



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS  
CONTINENTAIS

MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA

**Variações espaciais na atividade reprodutiva de peixes com diferentes  
estratégias reprodutivas antes e depois do represamento de  
São Salvador, rio Tocantins**

Maringá  
2014

MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA

**Variações espaciais na atividade reprodutiva de peixes com diferentes estratégias reprodutivas antes e depois do represamento de São Salvador, rio Tocantins**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Angelo Antonio Agostinho

Coorientadora: Dr.<sup>a</sup> Harumi Irene Suzuki

Maringá  
2014

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"  
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá-PR, Brasil)

A594v

Angulo Valencia, Mirtha Amanda, 1986-

Variações espaciais na atividade reprodutiva de peixes com diferentes estratégias reprodutivas antes e depois do represamento de São Salvador, rio Tocantins / Mirtha Amanda Angulo Valencia. -- Maringá, 2014.

36 f. : il.(algumas color.).

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Angelo Antonio Agostinho.

Coorientador: Dr.<sup>a</sup> Harumi Irene Suzuki.

1. Peixes de água doce - Estratégias reprodutivas - Reservatório da Usina Hidrelétrica São Salvador - Tocantins, Rio, Bacia - Tocantins (Estado). 2. Represamento – Ictiofauna – Reprodução. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -597.156098117  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA

**Variações espaciais na atividade reprodutiva de peixes com diferentes estratégias reprodutivas antes e depois do represamento de São Salvador, rio Tocantins**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Angelo Antonio Agostinho  
Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Dr.<sup>a</sup> Harumi Irene Suzuki  
Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá (Coorientadora)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes  
Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá

Dr.<sup>a</sup> Fabiane Abujanra  
Limnobios Consultoria em Ambientes

Dr.<sup>a</sup> Dayani Bailly  
Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 07 de novembro de 2014.

Local de defesa: Auditório do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Aos meus amados pais que desde o céu cuidam dos meus passos e as minhas irmãs pelo apoio e amor incondicional que sempre tem permanecido entre nós.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Angelo Antonio Agostinho principalmente pela orientação, paciência, dedicação, apoio, amizade e infinita nobreza, fatores que tem sido muito importante durante meu processo de formação.

À Dr.<sup>a</sup> Harumi Irene Suzuki, pela ajuda, disposição, compromisso, amizade e gentileza com que me tem assessorado durante o curso.

Ao Núcleo de Estudos Ambientais (NEAMB) da Universidade Federal do Tocantins e à empresa Limnobios Consultoria em Ambientes Aquáticos, pelo fornecimento do banco de dados, em especial a Dr.<sup>a</sup> Karla Agostinho e o Prof. Dr. Carlos Sergio Agostinho pela ajuda disponibilidade das informações.

Aos membros da banca Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui pela dedicação para avaliar a dissertação de mestrado.

À Universidade Estadual de Maringá, o Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, e a Nupélia pela infraestrutura.

Ao Programa PEC-PG/CNPq pela bolsa

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes pela sua acessibilidade para orientações estatísticas.

A Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup> Norma Hahn pelo carinho, amizade, disposição para ajudar sempre.

A todos os professores do PEA que de alguma forma contribuíram com a minha formação durante o curso.

Aos colegas do laboratório de Ictiologia pelo apoio, amizade e momentos compartilhados. De maneira muito especial agradeço Larissa, Rosa, Jean e Anielly pelas explicações fornecidas durante o curso.

Ao pessoal da biblioteca Maria Salete e João pela amizade, disponibilidade do material e o auxílio na formatação e normalização do documento.

À equipe de secretaria do PEA, Aldenir e Josemara pelo auxílio sempre bem prestado.

A Rosemire pela, ajuda, apoio e amizade.

A Angela Gutierrez pela amizade, apoio e motivação.

Ao Jaime pela confecção do mapa.

A minhas irmãs Aurora, Fabiana e Yowdidia pelo apoio e incondicional, e demais familiares e amigos pelo carinho e seus bons desejos.

A meu noivo Rafael pelo apoio, amor e companhia.

Sem sonhos, a vida não tem brilho, sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por omitir!

(Augusto Cury)

## **Variações espaciais na atividade reprodutiva de peixes com diferentes estratégias reprodutivas antes e depois do represamento de São Salvador, rio Tocantins**

### **RESUMO**

Neste estudo foi avaliada a resposta reprodutiva de peixes com diferentes estratégias reprodutivas ao longo de gradientes espaciais, no eixo longitudinal das fases pré e pós-represamento do reservatório de São Salvador no rio Tocantins, estado de Tocantins, Brasil. É esperado que as alterações marcantes nos habitats após o represamento restrinjam a atividade reprodutiva de estratégias migradoras, porém não afetem de forma relevante as demais. As amostragens foram realizadas em seis locais distribuídos ao longo do corpo principal do reservatório de São Salvador (R1 a R6 sentido montante-jusante) no período de setembro de 2007 a agosto de 2008 na fase pré-represamento (RIO) e de janeiro a dezembro de 2013 na fase pós-represamento (RESERVATÓRIO). As capturas realizadas nas fases pré e pós-represamento resultaram 149 espécies, não entanto só foi analisada a atividade reprodutiva de 48 espécies na fase RIO e 46 espécies na fase RESERVATÓRIO, sendo que apenas 29 espécies apresentaram atividade reprodutiva nas duas fases. Os resultados mostram que, na fase RIO os maiores valores médios da atividade reprodutiva para o total de espécies foram registrados principalmente nas imediações da foz do rio Custódio (R4), porém com atividade intensa ( $IAR > 10$ ) nos locais R2 e R1. Nos demais locais de amostragem (R3, R5 e R6) a atividade reprodutiva foi moderada ( $IAR > 5$ ). Na fase RESERVATÓRIO os maiores valores médios do IAR foram registrados no local R1 e os menores nas imediações da barragem (R6). Considerando a estratégia reprodutiva, os valores mais elevados do IAR ocorreram no local R1, independentemente da estratégia analisada. Para as espécies migradoras (MDL), a atividade reprodutiva intensa foi registrada apenas no local R1 e na foz do rio Mucambão (R3). Os valores médios de IAR do grupo de espécies com cuidado parental (NMC) eram baixos (atividade incipiente) nos locais R1 e R6, mas elevaram-se após o represamento (atividade intensa). Já os valores médios do grupo de espécies não migradoras de longa distância e sem cuidado parental (NMS), com valores de moderado a intenso nos distintos locais do reservatório, mostraram queda no local R6 nas imediações da barragem. Foi constatado que independente do tipo de estratégia reprodutiva muitas espécies de grande, médio e pequeno porte, tendem a se reproduzir em ambientes com características lóticicas, entre os que se incluem principalmente a zona fluvial e os tributários laterais.

**Palavras-chave:** Reprodução de peixes. Gradientes. Rio Tocantins. Reservatório da Usina Hidrelétrica São Salvador. IAR.



# **Spatial variations on reproductive activity of fish with different reproductive strategies before and after impoundment of São Salvador, Tocantins River**

## ***ABSTRACT***

In this study was evaluated the reproductive activity of fish with different reproductive strategies along of spatial gradients, in the longitudinal axis of the pre- and post-impoundment phases of São Salvador reservoir, Tocantins River, Tocantins State, Brazil. It is expected that the marked changes in habitats after damming restrict the reproductive activity of migratory strategies, but does not affect the others significantly. The samples were taken at six sampling sites distributed along the main body of the reservoir of São Salvador (R1 to R6 upstream-downstream direction) from September 2007 to August 2008 in the pre-impoundment phase (RIO) and in January to December 2013 in the post-impoundment phase (RESERVOIR). Catches taken pre- and post-impoundment phases resulted in 149 species, and was analyzed in the reproductive activity of 48 species in the RIO phase and 46 species in RESERVOIR phase, but only 29 species showed reproductive activity in both phases. The results showed that the RIO phase the highest mean values of reproductive activity for the total species were recorded mainly in the vicinity of the mouth of the Custódio (R4) river, but with intense activity ( $IAR > 10$ ) at the sites R1 and R2. In the other sampling sites (R3, R5 and R6) reproductive activity was moderate ( $IAR > 5$ ). In RESERVOIR phase the higher mean values of ARI were recorded on site R1 and smaller in the vicinity of the dam (R6). Considering the reproductive strategies, the higher values at the scene of the IAR occurred at the R1 site, regardless of the strategy considered. For migratory species (MLD), the intense reproductive activity was recorded only in the site R1 and at the river mouth Mucambão (R3). The mean values of IAR group of species with parental care (NMC) were low (incipient activity) at the sites R1 and R6 located in the extremes of the sampled area, but increased after damming (high activity). The mean values of the group of non-migratory species of long-distance and without parental care (NMS), with moderate to intense at the different sites of the reservoir, showed a decline in the site R6 vicinity dam. It was found in this study that regardless of the type of reproductive strategy many species of large, medium and small size, tend to reproduce in environments with features lotic, among which mainly include fluvial zone and the lateral tributaries.

**Keywords:** Freshwater fish. Reproduction. Gradients. IAR. Tocantins River. São Salvador Reservoir.

Dissertação elaborada e formatada  
conforme as normas da publicação  
científica *Neotropical Ichthyology*  
Disponível em:  
<http://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	11
2.2	PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO.....	14
2.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	14
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	15
3.1	ATIVIDADE REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE SÃO SALVADOR NAS FASES PRÉ E PÓS-REPRESAMENTO.....	15
3.2	VARIAÇÕES ESPACIAIS NA ATIVIDADE REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES CONSIDERANDO AS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS.....	18
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	22
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25
	APÊNDICE A - Atividade reprodutiva (IAR) por local das espécies da fase RIO classificadas em suas estratégias reprodutivas.....	29
	APÊNDICE B - Atividade reprodutiva (IAR) por local das espécies da fase RESERVATÓRIO classificadas em suas estratégias reprodutivas.....	31
	APÊNDICE C - Atividade reprodutiva (IAR) mensal das espécies da fase RIO classificadas em suas estratégias reprodutivas.....	33
	APÊNDICE D - Atividade reprodutiva (IAR) mensal das espécies da fase RESERVATÓRIO classificadas em suas estratégias reprodutivas.....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A maioria das principais bacias hidrográficas do Brasil vem sendo reguladas pela construção de reservatórios, os quais isoladamente ou em cascata têm provocado grandes impactos nos ecossistemas de águas interiores (Tundisi *et al.*, 2002). A construção de um reservatório implica em grande modificação nos ambientes fluviais, principalmente devido a alterações no regime hidrológicos dos habitats pré-existentes, o que leva a mudanças nas características físicas, químicas e biológicas do sistema (Agostinho & Gomes, 1997).

Na área represada é possível identificar gradientes longitudinais de natureza física, química e biológica, representados por três zonas distintas: a zona fluvial, a zona de transição e a zona lacustre (Thornton, 1990; Agostinho *et al.*, 1999). O reconhecimento dessas zonas é importante para o manejo, pois a tipologia de um reservatório pode variar ao longo de seu eixo longitudinal (Tomaz *et al.*, 2005). No entanto as variações na demanda de produção de energia ou de outras funções de força levam os ambientes dos reservatórios a terem seus níveis fluviométricos, profundidades e tempos de residência bastante alterados.

Estas alterações podem ser identificadas já na fase de enchimento do reservatório, já que é nesse momento que ocorrem as transformações mais rápidas e intensas nos diferentes atributos químicos e físicos como, por exemplo, na entrada de nutrientes e detritos, na transparência e turbulência da água e na estratificação térmica, fatores ligados diretamente ao processo colonização do reservatório pela biota (Agostinho *et al.*, 2007).

Após o represamento, a ictiofauna que irá a se estabelecer no reservatório tem sua origem no sistema fluvial onde ele se situa, sendo que as adaptações e particularidades de cada espécie, determinarão quais terão sucesso na ocupação dos novos habitats (Fernando & Holíck, 1982; Agostinho *et al.*, 1999). Assim, durante o processo de colonização de reservatórios pela ictiofauna da região, é possível ver uma diminuição de algumas espécies que encontram restrições locais a seu desenvolvimento, e aumento daquelas que tem condições favoráveis para manifestar seu potencial de proliferação (Agostinho *et al.*, 2008). Em geral, as espécies bem sucedidas são aquelas aptas a se reproduzir nos novos habitats e capazes de consumir os recursos com maior disponibilidade e/ou com elevada qualidade nutricional no novo ambiente.

Como a plasticidade alimentar é uma característica marcante na fauna neotropical (Abelha *et al.*, 2001; Luz-Agostinho *et al.*, 2006), é esperado que adaptações nos traços

ligados às estratégias reprodutivas sejam decisivos para o sucesso na colonização de reservatórios (Agostinho *et al.*, 1999). Entretanto, mesmo a estratégia reprodutiva (padrão geral típico de reprodução de uma espécie) sendo mais conservadora que outras características de história de vida (Agostinho *et al.*, 1999), essa mostra alguma plasticidade em resposta às flutuações ambientais (táticas ; Wootom, 1984). Estudos realizados no reservatório de Segredo (Suzuki & Agostinho, 1997), sugerem que muitas espécies que conseguem se estabelecer no reservatório, buscam ambientes que ainda guardam algumas características lóticicas para a reprodução. Assim, como a reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, pois de seu sucesso dependem fatores como o recrutamento e a consequente manutenção das populações (Suzuki *et al.*, 2005), o sucesso na colonização de reservatórios depende, em alguma extensão, dessa flexibilidade ou de pré-adaptações que as habilitem a completar todo o seu ciclo de vida no próprio reservatório ou em áreas adjacentes.

Neste contexto, esse estudo pretende avaliar a resposta reprodutiva de peixes com diferentes estratégias ao longo de gradientes espaciais, considerando o eixo longitudinal e as fases pré e pós-represamento de um reservatório do rio Tocantins (São Salvador, Brasil). Trabalha-se com a hipótese de que as alterações marcantes nos habitats após o represamento restringem a atividade reprodutiva de estratégias migradoras, porém não afetam de forma relevante as demais. Adicionalmente acredita-se que as espécies migradoras que persistem na área represada buscam os trechos superiores para a desova, enquanto as demais podem se utilizar de trechos lóticicos, lênticos ou semilóticicos dos tributários laterais. Em geral, independentemente do tipo de estratégia reprodutiva, as espécies tendem a buscar ambientes mais lóticicos para a realização do processo reprodutivo.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Tocantins, com 2.750 km de extensão, nasce no Planalto Central Brasileiro e flui no sentido sul-norte, desaguando no Pará, estuário do Amazonas (Agostinho *et al.*, 2009). Pode ser dividido em três segmentos (Paiva, 1982), ou seja, (i) alto rio Tocantins, que se estende de suas nascentes até as corredeiras do Lajeado, numa extensão de 1.060 km e desnível de 925 m (0,87 m/km); (ii) o médio rio Tocantins, entre as corredeiras do Lajeado e as cachoeiras de Itaboca, numa extensão de 980 km e desnível de 149 m (0,15 m/km); e (iii) o

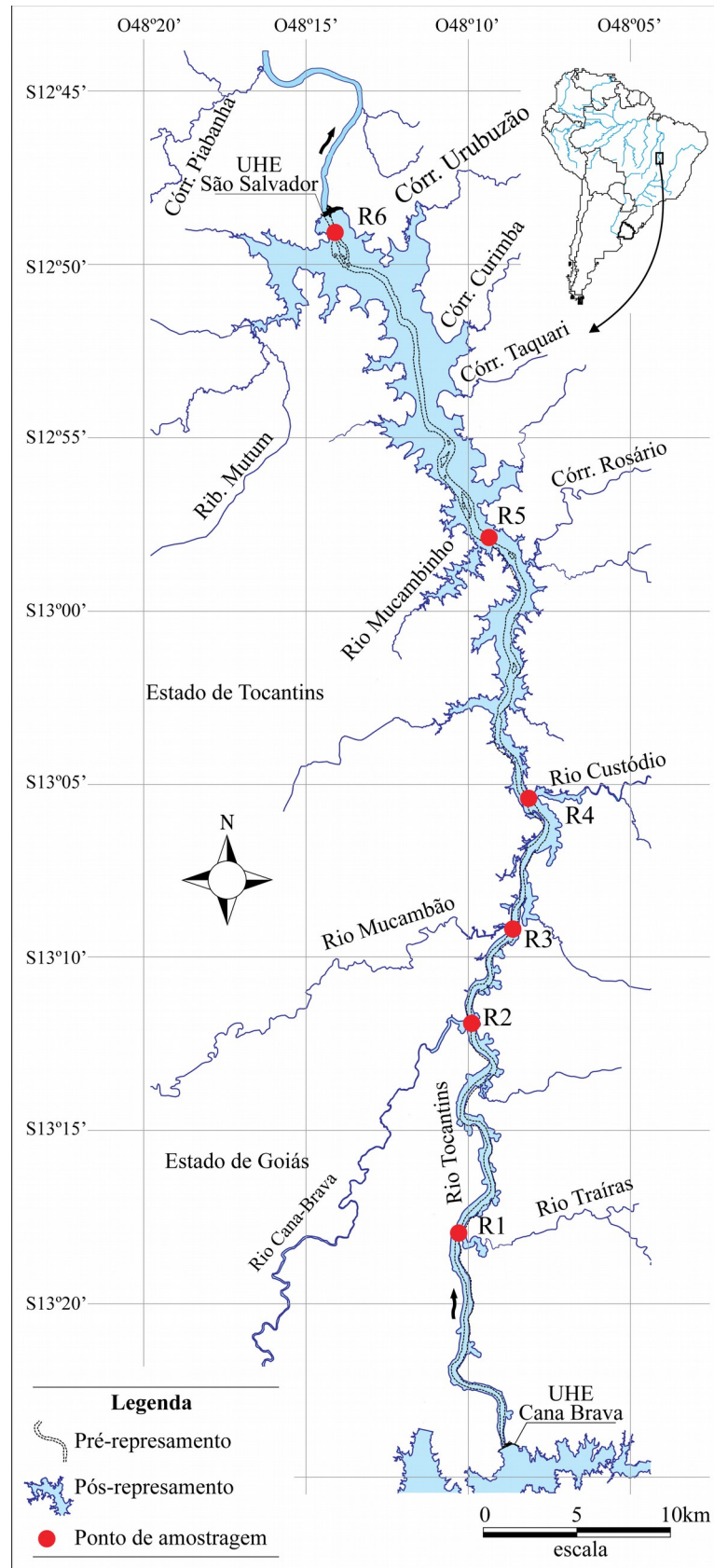
baixo rio Tocantins, da cachoeira de Itaboca até a foz, numa extensão de 360 km e desnível de 26 m (0,07 m/km).

O reservatório da UHE São Salvador está localizado no alto rio Tocantins, entre os municípios de São Salvador do Tocantins (margem esquerda) e Paranã (margem direita). Formado no final de 2008, esse reservatório têm uma extensão de 80 km, largura máxima de 5 km, área alagada de 104 km<sup>2</sup> e volume de 952 hm<sup>3</sup>. Suas águas têm um tempo de residência médio de 12 dias, estando confinado entre os reservatórios das UHEs Cana Brava (montante) e Peixe Angical (jusante) – Limnobios (2012).

As amostragens e o material biológico utilizados nesse estudo foram obtidos em seis locais de amostragem distribuídos ao longo do corpo principal do reservatório de São Salvador (Fig. 1), sendo codificados de R1 a R6 no sentido montante-jusante e com suas coordenadas mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lista dos pontos de coleta no reservatório de São Salvador com suas localizações e coordenadas.

Local de Amostragem	Localização	Coordenadas
R1	Nas imediações da antiga foz do rio Trairas	13° 18' 02.6" S 48° 10' 07.4" O
R2	Nas imediações da antiga foz do rio Cana Brava	13° 11' 49.7" S 48° 09' 55.9" O
R3	Nas imediações da antiga foz do rio Mucambão	13° 09' 09.0" S 48° 08' 42.2" O
R4	Nas imediações da antiga foz do rio Custódio	13° 05' 19.8" S 48° 08' 07.6" O
R5	Nas imediações da antiga foz do rio Mucambinho	12° 57' 57.6" S 48° 09' 30.6" O
R6	Nas imediações da Barragem	12° 49' 20.1" S 48° 14' 12.8" O



**Figura 1.** Localização do reservatório de São Salvador na bacia do alto rio Tocantins indicando os locais de amostragem.

## 2.2 PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

Os dados utilizados neste estudo são parte daqueles já obtidos nas amostragens mensais realizadas pelo Núcleo de Estudos Ambientais (NEAMB) da Universidade Federal do Tocantins (fase rio: setembro de 2007 a agosto de 2008) e Limnobios Consultoria em Ambientes Aquáticos (fase reservatório: janeiro a dezembro de 2013), ambos apoiado pela Companhia Hidrelétrica São Salvador (SESS-Tractebel). As amostras foram realizadas com redes de espera (12 redes com malhagens de 24 a 160 mm entre nós alternados).

As informações registradas, de cada indivíduo capturado, foram: data e local de amostragem (nome e código); aparelho de pesca e período de captura; espécie; peso total (0,01 g.); sexo; fases de desenvolvimento, e peso da gônada (0,01 g.). As fases de desenvolvimento gonadal foram determinadas macroscopicamente, levando-se em consideração suas características relacionadas à cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos, seguindo a escala proposta por Brown-Peterson *et al.* (2011), constituída pelas fases imaturo, desenvolvimento, apto à desova, regressão e regeneração.

As espécies capturadas foram classificadas em suas respectivas estratégias reprodutivas com base em Neuberghuer *et al.* (2009), (i) MLD - migradoras de longa distância (com capacidade de deslocamento superior a 100 km), (ii) NMS – não migradoras de longa distância, sem cuidado parental (incluindo sedentárias e migradores de curta distância); (iii) NMC – não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna. Ressaltasse que foi necessário fazer uma modificação na classificação das espécies em relação ao proposto por Neuberghuer *et al.* (2009), a qual consistiu na inclusão das espécies com fecundação interna entre os não migradores com cuidado parental, dado o reduzido número de espécies nessa categoria e aproveitando o fato da fecundação interna ser também uma forma de proteção dos ovos.

## 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A atividade reprodutiva foi analisada para as fêmeas, sendo consideradas apenas as espécies com a captura de pelo menos três indivíduos com gônadas na fase aptas à desova. Essa atividade foi inferida a partir dos valores médios do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR; Agostinho *et al.*, 1993), considerando locais das fases rio e reservatório, sendo expresso pela equação:



$$IAR = \frac{\ln N_i \left( \frac{n_i}{\sum n_i} + \frac{n_i}{N_i} \right) * \frac{RGS_i}{RGS_e}}{\ln N_m \left( \frac{n_m}{\sum n_i} + 1 \right)} * 100$$

Onde:

$N_i$  = número de indivíduos na unidade amostral  $i$ ;

$n_i$  = número de indivíduos “apto à desova” na unidade amostral  $i$ ;

$N_m$  = número de indivíduos na unidade amostral com maior  $n$ ;

$n_m$  = número de indivíduos “apto à desova” na unidade amostral com maior  $n$ ;

$RGS_i$  = RGS média dos indivíduos “apto à desova” na unidade amostral  $i$ ;

$RGS_e$  = maior valor individual da RGS;

RGS = peso das gônadas\*100/peso total.

A atividade reprodutiva foi classificada em incipiente ( $0 < IAR < 5$ ), moderada ( $5 < IAR < 10$ ) e intensa ( $IAR > 10$ ).

As diferenças nas médias do IAR por local de amostragem, fases pré e pós-represamento e as suas interações, foram avaliadas por análise de variância (ANOVA bi fatorial), para estratégia reprodutiva. Esse teste de foi conduzido no programa Statistica 10 (Statsoft).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ATIVIDADE REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE SÃO SALVADOR NAS FASES PRÉ E PÓS-REPRESAMENTO

Entre as fêmeas de 149 espécies capturadas no trecho amostrado nas fases pré e pós-represamento, 65 (44%) apresentaram evidências de atividade reprodutiva em pelo menos uma das fases. Entretanto, apenas fêmeas de 29 espécies apresentaram atividade reprodutiva em ambas as fases, representando cerca de 20% do total das espécies capturadas no trecho amostrado (Tabela 2). Para a maioria dessas espécies, os percentuais de indivíduos aptos à desova em relação ao capturado em cada fase foram similares. Entre as espécies com as diferenças mais pronunciadas na frequência de fêmeas aptas à desova se encontram *L. batesii*,

*Hypostomus* sp 5 e *P. nattereri*, para menos, e *M. dichroua*, *B. cuvieri*, *H. microlepis*, para mais.

**Tabela 2.** Lista de espécies classificadas nas respectivas estratégias reprodutivas como MLD - migradoras de longa distância, NMC – não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna, NMS – não migradoras de longa distância, sem cuidado parental, que apresentaram atividade reprodutiva nas fases pré (RIO) e pós-represamento (RESERVATÓRIO). “N” indica o número de fêmeas analisadas por espécie e “n” e “n%” o número e percentual de fêmeas aptas à desova, respectivamente.

Nome da Espécie	Estratégia Reprodutiva	RIO			RESERVATÓRIO		
		N	N	n%	N	n	n%
<i>Argonectes robertsi</i> (Langeani, 1999)	MLD	386	119	30,83	55	13	23,64
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz, 1829)	NMC	124	39	31,45	420	107	25,48
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)	NMS	104	35	33,65	56	37	66,07
<i>Bryconops sp.A</i>	NMS	17	7	41,18	303	134	44,22
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner, 1858)	NMS	279	108	38,71	111	62	55,86
<i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)	NMC	18	6	33,33	16	4	25,00
<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)	MLD	17	8	47,06	9	3	33,33
<i>Geophagus neambi</i> (Lucinda, Lucena & Assis, 2010)	NMC	55	11	20,00	64	9	14,06
<i>Hassar wilderi</i> (Kindle, 1895)	NMS	22	11	50,00	85	49	57,65
<i>Hemiodus microlepis</i> (Kner, 1858)	NMS	172	15	8,72	114	41	35,96
<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	NMS	385	131	34,03	254	77	30,31
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	NMC	5	3	60,00	24	14	58,33
<i>Hypostomus sp.5</i>	NMC	11	5	45,45	25	3	12,00
<i>Leporinus affinis</i> (Günther, 1864)	NMS	89	12	13,48	12	4	33,33
<i>Leporinus geminis</i> (Garavello & Santos, 2009)	NMS	27	10	37,04	6	4	66,67
<i>Leporinus tigrinus</i> (Borodin, 1929)	NMS	56	17	30,36	12	10	83,33
<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)	NMS	27	21	77,78	113	48	42,48
<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner, 1858)	MNS	54	18	33,33	133	129	96,99
<i>Myleus torquatus</i> (Kner 1858)	MLD	12	3	25,00	4	3	75,00
<i>Myleus setiger</i> (Müller & Troschel, 1844)	NMS	8	5	62,50	6	5	83,33
<i>Pimelodus tetramerus</i> (Ribeiro & Lucena, 2006)	MLD	58	4	6,90	26	6	23,08
<i>Prochilodus nigricans</i> ( Spix & Agassiz, 1829)	MLD	70	17	24,29	41	21	51,22
<i>Pseudotylorus microps</i> (Günther, 1866)	NMS	7	3	42,86	51	17	33,33
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)	NMC	6	5	83,33	11	4	36,36
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	NMC	5	3	60,00	27	6	22,22
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	NMS	35	16	45,71	44	21	47,73
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> (Norman, 1929)	NMC	6	3	50,00	21	8	38,10
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	NMC	35	9	25,71	94	34	36,17
<i>Triportheus trifurcatus</i> (Castelnau, 1855)	NMS	5	4	80,00	40	28	70,00

Na fase anterior ao represamento (fase rio) foi possível estimar atividade reprodutiva de 48 espécies, enquanto após a formação do reservatório (fase reservatório), esse número foi de 46 (ver Apêndice A e B, para as espécies). No entanto, 19 das espécies da fase de rio não apresentaram atividade reprodutiva após o represamento, entre as quais se destacam pela combinação da abundância e frequência de fêmeas aptas à desova *Leporinus* sp.3, *L.unitaeniatus* e *C. festivus*. De igual forma 17 das 46 espécies que mostraram atividade reprodutiva na fase de reservatório, não mostraram atividade reprodutiva no trecho amostrado durante a fase de rio, destacando-se pela abundância de fêmeas em reprodução as espécies *Roeboides affinis*, *Cynodon gibbus* e *Curimata inornata*. Ressalta-se que para a estimativa da atividade reprodutiva foi considerada somente espécies com captura de pelo menos três em fase apta à desova.

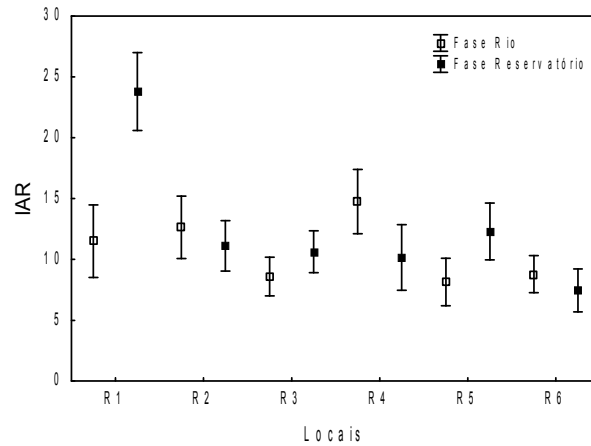
**Tabela 3.** Lista de espécies classificadas nas respectivas estratégias reprodutivas como MLD - migradoras de longa distância, NMC – não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna, NMS – não migradoras de longa distância, sem cuidado parental, que apresentaram atividade reprodutiva em pelo menos uma das fases pré (RIO) e pós-represamento (RESERVATÓRIO). “N” indica o número de fêmeas analisadas por espécie e “n” e “n%” o número e percentual de fêmeas aptas á desova, respectivamente.

Nome da Espécie	Estratégia Reprodutiva	RIO			RESERVATÓRIO		
		N	n	n%	N	n	%
<i>Agoniates halecinus</i> ( Müller & Troschel, 1845)	NMS	259	11	4,2	24	2	8,3
<i>Brycon</i> sp. B	NMS	8	6	75,0	0		
<i>Chalceus epakros</i> (Zanata & Toledo-Piza, 2004)	NMS	17	13	76,5	5	2	40,0
<i>Cichla piquiti</i> (Kullander & Ferreira, 2006)	NMC	17	3	17,6	18		
<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)	MLD	65	4	6,2	10	2	20,0
<i>Cyphocharax festivus</i> (Vari, 1992)	NMS	65	21	32,3	2	1	50,0
<i>Hemiodus ternetzi</i> (Myers, 1927)	NMS	10	7	70,0	0		
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine, 1841)	MLD	71	11	15,5	2	1	50,0
<i>Hypostomus</i> sp.9	NMC	25	4	16,0	0		
<i>Laemolyta fernandezii</i> (Myers, 1950)	NMS	24	17	70,8	6	2	33,3
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	NMS	25	4	16,0	12	1	8,3
<i>Leporinus</i> sp.3	NMS	106	35	33,0	4		
<i>Leporinus unitaeniatus</i> (Garavello & Santos, 2009)	NMS	54	38	70,4	3	2	66,7
<i>Loricaria</i> sp.	NMC	5	4	80,0	2	1	50,0
<i>Moenkhausia</i> sp.D	NMS	20	20	100,0	0		
<i>Moenkhausia tergimacula</i> (Lucena & Lucena, 1999)	NMS	62	18	29,0	2		
<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1849)	NMS	3	3	100,0	1		
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)	MLD	344	18	5,2	2		
<i>Triportheus albus</i> (Cope, 1872)	NMS	8	4	50,0	40	2	5,0

<i>Brycon pesu</i> (Müller & Troschel, 1845)	MLD	0			5	4	80,0
<i>Curimata inornata</i> (Vari, 1989)	MLD	17	1	5,9	43	35	81,4
<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1829)	NMS	4	2	50,0	64	53	82,8
<i>Brycon pesu</i> (Müller & Troschel, 1845)	MLD	11	1	9,1	14	3	21,4
<i>Hypostomus ericae</i> (Hollanda Carvalho & Weber, 2005)	NMC	0			4	3	75,0
<i>Hypostomus sp.7</i>	NMC	0			41	3	7,3
<i>Moenkhausia hysterosicta</i> (Lucinda, Malabarba & Benine, 2007)	MNS	0			8	4	50,0
<i>Metynnis sp.B</i>	NMS	0			11	6	54,5
<i>Moenkhausia loweae</i> (Géry, 1992)	NMS	0			12	9	75,0
<i>Moenkhausia sp.B</i>	NMS	0			22	9	40,9
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	NMS	65	2	3,1	175	6	3,4
<i>Platydoras costatus</i> (Linnaeus, 1758)	NMS	2			16	13	81,3
<i>Pristigaster cayana</i> (Cuvier, 1829)	NMS	100	2	2,0	9	4	44,4
<i>Roeboides affinis</i> (Günther, 1868)	NMS	2	2	100,0	88	51	58,0
<i>Tatia sp.2</i>	NMC	0			14	5	35,7
<i>Tetragonopterus argenteus</i> (Cuvier, 1816)	NMS	3	2	66,7	4	4	100,0
<i>Tetragonopterus chalceus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	NMS				10	3	30,0

### 3.2 VARIAÇÕES ESPACIAIS NA ATIVIDADE REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES CONSIDERANDO AS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS

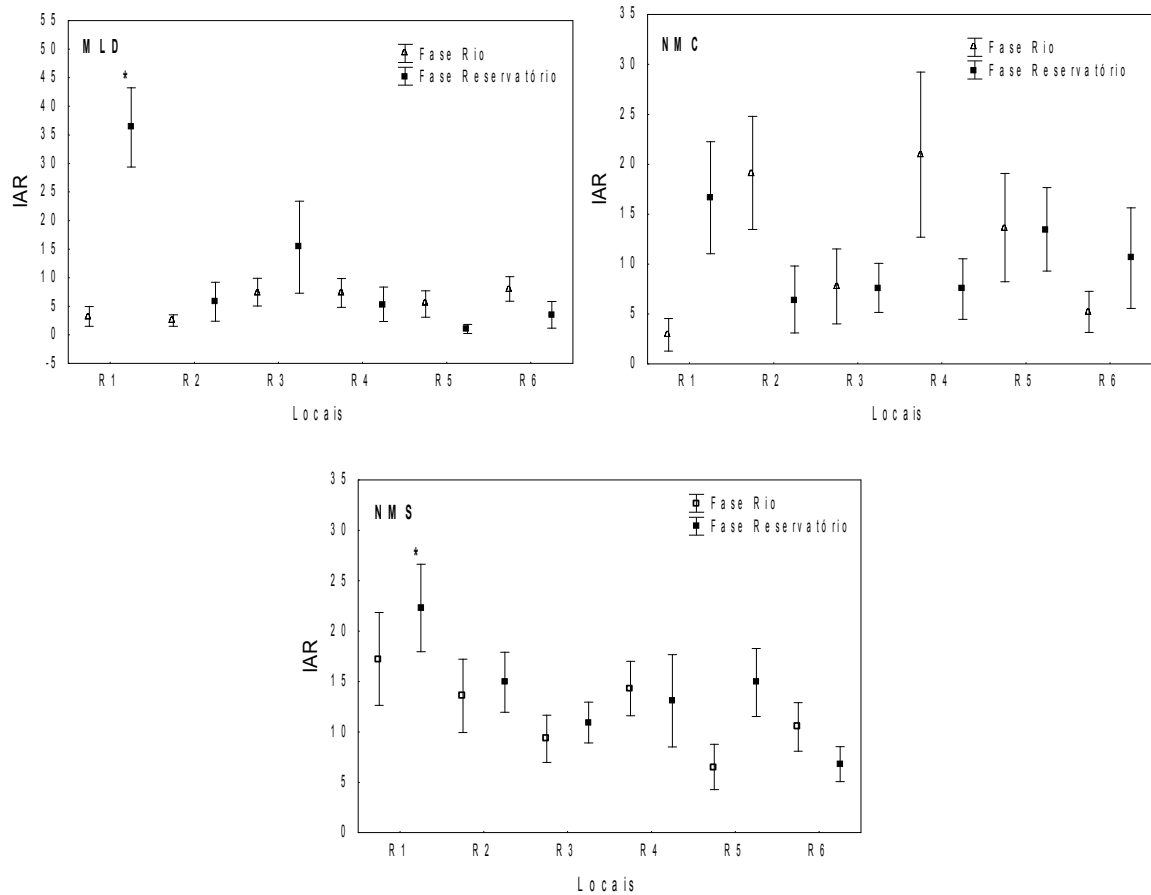
Ao avaliar a atividade reprodutiva ao longo do trecho estudado, considerando as fases pré e pós-represamento, foi possível identificar os locais de preferência das espécies para a realização do seu processo reprodutivo. Na fase RIO, o valor médio mais alto da atividade reprodutiva (IAR) para o total de espécies foi registrado nas imediações da foz do rio Custódio (R4), porém com atividade classificada como intensa também nos dois primeiros locais a montante (R2 e R1). Nos demais locais de amostragem (R3, R5 e R6) a atividade reprodutiva foi classificada como moderada. Na fase RESERVATÓRIO o maior valor médio do IAR foi registrado a montante no local R1 e o menor no local R6 localizado nas imediações da barragem (Fig. 2).



**Figura 2.** Valores médios do índice de atividade reprodutiva (IAR) por local das fases pré (RIO) e pós-represamento (RESERVATÓRIO) na área de influência do reservatório de São Salvador ( $\pm$  erro padrão).

De igual forma a análise realizada para as espécies agrupadas conforme as estratégias reprodutivas indica que as tendências de respostas ao represamento foram similares àquelas verificadas para o total (Fig. 2), não entanto, com redução nos valores de IAR apenas entre as espécies com cuidado parental.

Os valores do IAR são mais elevados no local R1, independentemente da estratégia considerada (Fig. 3). Para as espécies migradoras (MLD; Fig. 3), a atividade reprodutiva intensa foi registrada apenas no local R1 e na foz do rio Mucambão (R3), ainda no terço superior do reservatório, destaca-se, o fato dos valores médios de IAR para o essa estratégia não terem alcançado os limiares de atividade reprodutiva intensa ( $>10$ ) na fase RIO. Os valores médios de IAR do grupo de espécies com cuidado parental (NMC; Fig. 3) eram baixos (atividade incipiente) nos locais R1 e R6 localizadas nos extremos do trecho amostrado, mas elevaram-se após a formação do reservatório (atividade intensa). Já as médias do grupo de não migradores de longa distância e sem cuidado parental (NMS; Fig. 3), com valores de moderado a intenso nas distintas locais do reservatório, mostraram queda no local R6 próximo a barragem. O Resultado do teste de Tukey mostrou diferenças significativas do local R1 em relação aos demais locais de amostragem na fase pós-represamento (fase reservatório) para as espécies classificadas nas estratégias MLD e NMS.



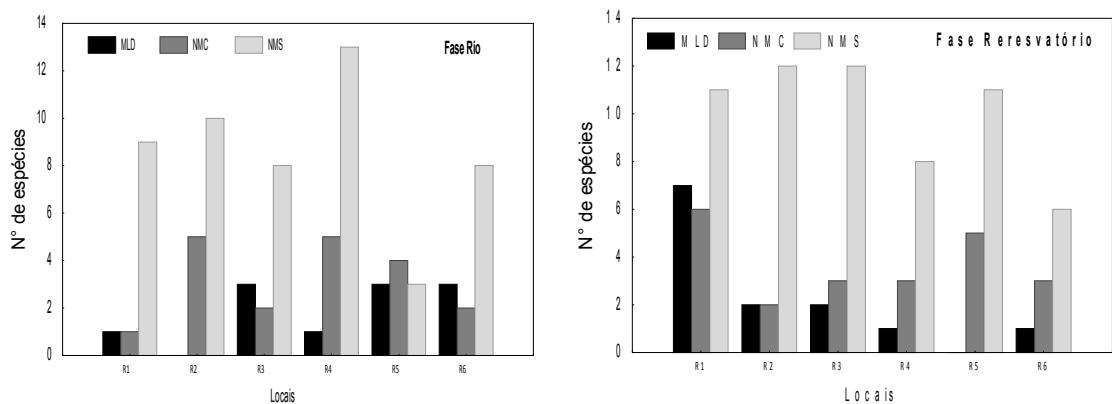
**Figura 3** Valores médios do índice de atividade reprodutiva (IAR) por local nas fases pré (Rio) e pós-represamento (Reservatório), para peixes classificados nas estratégias como: MLD - migradoras de longa distância, NMC – não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna, NMS – não migradoras de longa distância, sem cuidado parental, ( $\pm$  o erro padrão). O \* indica o local com diferenças significativas pós-represamento como resultado do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A análise das variações nos valores médios do IAR revelou diferenças significativas entre os locais, fases pré e pós-represamento e suas interações para as espécies migradoras de longa distância (MLD). O grupo de espécies não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna (NMC) mostrou diferenças significativas unicamente para a interação locais e as fases (pre e pós-represamento). Já nas espécies não migradoras de longa distância, sem cuidado parental (NMS), os valores médios do IAR revelaram diferenças significativas apenas entre os locais.

**Tabela 4.** Resultado da análise de variância bi fatorial (ANOVA bifatorial) dos valores médios do IAR por local, fases pré e pós-represamento e as suas interações, para cada estratégia reprodutiva,  $p < 0,05$ .

Estratégia Reprodutiva	Fatores	df	F	p
MLD	Local	5	6,1523	0,0000
	Fases	1	6,5744	0,0125
	Locais*Fases	5	6,1523	0,0000
	Resíduo	67		
NMC	Local	5	0,7235	0,6073
	Fases	1	0,1957	0,6591
	Locais*Fases	5	2,4030	0,0422
	Resíduo	98		
NMS	Local	5	3,0359	0,0112
	Fases	1	1,0614	0,3039
	Locais*Fases	5	0,8854	0,4914
	Resíduo	235		

O número de espécies migradoras em atividade reprodutiva classificada como intensa (IAR>10), que era mais alto nos locais intermediários (R3, R5) e inferiores (R6) da área amostrada, passou a ser maior no segmento superior do reservatório (R1). Embora com alguma alteração nos locais de transição e internos (R4, R5 e R6), não foram constatadas variações relevantes no número de espécie em atividade intensa nos locais superiores para peixes com estratégias não migradoras e sem cuidado parental (NMS). Já as variações no número de espécies com cuidado parental em atividade intensa não apresentaram gradientes evidentes ao longo da área amostrada, tendo como fato mais relevante o incremento nesse número no local R1 na fase pós-represamento (Fig.4).



**Figura 4.** Número de espécies com atividade reprodutiva intensa (IAR>10) por local, considerando fases pré (Rio) e pós-represamento (Reservatório), para os peixes classificados nas estratégias como: MLD - migradoras de longa distância, NMC –

não migradoras de longa distância, com cuidado parental ou fecundação interna, NMS – não migradoras de longa distância, sem cuidado parental.

#### 4 DISCUSSÃO

As transformações hidrológicas e limnológicas que experimenta um sistema fluvial quando passa para uma condição lântica, associadas às características biológicas de cada espécie da fauna regional, determinam em grande parte a fauna de peixes que irá colonizar o ambiente represado (Agostinho *et al.*, 2007). Dado que as espécies que conseguem se estabelecer num reservatório são geralmente capazes de completar seu ciclo de vida no próprio reservatório ou em ambientes a ele conectados (Agostinho *et al.*, 2007), é esperado que as espécies que mantiveram sua atividade reprodutiva antes e depois da formação do reservatório de São Salvador estarão aptas a manter suas populações nesse ambiente. Isso pode ser inferido a partir do fato de as amostragens no reservatório terem sido obtidas quatro anos após sua formação, sendo este um tempo suficiente para que indivíduos nascidos após o represamento já estejam reproduzindo. Ressalta-se, no entanto, o elevado percentual de espécies que não foram registradas em atividade reprodutiva (19 espécies; 40% das 49 espécies em reprodução nas mesmas áreas antes do represamento). Embora amplamente compensada, a nível local, pelo número de espécies que passaram a utilizar a área para a reprodução (17 espécies), esses resultados evidenciam alterações relevantes nos habitats e na biota.

No processo de colonização de um reservatório é esperado que só sejam bem sucedidas as espécies que estão aptas a desenvolver diferentes mecanismos de ajuste, distintos daqueles que operavam no sistema antes do represamento (Fernando & Holcík, 1982; Kubèka, 1993). Dada a demanda por locais específicos para a reprodução e desenvolvimento da prole, além de características específicas ligadas ao necessário isolamento reprodutivo entre espécies (comportamento, fecundação externa, densidade específica dos gametas, etc.), as estratégias reprodutivas em peixes são mais conservativas e, portanto, menos flexível que as demais funções vitais. Assim, essa baixa plasticidade reprodutiva pode estar relacionada ao fato das evidências de reprodução não ter sido observada em quase metade das espécies que reproduziam na área anteriormente. Esse fato tem sido constatado para as espécies de maior porte e migradora em outros reservatórios (Agostinho *et al.*, 1994, Hoeinghaus *et al.*, 2009).



Os represamentos conduzem a intensas variações hidrológicas e limnológicas no espaço, o que leva a respostas distintas das assembleias de peixes (Agostinho *et al.*, 2007). As condições heterogêneas locais ao longo do reservatório, decorrentes de processos de transporte e sedimentação (Kimmel *et al.*, 1990), atuam como filtros que regulam o sucesso com o qual as espécies de diferentes estratégias reprodutivas exercem a atividade reprodutiva. Assim, é esperado que alterações na dinâmica da água afete, direta ou indiretamente, a formação de cardumes, a migração, o comportamento de corte e a viabilidade dos ovos e larvas, com implicações na ocupação do novo ambiente. De fato, ao contrário do período anterior ao represamento, foram constatadas diferenças espaciais significativas entre os valores médios do Índice de Atividade Reprodutiva ao longo do reservatório. Entretanto, essa diferença foi relevante apenas para o local mais associado à zona fluvial (R1), onde as condições se assemelham mais às originais. A busca de locais a montante de reservatórios ou os tributários laterais para reprodução é uma tendência registrada em outros reservatórios para algumas espécies de peixes (Agostinho *et al.*, 1995; Suzuki *et al.*, 1997; Vazzoler *et al.*, 1997). Estudos realizados por Agostinho *et al.* (1994) no reservatório de Itaipu demonstram que, seis das dez principais espécies da pesca artesanal utilizam a planície a montante para desova e desenvolvimento inicial. Entretanto, nesses casos, os locais de desova estão acima do remanso dos reservatórios considerados, enquanto no reservatório de São Salvador isso é verificado no próprio remanso, dado que esse se estende até as proximidades de outra barragem (UHE Canabrava).

O uso do local superior do reservatório para a reprodução, evidenciada pelos valores do IAR, embora mais evidente para as espécies migradoras de longa distância, foi extensivo a todas as estratégias reprodutivas. Entretanto, constata-se que gradientes entre as zonas do reservatório foram evidentes somente para os migradores, dado que os não migradores de longa distância, com ou sem cuidado parental, apresentaram também atividade intensa na metade mais interna do reservatório. Mesmo assim, cabe destaque o fato dessa atividade ter sido relevante nas proximidades da barragem (R6) apenas para espécies não migradoras e com cuidado parental. Estudos realizados por Tedesco *et al.* (2008) relatam que espécies com cuidado parental são favorecidas em habitats mais estáveis com características lacustres e com baixa variação ambiental. Esse fato indica que peixes com essa estratégia são mais independentes de áreas lóxicas para a reprodução, dado que o local R6 é o único que não está localizado próximo à desembocadura de tributários laterais. Por outro lado, estudos no reservatório do Segredo demonstram que mesmo as espécies bem sucedidas, como por exemplo, aquelas relacionadas com a estratégia NMS, buscam os trechos de águas mais

movimentadas (entradas de tributários e locais mais altos do reservatório) para a sua reprodução (Suzuki *et al.*, 1997). Essas variações mostram tendências de espécies com estratégias distintas apresentarem respostas moderadamente diferentes às condições vigentes ao longo do reservatório. Agostinho *et al.* (1999) relatam que espécies migradoras são mais afetadas em sua atividade reprodutiva em reservatórios que outras estratégias e Ferreira & Caramaschi (2006) demonstram que o sucesso reprodutivo com base em estratégias reprodutivas de alguma forma antecipam quais espécies vão acabar compondo a comunidade.

Verificou-se neste estudo que independentemente do tipo de estratégia reprodutiva muitas espécies, mantém ou mesmo intensificam a atividade reprodutiva na área represada, utilizando as áreas que mantém, em alguma extensão, as condições anteriores, para reproduzirem. Nesse ponto, é conveniente destacar que elevados valores do Índice de Atividade Reprodutiva ou mesmo a efetividade da desova e a presença de ovos e larvas das espécies no ictioplâncton, não implicam necessariamente no sucesso do recrutamento. Esse depende do crescimento e sobrevivência da prole. Reynalte-Tatage *et al.* (2012) registra a presença de ovos de grandes migradores nas partes altas de um reservatório do rio Uruguai, porém larvas e juvenis estiveram ausentes das amostras. É possível que fatos similares ocorram com algumas espécies migradoras.

Em conclusão, os resultados desse trabalho demonstram que, embora quase a metade das espécies com reprodução ativa antes do represamento não mostrem atividade reprodutiva na área represada, várias daquelas, com diferentes estratégias reprodutivas, podem manter essa atividade na fase reservatório, utilizando o reservatório. Entretanto, as áreas mais lacustres apresentam relevância apenas para a reprodução das espécies não migradoras com cuidados parentais.

Por último, destaca-se a importância da análise das respostas de espécies agrupadas em estratégias aos gradientes ambientais ao longo do reservatório, tanto na realização de futuros prognósticos de impactos como para manejo e monitoramento de eventuais problemas de conservação de espécies e manejo de ecossistemas, principalmente nos casos em que um grande número de espécies deve ser avaliado simultaneamente (Baily *et al.*, 2008). As abordagens com base em estratégias reprodutivas são, portanto, importante ferramenta para ações de manejo, visto que espécies funcionalmente similares, provavelmente, respondem de maneira similar ao longo de gradientes ambientais ou distúrbios específicos (Gowns, 2004).

## REFERÊNCIAS

- Abelha, M. C.F.; Agostinho, A.A.; Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.
- Agostinho, C. S.; Akama, A.; Lucinda, P. H. F. 2009. Inserção da UHE Peixe Angical na bacia Araguaia-Tocantins e metodologia de amostragem. Pp. 5-13. In: Agostinho, C. S.; Pelicice, F. M.; Marques, E. E. (Org.). *Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. São Carlos: RiMa.
- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. Pp. 319-364. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Eds.). *Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM.
- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F. M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros do Brasil*. Maringá: Eduem.
- Agostinho, A. A.; Júlio Júnior, H. F.; Petrere Junior, M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. Pp. 171-182. In: Cowx, I. G. (Ed.). *Rahabilitation of freshwater fisheries*. Osney Mead: Fishing News Books.
- Agostinho, A. A.; Miranda, L. E.; Bini, L. M.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M.; Suzuki, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoir, and prognoses on aging. Pp. 227-265. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (Eds.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: Brazilian Academic of Science and Backhuy.
- Agostinho, A. A.; Pelicice, F. M.; Gomes, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4, Suppl.): 1119-1132.
- Agostinho, A. A.; Mendes, V. P.; Suzuki, H. I.; Canzi, C. 1993. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. *Unimar*, 15(Suppl): 175-189.
- Agostinho, A. A.; Vazzoler, A. E. A. de M.; Thomaz, S. M. 1995. The High River Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. Pp. 59-103 In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumura-Tundisi, T. (Eds). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL.

- Bailly, D.; Agostinho, A. A.; Suzuki, H. I. 2008. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *River Research and Applications*, 24: 1218 - 1229.
- Brown-Peterson, N. J.; Wyanski, D. M.; Saborido-Rey, F.; Macewicz, B. J.; Lowerre-Barbieri, S. K. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 3: 52-70.
- Fernando, C. H.; Holcík, J. 1982. The nature of fish communities: a factor influencing the fishery potential of tropical lakes and reservoirs. *Hydrobiologia*, 97: 127-140.
- Ferreira, M. F. N.; Caramaschi, E. P. 2006. Aspectos da estratégia reprodutiva de machos de teleósteos na área de influência da Usina Hidroelétrica Serra da Mesa, Alto Rio Tocantins, GO. Pp. 305-328. In: Nogueira, M. G.; Henry, R.; Jorcin, A. (Rev.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: RiMa.
- Growns, I. 2004. A numerical classification of reproductive guilds of the freshwater fishes of south-eastern Australia and their application to river management. *Fisheries Management and Ecology* 11, 369-377.
- Hoeinghaus, D.J.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M.; Okada, E.K.; Latini, J.D.; Kashiwaqui, E.A.L.; Winemiller, K.O. 2009. Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. *Conservation Biology*, 23, 1222 - 1231.
- Kimmel, B. L.; Lind, O. T.; Paulson, L. J. 1990: Reservoir primary production. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B. L.; Payne, F. E. (eds): *Reservoir limnology: ecological perspectives*. – New York, John Wiley & Sons, pp. 133–193.
- Kubeeka, J. 1993. Succession of fish communities in reservoirs of Central and Eastern Europe. Pp. 153-168. In: Straskraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A. (Eds). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, (Developments in hydrobiology, 77).
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP.

- Luz-Agostinho, K. D. G.; Bini, L. M.; Fuji, R.; Agostinho, A. A.; Julio Jr.; H. 2006. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1): 61 – 68.
- Neuberguer, A. L.; Marques, E. E.; Agostinho, C. S. Pelicice, F. M. 2009. Variações espaciais de peixes na área de influência do reservatório de Peixe Angical. Pp. 59-68. In: Agostinho, C. S.; Pelicice, F. M.; Marques, E. E. (Org.). Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos: RiMa.
- Paiva, M. P. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília: Editerra.
- Pagioro, T. A.; Roberto, M. C.; Thomaz, S. M.; Pierini, S. P.; Taka, M. 2005. Zonação longitudinal das variáveis limnológicas abióticas em reservatórios. Pp. 39-46. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Eds.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa.
- Pagioro, T. A.; Thomaz, S. M.; Roberto, M. C. 2005. Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. Pp. 17-37. In: Rodrigues, L.; Tomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Eds.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa.
- Reynalte-Tataje, D. A.; Nuñez, A. P. O.; Nunes, M. C.; Garcia, V.; Lopes, C. A.; Zaniboni-Filho, E. 2012. Spawning of migratory fish species between two reservoirs of the upper Uruguay River, Brazil. *Neotrop. ichthyol.*,10: 829-835.
- Suzuki, H. I.; Agostinho A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. Pp. 163-182. In: Agostinho A. A.; Gomes L. C. Reservatório de Segredo, bases ecológicas para o manejo. Maringá (Brasil): EDUEM.
- Suzuki, H. I.; Bulla, C. K.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. 2005. Estratégias reprodutivas de assembleias de peixes em reservatórios. Pp. 223-242. In: Rodrigues, L.; Tomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Eds.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa.
- Tedesco, P. A.; Hugueny, B.; Oberdorff, T.; Durr, H. H.; Merigoux, S.; Merona, B. D. 2008. River hydrological seasonality influences life history strategies of tropical riverine fishes. *Oecologia*. 156: 691–702.

Thornton, K. W. 1990. Sedimentary processes. Pp. 43-69. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B. L.; Payne, F. E. (Eds.). Reservoir limnology: ecological perspectives. New York: J. Wiley & Sons.

Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rocha, O. 2002. Ecossistemas de águas interiores. Pp. 153-194. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Orgs.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. rev. E ampl. São Paulo: Escrituras Ed.

Vazzoler, A. E. A. de M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Eduem.

Vazzoler, A. E. A. de M.; Suzuki, H. I.; Marques, E. E.; Perez Lizama, M. A. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. Pp. 249-265. In: Vazzoler, A. E. A. de M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM.

Wootton, R. J. (Eds.) 1984. Fish reproduction: strategies and tactics. London, Academic Press, 35-53.

APÊNDICE A - Atividade reprodutiva (IAR) por local das espécies da fase RIO classificadas em suas estratégias reprodutivas


 Nula    Incipiente    Moderada    Intensa

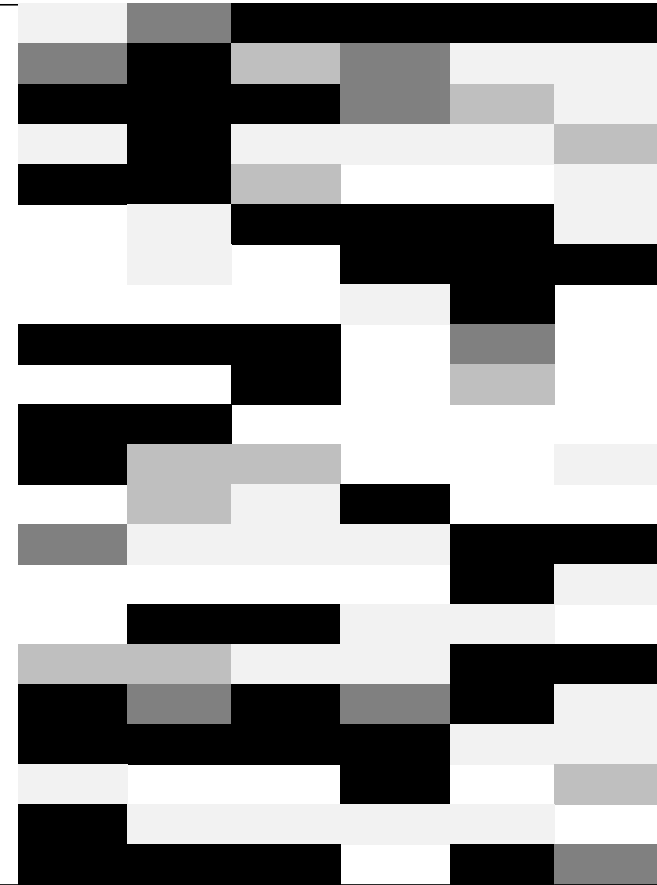
Nome da Espécie	Estratégia Reprodutiva	R1	R2	R3	R4	R5	R6	
<i>Argonectes robertsi</i> (Langeani, 1999)	Migradores de longa distância (MLD)	Incipiente	Incipiente	Intensa	Moderada	Intensa	Incipiente	
<i>Curimata acutirostris</i> (Vari & Reis, 1995)		Nula	Incipiente	Nula	Nula	Nula	Nula	Intensa
<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)		Intensa	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine, 1841)		Intensa	Nula	Incipiente	Moderada	Moderada	Incipiente	Moderada
<i>Myleus torquatus</i> (Kner 1858)		Nula	Nula	Moderada	Moderada	Nula	Nula	Intensa
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)		Moderada	Incipiente	Nula	Nula	Nula	Intensa	Nula
<i>Pimelodus tetramerus</i> (Ribeiro & Lucena, 2006)		Nula	Nula	Intensa	Moderada	Nula	Nula	Nula
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Nula	Incipiente	Incipiente	Intensa	Nula	Nula	Incipiente
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Não migradores de longa distância com cuidado parental (NMC)	Incipiente	Nula	Nula	Nula	Incipiente	Intensa
<i>Cichla piquiti</i> (Kullander & Ferreira, 2006)			Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Nula
<i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)	Intensa		Intensa	Intensa	Nula	Nula	Nula	Incipiente
<i>Geophagus neambi</i> (Lucinda, Lucena & Assis, 2010)	Moderada		Nula	Moderada	Nula	Incipiente	Incipiente	Moderada
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Nula		Nula	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa
<i>Hypostomus sp.5</i>	Nula		Intensa	Nula	Moderada	Nula	Nula	Moderada
<i>Hypostomus sp.9</i>	Nula		Intensa	Nula	Moderada	Nula	Nula	Nula
<i>Loricaria sp.</i>	Nula		Nula	Incipiente	Intensa	Intensa	Intensa	Nula
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)	Incipiente		Nula	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	Nula
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	Incipiente		Nula	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> (Norman, 1929)	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	Nula	Intensa	Incipiente	Nula	Intensa	Intensa	Intensa	
<i>Agoniates halecinus</i>		Incipiente	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Incipiente	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	
<i>Brycon sp. B</i>		Incipiente	Nula	Incipiente	Intensa	Nula	Nula	







*Hassar wilderi* (Kindle, 1895)  
*Hemiodus microlepis* (Kner, 1858)  
*Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794)  
*Leporinus affinis* (Günther, 1864)  
*Leporinus geminis* (Garavello & Santos, 2009)  
*Leporinus tigrinus* (Borodin, 1929)  
*Lycengraulis batesii* (Günther, 1868)  
*Metynnis sp.B*  
*Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858)  
*Moenkhausia hysterosticta* (Lucinda, Malabarba & Benine, 2007)  
*Moenkhausia loweae* (Géry, 1992)  
*Moenkhausia sp.B*  
*Myleus setiger* (Müller & Troschel, 1844)  
*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)  
*Platydoras costatus* (Linnaeus, 1758)  
*Pristigaster cayana* (Cuvier, 1829)  
*Pseudotylosurus microps* (Günther, 1866)  
*Roeboides affinis* (Günther, 1868)  
*Schizodon vittatus* (Valenciennes, 1850)  
*Tetragonopterus argenteus* (Cuvier, 1816)  
*Tetragonopterus chalceus* (Spix & Agassiz, 1829)  
*Triportheus trifurcatus* (Castelnau, 1855)



APÊNDICE C - Atividade reprodutiva (IAR) mensal das espécies da fase RIO classificadas em suas estratégias reprodutivas


 Nula    Incipiente    Moderada    Intensa

Nome da Espécie	Estratégia Reprodutiva	Janeiro	Fevereiro	Março	Maior	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
<i>Argonectes robertsi</i> (Langeani, 1999)		Intensa	Moderada							Intensa
<i>Curimata acutirostris</i> (Vari & Reis, 1995)			Intensa					Moderada		Intensa
<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)			Intensa							Intensa
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine, 1841)	Migradores de longa distância (MLD)	Moderada	Moderada	Moderada					Intensa	Moderada
<i>Myleus torquatus</i> (Kner 1858)						Intensa				Moderada
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)		Intensa								Moderada
<i>Pimelodus tetramerus</i> (Ribeiro & Lucena, 2006)				Moderada				Moderada		Moderada
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Intensa		Moderada				Moderada	Intensa	
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Moderada			Moderada				Intensa	Moderada
<i>Cichla piquiti</i> (Kullander & Ferreira, 2006)				Intensa	Intensa	Intensa			Intensa	
<i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)				Intensa	Intensa	Intensa				
<i>Geophagus neambi</i> (Lucinda, Lucena & Assis, 2010)			Moderada	Moderada		Intensa				
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)							Intensa			
<i>Hypostomus sp.5</i>	Não migradores de longa distância com cuidado parental (NMC)		Intensa	Moderada						Intensa
<i>Hypostomus sp.9</i>					Moderada		Intensa			
<i>Loricaria sp.</i>		Intensa					Moderada			
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)		Intensa							Intensa	
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)							Intensa			
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> (Norman, 1929)				Intensa						
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)		Intensa					Moderada		Moderada	
<i>Agoniatès halecinus</i>	Não migradores de longa distância sem cuidado parental (NMS)	Moderada							Moderada	Intensa
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Intensa	Intensa						Intensa	Intensa
<i>Brycon sp. B</i>		Intensa	Intensa							
<i>Bryconops sp.A</i>		Intensa				Intensa	Moderada			

*Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858)  
*Chalceus epakros* (Zanata & Toledo-Piza, 2004)  
*Cyphocharax festivus* (Vari, 1992)  
*Hassar wilderi* (Kindle, 1895)  
*Hemiodus microlepis* (Kner, 1858)  
*Hemiodus ternetzi* (Myers, 1927)  
*Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794)  
*Laemolyta fernandesi* (Myers, 1950)  
*Leporinus affinis* (Günther, 1864)  
*Leporinus friderici* (Bloch, 1794)  
*Leporinus geminis* (Garavello & Santos, 2009)  
*Leporinus sp.3*  
*Leporinus tigrinus* (Borodin, 1929)  
*Leporinus unitaeniatus* (Garavello & Santos, 2009)  
*Lycengraulis batesii* (Günther, 1868)  
*Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858)  
*Moenkhausia sp.D*  
*Moenkhausia tergimacula* (Lucena & Lucena, 1999)  
*Myleus setiger* (Müller & Troschel, 1844)  
*Pimelodella cristata* (Müller & Troschel, 1849)  
*Pseudotylosurus microps* (Günther, 1866)  
*Schizodon vittatus* (Valenciennes, 1850)  
*Triportheus albus* (Cope, 1872)  
*Triportheus trifurcatus* (Castelnau, 1855)



APÊNDICE D - Atividade reprodutiva (IAR) mensal das espécies da fase RESERVATÓRIO classificadas em suas estratégias reprodutivas



Nome da Espécie	Estratégia Reprodutiva	Janeiro	Fevereiro	Março	Mai	Agosto	Outubro	Novembro	Dezembro
<i>Argonectes robertsi</i> (Langeani, 1999)	Migradores de longa distância (MLD)	Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Nula	Nula	Intensa
<i>Brycon pesu</i> (Müller & Troschel, 1845)		Intensa	Incipiente	Intensa	Nula	Nula	Incipiente	Nula	Nula
<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)		Intensa	Incipiente	Intensa	Nula	Nula	Nula	Incipiente	Intensa
<i>Curimata inornata</i> (Vari, 1989)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Nula	Incipiente	Intensa
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (Valenciennes, 1840)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Myleus torquatus</i> (Kner 1858)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Pimelodus tetramerus</i> (Ribeiro & Lucena, 2006)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Não migradores de longa distância com cuidado parental (NMC)	Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Incipiente	Intensa	Intensa
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Geophagus neambi</i> (Lucinda, Lucena & Assis, 2010)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Hypostomus ericae</i> (Hollanda Carvalho & Weber, 2005)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Hypostomus sp.5</i>		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Hypostomus sp.7</i>		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> (Norman, 1929)	Não migradores de longa distância sem cuidado parental (NMS)	Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Tatia sp.2</i>		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Bryconops sp.A</i>		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner, 1858)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa
<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1829)		Intensa	Intensa	Intensa	Nula	Nula	Intensa	Incipiente	Intensa

*Hassar wilderi* (Kindle, 1895)

*Hemiodus microlepis* (Kner, 1858)

*Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794)

*Leporinus affinis* (Günther, 1864)

*Leporinus geminis* (Garavello & Santos, 2009)

*Leporinus tigrinus* (Borodin, 1929)

*Lycengraulis batesii* (Günther, 1868)

*Metynnis sp.B*

*Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858)

*Moenkhausia hysterosticta* (Lucinda, Malabarba & Benine, 2007)

*Moenkhausia loweae* (Géry, 1992)

*Moenkhausia sp.B*

*Myleus setiger* (Müller & Troschel, 1844)

*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)

*Platydoras costatus* (Linnaeus, 1758)

*Pristigaster cayana* (Cuvier, 1829)

*Pseudotylorus microps* (Günther, 1866)

*Roeboides affinis* (Günther, 1868)

*Schizodon vittatus* (Valenciennes, 1850)

*Tetragonopterus argenteus* (Cuvier, 1816)

*Tetragonopterus chalceus* (Spix & Agassiz, 1829)

*Triportheus trifurcatus* (Castelnau, 1855)

