996 foi construída uma escada de peixes como alternativa para evitar a mortalidade de peixes em poças localizadas à jusante da barragem, e ao mesmo tempo, reduzir os impactos sobre a distribuição da ictiofauna.

Embora a escada tenha sido construída de forma adequada, não se sabe se suas configurações hidráulicas e funcionamento geram resultados adequados de transposição. O desenho da escada, associado ao regime hidráulico, constituem fatores essenciais para a ascensão de peixes e são também responsáveis pela elevada seletividade da passagem de peixes. A eficiência dos mecanismos de transposição de peixes depende de peculiaridades da ictiofauna a jusante, principalmente das espécies reofílicas (FERNANDEZ *et al.*, 2004).

Com o objetivo de avaliar a eficiência da escada de peixe implantada na UHE Ilha dos Pombos, em 2004, foi iniciado um estudo de avaliação do desempenho da escada de peixes. Esse estudo avaliou aspectos populacionais e reprodutivos dos peixes e os aspectos hidráulicos da escada, com o objetivo de gerar subsídios para adequações hidráulicas e o correto manejo da estrutura de transposição de peixes (LACTEC, 2006).

Os objetivos específicos do estudo de eficiência da escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos foram: a) Averiguar a eficiência da escada de peixes instalada na usina hidrelétrica Ilha dos Pombos do ponto de vista biológico; b) Averiguar a eficiência da escada de Peixes da Usina de Ilha dos Pombos do ponto de vista estrutural e hidráulico; e c) Testar diferentes metodologias de monitoramento da escada de peixes.

De forma a atender esses objetivos foram realizados estudos da biologia reprodutiva com base na captura de exemplares e avaliação de estágio reprodutivo, captura, marcação e recaptura de exemplares das espécies *Prochilodus lineatus* (curimbatá) e *Salminus brasiliensis* (dourado), avaliação da técnica de filmagem para identificação das espécies que utilizam a escada e estudos hidráulicos da escada instalada, incluindo medidas *in situ* de vazão e velocidade na escada e um modelo físico em escala construído no LACTEC CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza.

Os resultados do estudo, apresentados a seguir foram obtidos de Bastos *et al*. (2009). Segundo os autores, a abordagem multidisciplinar utilizada no estudo mostrou ser de grande relevância e utilidade para a gestão do sistema de transposição da Light, uma vez que integra as questões de engenharia com os aspectos biológicos da ictiofauna local.

Do ponto de vista biológico, os estudos de biologia reprodutiva demonstraram que as maiores capturas ocorreram a montante, indicando que o recrutamento e a aglomeração reprodutiva de espécies também ocorrem nesta porção do rio. Porém não se pode afirmar que estas espécies terão sucesso reprodutivo no reservatório, pois as condições a montante e a jusante são muito distintas. Todavia, mesmo com o reservatório de Ilha dos Pombos, pode haver a manutenção dos estoques, pois este é um reservatório do tipo fio d'água, pequeno e apresenta uma porção significativa do rio e alguns afluentes com as características lóticas originais a montante da barragem.

Neste sentido, Bastos *et al*. (2009) consideraram a escada como um importante instrumento na mitigação dos impactos do barramento e na manutenção das populações de peixes tanto a montante quanto a jusante. Outro ponto positivo levantado na operação da escada de peixes, é que os indivíduos aprisionados nas poças formadas a jusante da barragem, após a depleção do nível do rio com o fechamento das comportas, podem alcançar o reservatório e não resulte em mortandade devido a diminuição do oxigênio da água destas poças.

Bastos *et al*. (2009) ainda asseguram que as metodologias de monitoramento testadas pelo estudo demonstram viabilidade no monitoramento da escada para a UHE Ilha dos Pombos, porém ambas necessitam de readequações metodológicas para utilização na região.

> *"A marcação e recaptura apresentou baixo nível de retorno, o que pode ser atribuído tanto ao alto grau de conflito ambiental e desconfiança entre pescadores e órgãos de fiscalização, quanto à pequena abrangência da campanha de divulgação do projeto. A metodologia de vídeo-amostragem apresentou resultados satisfatórios para os locais de águas com maior transparência, situação oposta à que ocorre no rio Paraíba do Sul. Porém, este problema pode ser contornado com um mecanismo denominado de cubo de transparência, que consiste em um cubo de água transparente instalado na frente da câmera subaquática. De qualquer forma o sistema, quando adequado para as condições locais pode ser uma importante ferramenta de monitoramento e gestão da escada".*

Os autores consideraram que a modelagem física demonstrou ser muito adequada para o estudo deste tipo de escoamento, plenamente tridimensional e altamente turbulento, e o modelo

reduzido em escala 1:4 reproduziu com fidelidade as condições de escoamento existentes atualmente na escada de peixes. Segundo eles, através do modelo foi possível verificar que a declividade acentuada da escada conduz a um escoamento com elevado grau de turbulência e com grande quantidade de bolhas de ar. A configuração alternativa proposta, se implementada na estrutura original poderá melhorar significativamente a transposição de peixes na UHE Ilha dos Pombos.

4.2.3.3.5 - Objetivos

4.2.3.3.5.1 - Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar as comunidades de peixes na área de influência da UHE Itaocara, condição necessária para obtenção dos elementos para elaboração da análise de impactos ambientais e adoção de medidas de conservação e monitoramento com a operação do empreendimento.

4.2.3.3.5.2 - Objetivo Específico

- Caracterizar a ictiofauna e o ictioplâncton na área de influência da UHE Itaocara quanto à composição em espécies, abundância numérica e em biomassa, similaridade e diversidade de espécies;
- Descrever e caracterizar a ictiofauna do rio Pomba, que se localiza logo a jusante do local previsto para implantação da barragem da UHE Itaocara;
- Avaliar os efeitos da implantação do empreendimento sobre as comunidades de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul

4.2.3.3.6 - Metodologia

4.2.3.3.6.1 - Dados Secundários

A descrição dos aspectos reprodutivos, hábito alimentar e taxonomia das espécies registradas basearam-se em dados secundários obtidos na literatura. Além desses, outros aspectos referentes à biologia das espécies, como comportamento e uso de habitats, foram inseridos no diagnóstico como informações adicionais acerca da ecologia das mesmas.

O número de espécies para a bacia foi estimado com base em Bizerril & Primo (2001), Hilsdorf & Petrere (2002) e Araújo & Nunam (2005). Informações a respeito da ecologia trófica das espécies foram retiradas principalmente de Bizerril & Primo (2001), que realizaram grande compilação de dados sobre a biologia das espécies da bacia do rio Paraíba do Sul. Para as espécies não contempladas no referido estudo, utilizou-se como fonte de dados: Gerking (1994), Araújo (1998), Araújo & Nunam (2005), Mili & Teixeira (2006) e Ceneviva-Bastos & Casatti, 2007. Desta forma, as espécies foram classificadas nas seguintes guildas tróficas: onívora (consome desde algas e invertebrados a vegetais superiores e peixes), carnívora (alimenta-se principalmente de peixes, mas pode ingerir também pequenos invertebrados), herbívora (ingerem preferencialmente vegetais superiores), detritívora (ingerem detrito orgânico e inorgânico) e insetívora (alimenta-se de insetos terrestres e/ou aquáticos).

Em relação aos aspectos reprodutivos, a principal referência consultada foi Caramaschi *et al.* (1991), que trata com detalhe o ciclo reprodutivo e a distribuição das principais espécies registradas na bacia do rio Paraíba do Sul no trecho entre Três Rios e Campos na calha principal do rio Paraíba do Sul. Neste estudo, a espacialidade das amostragens, bem como o longo período amostral, permitiu ampla caracterização dos aspectos ecológicos da ictiofauna desta região bem como uma extrapolação fidedigna para o presente diagnóstico. Informações de outros autores também foram adicionadas ao diagnóstico e encontram-se citadas em texto.

O rio Pomba é considerado um importante afluente do baixo curso do rio Paraíba do Sul e para a caracterização da ictiofauna do rio Pomba foi utilizado dados pretéritos do período de 1997 até 2007 (Braga, 2007) incluíram trechos de rio, reservatórios, lagoas marginais e um ribeirão, através de amostragens periódicas realizadas entre agosto de 1997 e agosto de 2007 (**Figura 4.2.3.3-2** e **Quadro 4.2.3.3-3**). O número de coletas variou entre os diferentes pontos amostrais em consequência dos estudos terem sido desenvolvidos de forma independente. O rio Pomba é considerado muito importante para o baixo curso do rio Paraíba do Sul devido a tua contribuição biológica para o referido trecho.

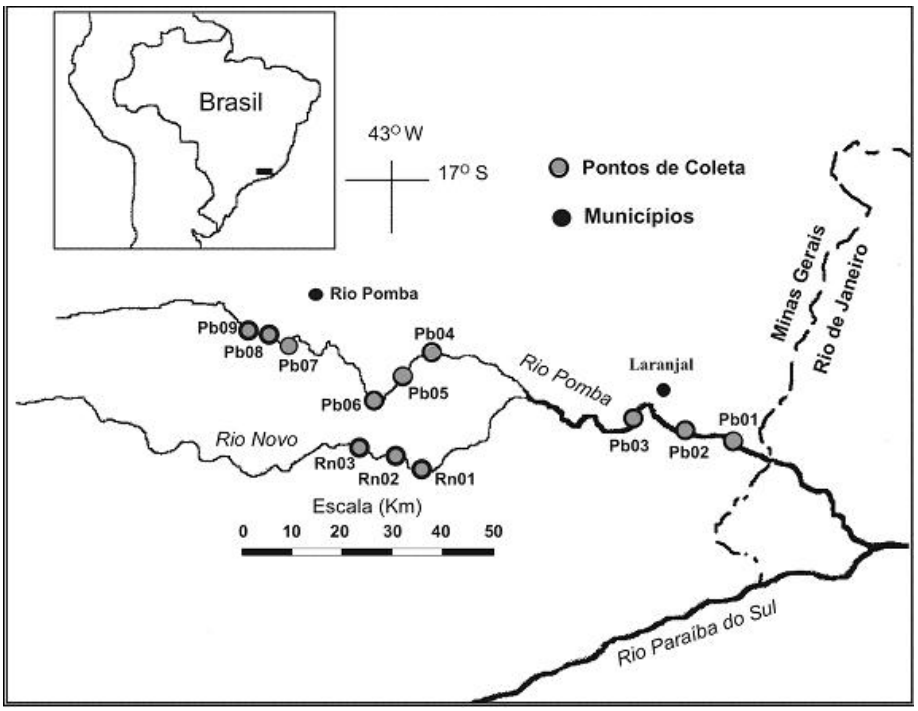


Figura 4.2.3.3-2 - Pontos de coleta na bacia do rio Pomba.
Os pontos Lagoa Marginal do sítio Ituerê (LMS) e Lagoa Marginal da Ponte Ituerê (LMP) estão localizados na mesma área de rio Pomba 09 (Pb09) e o ponto ribeirão Paraoéba (PARA) está localizado nas proximidades de rio Pomba 03 (PB03). Adaptado de Braga (2007)

Quadro 4.2.3.3-3 - Pontos de amostragem ao longo de diferentes regiões na bacia do rio Pomba, coordenadas geográficas,período de coleta, total de coletas por ponto e tipo de amostragem. Adaptado a partir de Braga (2007)

Ponto de Amostragem	Sub-bacia	Local	Coordenadas Geográficas UTM	Coleta	Total de amostragem	Tipo de amostragem
Pb01	Pomba	Futuro trecho a jusante da barragem de Barra do Braúna.	23777155E; 7623693N	Ago/97; dez/97; mai/01; ago/01; abr/02; jul/02.	6	Quantitativa e qualitativa
Pb02	Pomba	Futuro reservatório de Barra do Braúna	23765477E; 7626864N	ago/97; dez/97; mai/01; ago/01; abr/02; jul/02.	6	Quantitativa e qualitativa
Pb03	Pomba	Futuro trecho a montante do reservatório de Barra do Braúna	23759294E; 7633193N	ago/97; dez/97; mai/01; abr/02;	4	Quantitativa e qualitativa
Pb04	Pomba	PCH Ivan Botelho III (Triunfo)	23716411E; 7642831N	nov/01; mai/01; ago/01; abr/02; jul/02; dez/02; abr/03; jul/03; out/03; jan/04; abt/04; jul/04; out/04; jan/05.	14	Quantitativa e qualitativa
Pb05	Pomba	PCH Ivan Botelho II (Palestina)	23711168E; 7639618N	nov/01; mai/01; ago/01; abr/02; jul/02; dez/02; abr/03; jul/03; out/03; jan/04; abr/04; jul/04; out/04; jan/05.	14	Quantitativa e qualitativa
Pb06	Pomba	PCH Ivan Botelho I (Ponte)	23707022E; 7834364N	nov/01; mai/01; ago/01; abr/02; jul/02; dez/02; abr/03; jul/03; out/03; jan/04; abt/04; jul/04; out/04; jan/05	14	Quantitativa e qualitativa
Pb07	Pomba	Jusante da barragem da PCH Ituerê	23686313E; 7643825N	out/06; fev/07; mai/07; ago/07	4	Quantitativa e qualitativa
Pb08	Pomba	Reservatório de Ituerê	23685750E; 7643627N	out/06; fev/07; mai/07; ago/07	4	Quantitativa e qualitativa
Pb09	Pomba	Montante Ituerê	23683606E; 7644891N	mai/07; ago/07	2	Quantitativa e qualitativa
Rn01	Rio Novo	Jusante de Nova Maurício	23725182E; 7624080N	out/06; fev/07; mai/07; ago/07	4	Quantitativa e qualitativa
Rn02	Rio Novo	Reservatório de Nova Maurício	23718309E; 7621394N	out/06; fev/07; mai/07; ago/07	4	Quantitativa e qualitativa
Rn03	Rio Novo	Montante de Nova Maurício	23718182E; 7621268N	out/06; ago/07	2	Quantitativa e qualitativa
LMS	Pomba	Lagoa marginal do sitio Ituerê	23685243E; 7644026N	ago/07	1	Qualitativa
LMP	Pomba	Lagoa marginal da ponte Ituerê	23683606E; 7644889N	Ai/07; ago/07	2	Quantitativa e qualitativa
PARA	Pomba	Ribeirão Paraopeba	23713403N; 7844521W	Nov/00	1	Qualitativa

4.2.3.3.6.2 - Dados Primários

4.2.3.3.6.2.1 - Locais de Amostragem

Foram demarcados oito pontos para coletas e identificação de ictioplâncton e ictiofauna. Para ictiofauna foi determinado quatro pontos de amostragem quantitativa e quatro pontos de amostragens qualitativas na região do projeto da UHE Itaocara (ADA), rio Paraíba do Sul. As quatro coletas foram realizadas em um período hídrico completo nos meses de dezembro de 2008, março de 2009, junho de 2009 e setembro de 2009. As coletas de ictiofauna e ictioplâncton foram realizadas nos mesmos pontos de amostragem. A seguir é apresentado um mapa esquemático da distribuição dos pontos de coleta (**Figura 4.2.3.3-3**). Para maiores informações consultar o **Mapa 2341-00-EIA-DE-3011 – Localização dos Pontos de Liminologia, Ictiofauna e Carcinofauna** do Caderno de Mapas.

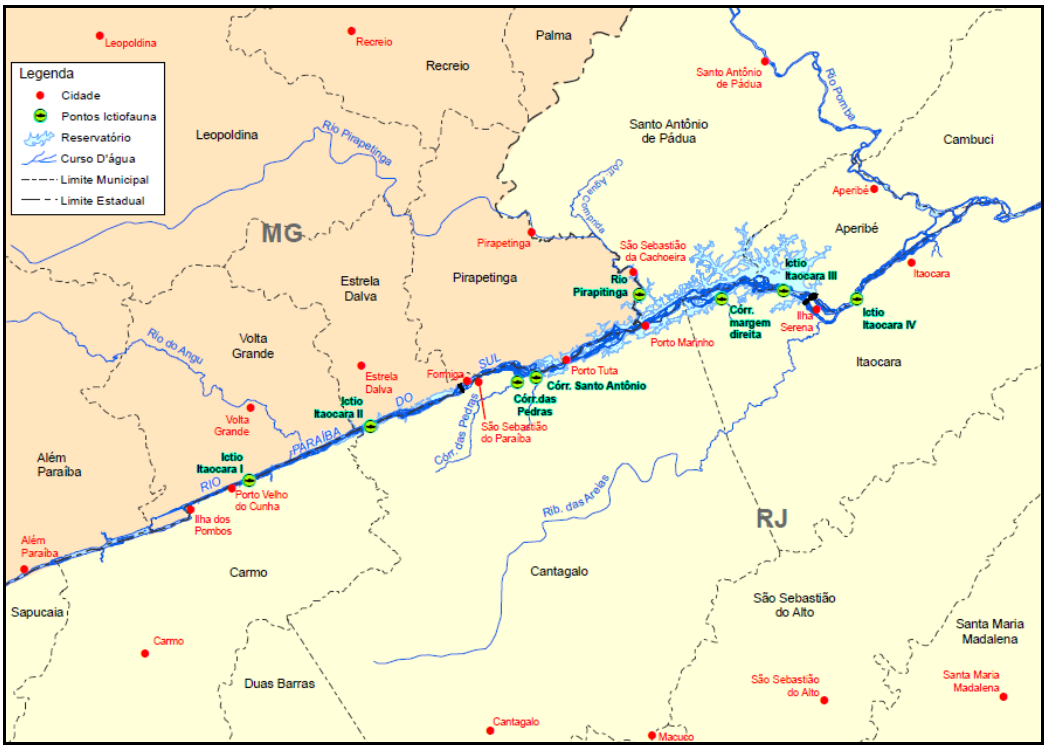


Figura 4.2.3.3-3 – Mapa esquemático da região de estudo, projeto da UHE Itaocara

Os pontos de coleta foram distribuídos ao longo da área de influência diretamente afetada pelo empreendimento, compreendendo as regiões de montante e de jusante do local definido para construção dos barramentos (**Quadro 4.2.3.3-4**, **Figura 4.2.3.3-4** e **Figura 4.2.3.3-5**). Adicionalmente foram realizadas coletas no rio Pirapetinga (**Quadro 4.2.3.3-4** e **Figura**

4.2.3.3-6) e em afluentes menores da margem direita (**Quadro 4.2.3.3-4**, **Figura 4.2.3.3-7** e **Figura 4.2.3.3-8**). Dados do rio Pomba foram obtidos a partir de dados secundários pretéritos (Braga, 2007).

Quadro 4.2.3.3-4 - Pontos de coleta utilizados para amostragens quantitativas e qualitativas no rio Paraíba do sul e afluentes, Área de Influência da futura UHE Itaocara (2008/2009)

Número de referência	Ponto de amostragem	Coordenadas geográficas
1	Ictio Itaocara I	21°49'11.02"S 42°32'14.63"O
2	Ictio Itaocara II	21°46'59.11"S 42°27'12.64"O
3	Ictio Itaocara III	21°41'24.09"S 42°10'2.28"O
4	Ictio Itaocara IV	21°41'41.24"S 42° 6'58.16"O
5	Rio Pirapetinga	21°41'40.75"S 42°16'3.51"O
6	Córrego margem direita	21°41'46.46"S 42°12'37.49"O
7	Córrego Santo Antônio	21°44'58.77"S 42°20'19.23"O
8	Córrego das Pedras	21°45'10.89"S 42°21'5.58"O
9	Rio Pomba	Dados Secundários (Braga, 2007)

4.2.3.3.6.2.2 - Caracterização dos pontos amostrais (Ver localidades na **Figura 4.2.3.3-3**)

O ponto de amostragem Ictio Itaocara I é o ponto mais próximo da UHE Ilha dos Pombos, situa-se no final do reservatório da Itaocara II, transição entre o reservatório e o trecho do rio (AII), próxima a região de Porto Velho do Cunha. Este ponto apresenta margem esquerda e direita alta incidência de pastagem, ausência de sítios de alimentação e reprodução, ausência de vegetação ciliar, ausência de afloramentos rochosos, leito de areia e sedimentos, nenhuma declividade acentuada (**Figura 4.2.3.3-4**).

Figura 4.2.3.3-4 - Características do ponto de amostragem I (Ictio Itaocara I), na calha do rio Paraíba do Sul

O ponto de amostragem Ictio Itaocara II foi instalado próximo a Estrela Dalva, é região do reservatório de Itaocara II e apresenta margem esquerda e direita alta incidência de pastagem, presença de ilhas fluviais, alguns remansos, raras moitas de vegetação ciliar, presença de sítios de alimentação e reprodução, raros afloramentos rochosos, leito de areia e sedmentos, nenhuma declividade acentuada (**Figura 4.2.3.3-5**).

Figura 4.2.3.3-5 - Características do ponto de amostragem II (Ictio Itaocara II), na calha do rio Paraíba do Sul

Os outros dois pontos "Ictio Itaocara III" e "Ictio Itaocara IV" apresentam características similares. Nos dois pontos, a vegetação marginal é bastante descaracterizada, composta principalmente por gramíneas e arbustos esparsos. Ao longo do rio são encontrados principalmente remansos e também locais de maior velocidade da água, mas que não chegam a formar corredeiras. O ponto, denominado "Ictio Itaocara III", corresponde ao trecho à montante do eixo da Itaocara I. E o ponto mais a jusante, denominado "Ictio Itaocara IV", correspondem a área a jusante do reservatório da Itaocara I.

O ponto de amostragem do rio Pirapetinga é área de influência direta (ADA) e a presenta leito com muitos afloramentos rochosos, áreas de remansos nas margens, os quais funcionam como sítios de reprodução e alimentação, regiões com vegetação ciliar de grande porte e águas com velocidade maior do que as do rio Paraíba do Sul (**Figura 4.2.3.3-6**).

O Córrego Santo Antônio (**Figura 4.2.3.3-7**), Córrego das Pedras (**Figura 4.2.3.3-8**) e um terceiro tributário de pequeno porte (Córrego da Margem Direita) localizados na margem direita do rio Paraíba do Sul estão inseridos dentro de propriedades particulares e apresentam sinais de assoreamento e erosão das margens. Sua vegetação marginal é escassa ou mesmo ausente. O substrato predominante é de silte-argila ou areia. As profundidades e velocidades também são similares ao longo do canal o que compõe habitats homogêneos.

Figura 4.2.3.3-6 - Características do ponto de amostragem rio Pirapetinga

Figura 4.2.3.3-7 - Características do ponto de amostragem em córrego Santo Antônio, margem direita do rio Paraíba do Sul

Figura 4.2.3.3-8 - Características do ponto de amostragem em córrego das Pedras, margem direita do rio Paraíba do Sul

De forma geral, a região do projeto da UHE Itaocara, o rio Paraíba do Sul apresenta formato sinuoso, presença de ilhas fluviais, trecho com afloramentos rochosos. A maior parte dos afluentes da região do empreendimento é composta por riachos e córregos (bacias de pequena ordem). O afluente de maior porte da AID é o rio Pirapetinga. A jusante do barramento da Itaocara I é localizada a foz do rio Pomba, que apresenta dimensões mais elevadas em relação aos demais córregos regionais. Assim, o rio Pomba assume maior relevância ambiental já que é o rio que apresenta maior influência em relação ao rio Paraíba do Sul (Bizerril & Primo, 2001).

4.2.3.3.6.2.3 - Métodos de amostragem e Análise dos Dados

a. Ictiofauna

As coletas de ictiofauna e ictioplâncton foram realizadas em quatro campanhas trimestrais entre o período de dezembro de 2008 a setembro de 2009. Nos pontos de amostragem quantitativa foram efetuadas coletas com os mesmos apetrechos de pesca, no intuito de manter a padronização para uma comparação efetiva da ictiofauna. Para a amostragem quantitativa, foi utilizada bateria de 10 redes de espera com malhas de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70 e 80 mm entre nós adjacentes, com tempo de exposição total de 14 horas. Nas amostras qualitativas da ictiofauna foram utilizadas peneiras de 50 cm de diâmetro e 0,5mm de malha, redes de arrasto tipo picaré e tarrafas com malhas de 25 mm e 40 mm entre nós adjacentes (**Figura 4.2.3.3-9**, **Figura 4.2.3.3-10**, **Figura 4.2.3.3-11** e **Figura 4.2.3.3-12**). A utilização de métodos variados permite boas amostragens da ictiofauna incluindo espécies de diferentes tamanhos e hábitos diferenciados.

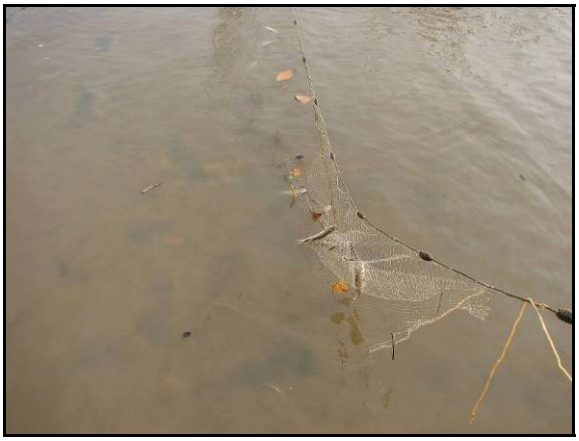


Figura 4.2.3.3-9 - Amostragem com rede de emalhar

Figura 4.2.3.3-10 - Amostragem com tarrafa

Figura 4.2.3.3-11 - Amostragem com rede picaré

Figura 4.2.3.3-12 - Amostragem com peneira

Em campo, todos os exemplares capturados foram separados por local de captura, malhas e tipo de amostragem e acondicionados em sacos plásticos, sendo imediatamente fixados em formalina a 10%. Em laboratório, os peixes foram identificados, medidos (comprimento padrão - CP - cm) e pesados (precisão de 1 g), sendo então transferidos para álcool 70°GL. A identificação taxonômica foi baseada primariamente em Gosline (1947); Ihering (1931); Géry (1977), Garavello (1979), Isbrücker (1981); Britski *et al.,* (1984), Menezes (1987); Burgess, (1989); Oyakawa (1993); Lima (1997), Mazzoni *et al.* (1994) e Menezes *et al.*, (2007).

A nomenclatura científica utilizada neste documento segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos e autores das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados através de Eschmeyer (1998), cuja obra atualizada pode ser consultada através da internet no endereço http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp.

O número e biomassa relativa dos exemplares das espécies registradas nas amostragens quantitativas foram utilizados para calcular a Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número de indivíduos (CPUEn) e peso (CPUEb) para toda a comunidade. No entanto, como o número de coletas variou entre os pontos amostrais buscou-se homogeneizar os dados multiplicando-se a variável "esforço de pesca" pelo "número de coletas em cada ponto" antes da mesma ser utilizada como fator de divisão pelas variáveis "número de indivíduos" ou "biomassa total". Para o cálculo de esforço por biomassa e por número foram consideradas todas as espécies em toda a área amostral e período de coleta. No caso da CPUEn o valor final ainda foi multiplicado por 100 (cem). Assim, foram aplicadas as seguintes fórmulas para o cálculo das CPUEn e CPUEb, respectivamente:

$$CPUEn \sum_{m=3}^{16} (Nm/(EPm*TC))*100$$

$$CPUEb \sum_{m=3}^{16} (Bm/EPm*TC)$$

Onde:

CPUEn =	captura em número por unidade de esforço;
CPUEb =	captura em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;
N_m =	número total dos peixes capturados no ponto
B_m =	biomassa total capturada no ponto
Ep_m =	esforço de pesca, que representa a área em m^2 das redes de malha m;
TC =	número total de coletas no ponto.
m =	tamanho da malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm)

Para avaliar diferenças na composição de espécies entre os pontos amostrais foi realizada uma análise de agrupamentos para uma matriz de dados baseada na presença e na ausência das espécies. Como método de análise (medida de distância) foi utilizado a Distância Euclidiana,

(a mais utilizada, é baseada em uma medida entre os objetos em um sistema de coordenadas cartesianas, facilmente visualizada em um gráfico bidimensional) e o índice de similaridade de Jaccard, avalia o grau de semelhança da composição de espécies entre as áreas estudadas. Na análise da Distância Euclidiana, para formação dos "clusters", utilizou-se o método de Ligação Completa, através do software Biodiversity Pro© (1997). Diferenças significativas entre os pontos em termos da similaridade foram avaliadas através de uma análise de similaridade (ANOSIM), essa análise busca a diferença espacial e temporal significativa na composição de espécies nos pontos amostrais estudados. Em seguida, foi realizada a análise de porcentagem de similaridade (SIMPER), esse estimador busca apresentar o percentual de contribuição de cada espécie em relação a separação dos grupos gerados na análise de agrupamento. Estas duas análises foram feitas por meio do programa Primer 5.2 (Clarke & Gorley, 2001).

Para ordenar as unidades de amostragem (representadas por cada ponto de coleta em cada mês de amostragem) em função da abundância relativa das oito espécies mais abundantes, foi utilizado o escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com índice de distância de Bray-Curtis, através do programa Systat 12.0. Esta técnica permite avaliar padrões de distribuição dos pontos em termos da composição e abundância das espécies.

A diversidade da ictiofauna tanto em termos dos pontos de coleta quanto dos meses de amostragem, foi calculada através do índice de Shannon (H') representado pela equação.

$$H' = -\boxed{\sum[(ni / N).\ln(ni / N)]}$$

Onde:
ni = número de indivíduos da inésima espécie
N = número total de indivíduos
ln = logaritmo neperiano.

O índice de equitabilidade de Pielou (J'), que é derivado do índice de Shannon, também foi calculado, seguindo a equação:

$$\boxed{J' = H'/\ln S}$$

Onde:
S = número de espécies.

O índice de Dominância também foi obtido complementarmente aos índices de diversidade e equitabilidade.

A diversidade beta foi avaliada através do índice de Whittaker (ß), que mede a mudança ou taxa de substituição na composição de espécies de um local para outro. Este índice varia de 0,

quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição de espécies e 2, quando esta diferença é máxima, sendo calculado pela fórmula:

$$ß = (c/a) - 1$$

onde:
c = total de espécies nos pontos amostrados
a = média do número de espécies dos pontos amostrados.

Este índice foi calculado para comunidade como um todo e também para os pares de pontos de amostragem.

A suficiência amostral foi verificada através da curva de acumulação de espécies e da curva do coletor. As duas curvas foram estimadas com os dados quantitativos registrados nas quatro campanhas de amostragem. Para tal, foram consideradas as espécies coletadas na primeira amostragem, e em seguida, as espécies acrescidas a cada nova campanha. A curva de acumulação de espécies demonstra o acréscimo real do número de espécie para o inventário. A curva do coletor foi estimada a partir do estimador Jackknife 1, o qual estima o número máximo de espécies para a região estudada a partir do esforço realizado. Interpretação os dados gerados dessas duas curvas pode-se estimar o número ideal de espécies da região estudada.

b. Ictioplâncton

As amostras de ictioplâncton foram obtidas mantendo-se próximo as margens em áreas correntosas rede de plâncton cônico-cilíndrica com diâmetro de boca de 0,40 m, 1,50 m de comprimento e malha de 500 µm, com duração de 10 minutos em cada ponto, no período da tarde (**Figura 4.2.3.3-13**). A amostragem foi realizada apenas em um período do dia, pois o objetivo foi obter uma amostra das espécies que se reproduzem na região e não o local específico de desova de cada uma delas.

Figura 4.2.3.3-13 - Amostragem de ictioplâncton

Em laboratório, o material foi examinado e triado com o auxílio de um estereomicroscópio. Os ovos e larvas dos peixes foram separados com pipeta Pasteur, estiletes e pinças, contados e separados por estádio de desenvolvimento (ovo, larva e juvenil), identificados ao menor nível taxonômico possível e registrados em fichas de contagem padronizadas, sendo conservados em formol tamponado a 4%.

A identificação dos ovos e larvas foi realizada por um biólogo com experiência para tal adquirida no Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura do Paraná, o principal centro de excelência em estudos de ictioplâncton do Brasil. Para tal, foram utilizadas listas prévias das espécies de adultos que ocorrem na área, de onde se inicia a identificação com um universo limitado de espécies. De posse da lista de espécies, a identificação seguiu-se com uma consulta bibliográfica sobre quais as espécies dessa lista possuem ovos e/ou larvas planctônicos e já descritos na literatura, para posterior comparação com o material coletado.

A identificação das larvas baseou-se nas descrições de Nascimento e Araújo-Lima (2000) que consideram as características morfométricas e merísticas de Nakatani *et al.* (2001), baseada no grau de flexão da notocorda e do desenvolvimento dos elementos de sustentação da nadadeira caudal. Adicionalmente foram observadas a forma do corpo e a pigmentação dos espécimes coletados. A identificação foi feita no nível de ordens, famílias ou quando possível genérico e/ou específico. Também foram estabelecidos quatro estágios de desenvolvimento: larval vitelino, pré-flexão, flexão, pós-flexão, segundo a terminologia descrita por Ahlstrom *et al.* (1976), modificado por Nakatani *et al.* (2001).

Ovos foram incluídos apenas na categoria migradores ou não migradores, caráter avaliado a partir da dimensão do espaço perivitelínico.

Para avaliar diferenças de similaridade entre os pontos amostrais em termos da composição de ordens do ictioplâncton, foi realizada análise de agrupamentos a partir de uma matriz de presença e ausência das ordens envolvendo toda a comunidade. A medida de distância utilizada foi Distância Euclidiana, o índice de similaridade, Jaccard, e o método de Ligação Completa. Tal análise foi conduzida através do software Biodiversity Pro© (1997). A análise de densidade envolveu toda a comunidade.

Para os dados de ictioplâncton não foi confeccionada curva do coletor, pois nas duas últimas campanhas não foram registradas formas iniciais e na segunda, apenas um ovo foi coletado sendo que este não pôde ser identificado. Neste caso, a curva do coletor não permitiria muitas inferências biológicas acerca dos dados de ovos e larvas.

4.2.3.3.7 - Resultados e Discussão

Ictiofauna

Durante o levantamento da ictiofauna na área de influência da UHE Itaocara, foram capturados 907 espécimes de peixes distribuídos em cinco Ordens, 18 Famílias e 37 espécies (**Quadro 4.2.3.3-5**). Recentemente foi estimado 160 espécies de peixes para a bacia do Paraíba do Sul (Bizerril & Primo, 2001; Hilsdorf & Petrere, 2002). Logo, o presente estudo levantou aproximadamente 29% da riqueza estimada para a bacia do Paraíba do Sul. Araújo & Nunam (2005), com base em uma revisão bibliográfica, inventariaram 127 espécies, sendo que 47 ocorriam na calha principal do rio. Em relação ao estudo de Araújo & Nunam (2005) o presente estudo representa aproximadamente 79% da riqueza da ictiofauna da calha do rio Paraíba do Sul.

Quadro 4.2.3.3-5 - Lista das espécies coletadas na região diretamente afetada pela UHE Itaocara entre dezembro de 2008 e setembro de 2009. *Espécies exóticas, ** Espécie ameaçada de extinção

Taxonomia	Nome popular
Ordem CHARACIFORMES	-
Família ANOSTOMIDAE	-
Leporinus conirostris Steindachner, 1875	Piau-branco
Família CHARACIDAE	-
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)	Lambari
Astyanax parahybae Eigemnann, 1908	Lambari
Astyanax taeniatus (Jenynes, 1842)	Lambari
Brycon insignis (Steindachner, 1876)**	Piabanha
Hyphessobrycon luetkenni (Boulenger, 1887)	Piaba

Taxonomia	Nome popular
*Hyphessobrycon eques** (Boulenger, 1900)	Piaba
Knodus sp.	
Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829)	Lambari-bocarra
Piabina argentea Reinhardt, 1857	Piaba
*Salminus brasiliensis** (Cuvier, 1816)	Dourado
Família ERYTHRINIDAE	-
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra
Família CURIMATIDAE	-
Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard, 1824)	Sairú, sardinha
Família PROCHILODONTIDAE	-
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837)	Curimbatá
Família PARODONTIDAE	-
Apareiodon ibitiensis Campos, 1944	Canivete
Ordem SILURIFORMES	-
Família AUCHENIPTERIDAE	-
Trachelyopterus striatulus (Steindachner, 1877)	Cumbaca
Família CALLICHTHYIDAE	-
Callichthys callichthys (Linaeus, 1758)	Tamboatá
*Hoplosternum litoralle** (Hancock, 1828)	Tamboatá
Corydoras nattereri Steindachner, 1877	Coridora
Família CLARIIDAE	-
*Clarias gariepinnus** (Burchell, 1822)	Bagre-africano
Família HEPTAPTERIDAE	-
Pimelodella lateristriga (Muller & Troschel, 1849)	Mandi
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre
Família LORICARIIDAE	-
Hypostomus affinis (Steindachner, 1865)	Cascudo
Harttia loricariformes Steindachner, 1877	Cascudinho
Rineloricaria sp.	Chicote
Loricariichthys castaneus Castelnau, 1885	Chicote
Família PIMELODIDAE	-
Pimelodus fur Lütken, 1874	Mandi
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803	Mandi
Ordem GYMNOTIFORMES	-
Família GYMNOTIDAE	-
Gynmotos carapo (Linnaeus, 1758)	Sarapó
Família STERNOPIGIDAE	
Eigenmannia virescens Valenciennes, 1836	Sarapó
Ordem PERCIFORMES	-
Família CICHLIDAE	-
Australoheros sp. (Jenyns 1842)	Cará
Crenicichla lacustris Castelnau, 1856	Joaninha
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará
Família MUGILIDAE	
Mugil curema	Tainha
Família GOBIIDAE	-

Taxonomia	Nome popular
Awaous tajasica (Lichtenstein, 1822)	Peixe-flor
Ordem CYPRINODONTIFORMES	-
Família POECILIIDAE	-
*Poecilia reticulata** Peters, 1859	Barrigudinho
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho
* Espécie exótica; ** Espécie ameaçada de extinção	

Foi realizada uma compilação de dados da região da futura UHE Itaocara e podem ser adicionadas pelo menos outras 13 espécies, às 37 espécies registradas no presente estudo, algumas delas exóticas à bacia (**Quadro 4.2.3.3-6**).

Quadro 4.2.3.3-6 - Espécies registradas em outros estudos para a região estudada, *Espécies exóticas

Espécie	Nome vulgar	Referência Bibliográfica
Centropomus parallelus	Robalo	Aguiar (2008)
*Cichla ocellaris**	Tucunaré	Bizerril (1998)
*Colossoma macropomum**	Tambaqui	Bizerril (1998)
Glanidium melanopterum	Cumbaca	Aguiar (2008)
Hypostomus luetkeni	Cascudo preto	Bizerril & Primo (2001)
Leporinus copelandii	Piau vermelho	Bizerril & Primo (2001)
*Leporinus macrocephalus**	Piauçu	Souza et al (2006)
Leporinus mormyrops	Timburé	Aguiar (2008)
*Oreochromis niloticus**	Tilápia	Bizerril (1998)
Pachyurus adspersus	Corvina	Bizerril & Primo (2001) Aguiar (2008)
*Piaractus mesopotamicus**	Pacu	Bizerril (1998); Aguiar (2008)
Prochilodus vimboides	Mandi	Bizerril & Primo (2001)
*Tilapia rendalli**	Tilápia	Aguiar (2008)

O presente estudo pode ter apresentado dados de riqueza inferiores aos da literatura devido ao acidente com vazamento de Endosulfan no leito do rio Pirapetinga, em novembro de 2008. Contando que o presente estudo teve início em dezembro de 2008, e que foram feitos relatos de aproximadamente 100 toneladas de peixes com o acidente ambiental, pode-se inferir que as populações de peixes apresentavam-se em fase de reconstituição.

A riqueza de espécies variou entre pontos de coleta. Os pontos amostrais apresentaram entre 14 a 17 espécies de peixes nos pontos de amostragem quantitativa no rio Paraíba, além de 8 espécies na amostragem qualitativa ao longo de todo o trecho. No rio Pirapetinga foram registradas 16 espécies. As espécies que apresentaram maiores valores brutos de biomassa foram o tamboatá *Hoplosternum litoralle* (29656,6 g), a curimbatá *Prochilodus lineatus* (8601,35 g), e *o lambari Astyanax bimaculatus* (4102,24 g) (**Quadro 4.2.3.3-7**).

Quadro 4.2.3.3-7 - Número de indivíduos coletados por espécie com redes de emalhar por ponto de coleta (amostragem quantitativa), nas amostragens qualitativas (Q) e no rio Pirapetinga (Pi)

Espécie	Ponto de amostragem quantitativa				Pi	Q	Total
	I	II	III	IV			
Apareiodon ibitiensis					8		8
Astyanax bimaculatus	42	50	41	61	15	1	210
Astyanax parahybae	2	1	1	9	17		30
Astyanax taeniatus		2	6	1	8		17
Awaous tajassica					1		1
Brycon insignis		1	1				2
Callichthys callichthys			4	10			14
Australoheros facetus	5	1				1	7
Clarias gariepinnus	2		1	1			4
Corydoras nattereri			1	1			2
Crenicicla lacustris					1	1	2
Cyphocarax gilbert		14	4	17			35
Eigenmannia virescens				1			1
Geophagus brasiliensis					1		1
Gymnotus carapo	2	1			2		5
Harttia loricariformes					2		2
Hoplias malabaricus				1			1
Hoplosternum litoralle	88	177	6	17			288
Hyphessobrycon eques						1	1
Hyphessobrycon lutkenni						2	2
Hypostomus affinis	1				3	4	8
Knodus sp					61	21	82
Leporinus conirostris		1	1	1			3
Loricariichthys castaneus	1				1		2
Mugil curema	1	1					2
Oligosarcus hepsetus	4	4	2	2			12
Piabina argentea					26		26
Pimelodella lateristriga	2	4	1		2		9
Pimelodus fur	9	5	3				17
Pimelodus maculatus	2	1					3
Poecilia reticulata						1	1
Poecilia vivípara					9		9
Prochilodus lineatus	36	18	7	5			66
Rhamdia quelen			3				3
Rineloricaria sp.					2		2
Salminus brasiliensis		1		1			1
Trachelyopterus striatulus	11	9	6	2			28
Total Capturado	208	291	88	129	159	32	907
Riqueza	15	17	16	14	16	8	

O rio Pirapetinga é um importante componente da região do futuro empreendimento da UHE Itaocara. Nesse estudo ele apresentou número de espécies similar aos pontos de coleta na calha do rio Paraíba do Sul. Ou seja, os pontos Ictio Itaocara II, Ictio Itaocara III e o rio Pirapetinga apresentaram os maiores números de espécies. Existe uma possibilidade de que após a construção das barragens o rio Pirapetinga poderá ser utilizado pelos peixes como rota migratória e de reprodução, o que pode gerar também uma maior chance de manter o número de espécies no reservatório de Itaocara I, já que o rio pirapetinga apresenta leito heterogêneo e oferece nichos de reprodução e alimentação. Um fator determinante para que isso venha a acontecer e a conservação e preservação das matas ciliares do rio Pirapetinga e dos reservatórios futuros. A mesma situação pode ser extrapolada para o baixo curso do rio Pomba.

Uma mesma análise foi realizada quanto a biomassa (g) das espécies capturadas na região do projeto da UHE Itaocara, rio Paraíba do Sul. Os maiores valores brutos de biomassa coletada foram registrados para *H. litoralle* (29656,6g), *Prochilodus lineatus* (8601,35), seguido de *A. bimaculatus* (4102,24g) e *C. gibert* (1493,12g) (**Quadro 4.2.3.3-8**).

Quadro 4.2.3.3-8 - Biomassa (g) capturada por espécie com redes de emalhar por ponto de amostragem quantitativa

Espécie	Pontos de amostragem quantitativa				Total
	I	II	III	IV	
Australoheros facetus	274,41	63,51			337,92
Astyanax bimaculatus	758,94	1020,86	908,95	1413,49	4102,24
Astyanax fasciatus	11,28		13,93		25,21
Astyanax parahybae	14,66	14,51		206,51	235,68
Astyanax taeniatus		28,44	64,89	3,96	97,29
Brycon opalinus		169,25	134,39		303,64
Callichthys callichthys			151,98	554,42	706,4
Clarias gariepinnus	274,2		52,3	820	1146,5
Corydoras nattereri			4,69	4,69	9,38
Cyphocarax gilbert		708,46	96,36	688,3	1493,12
Eigenmania virescens				19,4	19,4
Gymnotus carapo	331,9	50,32			382,22
Hoplias malabaricus	221,74			355,53	577,27
Hoplosternum litoralle	10017,16	15982,49	1079,66	2577,28	29656,59
Hypostomus affinis	15,77				15,77
Leporinus conirostris		54,63	134,87	233,17	422,67
Loricariichthys castaneus	32,3				32,3
Mugil curema	434,3	345,93			780,23
Oligosarcus hepsetus	239,21	164,01	56,91	116,96	577,09
Pimelodella lateristriga	70,52	46,56	14,75		14,75
Pimelodus fur	374,05	174,75	117,52		117,08
Pimelodus maculatus	174,54	54,29			666,32
Poecilia reticulata					228,83

Espécie	Pontos de amostragem quantitativa				Total
	I	II	III	IV	
Prochilodus lineatus	4557,77	2347,55	1201,49	494,54	8601,35
Rhamdia quelen			221,37		221,37
Rineloricaria sp.					
Salminus brasiliensis		452,57		334,09	786,66
Trachelyopterus striatulus	371,61	690,1	392,59	180,8	786,66
Total capturado	**17900**	**22304,7**	**4647**	**8003,1**	**51219,4**

As espécies que apresentaram maior abundância de exemplares e biomassa possivelmente destacaram-se quanto a esses estimadores devido à plasticidade ecológica das mesmas. A maioria delas é considerada generalista, com elevados índices de recuperação populacional, são consumidoras primárias (detritívoras ou onívoras) da cadeia trófica aquáticas. Pode ser considerado que o acidente com o Endosulfan funcionou como um evento de extinção em massa, quanto à assembléia de peixes do rio Paraíba do Sul, e as espécies que apresentaram maior abundância colonizaram o ambiente com maior rapidez que as demais espécies.

As Ordens Characiformes e Siluriformes apresentaram o maior número de espécies, seguindo padrão típico para os rios do leste brasileiro (Bizerril, 1994; 1995). Os táxons inventariados na bacia do Paraíba do Sul podem ser ordenados em três grandes grupos, representados pelas espécies nativas, espécies de água doce introduzidas e as marinhas.

As espécies exóticas representam um segundo conjunto ictiofaunístico da bacia. Segundo Bizerril & & Primo (2001), a bacia do Paraíba do Sul é a que, dentro do estado do Rio de Janeiro, apresenta maior quantidade de táxons introduzidos, com destaque para o dourado *Salminus brasiliensis*. Trata-se de um peixe da bacia do rio Paraná, que foi introduzido deliberadamente em 1946 e estabeleceu-se no Paraíba do Sul com sucesso. Segundo Hilsdorf & Petrere (2002) encontram-se presentes espécies como tilápias (de origem africana) e tucunaré (da bacia do rio Amazonas), as quais são possivelmente oriundas de estações de piscicultura e tanques de criadores particulares.

Já as espécies marinhas tendem a exibir distribuição limitada ao baixo curso da bacia, com destaque para o robalo (*Centropomus paralellus*), a manjuba (*Anchoviella lepidentostole*) e a tainha (*Mugil curema*) (Bizerril & Primo, 2001). Estes peixes tendem a entrar na bacia em busca de alimentos e condições de reprodução (Braga, 2007), e não foram registrados na região de estudos. Entretanto, pescadores na região de Itaocara relatam que algumas dessas espécies, robalo principalmente, fazem parte da pesca realizada localmente.

No presente levantamento foram capturadas quatro espécies exóticas: o tamboatá (*Hoplosternum litoralle*), de origem amazônica, o barrigudinho (*Poecilia reticulata*), da América Central, o mato-grosso (*Hyphessobrycon eques*) do Pantanal e o bagre-africano (*Clarias gariepinnus* – **Figura 4.2.3.3-14**), o que atinge o maior porte dos três, chegando a até mais de um metro.

Figura 4.2.3.3-14 - Exemplar de bagre-africano coletado durante campanha de campo do Levantamento da Ictiofauna na área de influência do projeto da UHE Itaocara

A introdução de espécies já foi tida como uma alternativa para estimular a pesca comercial. Hoje se sabe que tal prática contribui para a redução e até o desaparecimento de espécies locais, alterando a estrutura das comunidades originais (Vieira & Pompeu, 2001).

Quanto à sua fauna de água doce nativa, a bacia do Paraíba do sul se destaca na unidade ictiográfica do sudeste brasileiro, por exibir alta diversidade, representando a área com maior riqueza ictiofaunística desta região (Bizerril & Primo, 2001).

Embora os quatro pontos de coleta do rio Paraíba do Sul tenham apresentado elevada similaridade (superior a 50%), evidenciando que a região estudada possui ictiofauna com características congruentes, houve diferença significativa entre eles ($p < 0,01$; R global = 0,313). Desta forma, os pontos Ictio Itaocara III e Ictio Itaocara IV (68% de similaridade) apresentaram maior similaridade entre si em relação entre os pontos Ictio Itaocara I e Ictio Itaocara II (72% de similaridade). Logo, os pontos Itaocara III e Ictio Itaocara IV mostraram-se menos similar aos demais (**Figura 4.2.3.3-15**). Contudo, a assembléia de peixes não apresenta diferença temporal nem espacial. A partir da análise de SIMPER, as espécies que mais contribuíram relativamente para tal diferença foram *Pimelodus fur* (19,51%), *Astyanax taeniatus* (7,1%), *Astyanax fasciatus* (6,6%), *Hoplias malabaricus* (6,6%), *Mugil curema* (5,8%) e *Salminus brasiliensis* (7,1%), sendo que as quatro últimas foram registradas apenas no ponto Ictio Itaocara IV.

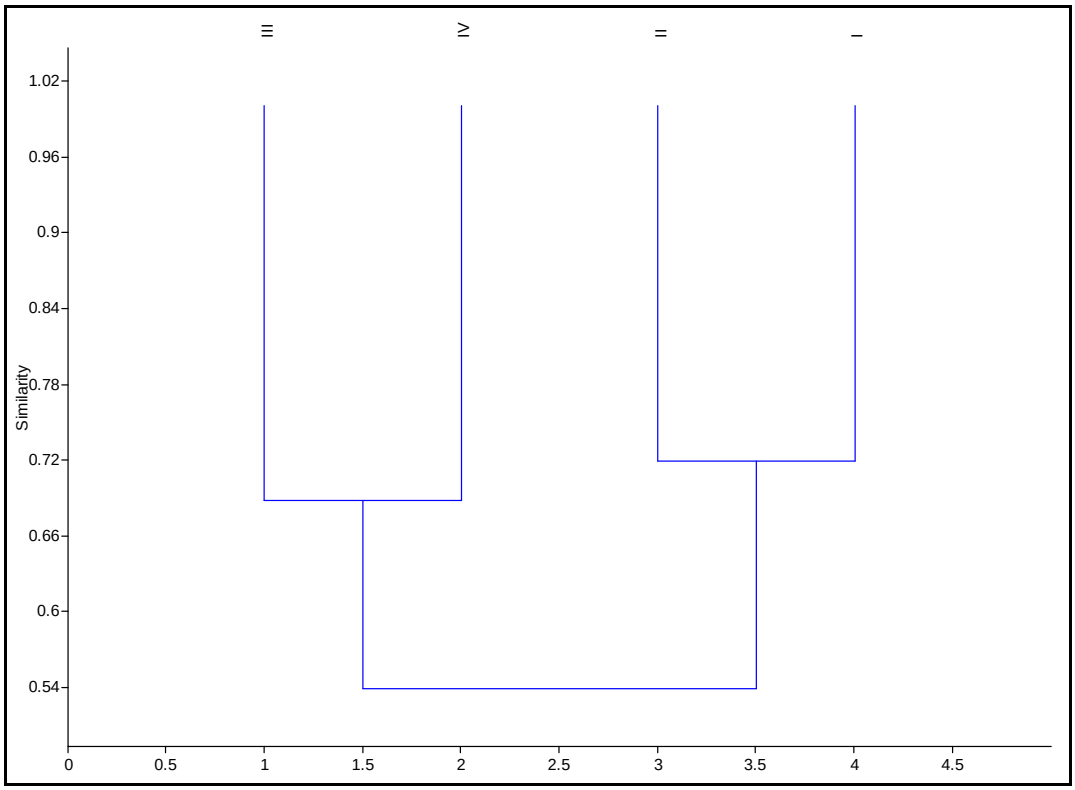
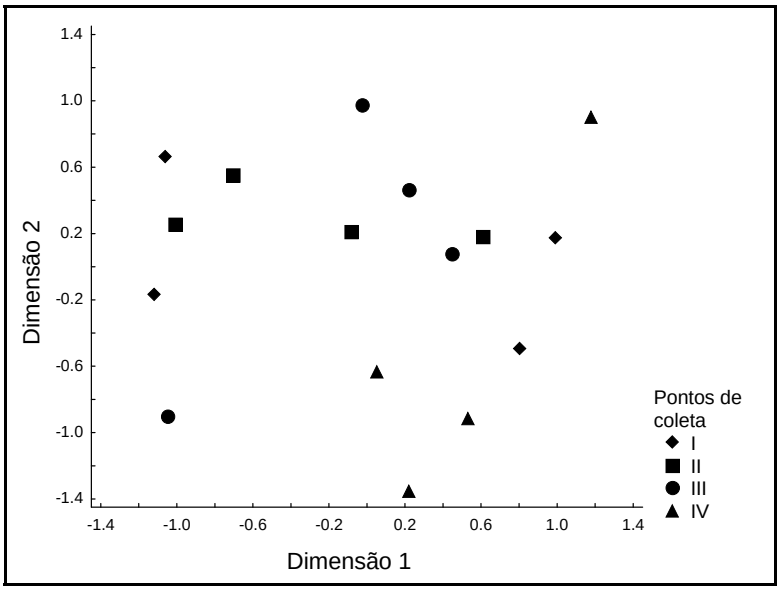
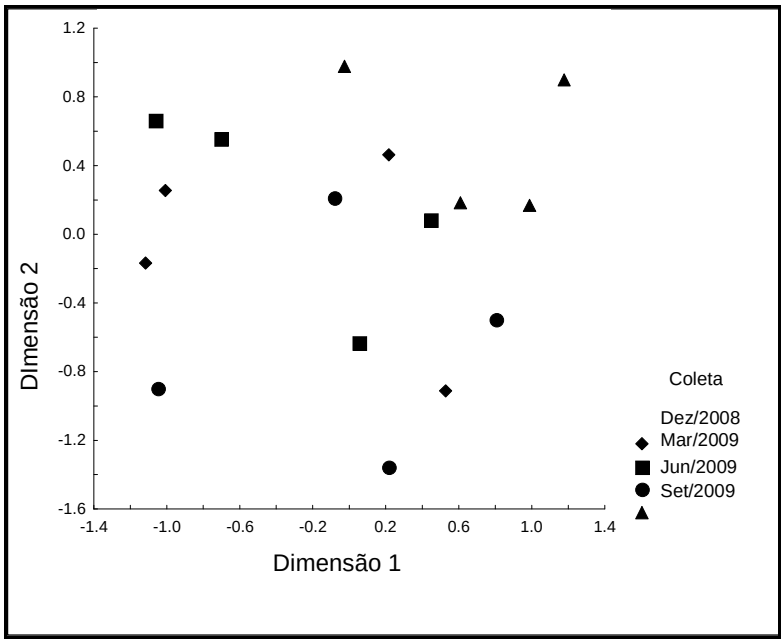


Figura 4.2.3.3-15 - Similaridade entre a composição da ictiofauna nos quatro pontos de coleta no rio Paraíba do Sul (Distância Euclidiana, Ligação completa; Índice de Similaridade de Jaccard). I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV

Os dois primeiros eixos obtidos pelo Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) representaram 77,5% da variação (estresse = 0,188) da ordenação das unidades de amostragem. Os dados gerados pela análise de ANOSIM demonstra que mesmo quando categorizados por ponto de coleta (**Figura 4.2.3.3-16 A)** ou por coleta (**Figura 4.2.3.3-16 B**) observa-se que não houve um padrão consistente de separação espacial ou temporal das unidades de amostragem, o que reafirma a similaridade entre elas.



A



B

Figura 4.2.3.3-16 - Padrão recuperado pelo NMDS para as amostragens de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul, categorizados por ponto de coleta (A) e por coleta (B). I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV

Os valores totais de captura por unidade de esforço (CPUEn) e captura por unidade de biomassa (CPUEb) também se mostraram próximos entre os pontos de coleta, com pequena tendência de aumento de jusante para montante (**Figura 4.2.3.3-17**). Entre os períodos de coleta, foram observadas menores capturas apenas em setembro (**Figura 4.2.3.3-18**).

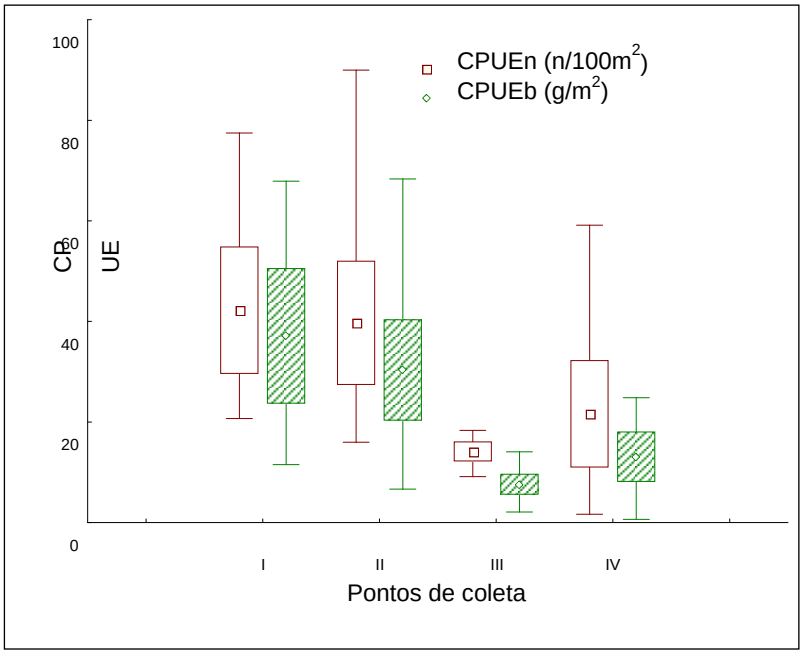


Figura 4.2.3.3-17 - Média (quadrado), desvio padrão (barra) e amplitude (linha) das capturas por unidade de esforço em número (CPUEn) e biomassa (CPUEb) por ponto de coleta. I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV.

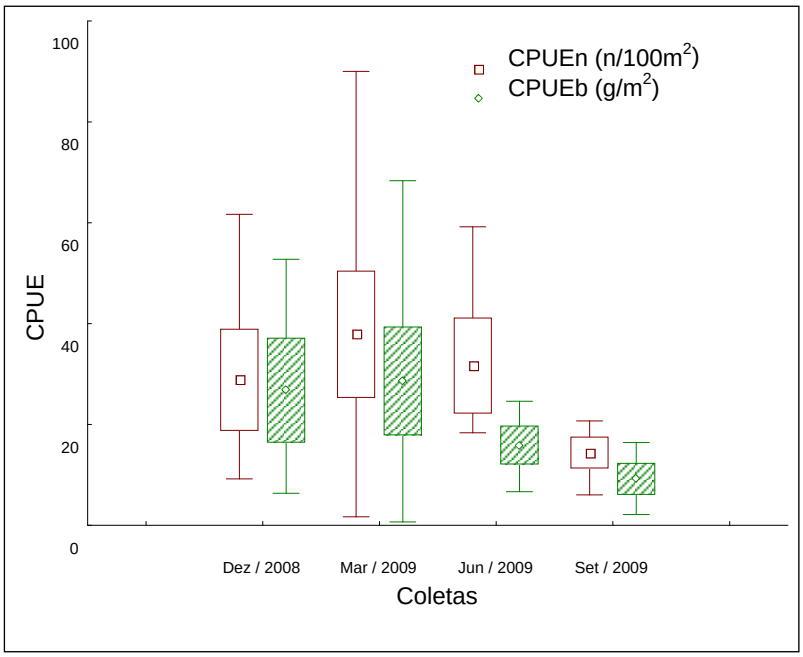


Figura 4.2.3.3-18 - Média (quadrado), desvio padrão (barra) e amplitude (linha) das capturas por unidade de esforço em número (CPUEn) e biomassa (CPUEb) por período de coleta.

De maneira similar, também não foram observadas diferenças nos valores de diversidade entre os pontos de coleta (**Figura 4.2.3.3-19A**). Porém, foi observado, apesar das menores capturas, valores de diversidade bastante superiores na coleta realizada em setembro de 2009 (**Figura 4.2.3.3-20A**), assim como para equitabilidade (**Figura 4.2.3.3-19B**). A equitabilidade deve ser influenciada negativamente pela dominância de uma ou mais espécies, o que corrobora os padrões inversos de dominância e equitabilidade encontrados (**Figura 4.2.3.3-19** e **Figura 4.2.3.3-20C**). Nas amostras referentes aos meses de dezembro de 2008, março e setembro de 2009, por exemplo, *H. litoralle* e *A. bimaculatus* foram dominantes na maioria dos pontos.

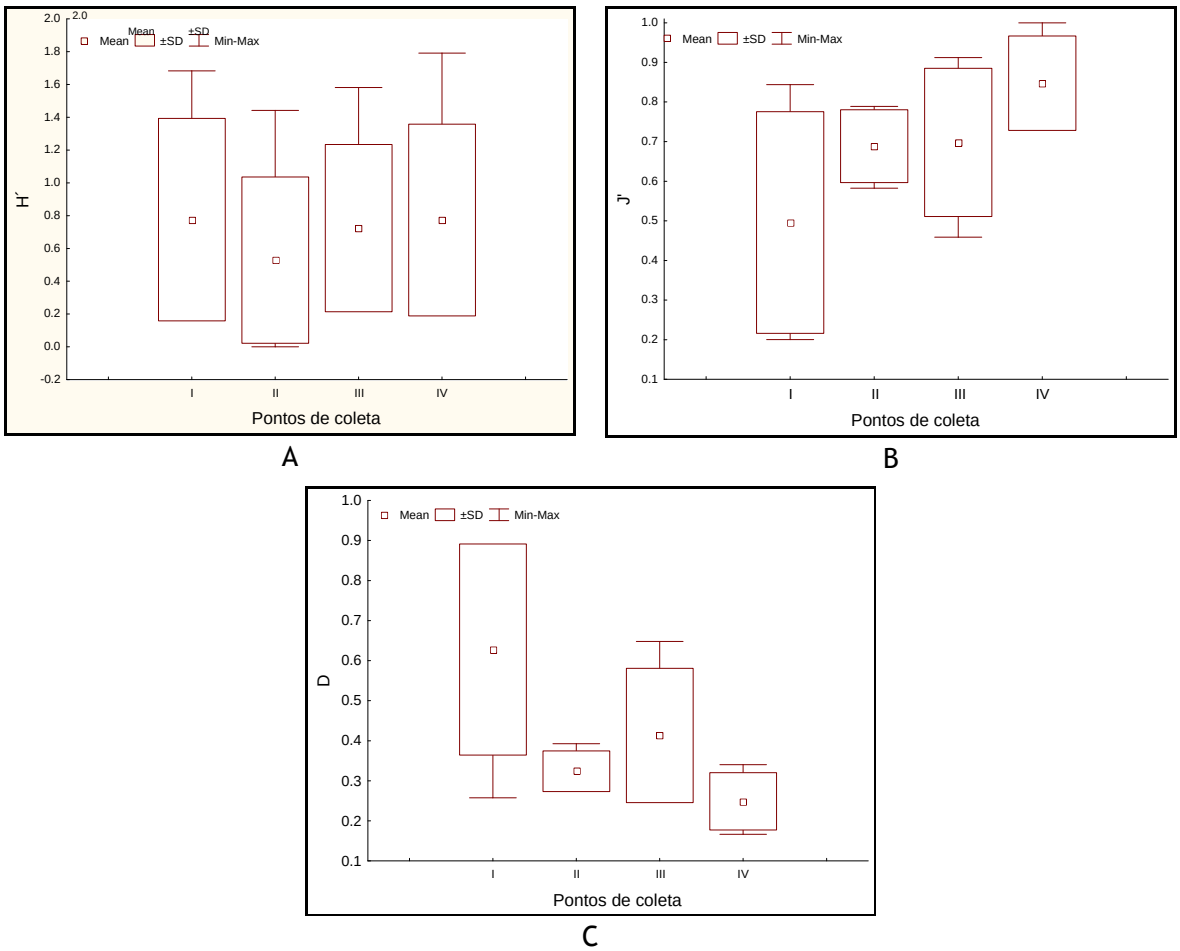


Figura 4.2.3.3-19 - Índice de diversidade de Shannon - H' (A), equitabilidade de Pielou - J' (B) e dominância - D (C) nos diferentes pontos de coleta. I = Ictio Itaocara I, II = Ictio Itaocara II, III = Ictio Itaocara III, IV = Ictio Itaocara IV

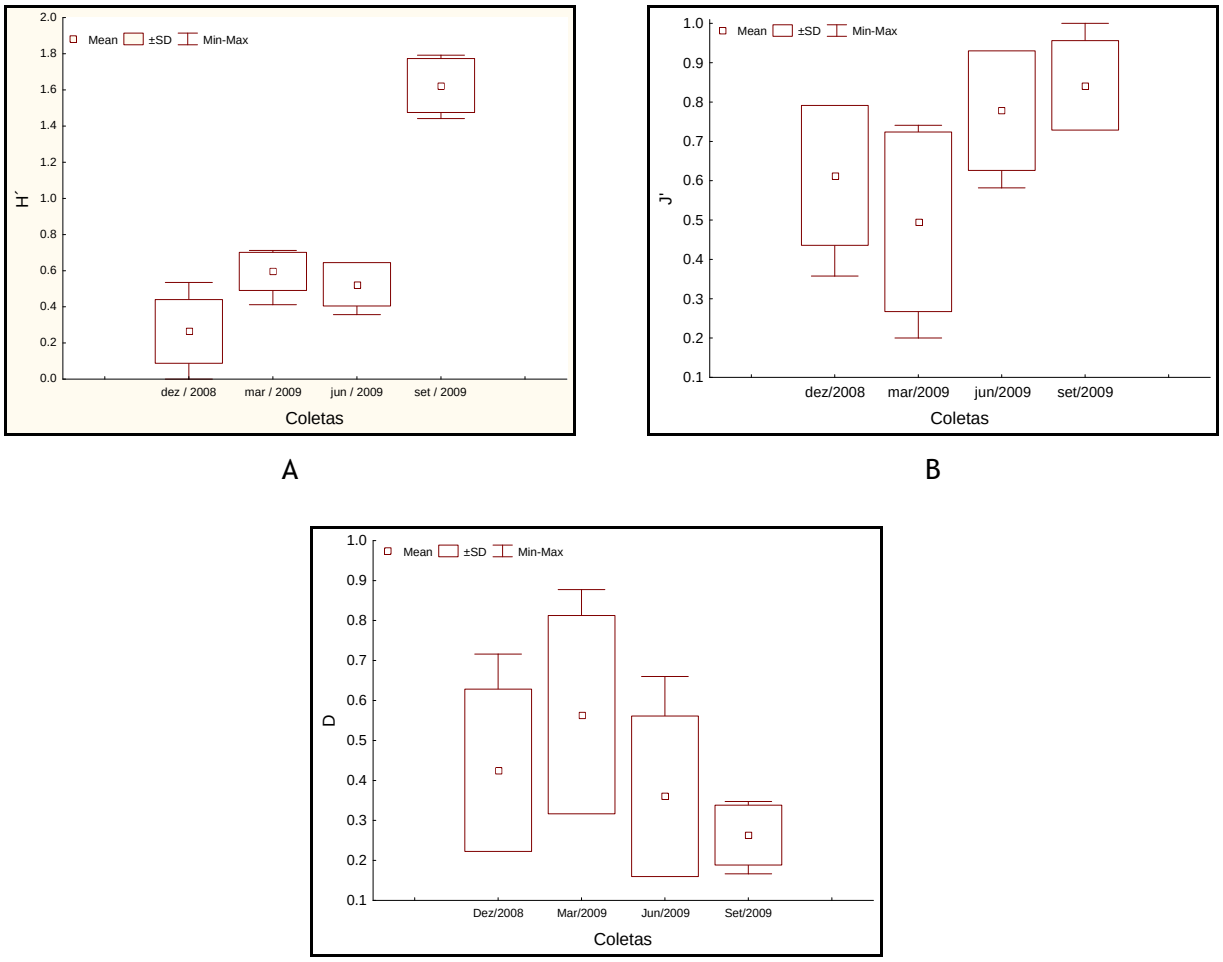


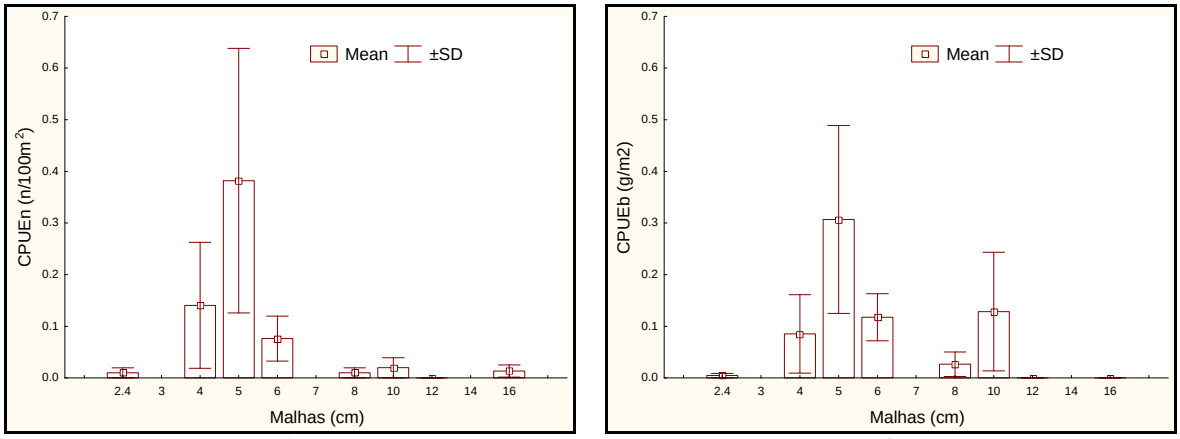
Figura 4.2.3.3-20 - Índice de diversidade de Shannon – H'(A), equitabilidade de Pielou - J' (B) e dominância - D (C) nos diferentes períodos de amostragem

A diversidade β também foi baixa tanto para a comunidade como um todo (β = 0,8) quanto para os pares de pontos de coleta (**Quadro 4.2.3.3-9**). Maiores valores foram observados para o ponto IV comparados aos demais. Estes resultados são congruentes com os mencionados anteriormente, de que os pontos de coleta possuem alta similaridade e suas diversidades assim como CPUEn e CPUEb são similares.

Quadro 4.2.3.3-9 - Valores de diversidade β entre os pares de pontos de coleta no rio Paraíba do Sul, na área de influência da UHE Itaocara

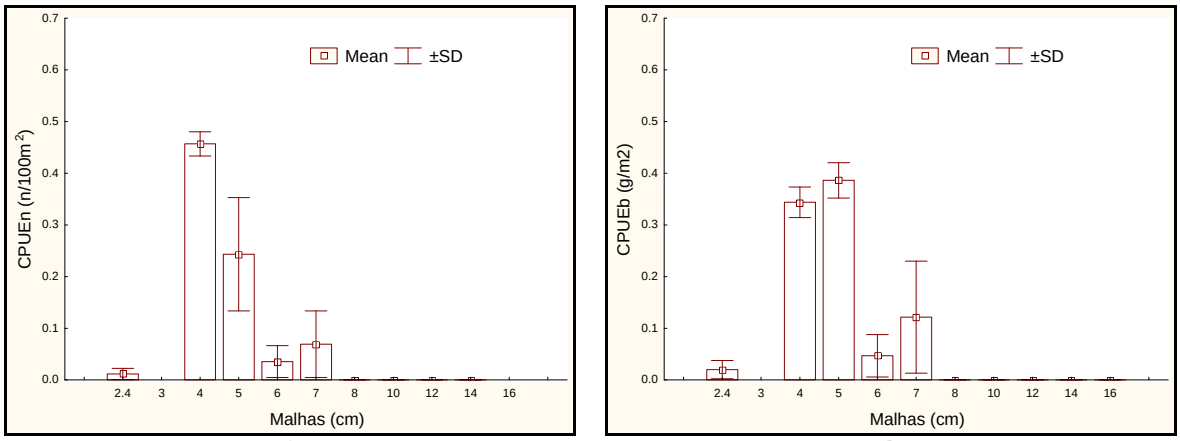
Pontos de coleta	I	II	III	IV
I	-			
II	0,21	-		
III	0,44	0,31	-	
IV	0,71	0,49	0,56	-

De maneira geral, a ictiofauna da região pode ser descrita como de médio porte, com as capturas em número (CPUEn) se concentrando nas malhas de melhor tamanho, e em biomassa (CPUEb) nas malhas de tamanho intermediário (**Figura 4.2.3.3-21**, **Figura 4.2.3.3-22**, **Figura 4.2.3.3-23** e **Figura 4.2.3.3-24**).



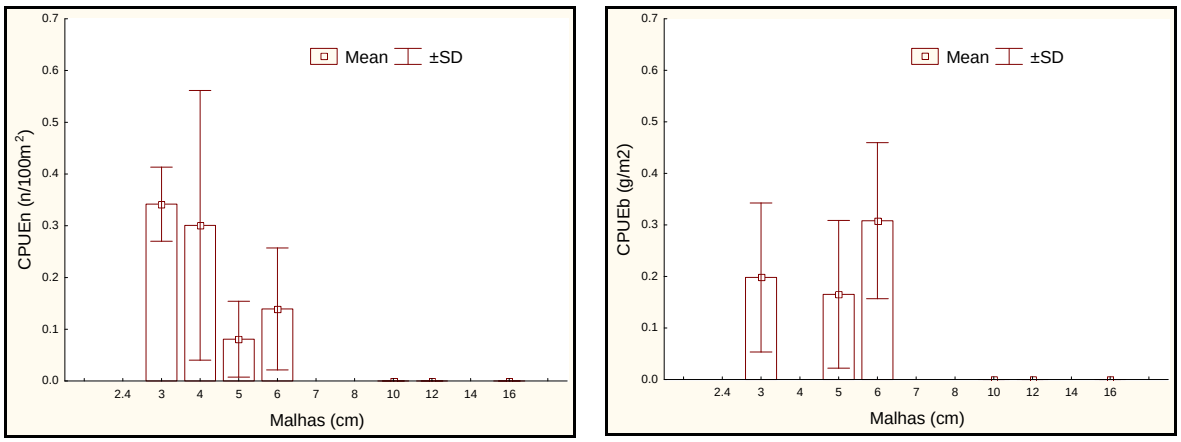
A B

Figura 4.2.3.3-21 - Capturas percentuais por malha para o Ponto I: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb)



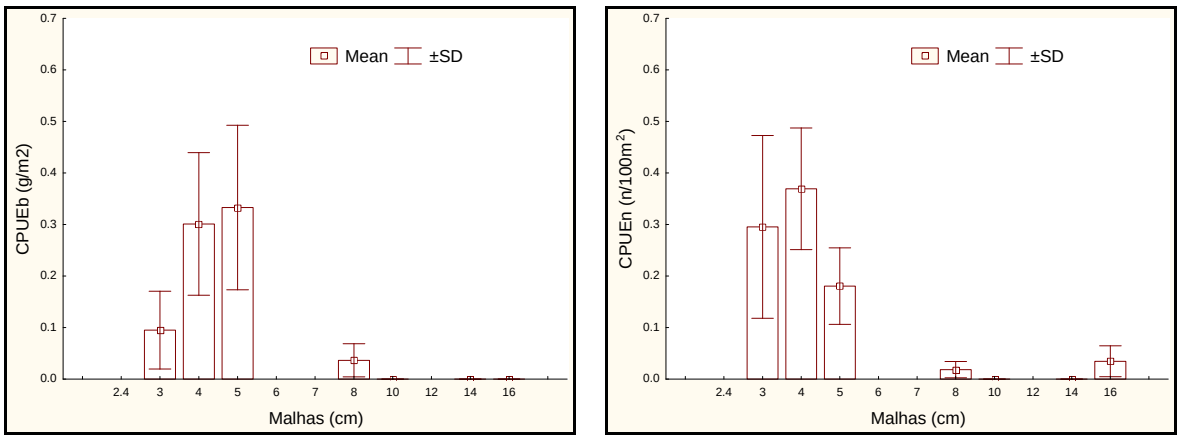
A B

Figura 4.2.3.3-22 - Capturas percentuais por malha para o Ponto II: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb)



A B

Figura 4.2.3.3-23 - Capturas percentuais por malha para o Ponto III: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb)



A B

Figura 4.2.3.3-24 - Capturas percentuais por malha para o Ponto VI: A. em número (CPUEn) e B. em biomassa (CPUEb)

O tamboatá (*Hoplosternum littorale*), o lambari (*Astyanax bimaculatus*) e a curimbata (*Prochilodus lineatus*) foram as espécies mais abundantes, representando juntas mais de 80% das capturas em número e biomassa (**Figura 4.2.3.3-25**).

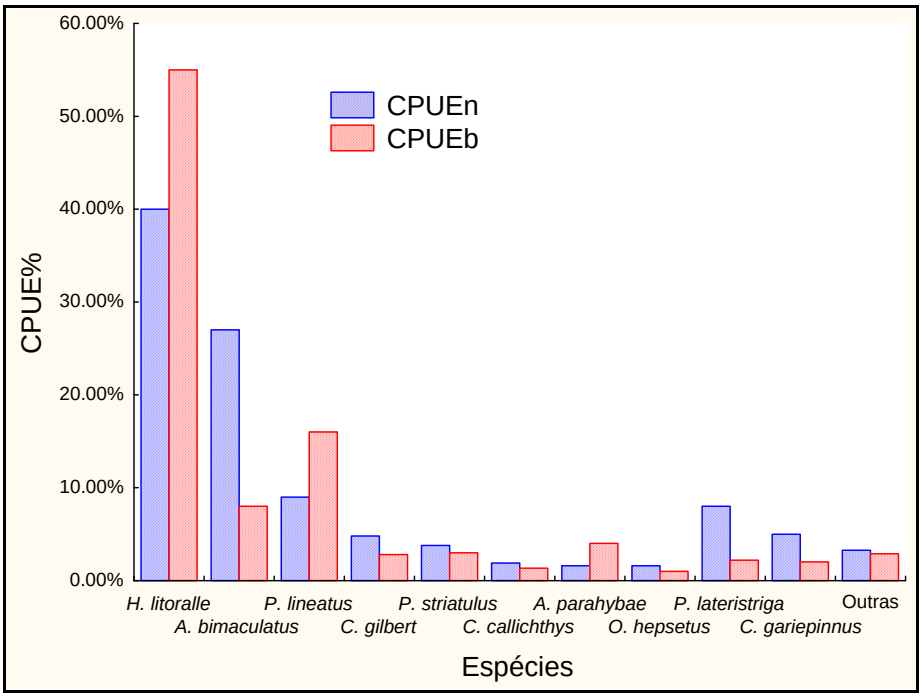


Figura 4.2.3.3-25 - Capturas por unidade de esforço em número e biomassa para as principais espécies registradas durante as amostragens na área de influência da UHE Itaocara

A presença das lagoas permite a proliferação de espécies características de ambientes lênticos, como as identificadas por Copptec (1997): traíra (*Hoplias malabaricus*), jeju (*Hoplerithrynus unitaeniatus*), acará (*Geophagus brasiliensis*), tamboatá (*Callichthys callichthys*), bragre-amarelo (*Rhamdia quelen*) e tamboatá (*Hoplosternum litoralle*). São também favorecidas espécies iliófagas ou onívoras bentófagas, que utilizam os ambientes lênticos dos corpos lagunares como área de alimentação e crescimento. Nesta categoria encontram-se o curimbatá (*Prochilodus lineatus)*, o caximbau (*Loricariichthys castaneus*), os cascudos (*Hypostomus* spp.) e diversas espécies de piaus (*Leporinus* spp.).

Dados sobre a pesca nos municípios de Itaocara e Aperibé indicam que as espécies mais procuradas em ordem de esforço de captura são: caximbau (*L. castaneus*), curimbatá (*P. lineatus*), piau (*L. conirostris*), traíra (*H. malabaricus*), dourado (*S. brasiliensis*) e piabanha (*B. insignis*) (APARPS, 1998 *apud* Bizerril & Primo, 2001), todas registradas no presente trabalho (**Quadro 4.2.3.3-10**). Além destas, o robalo (*Centropomus parallelus*) e o tucunaré (*Cichla ocellaris*) também são espécies com valor comercial importante na região, mas não foram registradas aqui. Considerando toda a bacia do rio Paraíba do Sul, e não apenas a região de Itaocara, o presente trabalho registrou 15 espécies às quais é atribuído valor comercial para consumo além de duas espécies exóticas ornamentais (**Quadro 4.2.3.3-10**).

Quadro 4.2.3.3-10 - Espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara em guildas tróficas (onívora, insetívora, carnívora, herbívora, detritívora), uso de habitat (N= nectônica, B= bentônica; CO= corredeira, RE= remanso), aspectos reprodutivos (PA= desova parcelada, TO= desova total) e uso comercial (C= consumo, O= ornamental) em toda bacia do rio Paraíba do Sul (BPS) e na região de Itaocara (ITA)

Espécie	Guilda trófica	Uso de habitat		Aspectos Reprodutivos		Uso comercial	
		Vertical	Tipo	Desova	Migração	BPS	ITA
A. ibitiensis	Onívora	B	CO	-			
A. bimaculatus	Onívora	N	RE	PA		C	
A. parahybae	Onívora	N	RE	PA			
A.taeniatus	Onívora	N	RE/CO	PA			
A. tajassica	Insetívora	B	-	-			
B. insignis	Onívora	N	RE/CO	-	X	C	C
C. callichthys	Onívora	B	RE	-			
C. facetum	Onívora	N	RE	-			
*C. gariepinnus**	Onívora	B	-	-			
C. nattereri	Insetívora	B	RE	-			
C.lacustris	Onívora	B	RE	PA			
C. gilbert	Detritívora	N	RE	PA		C	
E. virescens	Insetívora	N	RE	-			
G. brasiliensis	Onívora	N	RE	-		C	
G. carapo	Insetívora	N	RE	-			
H. loricariformes	Herbívora	B	CO	-			
H. malabaricus	Carnívora	B	RE	-		C	C
*H. litoralle**	Onívora	B	RE	-		C	
*H. eques**	Onívora	N	RE	-		O	
H. lutkenni	Onívora	N	RE	-			
H. affinis	Herbívora	B	RE/CO	-		C	
Knodus sp	-	-	-	-			
L.conirostris	Onívora	N	-	-	X	C	C
L. castaneus	Herbívora	B	RE	-		C	C
M. curema	-	-	-	-		C	
O. hepsetus	Carnívora	N	RE	PA			
P. argentea	Onívora	N	RE	-			
P. lateristriga	Insetívora	B	RE	PA			
P. fur	Insetívora	B	RE	-			
P. maculatus	Insetívora	B	RE	TO	X	C	
*P. reticulata**	Onívora	N	RE	-		O	
P.vivípara	Onívora	N	RE	-			
P. lineatus	Detritívora	B	RE	TO	X	C	C
R. quelen	Onívora	B	CO	PA		C	
Rineloricaria sp.	Herbívora	B	RE	PA			
*S. brasiliensis**	Carnívora	B	CO	TO	X	C	C
T. striatulus	Insetívora	B	RE	PA		C	

*= espécie exótica
- = dados não disponíveis na literatura

A maioria das espécies no presente estudo apresenta desova parcelada, e apenas cinco exibem desova total (**Quadro 4.2.3.3-10**). As observações realizadas sobre o presente estudo reflete um padrão reprodução para peixes de ambientes tropicais. A desova total é geralmente característica de espécies que realizam longas migrações reprodutivas (Vazzoler, 1996). Dentre as espécies marinhas a Tainha, *Mugil curema*, não se reproduz na bacia do rio Paraíba do Sul, em contraste o peixe-flor, *A. tajassica* apresenta atividades de reprodução no rio Paraíba do Sul a jusante da barragem de Ilha dos Pombos e no rio Muriaé (Caramaschi *et al.*,1991). Por este motivo, esta espécie foi considerada dulciaquícola por Bizerril & Primo (2001). Essas observações também demonstram a importância do rio Paraíba do Sul quanto a reprodução das espécies dulcícolas e marinhas.

A maioria das espécies registradas no presente estudo pertence à guilda trófica onívora (48,6%) (**Quadro 4.2.3.3-10** e **Figura 4.2.3.3-26**). Em seguida, estão representadas as guildas insetívora (21,6%), herbívora (10,8%), carnívora (8,1%), detritívora (5,4%) e por último, desconhecida (5,4%) englobando duas espécies, *Knodus* sp. e *Mugil Curema,* das quais não foram obtidos dados na literatura.

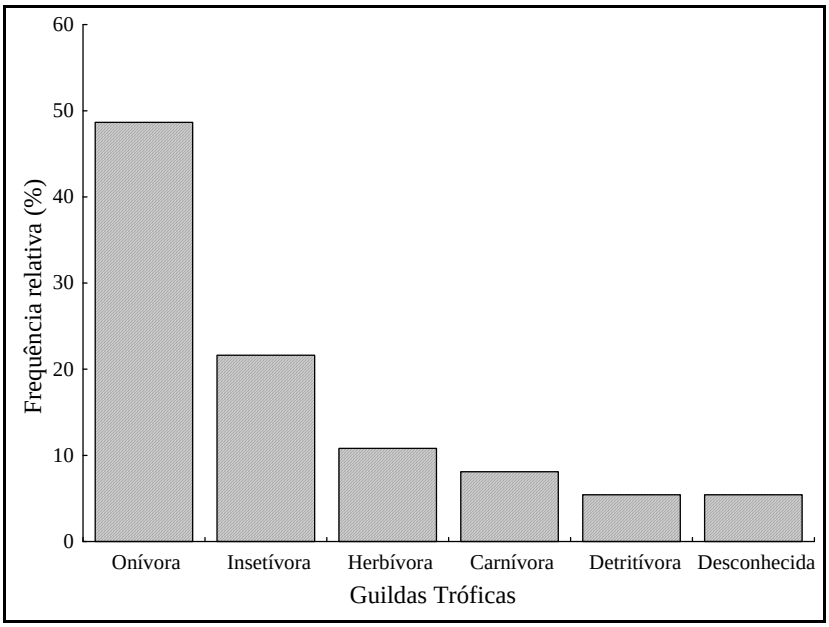


Figura 4.2.3.3-26 - Frequência relativa das guildas tróficas registradas para a comunidade de peixes na área de influência da UHE Itaocara

A seguir são apresentados dados secundários quanto aos aspectos reprodutivos. Estes dados indicam que a maioria das espécies apresenta pico de atividade na estação chuvosa (**Figura 4.2.3.3-27**). Este fato corrobora as observações de Vazzoler (1996) de que o período reprodutivo

da maioria das espécies de peixes de água doce brasileiras ocorre entre outubro e fevereiro e provavelmente estão relacionados diretamente com o aumento da temperatura, fotoperíodo, pluviosidade e nível dos rios.

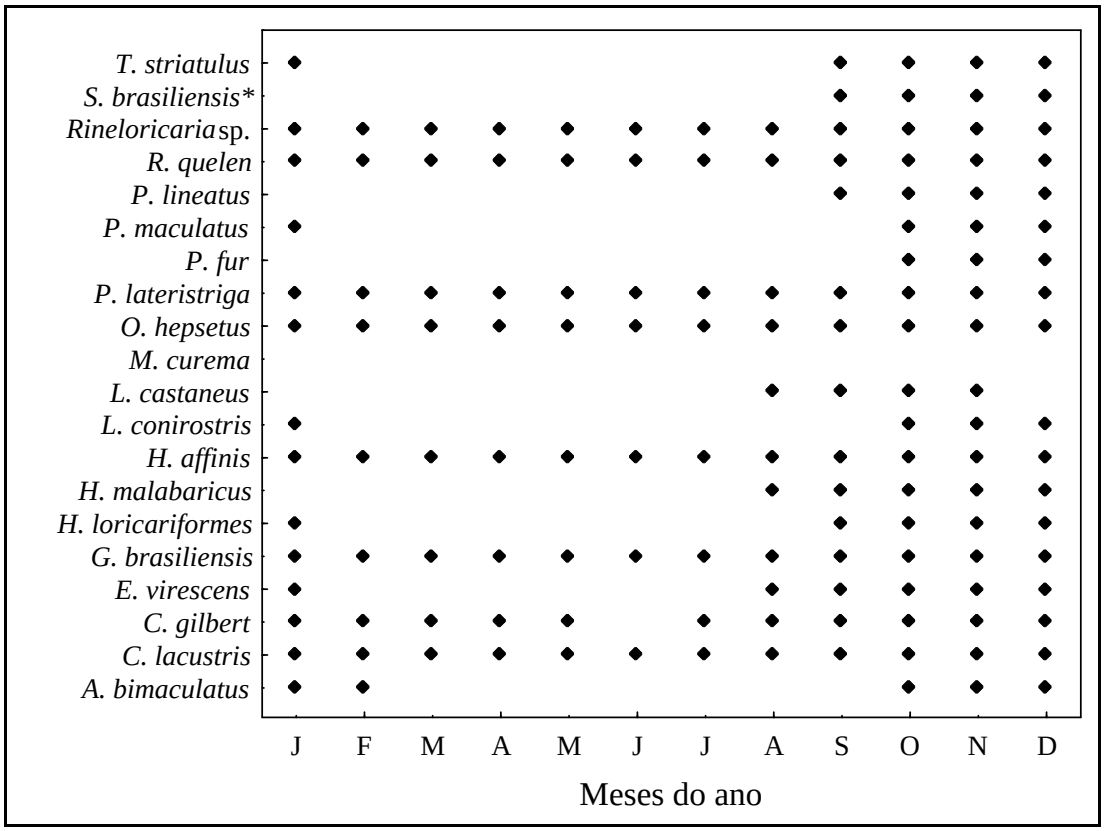


Figura 4.2.3.3-27 - Atividade reprodutiva ao longo dos meses do ano das principais espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara (Caramaschi *et al.*, 1991)

A guilda trófica herbívora é representada neste estudo pelas espécies da família Loricariidae. O cascudo chicote *Loricariichthys castaneus* é comum em ambientes de fundo arenoso, podendo ocorrer em habitats lênticos. No trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, não apresentou período reprodutivo definido, o que parece ser uma característica comum às espécies que apresentam cuidado parental (Caramaschi *et al.*, 1991). Os machos deste gênero carregam os ovos no lábio, que sofre expansão durante o período reprodutivo. Na bacia do rio Paraíba do Sul os mesmo autores registraram esta espécie a jusante da UHE Ilha dos Pombos.

Outra espécies de cascudo chicote *Rineloricaria* sp., espécie também herbívora, está geralmente associada a remansos de rios de grande e médio porte com fundo de areia. Fêmeas maduras podem ser encontradas em todos os meses do ano, sendo que cada fêmea desova mais de uma vez durante o período reprodutivo. A espécie se reproduz ao longo de todo rio Paraíba do Sul e

no rio Muriaé, mas com maior frequência a montante de Ilha dos Pombos (Caramaschi *et al.*, 1991). O cascudinho *Harttia loricariformes* por sua vez, está geralmente associada a habitats com substrato de pedra e forte correnteza. Sua atividade reprodutiva ocorre de setembro a janeiro, sendo que exemplares em reprodução foram registrados por Caramaschi *et al.* (1991) nos rios Grande, Xopotó e na calha do rio Paraíba do Sul.

Na América do Sul, a guilda detritivoria é conhecida para espécies das famílias *Prochilodontidae* e *Curimatidae*, que apresentam adaptações específicas para assimilar nutrientes a partir dos detritos (Gerking, 1994). Na área de estudo, foram registrados dois representantes desta guilda, o saíru *C. gilberti* e a curimbatá, *P. lineatus*, das famílias *Curimatidae* e *Prochilodontidae* respectivamente. As condições de deposição estabelecidas no local são atrativas para estas espécies detritívoras (Copptec, 1997).

O saíru *Cyphocharax gilberti* também apresenta hábito detritívoro e é uma espécie bem distribuída nos rios de médio e grande porte do trecho médio inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, com preferência por ambientes lênticos como lagoas e áreas de baixada. Sua reprodução ocorre em todos os meses, exceto junho, sendo observada uma dinâmica diferenciada dentro das diferentes sub-regiões da bacia. A ocorrência do estádio semidesovado para esta espécie indica que as fêmeas apresentam desova parcelada, ou seja, possuem mais de um lote de ovócitos a cada período (Caramaschi *et al.*, 1991). Bizerril & Primo (2001) indicam a Bacia do rio Muriaé e o trecho entre Três Rios e as proximidades de Além Paraíba, como áreas de reprodução da espécie e o restante da bacia (bacia do rio Pomba e trecho entre Itaocara e Atafona) como área de alimentação.

Ao contrário do saíru *C. gilbert*, a desova da curimba *Prochilodus lineatus* é do tipo total, as fêmeas apresentam desenvolvimento sincrônico dos ovócitos e desovam apenas uma vez a cada período. Esta espécie é conhecida por realizar migrações reprodutivas. No trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, sua desova ocorre de setembro a dezembro, próximo à barragem e vertedouro da UHE Ilha dos Pombos, e também nos afluentes Muriaé, Pomba, Novo, Dois Rios e Grande. Os ovos são carreados rio abaixo e os jovens se desenvolvem em lagoas marginais (Caramaschi *et al.*, 1991).

Os lambaris do gênero *Astyanax* constituem-se de espécies onívoras generalistas, podendo ser observadas mudanças quanto ao hábito alimentar de acordo com o ambiente ocupado e época do ano. Helfman *et al.* (1997) citam que não são esperadas diferenças nos hábitos alimentares de espécies congenéricas. Da mesma forma, espécies de piaba do gênero *Hyphessobrycon,* neste trabalho são representadas por *H. eques* e *H. luetkeni*, também possuem o hábito alimentar onívoros e preferência por habitats calmos (Bizerril & Primo, 2001).

O lambari *Astyanax bimaculatus* apresenta maior atividade reprodutiva de outubro a fevereiro, e desova ao longo da calha do rio Paraíba do Sul e afluentes de grande porte como Muriaé, Pomba e Dois Rios. Esta espécie possui ampla distribuição no trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul ocupando tanto rios de médio como de grande porte com preferência por habitats lênticos (Caramaschi *et al.*, 1991). Da mesma forma, os lambaris *A. parahybae* e *A. taeniauts* ocorrem em rios de médio/grande porte como Pomba, Muriaé, Pirapetinga, o próprio Paraíba do Sul, dentre outros.

A piabanha *Brycon insignis*, é uma espécie ameaçada de extinção, onívora e que geralmente é relatada como associada à presença de matas ciliares, alimentando-se de frutos e insetos que caem das árvores. Entretanto, a dieta das espécies deste gênero pode ser mais oportunista, incluindo tanto itens alóctones quanto autóctones. Desta forma, sua associação com matas ciliares deve estar relacionada não apenas à fonte de alimento como também à manutenção da transparência da água e sólidos totais em suspensão, que influenciam as estratégias de caça de organismos com orientação visual (Bizerril & Primo, 2001). O gênero *Brycon* também foi registrado em reprodução no rio Paraíba do Sul, a jusante de Ilha dos Pombos, próximo a Itaocara por Caramaschi *et al.* (1991). As espécies deste gênero podem realizar migrações reprodutivas. No presente estudo foram amostrados apenas dois espécimes de piabanhas, esse fato demonstra que a piabanha apresenta baixa frequência de captura na região da UHE Itaocara. Contudo, essa espécie é uma das que apresentam interesse comercial na região (Bizerril & Primo, 2001).

O bagre comum *Rhamdia quelen* apresenta hábito alimentar já estudado por diversos autores e recebeu diferentes classificações: insetívora e bentófaga (Bizerril, 1995), carnívora (Viana & Caramaschi, 1990), ictiófaga (Schoroeder-Araújo, 1980; Romanini, 1989), insetívora (Angenmeier & Karr, 1983), onívora (Araújo & Nunam, 2005). Estas diferentes classificações demonstram a grande plasticidade trófica e caráter oportunista desta espécie, que aqui foi mantida como onívora. Esta espécie possui hábito noturno, e só é capturada durante o dia em épocas de águas barrentas. Possui ampla distribuição no trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, sendo que sua reprodução ocorre durante todo o ano com várias desovas, havendo redução no mês de junho. Exemplares em atividade reprodutiva foram registrados ao longo do rio Paraíba do Sul e em afluentes de grande e médio porte como Muriaé, Pomba, Xopotó, Dois Rios e a própria calha do Paraíba do Sul por Caramaschi *et al.* (1991).

O cará *Geophagus brasiliensis* apresentou período reprodutivo contínuo, com maior intensidade no período de julho a novembro. Exemplares em reprodução foram registrados por Caramaschi *et al.* (1991) em diversos trechos do rio Paraíba do Sul e seus afluentes. Esta espécie é onívora,

busca seu alimento na coluna d'água e prefere habitats de remanso. A joaninha *Crenicichla lacustris* também apresenta características de uso de habitat e alimentação similares. Ela possivelmente se reproduz ao longo de todo ano, mas devido ao fato de formar casais e cuidar da prole, deve desovar em ambientes específicos do rio e tornar-se menos susceptíveis à captura (Caramaschi *et al.*, 1991).

No trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, a distribuição do piau-branco *L. conirostris* é restrita a rios de médio e grande porte como os rios Pomba, Muriaé, Dois Rios, Novo e calha do rio Paraíba do Sul (Caramaschi *et al.*, 1991). Para melhor visualizar os principais afluentes da bacia do Paraíba dos Sul consultar o **Mapa 2341-00-EIA-DE-2001-00 – Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul** do Caderno de Mapas**.** Sua atividade reprodutiva se prolonga de outubro a janeiro e ocorre ao longo do rio Paraíba do Sul e nos afluentes de grande porte como rio Muriaé e rio Dois Rios. Embora no rio Pomba não haja registro de exemplares maduros, estes foram capturados em um afluente com melhores condições de água, o rio Novo (Caramaschi *et al.*, 1991). Esta espécie apresenta certa tolerância à poluição, podendo ser encontrada em áreas com forte poluição orgância.

As três espécies de tamboatá, família Callichthyidae, registradas no presente estudo também são onívoras e estão associadas a ambientes lênticos como lagoas, brejos e remansos marginais. Os tamboatás *Callichthys callichthys* e *H. litoralle* constroem ninhos de bolhas durante a época reprodutiva, formando o local onde ocorrerá a desova (Reis, 1997). Exemplares de tamboatá *H. litoralle* em reprodução foram registrados por Caramaschi *et al.* (1991) no rio Paraíba do Sul a montante e a jusante da barragem de Ilha dos Pombos e no rio Dois Rios.

A guilda trófica carnívora está representada por três espécies no presente estudo. Dentre elas, o lambari-bocarra *Oligosarcus hepsetus* possui hábito alimentar predador, consumindo insetos, larvas e pequenos peixes. Esta espécie possui atividade alimentar predominantemente crepuscular e captura seu alimento tanto na coluna d'água quanto nas áreas próximas ao fundo (Bizerril, 1995). O lambari bocarra *O. hepsetus* possui período reprodutivo prolongado, fecundidade relativamente baixa, comprimento de primeira maturação gonadal precoce e desova parcelada (Gomiero *et al.*, 2006). Fêmeas maduras e/ou semidesovadas podem ser encontradas durante todo o ano em frequências variadas. As fêmeas desta espécie desovam no trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, a montante e jusante de Ilha dos Pombos, e também em afluentes como o rio Muriaé (Caramaschi *et al.*, 1991). É uma espécie com ampla distribuição na bacia, que ocorre junto à vegetação marginal e em lagoas marginais.

A traíra *Hoplias malabaricus* é uma espécie típica de ambientes de baixada que ocorre em habitats lênticos como lagoas, remansos e áreas marginais dos rios. Alguns estudos indicam que ela apresenta diferenças ontogenéticas de comportamento alimentar, sendo planctófaga durante a fase larval, insetívora quando alevino e carnívora na fase adulta (Meni & Nimura, 1993 *apud* Bizerril & Primo). Sua estratégia de captura de alimento consiste na espreita da presa seguida de rápida investida, sendo seu período de atividade principalmente crepuscular ou noturno (Machado & Sazima, 1992). A traíra possui ampla distribuição no trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul e sua reprodução ocorre principalmente no período de agosto a dezembro. Fêmeas em reprodução foram coletadas por Caramaschi *et al.* (1991) no rio Paraíba do Sul, Muriaé, Novo e Pomba.

Por último, o dourado *Salminus brasiliensis*, espécie exótica à bacia, também é carnívora e apresenta preferência por peixes (Bizerril & Primo, 2001). Esta espécie é reofílica e realiza migrações reprodutivas. Suas fêmeas apresentam desova total, e sua atividade reprodutiva no trecho médio/inferior da bacia do rio Paraíba do Sul ocorre de setembro a dezembro, sendo que exemplares reprodutivos foram encontrados por Caramaschi *et al.* (1991) a jusante de Ilha dos Pombos e no rio Pomba. Essa espécie foi levantada no trecho da futura UHE Itaocara com apenas dois indivíduos. Contudo, essa espécie também apresenta interesse econômico na região.

A guilda trófica insetívora representa as espécies que se alimentam de insetos, tanto terrestres quanto aquáticos em suas diferentes fases de desenvolvimento. O mandi *Pimelodella lateristriga* e outras duas espécies de mandi do gênero *Pimelodus*, registradas neste trabalho, alimentam-se principalmente de insetos, sendo que a primeira pode consumir também crustáceos e restos de vegetais terrestres. A cumbaca *Trachelyopterus striatulus*, espécie de atividade alimentar crepuscular ou noturna, que prefere áreas de remanso nos rios, também ingere principalmente insetos, mas pode consumir outros itens como peixes e matéria orgânica vegetal. Os machos desta espécie possuem nadadeira anal modificada em órgão para cópula, sendo os espermatozóides introduzidos no oviduto das fêmeas antes da maturação dos óvulos. A fertilização ocorre no momento da desova, independente da presença do macho. Possuem longo período reprodutivo, de agosto a janeiro, com maior intensidade entre outubro e novembro e a desova ocorre ao longo do rio Paraíba do Sul e nos afluentes de grande porte como o rio Muriaé (Caramaschi *et al.*, 1991).

Para o mandi *Pimelodus maculatus*, o período reprodutivo estende-se de outubro a janeiro, sendo que a espécie realiza migração reprodutiva. O mandi ocorre principalmente em rios de médio e grande porte, sendo que na bacia do rio Paraíba do Sul ocupa principalmente canais

remansos como aqueles formados a jusante do encontro dos rios Paraíba, Paraibunha e Piabanha. Outro mandi *Pimelodus fur* ocorre no mesmo ambiente que o mandi *P. maculatus*, mas principalmente em afluentes de médio porte. Apresenta maior pico de reprodução de outubro a dezembro, que ocorre ao longo do rio Paraíba do Sul e nos rios Muriaé e Pomba (Caramaschi *et al.*, 1991).

A curva de acumulação de espécie para a ictiofauna mostrou um expressivo aumento do número acumulado de espécies na quarta campanha em relação às demais (**Figura 4.2.3.3-28**). Na segunda e terceira campanha foram acrescidas especimes de piabanha *B. insignis*, bagre africano *C. gariepinnus*, cascudo *H. affinis*, piau branco *L. conirostris*, mandi comum *P. fur*, mandi *P. maculatus* e bagre *R. quelen*. Na última campanha, seis outras espécies foram registradas pela primeira vez (*A. fasciatus*, *E. virescens*, *H. malabaricus*, *M. curema*, *S. brasiliensis*). Este comportamento é considerado comum já que quanto maior a investigação maior é a chance de aproximar do número de espécies existentes no local. Contudo, o acréscimo expressivo de espécies sugere que a curva ainda não atingiu um patamar estável e que novas espécies ainda podem ser acrescentadas ao presente inventário em coletas futuras. Para os dados de ictioplâncton, a curva de acumulação não foi obtida.

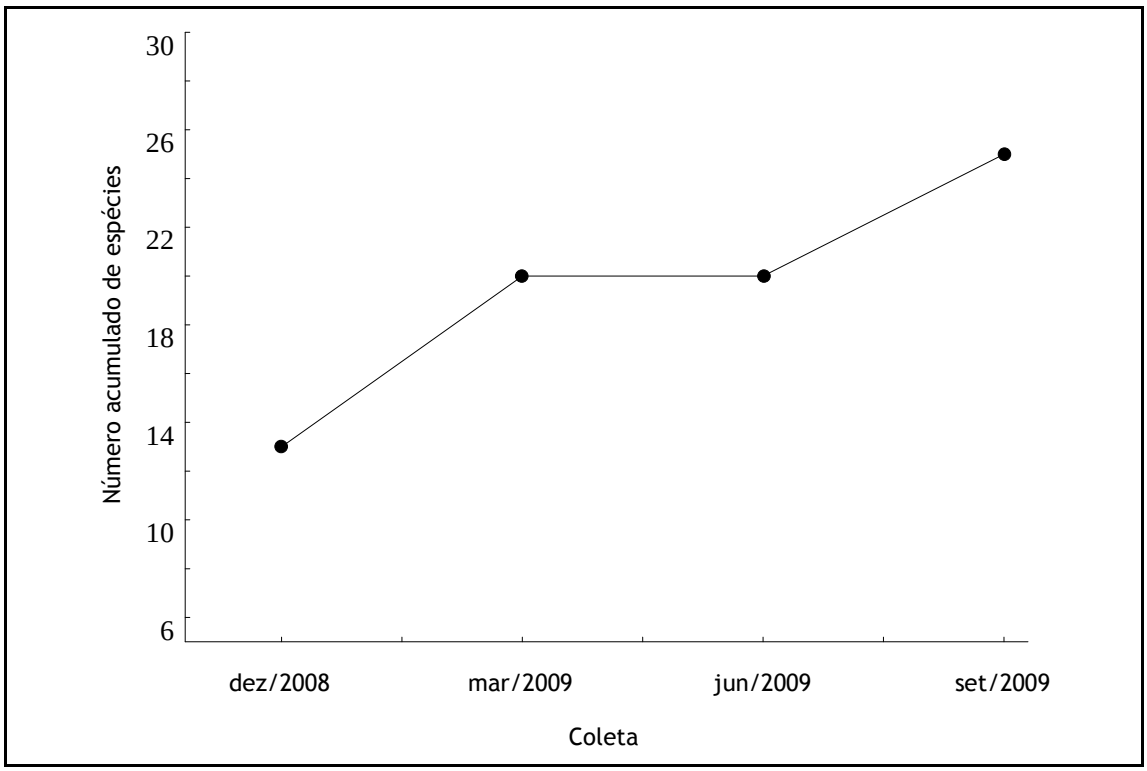


Figura 4.2.3.3-28 - Frequência acumulada de espécies de peixes capturadas no rio Paraíba do Sul, na área de influência da UHE Itaocara, entre dezembro/2008 e setembro/2009

A curva do coletor revelou que o número de espécies encontradas na região do futuro empreendimento da UHE Itaocara está de acordo com o esperado. A estimativa de Jackknife 1 demosntra que o número de espécies esperado para região é próximo de 40 espécies de peixes. Assim, é percebido que a curva está no início da fase de estabilização. O índice de confiança ainda revela que o número de espécies pode variar de 30 a 50 espécies, revelando que os dados gerados estão incluídos dentro do índice de confiança. (**Figura 4.2.3.3-29**). Este comportamento é considerado comum já que quanto maior a investigação maior é a chance de aproximar do número de espécies existentes no local. Contudo, a grande variação do índice de confiança sugere que a curva está tendendo a estabilidade. Logo, novas espécies ainda podem ser acrescentadas ao presente inventário em coletas futuras. Para os dados de ictioplâncton, a curva do coletor não foi obtida.

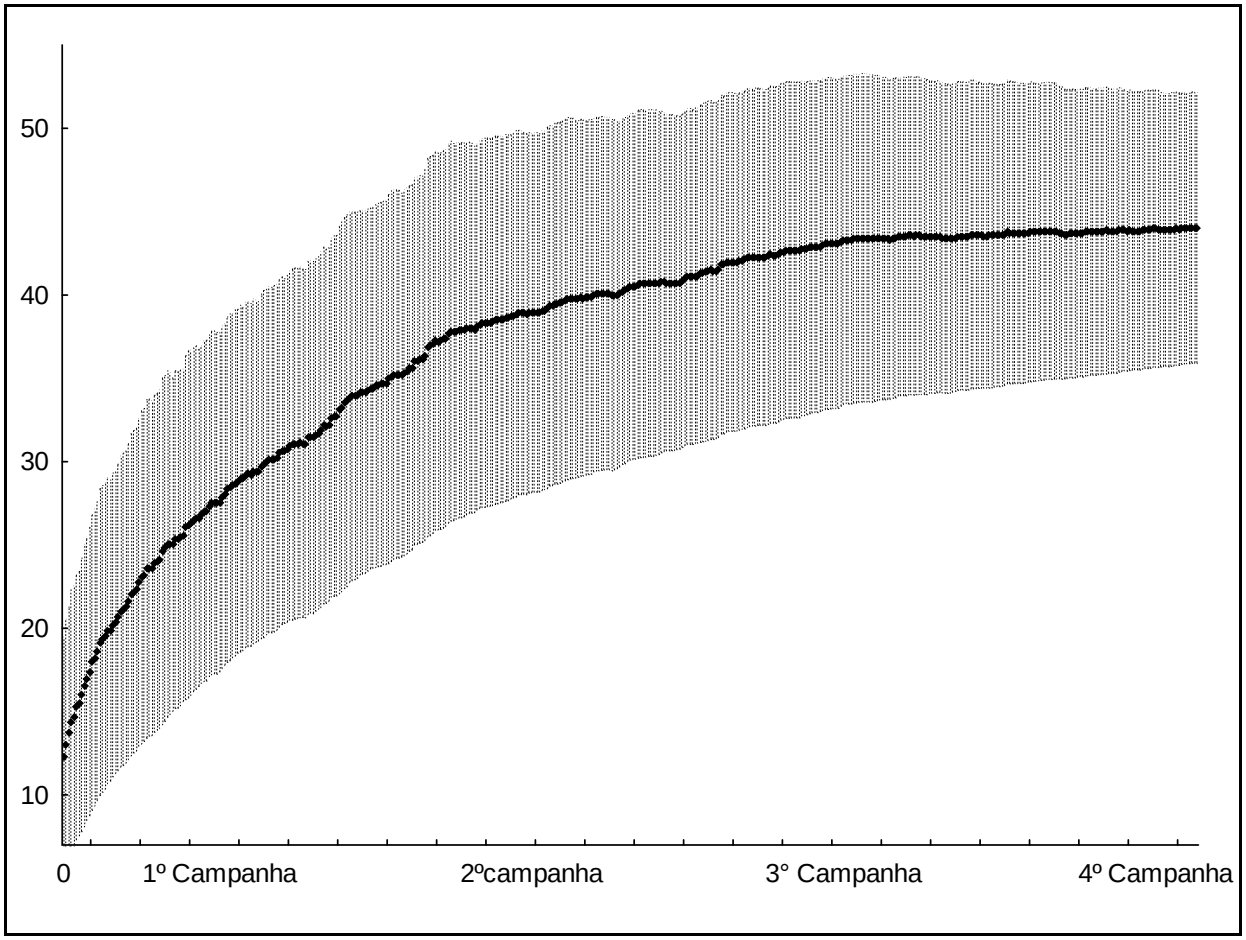


Figura 4.2.3.3-29 – Curva do coletor para as espécies de peixes capturadas no futuro empreendimento da UHE Itaocara. Número de espécies estimadas pelo Jackknife1, 40; Índice de confiança+ ou – 10

4.2.3.3.7.1.1 - Estudo pretéritos de Ictiofauna no rio Pomba

O rio Pomba é o afluente mais importante para o baixo curso do rio Paraíba do sul. No estudo realizado por Braga (2007) compilou dados sobre a ictiofauna do rio Pomba entre o período de 1997 a 2007. Neste estudo foram levantadas 67 espécies. A distribuição destas espécies ao longo das estações de coleta mostra o predomínio dos lambaris (Astyanax spp.). As famílias com maior número de representantes foram Characidae (17), Loricariidae (8), Cichlidae (6), Anostomidae (5). O padrão de prevalência das famílias é devidamente reconhecido para a maior parte do neotrópico (Lowe-McConnell, 1975, 1987), inclusive a bacia do Paraíba do Sul (Teixeira et al., 2005).

Bizerril & Primo (2001) relataram a ocorrência de 58 espécies para toda a calha do rio, enquanto Pompeu & Vieira (2004) registraram 51 espécies em estudos conduzidos no baixo e médio curso. Assim, no estudo de Braga (2007) aumentou por volta de 15% (67 espécies) o número de espécies registradas para o rio Pomba em Minas Gerais.

O autor ainda ressalta que 17% das espécies registradas foram identificadas apenas ao nível de gênero e ou estão em processo de confirmação do status taxonômico (cf.). A maior parte dos peixes que necessitam de confirmação específica pertence ao gênero *Astyanax*. Segundo Lima (1997) este gênero apresenta mais de 100 espécies válidas, se constituindo em um dos grupos mais complexos dentro da família Characidae (Britisk *et al.*, 1984; Oyakawa *et al.*, 2006). Se considerarmos que a lista de Bizzeril & Primo apresentam 10 espécies não registradas em nosso estudo, o número de espécies para a bacia pode ser estimado em 77.

Em relação à riqueza de espécies Braga (2007) demonstra que esta variou de 3 (PARA) a 35 (PB02) espécies por ponto. As estações relacionadas aos trechos inferiores e de regime lótico foram as que apresentaram maior riqueza (**Figura 4.2.3.3-30**). A curva de diversidade (**Figura 4.2.3.3-31**) com base no índice de Shannon demonstra uma queda na mesma de jusante para montante.

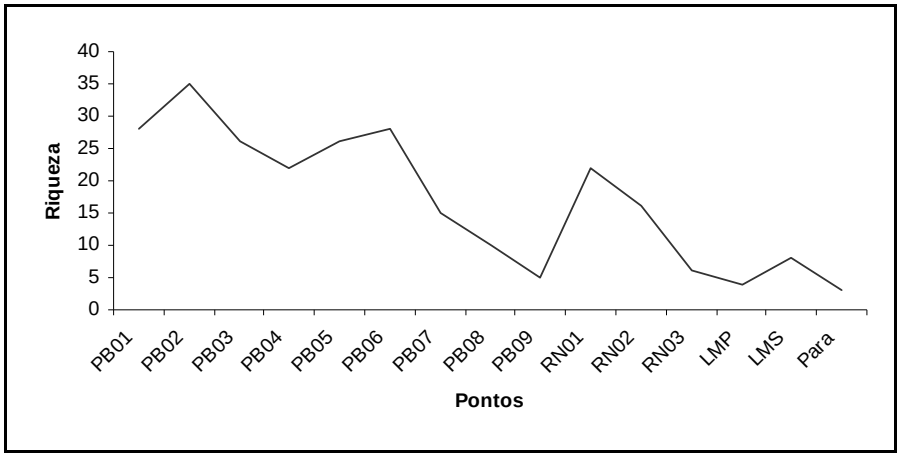


Figura 4.2.3.3-30 - Riqueza de espécies da fauna de peixes do rio Pomba em diferentes estações de coleta no Estado de Minas Gerais, durante o período de agosto de 1997 a agosto de 2007, Braga (2007)

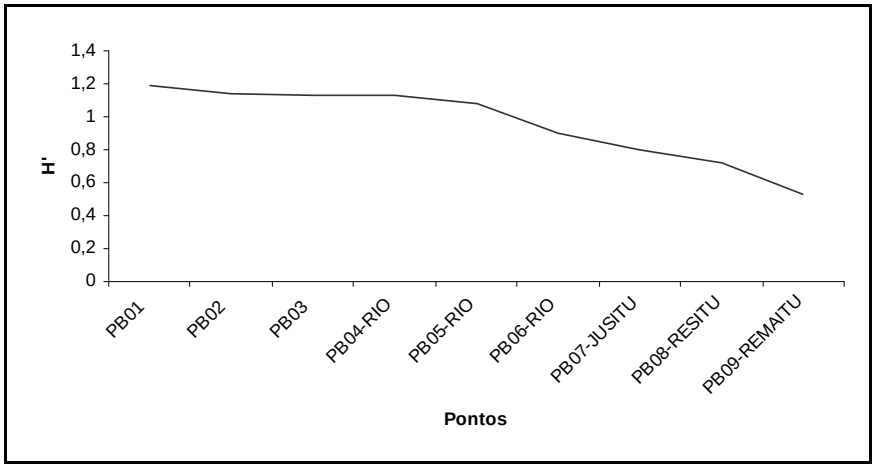


Figura 4.2.3.3-31 - Curva de diversidade obtida através do índice de diversidade de Shannon ao longo da calha do rio Pomba entre agosto de 1997 e agosto de 2007, Braga (2007)

Em relação à densidade, Braga (2007) afirmou que podem ser observados alguns padrões na distribuição das espécies (**Figura 4.2.3.3-32**): ambos os loricariideos apresentaram maiores valores de densidade no médio curso do rio Pomba. No entanto, no alto curso, apenas *H. affinis* foi registrado, enquanto que no baixo curso, houve um leve predomínio de *H. luetkeni*. Espécies como *P. fur, G. melanopterum, e C. gilbert* tiveram seus valores de abundância reduzidos no sentido jusante/montante. O piau-vermelho (*L. copelandii*) predominou no médio curso, enquanto o outro anostomídeo, *L. conirostris*, foi mais representativo no baixo curso. No entanto, algumas espécies tiveram suas densidades incrementadas no sentido jusante/montante, principalmente no alto curso, como no caso de *A. bimaculatus*, *G. brasiliensis* e *O. hepsetus*.

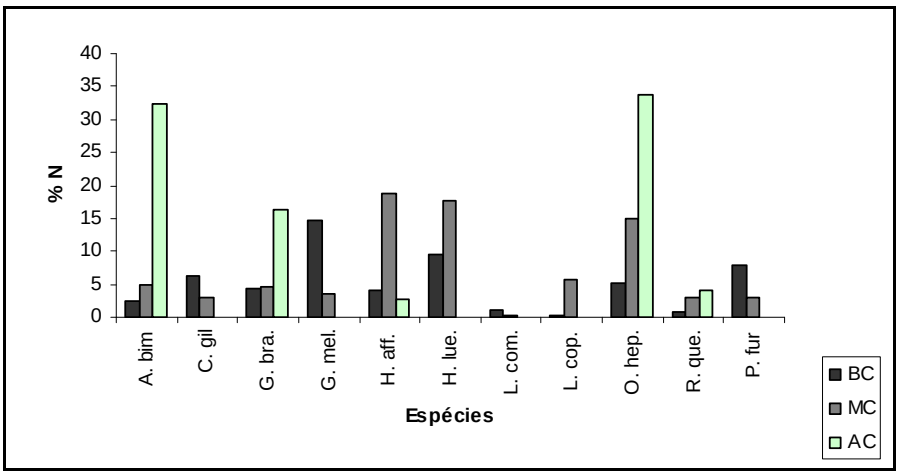


Figura 4.2.3.3-32 - Densidade percentual das principais espécies capturadas entre agosto de 1997 e agosto de 2007 nos segmentos do baixo (BC), médio (MC) e alto curso (AC) do rio Pomba. As espécies estão representadas pela primeira letra do gênero, em maiúscula e pelas três primeiras do epíteto específico, minúsculas, Braga (2007)

Braga (2007) assume que os valores de biomassa, pode-se afirmar que a mesma tende a aumentar nos médio e alto curso (**Figura 4.2.3.3-33**), ainda assim, o padrão observado reflete o mesmo encontrado para a abundância numérica. Espécies como *A. bimaculatus*, *O. hepsetus,* e *R. quelen* tiveram seus valores de biomassa incrementada no sentido jusante/montante. Os piaus *L. copelandi* e *L. conirostris* apresentaram dominância no médio e baixo curso, respectivamente. O mesmo ocorreu para *G. melanopetrum*, *P. fur* e *C. gilbert* que apresentaram uma queda nos seus valores de biomassa no sentido jusante/montante.

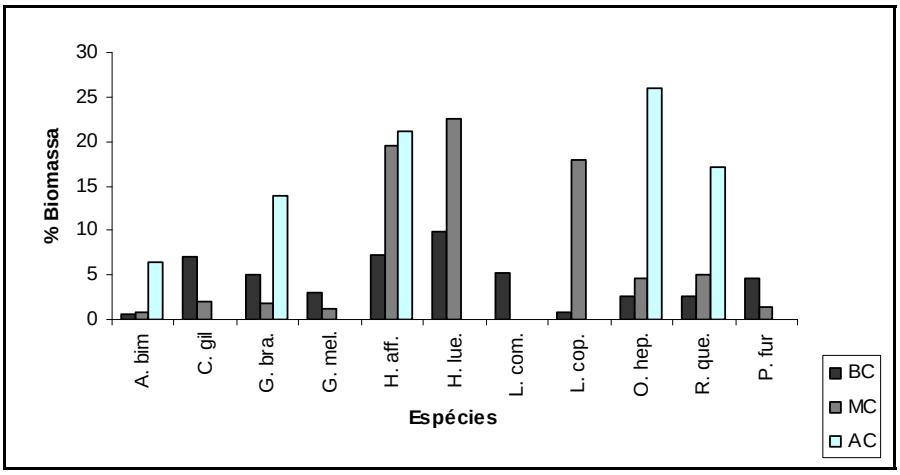


Figura 4.2.3.3-33 - Biomassa percentual das principais espécies capturadas entre agosto de 1997 e agosto de 2007 nos segmentos do baixo, médio e alto curso do rio Pomba. As espécies estão representadas pela primeira letra do gênero, em maiúscula e pelas três primeiras do epíteto específico, minúsculas, Braga (2007)

Através da distribuição das espécies com base na análise de similaridade foram evidenciados quatro principais grupos: a assembléia composta por PB04/PB05/PB06 e PB07 forma o grupo com maiores valores de similaridades. Com exceção de PB07 todos os demais pontos estão inseridos na região do médio rio Pomba, o que pode ter favorecido o agrupamento.

Os pontos PB01/PB02/PB03 e RN01 são todos caracterizados como trechos lóticos a jusante de barramentos, sendo que RN01 é o único que se encontra sobre influência direta de algum reservatório. Deve-se destacar o respectivo aumento na captura de *P. adpersus* em RN01 cuja abundância foi amplamente incrementada passando de dois indivíduos em novembro de 2006 a 66 em agosto de 2007. A maior parte dos indivíduos desta espécie encontrava-se em atividade reprodutiva o que demonstra a importância deste ponto como sítio reprodutivo da espécie.

O agrupamento formado pelos remansos dos reservatórios de Ituerê (PB09) e Nova Maurício (RN03), além do próprio reservatório de Nova Maurício (RN02) pode ser consequência do tempo de formação destes ambientes, criados a aproximadamente 100 anos. Com isso a fauna de peixes encontrada no reservatório e no remanso já esta devidamente estabilizada, inclusive com pouca variação na composição especifica entres este dois pontos. As espécies *M. maculatus* e *Nanostomus* sp. de ocorrência restrita a RN02 são peixes exóticos à bacia do Paraíba do sul, sendo seus registros efetuados pela primeira vez para a bacias do Pomba e Paraíba do Sul, respectivamente.

O quarto agrupamento inclui dois ambientes de regime lêntico. O reservatório de Ituerê (PB08) apresenta dimensões bastante reduzidas quando comparado aos demais reservatórios da bacia do rio Pomba. Com isso existe pouca diferenciação de hábitats entre o reservatório e lagoa marginal do sítio (LMS), logo a montante do reservatório.

A análise de densidade e biomassa percentual auxilia na distinção de determinados padrões de composição espacial de peixes do rio Pomba. As espécies *A. bimaculatus*, *G. brasiliensis* e *R. quelen* tiveram tanto sua densidade como biomassa incrementada nos trechos superiores, principalmente no alto curso. Foi observado que algumas espécies têm a densidade incrementada do baixo para o médio curso, enquanto que no alto curso a mesma é reduzida. Espécies como *L. copelandii*, *H. luetkni* e *H. affinis* exemplificam este resultado. Com isso, espécies como *L. copelandii* e *H. affinis* são características médio curso do rio Pomba, enquanto *G. melanopterum* caracteriza o baixo curso deste rio. De forma geral, pode-se concluir que a densidade apresentou tendência semelhante aos valores de riqueza e diversidade, ou seja, existe uma queda das mesmas em direção ao alto curso do rio Pomba.

O percentual de biomassa assemelhou-se aos padrões observados para densidade, sendo o alto curso caracterizado pelos valores de biomassa das espécies *A. bimaculatus*, *G. brasiliensis*, *H. affinis*, *O. hepsetus* e *R. quelen*. As biomassas de *A. bimaculatus*, *G. brasiliensis* e *O. hepsetus* acompanharam os altos valores de densidade. No caso das duas últimas, o peso é reflexo do porte médio destas espécies (Oyakawa *et al.*, 2006, Agostinho *et al.*, 2007). No caso de *G. brasiliensis* houve um decréscimo da biomassa no médio curso, o que está relacionada a captura de indivíduos jovens, logo de menor peso. O cascudo *H. affinis* teve sua densidade reduzida no alto curso do rio Pomba, enquanto sua biomassa foi aumentada.

Este resultado sugere que os indivíduos do alto curso apresentam maior porte que os do baixo curso. Menores valores de densidade podem favorecer o crescimento e aumento de biomassa nos organismos (Townsend *et al.*, 2006; Gotelli, 2007). Deste modo, uma eventual hipótese é de que a menor população de *H. affinis*, no alto curso do rio Pomba, obedece a este padrão.

4.2.3.3.7.1.2 - Importância do rio Pomba para o rio Paraíba do Sul

O rio Pomba apesar de todos os impactos de origem antrópica a que vem sendo submetido ainda mantém uma complexa comunidade ictiofaunística. A presença de espécies típicas de ambientes lóticos, grande migradores e espécies ameaçadas de extinção, endêmicas da bacia do Paraíba do Sul, determina claramente a bacia do rio Pomba como de área prioritária para a conservação de peixes do Paraíba do Sul (Braga, 2007). A conservação da mata ciliar da bacia do rio Pomba, assim com a manutenção de sua heterogeneidade atual são condições para que seja mantida essa complexidade. Os dados expostos por Braga (2007) demonstram que o rio Pomba é uma importante fonte de diversidades de peixes para o baixo trecho do rio Paraíba do Sul. Esse fato é de suma importância para o projeto da UHE Itaocara já que o rio Pomba pode servir como fonte de diversidade para Itaocara I, assim como uma rota alternativa de reprodução para as espécies que não utilizam sistemas de transposição de peixe.

4.2.3.3.7.2 - Ictioplâncton

Ao longo deste estudo, foram coletadas 38 formas iniciais de peixes (**Quadro 4.2.3.3-11**), a grande maioria delas na coleta realizada em dezembro de 2008 (**Figura 4.2.3.3-34**).

Quadro 4.2.3.3-11 - Número e fase de desenvolvimento das formas iniciais amostradas por ponto de período de coleta.

Período / Ponto / Identificação	n	Fase
Dezembro de 2008		
Ponto 1		
Tetragonopterinae A	2	Pós larva
Tetragonopterinae B	1	Pós larva
C. gilbert	1	Pós larva
Ponto 2		
Prochilodus sp.	15	Larval vitelino
Siluriforme	1	Pré flexão
"larva danificada"	1	-
Ponto 3		
Characiforme	1	Larval vitelino
Migrador não identificado	14	Ovo
"larva danificada"	1	Larval vitelino
Ponto 4		
Prochilodus sp.	1	Larval vitelino
Março de 2009		
Ponto 1	0	-
Ponto 2	0	-
Ponto 3		
Migrador não identificado	1	Ovo
Ponto 4	0	-
Junho e Setembro de 2009		
Ponto 1	0	-
Ponto 2	0	-
Ponto 3	0	-
Ponto 4	0	-

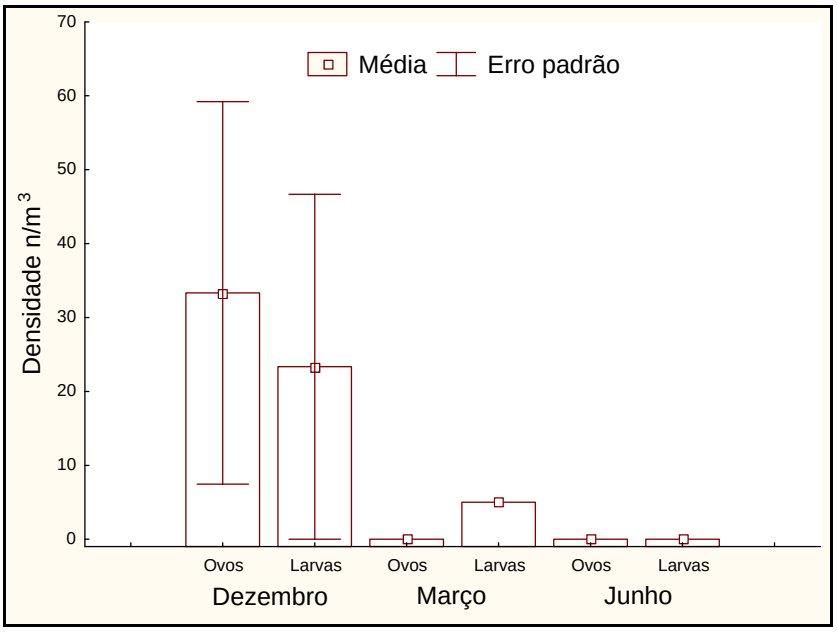


Figura 4.2.3.3-34 - Densidade de formas iniciais de peixes (ictioplâncton) ao longo das coletas

Na coleta realizada em março foi capturado apenas um ovo e em junho e setembro não houve registro de ovos e larvas. A maior densidade de formas iniciais coletadas foi da ordem Characiformes (52,5 n/m^3) seguida pela ordem Siluriformes (2,5 n/m^3) (**Figura 4.2.3.3-35**). Entretanto, boa parte dos registros não pôde ser identificada (42,5 n/m^3), vários tratando-se de ovos e larvas danificados ou larvas na fase de pré-flexão, quando a identificação da espécie muitas vezes não é possível.

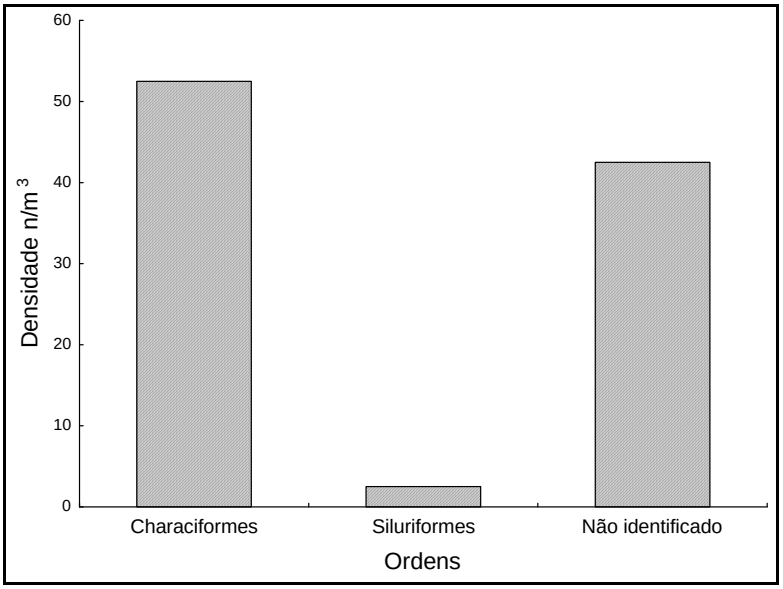


Figura 4.2.3.3-35 - Densidade de formas iniciais de peixes por ordens em coletas realizadas na área de influência da UHE Itaocara

A análise de agrupamentos para os pontos de coleta em termos da presença ou ausência de formas iniciais demonstrou a alta similaridade entre eles (**Figura 4.2.3.3-36**). Os pontos de coleta I e IV foram iguais em termos do ictioplâncton, e os pontos II e III apresentaram mais de 65% de similaridade. Entretanto, o baixo número de registros de formas iniciais de peixes limita muitas inferências acerca de sua ecologia na área de estudo.

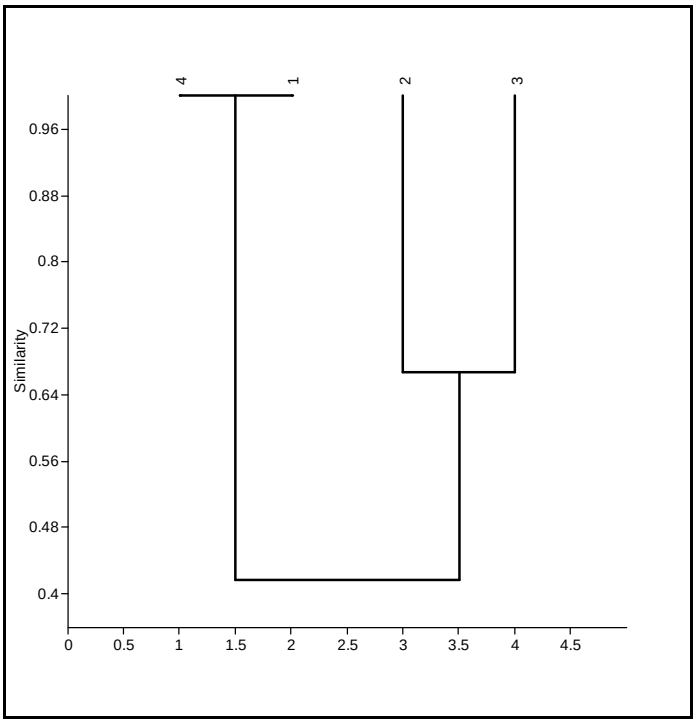


Figura 4.2.3.3-36 - Dendrograma de similaridade dos quatro pontos de coleta na área de influência da UHE Itaocara, a partir da presença/ausência das formas iniciais de peixes

Da mesma forma, Caramaschi *et al.* (1991) não obtiveram amostras representativas do ictioplâncton nos canais dos rios Paraíba do Sul, Muriaé e Dois Rios quando instaladas redes de ictioplâncton em diversos pontos, horários e meses do ano, sendo que com esta metodologia não foi reconhecida nenhuma forma de ovo ou larva de peixe. Por outro lado, no mesmo estudo, foram registrados ovos de *Leporinus mormyrops* em substrato rochoso no rio Muriaé por observação subaquática, e também no conteúdo estomacal de *Crenicichla lacustris*. E ainda, foram registrados ovos de *L. castaneus* através da captura de machos em reprodução, uma vez que estes apresentam incubação labial dos mesmos. Já em lagoas marginais, o mesmo estudo registrou a presença de larvas de peixes não identificadas em dezembro de 1989 e janeiro e fevereiro de 1990. A lagoa Cataia, em Campos, teve importância especial pela ocorrência de jovens de *P. lineatus* em diferentes fases de crescimento.

A presença de indivíduos jovens de anostomídeos e de *G. brasiliensis* em braços marginais do rio Paraíba do Sul, indica sinais de reprodução, mas não permite dizer exatamente onde esta ocorreu, (Caramaschi *et al*,.1991). Da mesma forma, jovens de piaus, sairus, lambaris, traíras, acarás, cascudos e bocarras foram coletados com grande frequência junto à vegetação, em remansos, alagados e lagoas marginais dos rios Paraíba do Sul, Paraibuna, Pomba, Muriaé e Dois Rios. Estes jovens foram coletados também nos trechos médio e baixo de pequenos alfuentes.

4.2.3.3.7.3 - Identificação de Sítios de Alimentação e Reprodução

Para a região do empreendimento UHE Itaocara foram identificados como regiões passiveis de reprodução as interseções entre córregos e o rio Paraíba do Sul, principalmente os rio Pirapetinga (ADA) e rio Pomba (AII). Ao longo de toda a região do futuro empreendimento é possível identificar um número elevado de ilhas fluviais, essas formações favorecem os sítios de alimentação e reprodução já que fornecem maior heterogeneidade para as formas de desenvolvimento larvais e juvenis de peixes. Todas as espécies são consideradas potenciais utilizadoras desses prováveis locais de desova e alimentação.

4.2.3.3.7.4 - Espécies Migratórias e Reofílicas

Estudos realizados nesse domínio por Souza *et al.* (2006), identificaram uma parcela de espécies migratórias, dentre as quais podem ser citadas o dourado *Salminus brasiliensis*, a curimbatá (*Prochilodus lineatus*), diversos piaus (Anastomidae), alguns bagres (Siluriformes) e a, espécie ameaçada, piabanha (*Brycon insignis*). O dourado, o curimbatá, a piabanha e o mandi são espécies migratórias registrados no presente estudo.

Outro ponto importante destacado por Bizerril & Primo (2001) é que maior parte do canal principal do rio Paraíba do Sul é utilizada como rota migratória de espécies reofílicas, como curimbatás (Prochilodontidae), piaus (Anostomidae) e pirapitingas (*Brycon* sp.) que são eventualmente impedidas de deslocar devido a barramentos ou aspectos naturais.

Essas são as espécies mais sujeitas a sofrer com as barreiras causadas pela implantação de hidrelétricas devido ao seu efeito de fragmentação nos ambientes aquáticos.

4.2.3.3.7.5 - Espécies Ameaçadas e Endêmicas

Segundo Souza *et al.* (2000) algumas espécies ameaçadas de extinção podem ser encontradas nesta região do Paraíba do Sul, como a piabanha (*Brycon insignis),*o caximbau-boi *(Pogonopoma parahybae)* e o surubim-do-Paraíba (*Steindacneridion paraybae*). No entanto, a única espécie oficialmente ameaçada e registrada na região diretamente afetada pelo empreendimento da UHE Itaocara foi a pirapetinga *Brycon insignis*, enquadrada na categoria vulnerável (Menezes *et al.*, 2007). Gomiero *et al.,* (2006) estudando a dieta desta espécie na Serra do Mar, no estado de São Paulo, verificaram que a vegetação ciliar é o principal responsável na manutenção de populações saudáveis deste peixe, uma vez que a maior parte dos alimentos consumidos tinham origem neste tipo de formação florestal.

No presente estudo foram registrados duas espécies de *Brycon insignis* na região do projeto da UHE Itaocara. Além dos exemplares de *B. insignis* no rio Pomba são notórias outras três espécies as quais merecem destaque em relação aos seus status de conservação (Braga, 2007), são elas: *Steindachneridion parahybae*, *Pogonopoma parahybae* e *Delturus parahybae.* O surubim do paraiba (*S. parahybae*) foi inicialmente citado como presumivelmente ameaçado ou em perigo nas listas oficiais de animais ameaçados de extinção dos estados de Minas Gerais (Minas Gerais, 1996), Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 1998) e São Paulo (São Paulo, 1998). Também foi relacionado por Rosa & Menezes (1996) como ameaçado de extinção, sendo a acentuada diminuição da abundância de suas populações frequentemente relatada na literatura (Hilsdorf & Petrere Jr., 2002). Atualmente a espécie consta da lista oficial da fauna aquática ameaçada de extinção (Brasil, 2004).

O cascudo *P. parahybae* é uma espécie de distribuição restrita à bacia do Paraíba do Sul estando geralmente associado a ambiente de substrato barrento (Menezes *et al.*, 2007). Informações sobre a ecologia desta espécie são pouco conhecidas. No estudo realizado no Rio Pomba foram capturados apenas dois indivíduos, um no reservatório da PCH Ivan Botelho II (Pb05) e outro a jusante da barragem da PCH Ivan Botelho I (Pb06). Esta espécie é classificada oficialmente como criticamente em perigo (Brasil, 2004; Menezes *et al.*, 2007).

Já o cascudo *D. parahybae* é um peixe com ocorrência associada a calhas principais dos rios, e assim como *P. parahybae* apresenta distribuição restrita a bacia do Paraíba do Sul, bem como escasso repertório de informações a respeito de sua biologia. É uma espécie oficialmente classificada como criticamente em perigo (Brasil 2004; Menezes *et al.*, 2007). Este peixe foi capturado por Braga (2007) apenas no baixo curso do rio Pomba, em Pb02.

4.2.3.3.7.6 - Espécies Introduzidas e Exóticas Invasoras

A bacia do Paraíba do Sul é a que, dentro do estado do Rio de Janeiro, apresenta maior quantidade de táxons introduzidos, com destaque para o dourado *Salminus brasiliensis*. Encontram-se presentes ainda espécies como tilápias (de origem africana) e tucunaré (da bacia do rio Amazonas), as quais são possivelmente oriundas de estações de piscicultura e tanques de criadores particulares. No presente levantamento foram capturadas quatro espécies exóticas: o tamboatá (*Hoplosternum litoralle*), de origem amazônica, o barrigudinho (*Poecilia reticulata*), da América Central, o mato-grosso (*Hyphessobrycon eques*) do Pantanal e o bagre-africano (*Clarias gariepinnus*).

4.2.3.3.7.7 - Impactos e Prognóstico

As questões relacionadas à avaliação de impactos ambientais sobre a Ictiofauna são encontradas no tópico **5 - Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais**, especificamente nos subtemas **5.2 - Descrição dos cenários, Intervenções, Processos e Impactos**, **5.4 – Síntese Conclusiva da Avaliação de Impactos Ambientais** e **6.2 - Síntese da Qualidade Ambiental**

O prognóstico sobre a ictiofauna se encontra junto do prognóstico geral no tópico **8 - Prognóstico Ambiental Global e Conclusão**. Um panorama mais específico sobre a interferência da construção do empreendimento e seus impactos é abordado nos subtemas **8.1.1 Cenário A - Não Implantação do Projeto**, **8.1.2 - Cenário B - Implantação do Projeto sem a Implementação das Medidas e Programas Ambientais** e **8.1.3 - Cenário C - Implantação do Projeto com a Implementação das Medidas e Programas Ambientais.**