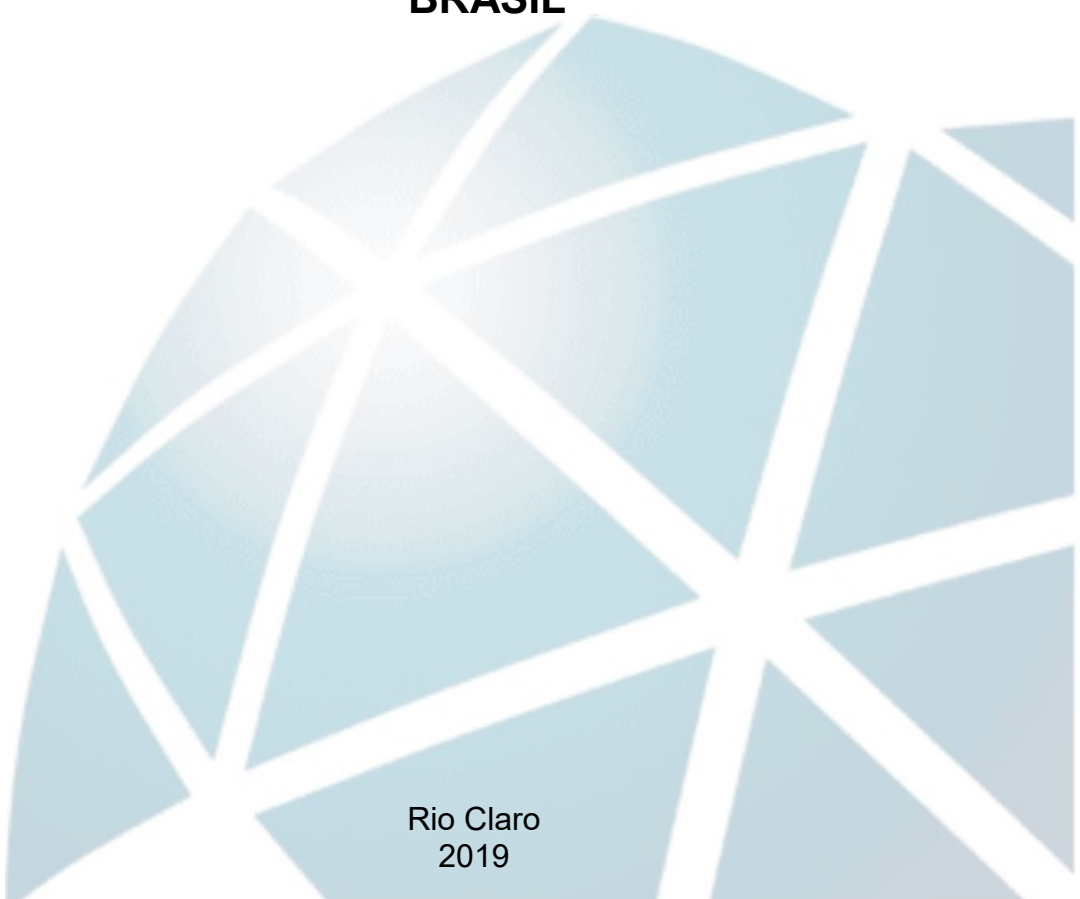

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ISADORA FRANCESCONI DE OLIVEIRA

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DO LAMBARI-LISTRADO
HOLLANDICHTHYS MULTIFASCIATUS
(CHARACIFORMES: CHARACIDAE) DE RIACHOS
COSTEIROS DA MATA ATLÂNTICA, SÃO PAULO,
BRASIL**



Rio Claro
2019

ISADORA FRANCESCONI DE OLIVEIRA

ASPECTOS REPRODUTIVOS DO LAMBARI-LISTRADO
HOLLANDICHTHYS MULTIFASCIATUS (CHARACIFORMES:
CHARACIDAE) DE RIACHOS COSTEIROS DA MATA ATLÂNTICA,
SÃO PAULO, BRASIL

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira

Co-orientadora: Profa. Dra. Cristina da Silva
Gonçalves

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro,
para obtenção do grau de Bacharela em
Ciências Biológicas

Rio Claro

2019

O48a

Oliveira, Isadora Francesconi de

Aspectos reprodutivos do Lambari-Listrado *Hollandichthys multifasciatus* (Characiformes: Characidae) de riachos costeiros da Mata Atlântica, São Paulo, Brasil. / Isadora Francesconi de Oliveira. -- Rio Claro, 2019

32 p. : tabs., fotos + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Marco Aurélio Pizo Ferreira

Coorientadora: Cristina da Silva Gonçalves

1. Peixes. 2. Reprodução. 3. Estratégias reprodutivas. 4. Estação Ecológica Juréia-Itatins. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico esse TCC à minha mãe,
minha avó, e todas as mulheres que
tiveram suas carreiras acadêmicas
tolhidas pelo patriarcado.

Agradecimentos

A quem esse trabalho mais se deve é sem dúvida à Cris, melhor orientadora que eu poderia ter tido, extremamente paciente e solícita, e foi quem de fato me fez entender o que era a pesquisa acadêmica, ainda durante a disciplina de Ictio.

Agradeço muito também ao professor Pizo por ter assumir a orientação do trabalho e ter sempre muita paciência para assinar sempre os milhões de folhas que eu levava pra ele.

Ao departamento de Zoologia como um todo (melhor departamento da faculdade inclusive hahah), ao Fer por me aturar por tanto tempo na sala dele e ser sempre super prestativo pra tudo. Ao Loucas, melhor amigo de vida e de departamento, melhor companhia pra um café ou pro sujinhos, sua contribuição foi fundamental para eu me formar hahah.

Meu grande agradecimento ao Vinicius, pela parceria absurda e apoio em cada crise minha, acadêmica e profissional. Sentou ao meu lado, me aguentou e incentivou o TCC todinho, te amo e obrigada por tudo.

Meus pais pela criação, educação e apoio ao longo do curso.

Minhas avós, Iraides e Magda por serem os amores da minha vida.

Meus amigos "20+", Kaki, Porteira, República Calabouço e agregados, República Bar do Moe e Atlético ACBG- Biologia gestão 2014- 2017, que resumem meu círculo de amizades em Rio Claro, e a Vanessa Giampetro de São Carlos pro mundo hehe.

Não poderia deixar de agradecer todos os biólogos e naturalistas que já pisaram neste planeta, pela contribuição que deixaram para a ciência, que vem enfrentando uma fase de grande obscurantismo no país, mas há de resistir.

Ele não!

Resumo

Conhecer as estratégias reprodutivas de uma espécie é fundamental para o entendimento de sua dinâmica populacional, visto que características adaptativas permitem uma espécie lidar com a variabilidade espacial e temporal das condições ambientais. O lambari-listrado *Hollandichthys multifasciatus* (ordem Characiformes, família Characidae) é um peixe de pequeno porte endêmico de riachos costeiros da Mata Atlântica. O presente estudo analisou a influência da altitude, do tipo de água (clara e preta) e da sazonalidade nos aspectos populacionais e reprodutivos desta espécie nos riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins, localizada no litoral sul do estado de São Paulo. Os exemplares foram coletados a cada três meses entre abril de 2009 e fevereiro de 2010 com pesca elétrica, armadilhas do tipo covo e redes de emalhar (malhas 1,0 a 5,0 cm entre nós adjacentes), totalizando quatro amostras. No total, foram capturados 413 exemplares. *Hollandichthys multifasciatus* foi encontrado em todos os locais e períodos estudados, tendo sido mais abundante nas águas claras (trechos médios) durante o período chuvoso. A proporção sexual não diferiu de 1:1. No geral, os machos foram ligeiramente maiores do que as fêmeas e a variação do tamanho corpóreo ao longo do gradiente altitudinal não foi muito marcante, porém foi notável o maior tamanho dos peixes nos riachos de águas pretas. A intensidade da atividade alimentar foi alta o ano todo nos riachos de águas claras e pretas. De modo geral, pouca gordura foi acumulada na cavidade visceral durante o ano, porém foi marcante o acúmulo de gordura nos trechos inferiores de águas claras e no riacho de águas pretas. Os valores da relação gonadossomática apontam que o pico reprodutivo ocorreu no mês de abril, nos trechos inferiores de águas claras e no riacho de águas pretas, mesmos locais onde a fecundidade das fêmeas foi maior. Por fim, 46 pares de ovários foram analisados, sendo que nas águas claras os diâmetros dos ovócitos variaram de 150 μm a 700 μm , enquanto no riacho de águas pretas eles variaram de 150 μm a 675 μm . A distribuição da frequência dos diâmetros é unimodal o que indica uma desova total. Os pontos de maior taxa reprodutiva são também os de maior vulnerabilidade, por isso a necessidade de conservação dos cursos d'água e a mata em seu entorno.

Palavras-chave: peixe, reprodução, estratégias reprodutivas, Estação Ecológica Juréia-Itatins.

SUMÁRIO

1 Introdução	6
2 Objetivos	9
2.1 Objetivos gerais	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 Materiais e Métodos	10
3.1 Área de Estudo	10
3.2 Amostragem e Processamento dos Dados	10
3.3 Análise dos Dados	12
3.3.1. Estrutura Populacional	12
3.3.2. Reprodução.....	12
3.3.2.1. Dinâmica Reprodutiva	12
3.3.2.2. Fecundidade e Desova.....	13
4 Resultados	14
4.1. Estrutura Populacional	14
4.2. Reprodução	16
4.2.1. Dinâmica Reprodutiva	16
4.2.2. Fecundidade e Desova.....	20
5 Discussão	22
6 Considerações finais	26
7 Referências Bibliográficas	27

1 Introdução

Os peixes apresentam diferentes estratégias reprodutivas a partir de características adaptativas para enfrentar as variações espaciais e temporais das condições abióticas em seu habitat (Gonçalves et al., 2013). Levando em conta que a sobrevivência de uma população ou espécie de peixe é intimamente dependente das estratégias reprodutivas que estas são capazes de desenvolver, que permitem sua adequação ao ambiente e geração de descendentes (Vazzoler, 1992), se torna essencial o estudo dessas estratégias para a compreensão das dinâmicas populacionais (Gonçalves et al., 2011a; 2011b; Peressin et al., 2012).

Atualmente, o gênero *Hollandichthys* compreende duas espécies válidas: *H. taramandahy* Bertaco & Malabarba, 2013 e *H. multifasciatus* (Eigenmann & Norris, 1900) pertencentes a ordem Characiformes, família Characidae e subfamília Stethaprioninae (Bertaco & Malabarba, 2013). *Hollandichthys multifasciatus* (Figura 1) é encontrado nas drenagens costeiras do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul, e no alto rio Tietê (Lima et al., 2007; Menezes et al., 2007).



Figura 1. Exemplar recém coletado de *Hollandichthys multifasciatus* (Eigenmann & Norris, 1900) amostrado na Estação Ecológica Juréia-Itatins. Comprimento total 114 mm. Foto: Cristina S. Gonçalves.

É popularmente conhecido como lambari-listrado (ou lambari-bembeca) e facilmente identificado por possuir listras pretas horizontais em zigue-zague na lateral do corpo (Oyakawa et al., 2006; Bertaco & Malabarba, 2013). É uma espécie de peixe inseminador, diferentemente da maioria dos outros Characidae (Burns et al. 1995). Possui hábitos diurnos e habita os remansos marginais, ocupando as partes mais superficiais da coluna d'água (Oyakawa et al., 2006) em riachos de águas claras e pretas (Ferreira et al., 2014). Em riachos degradados, a população de *H. multifasciatus* tem hábito onívoro (Abilhoa et al., 2009), enquanto em riachos prístinos os insetos terrestres predominam na sua dieta ressaltando a importância da integridade da floresta ripária (Sabino & Castro, 1990; Gonçalves et al., 2018). Atualmente não é uma espécie ameaçada, porém o desmatamento pode oferecer riscos a permanência desta espécie nos ambientes que vivem como ocorre com *H. taramandahy* (Hirschmann et al., 2018).

A área foco do estudo, Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), é uma Unidade de Conservação localizada no litoral sul do estado de São Paulo que abriga riachos prístinos e representativos da Mata Atlântica costeira (Menezes et al., 2007; Gonçalves & Braga, 2012). Eles descem as serras da floresta e deságuam direto no mar, formando o sistema hidrográfico mais conhecido como Bacia do Leste (Bizerril, 1994). Os riachos de águas claras e pretas da EEJI possuem diferentes características que afetam a composição da ictiofauna local (Sabino & Silva, 2004; Gonçalves & Braga, 2012). Nos riachos de águas pretas a ictiofauna é diretamente influenciada pelo pH (águas ácidas), porém este parece não ser tão limitante para os peixes nos riachos de águas claras (Gonçalves & Braga, 2012; Ferreira et al., 2014). Nos riachos de águas claras, muitas variáveis ambientais estão relacionadas com o gradiente altitudinal, como por exemplo, a temperatura, velocidade e condutividade da água e profundidade do riacho, afetando a abundância, biomassa, riqueza e diversidade ictiológica dos riachos (Gonçalves, 2012; Gonçalves & Braga, 2012; Ferreira et al., 2014; Gonçalves & Pérez-Mayorga 2016; Gonçalves et al., 2017).

A Mata Atlântica, é um bioma complexo que cobre praticamente toda a Serra do Mar no estado de São Paulo e no qual a EEJI está contida, abriga uma quantidade muito significativa da fauna brasileira (Joly et al., 1999). Possui

mais de 2.000 espécies de vertebrados, sendo 40% endêmicas do bioma (Oyakawa et al., 2006). As ações antrópicas têm contribuído para a redução dessa floresta tropical (Ribeiro et al., 2009), colocando em risco as espécies de peixes de riacho, que são os vertebrados menos conhecidos dentre a fauna da floresta, devido aos seus hábitos crípticos e o pequeno porte (Oyakawa et al., 2006)

Characidae é uma família extremamente diversa com relações filogenéticas não totalmente esclarecidas (Lima et al., 2007). O conhecimento das características reprodutivas contribui para o entendimento de relações pouco conhecidas e refletem algumas relações de parentesco entre as espécies (Azevedo, 2010).

2 Objetivos

2.1 Objetivos gerais

O estudo teve como objetivo geral avaliar a biologia reprodutiva do lambari-listrado *Hollandichthys multifasciatus* em riachos prístinos da EEJI.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar alguns aspectos da biologia populacional como a proporção sexual e a estrutura populacional, e a variação espacial e temporal das estratégias reprodutivas, tais como a dinâmica reprodutiva (variações dos graus de repleção estomacal, de gordura acumulada na cavidade visceral e estádios de maturação gonadal), a fecundidade e a desova.

Para a variação espacial, foi considerado (i) o gradiente altitudinal (trechos superior, médio e inferior) dos riachos de água clara e, (ii) os tipos de água – claras e pretas. Em relação a variação temporal, foram consideradas quatro amostras ao longo do período de um ano.

Considerando o crescente avanço do estado de degradação das áreas naturais e a carência de estudos realizados em ambientes prístinos, este estudo contribui para o conhecimento da biologia reprodutiva dos peixes da Mata Atlântica, podendo ser utilizado como condição-referência em estudos de avaliação de qualidade ambiental. Além disso, complementa os estudos anteriores iniciados em 2008 na EEJI (e.g., Gonçalves, 2012; Gonçalves & Braga, 2012; Gonçalves & Braga, 2013; Gonçalves & Cestari, 2013; Gonçalves et al., 2016; Gonçalves & Pérez-Mayorga, 2016; Gonçalves et al., 2017; Gonçalves & Cestari, 2018; Gonçalves et al., 2018; Gonçalves, 2018), ampliando o conhecimento acerca da biologia e ecologia dos peixes desta região.

3 Materiais e Métodos

3.1 Área de Estudo

A EEJI é uma Unidade de Conservação com 80.000 ha situada no litoral sul do estado de São Paulo (24° 18' – 24° 32' S 47° 00' – 47° 30' W), abrangendo parte de Iguape, Peruíbe, Miracatu e Itariri. O clima é úmido sem uma estação seca pronunciada. As médias anuais de pluviosidade e temperatura são 2.277 mm e 21,4 °C, respectivamente (Marques & Duleba, 2004).

A rede hidrográfica de água doce da EEJI, compreende os rios e riachos de serra (águas claras) e os de planície ou restinga (águas pretas). Os riachos de serra que drenam a floresta ombrófila densa possuem águas claras, pobres em nutrientes (pH ~ 5), enquanto os riachos de planície possuem águas pretas ricas em substâncias húmicas (pH ~ 4), devido a presença da floresta de restinga (solos aluviais, podzólicos e hidromórficos) (Por, 1986; Por & Lopes, 1994).

3.2 Amostragem e Processamento dos Dados

Os locais foram amostrados por Gonçalves (2012) e incluíram 18 trechos em riachos de águas claras e um trecho em um riacho de águas pretas (Figura 2).

Nos riachos de águas claras, os trechos foram selecionados de forma que incluíssem as porções superior, média e inferior de cada riacho. A escolha dos pontos foi baseada em cartas topográficas, levando em consideração principalmente as características estruturais do hábitat e a altitude. Outros riachos de águas pretas não foram selecionados por não serem de porte semelhante aos demais que foram selecionados e/ou por terem água salobra devido a influência marinha. Os peixes foram coletados por Gonçalves (2012) em quatro ocasiões durante o período de um ano (abril, agosto e novembro de 2009 e fevereiro de 2010) de forma a abranger os períodos chuvoso (abril, fevereiro) e menos chuvoso (agosto, novembro), totalizando quatro amostras.

A captura dos peixes foi realizada com o auxílio de pesca elétrica, armadilhas do tipo covo e redes de emalhar (malhas 1,0 a 5,0 cm entre nós

adjacentes). As variáveis limnológicas e estruturais de cada trecho amostrado estão descritas em Gonçalves & Braga (2012). O material testemunho encontra-se na coleção de peixes do Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, São José do Rio Preto, SP, sob a identificação DZSJRP 13253.



Figura 2. Vistas dos riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins, amostrados entre abril de 2009 e fevereiro de 2010. Ribeirão das Antas (A), ribeirão Tetequera (T), ribeirão Grajaúna (G), ribeirão da Ponte (P), Rio Verde (RV), Riacho sem nome (R) e Rio Preto (PR). Trechos superiores (1), médios (2) e inferiores (3). Fotos: Gonçalves (2012).

No laboratório, Gonçalves (2012) tomou os seguintes dados de cada exemplar: comprimento total e padrão (mm), peso total (g), grau de repleção estomacal (*GR*), grau de gordura acumulada na cavidade visceral (*GA*), sexo e estágio de maturação gonadal (*EM*). Os estômagos foram classificados visualmente quanto ao *GR* em três categorias: grau 1 (sem alimento), grau 2 (parcialmente cheio) e grau 3 (repleto) (Braga, 1990). A cavidade visceral foi analisada visualmente quanto ao *GA*, considerando-se: grau 1 (sem gordura), grau 2 (parcialmente com gordura) e grau 3 (repleto) (Braga, 1990). Os *EM* foram definidos visualmente, considerando-se a cor, transparência, vascularização e, no caso de ovários, a visualização e aparência dos ovócitos, de acordo com as categorias: estágio A (imaturo), estágio B (em maturação ou repouso), estágio C (maduro) e estágio D (esgotado) (Vazzoler, 1996). Testículos e ovários de todas as categorias (exceto estágio A) foram pesados. Os ovários em estágio C foram retirados da cavidade visceral, pesados e estocados individualmente em solução de Gilson. Após a dissociação total dos ovócitos do epitélio germinativo e dos folículos ovarianos, as amostras foram lavadas em sucessivos banhos em álcool a 70% e estocadas em álcool a 70% até o início das análises (Vazzoler, 1996) realizadas neste estudo.

3.3 Análise dos Dados

3.3.1. Estrutura Populacional

A estrutura em comprimento de *Hollandichthys multifasciatus* foi constatada por meio de análise gráfica das distribuições de comprimento dos indivíduos por trecho de coleta e por sexo.

A proporção sexual foi testada a partir da aplicação do teste qui-quadrado (χ^2), permitindo verificar se a diferença entre os sexos foi significativa ou não, adotando-se o nível de significância $\alpha = 5\%$.

3.3.2. Reprodução

3.3.2.1. Dinâmica Reprodutiva

Para a análise da dinâmica reprodutiva, foram analisadas as variações do grau de repleção estomacal, grau de gordura acumulada na cavidade

visceral e da frequência de indivíduos com gônadas maduras (*i.e.*, gônadas em estágio C) nos diferentes trechos e períodos de coleta.

A relação gonadossomática (*RGS*) teve sua variação analisada entre machos e fêmeas, tanto por trechos como por períodos de coleta. Calculada como $RGS = Pg/Pc*100$, sendo *Pg* o peso das gônadas e *Pc* o peso corporal do peixe (Vazzoler, 1996).

3.3.2.2. Fecundidade e Desova

A fecundidade foi estimada pelo método volumétrico (Vazzoler, 1996), através da contagem total dos ovócitos vitelogênicos. Destes, 100 foram selecionados aleatoriamente e medidos sob estereomicroscópio, utilizando-se uma ocular micrométrica. O tipo de desova (total ou múltipla) foi determinada analisando-se a frequência de distribuição dos ovócitos por tamanho (Vazzoler, 1996). A distribuição da frequência de diâmetros de ovócitos entre os trechos estudados foi analisada pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, após verificação da normalidade ($W = 0,8617$, $p < 0,0001$) e homogeneidade da variância ($K = 10.398$, $g.l. = 3$, $p = 0.01547$) dos dados ter sido avaliada pelos testes de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente.

4 Resultados

4.1. Estrutura Populacional

Durante o estudo foram analisados um total de 404 indivíduos, sendo 164 machos (42-122 mm), 190 fêmeas (35-118 mm) e 50 imaturos (20-71 mm). De modo geral, a maior abundância de indivíduos foi no trecho médio dos riachos de águas claras (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência numérica (%) de indivíduos de *Hollandichthys multifasciatus* nos trechos superior, médio e inferior dos riachos de águas claras e no riacho de águas pretas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, durante abril, agosto, novembro de 2009 e fevereiro de 2010.

	Machos				Fêmeas				Imaturos			
	Abr	Ago	Nov	Fev	Abr	Ago	Nov	Fev	Abr	Ago	Nov	Fev
Superior	0	30	15	29	13	11	18	21	0	11	0	23
Médio	56	38	48	40	45	24	67	54	100	67	67	43
Inferior	22	24	33	31	26	42	12	23	0	22	22	27
Águas pretas	22	8	4	0	16	24	3	1	0	0	11	7
Total	14	23	16	47	20	20	17	43	4	18	18	60

Os machos foram mais abundantes no trecho médio durante as coletas em todas as estações do ano, porém não foram encontrados nas coletas de abril no trecho superior, e nem nas coletas de fevereiro no trecho de águas pretas.

Já as fêmeas, foram encontradas em todos os trechos em todas as épocas de coleta, também sendo mais abundantes no trecho médio. Os imaturos seguiram o padrão de maior abundância no trecho médio e a coleta em que estavam mais presentes foi a coleta de abril, mas em compensação nesse mesmo período, não foram coletados em nenhum outro trecho. Também não foram encontrados no trecho superior na coleta de novembro, nem na coleta de julho no trecho único de águas pretas.

A proporção sexual encontrada foi de 1:1, tanto em águas claras ($\chi^2 = 0,9878$; $p = 0,3203$), quanto nas águas pretas ($\chi^2 = 2,4615$; $p = 0,1167$), e se manteve assim em todos os trechos ($p > 0,05$) e períodos de coleta ($p > 0,05$), exceto durante o mês de abril nas águas claras ($p = 0,0477$).

Os machos apresentaram tamanhos corpóreos maiores do que as fêmeas (Figura 3). A variação de tamanho no gradiente longitudinal dos riachos

de águas claras não é muito marcante, mas analisando os indivíduos de águas pretas, o tamanho corporal dos machos e fêmeas é superior ao dos outros trechos, enquanto os imaturos são comparativamente menores (Figura 4).

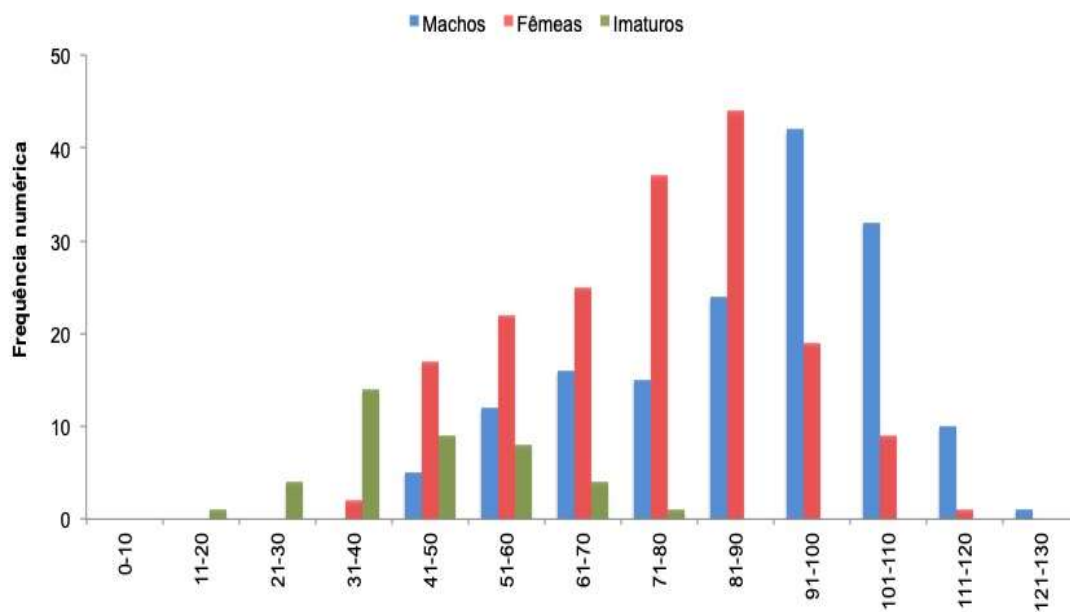


Figura 3. Tamanho corpóreo (comprimento total em mm) de machos, fêmeas e imaturos de *Hollandichthys multifasciatus* amostrados nos riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins.

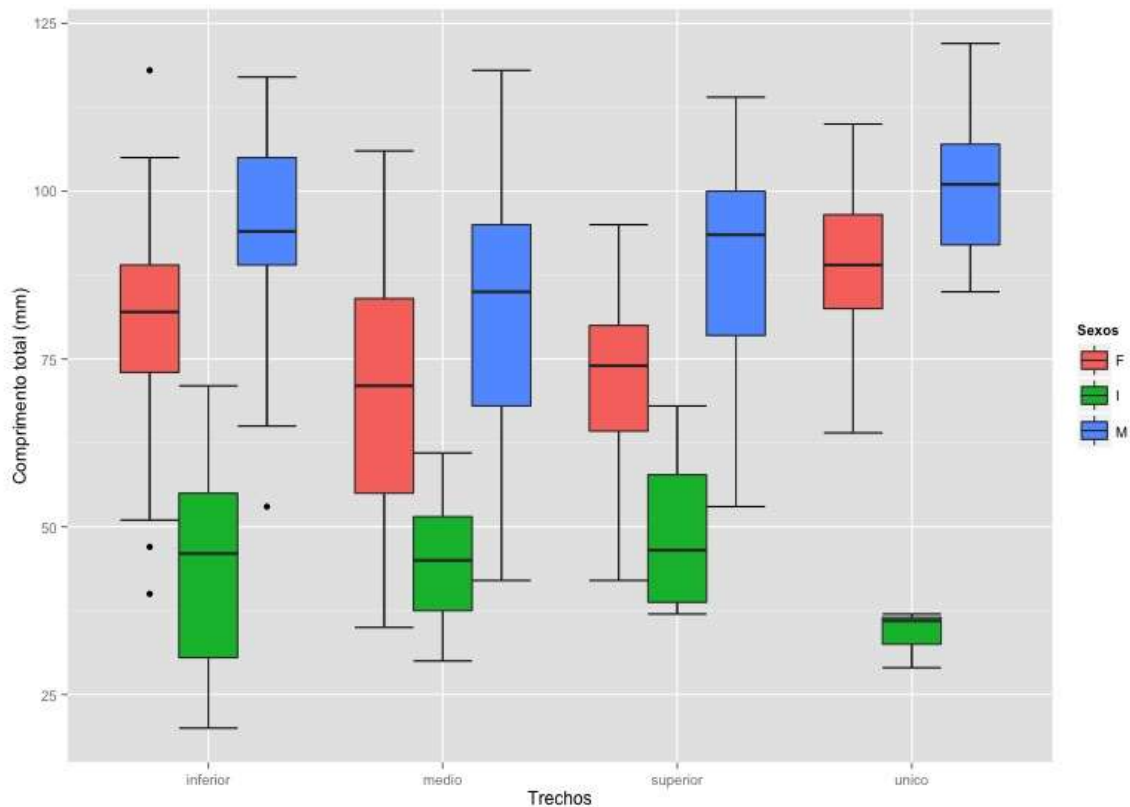


Figura 4. Box-plots mostrando a mediana (linhas grossas), primeiro e terceiro quartis (caixas), valores mínimos e máximos (barras verticais) do tamanho corpóreo dos machos (M), fêmeas (F) e imaturos (I) nos trechos superior, médio e inferior de águas claras e nas águas pretas (trecho único) dos riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins.

4.2. Reprodução

4.2.1. Dinâmica Reprodutiva

A atividade alimentar dos indivíduos de *H. multifasciatus* foi intensa em ambos períodos (Figura 5a). O maior grau de gordura acumulada na cavidade visceral foi encontrado no período chuvoso, enquanto no período menos chuvoso o acúmulo de gordura foi mais baixo, porém o acúmulo de gordura é, de modo geral, baixo (Figura 5b).

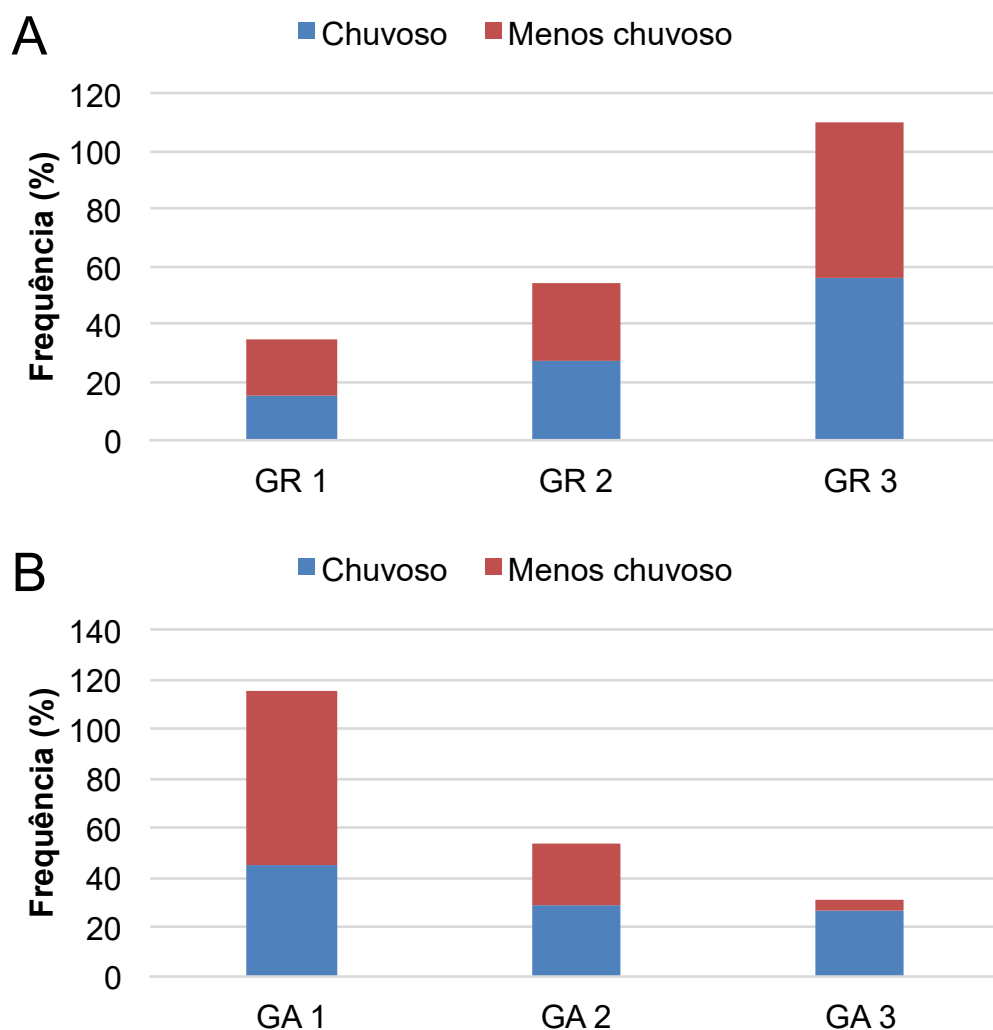


Figura 5. Graus de repleção estomacal (a) e de gordura acumulada na cavidade visceral (b) de indivíduos de *Hollandichthys multifasciatus* durante os períodos chuvoso e menos chuvoso. GR1 = estômago vazio, GR2 = estômago parcialmente repleto e GR3 = estômago cheio. GA1 = sem gordura na cavidade visceral, GA2 = cavidade visceral parcialmente preenchida por gordura e GA3 = cavidade visceral totalmente preenchida por gordura.

Quando analisada por período, a *RGS* de machos e fêmeas apresentaram a mesma tendência (Figura 6). O auge reprodutivo foi em abril conforme indicado pelos maiores valores da *RGS*, mesmo tendo a menor proporção de fêmeas com gônadas maduras. A *RGS* declinou entre julho e novembro sugerindo o final do período reprodutivo quando também ocorreu a redução de machos e fêmeas maduras. A reprodução foi retomada em fevereiro como mostrado pelo aumento da *RGS* e da proporção de machos e fêmeas maduras (Figura 6).

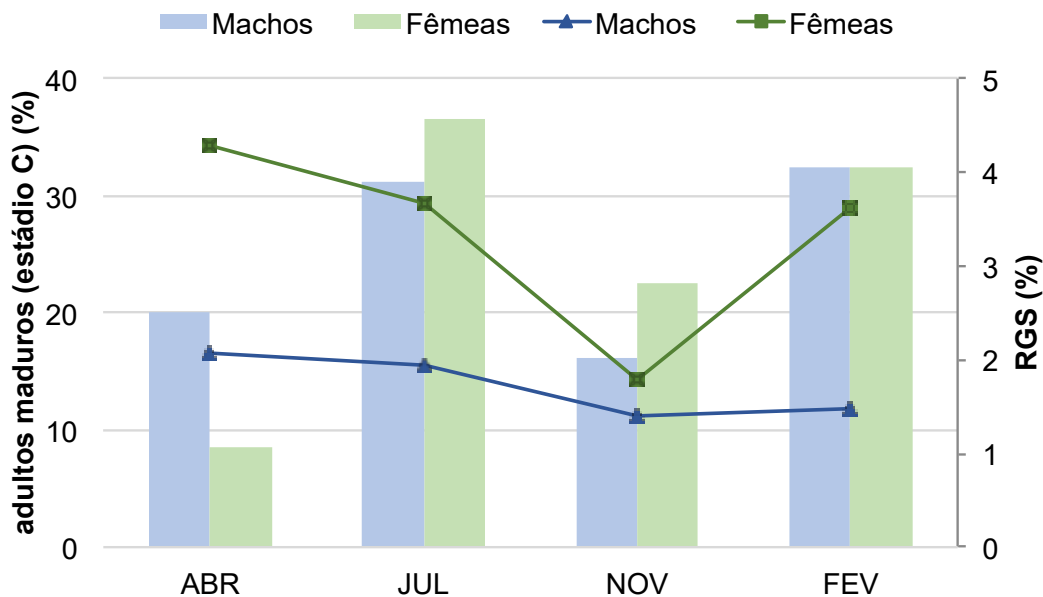


Figura 6. Frequência de ocorrência (%) de adultos com gônadas maduras (estádio C) e médias dos valores obtidos da relação gonadossomática (RGS) para machos e fêmeas de *Hollandichthys multifasciatus* durante os meses amostrados.

A atividade alimentar nos trechos de coleta de águas claras e no de água preta se mostrou bastante intensa, conforme indicado pelos valores altos de $GR = 2$ e $GR = 3$ (Figura 7a). Nos peixes coletados nos riachos de águas claras, o maior acúmulo de gordura na cavidade visceral foi registrado nos indivíduos dos trechos médio e inferior, enquanto no trecho superior, peixes com a cavidade visceral sem acúmulo de gordura foram mais abundantes (Figura 7b). No riacho de água preta, os peixes contendo bastante acúmulo de gordura foram predominantes (Figura 7b).

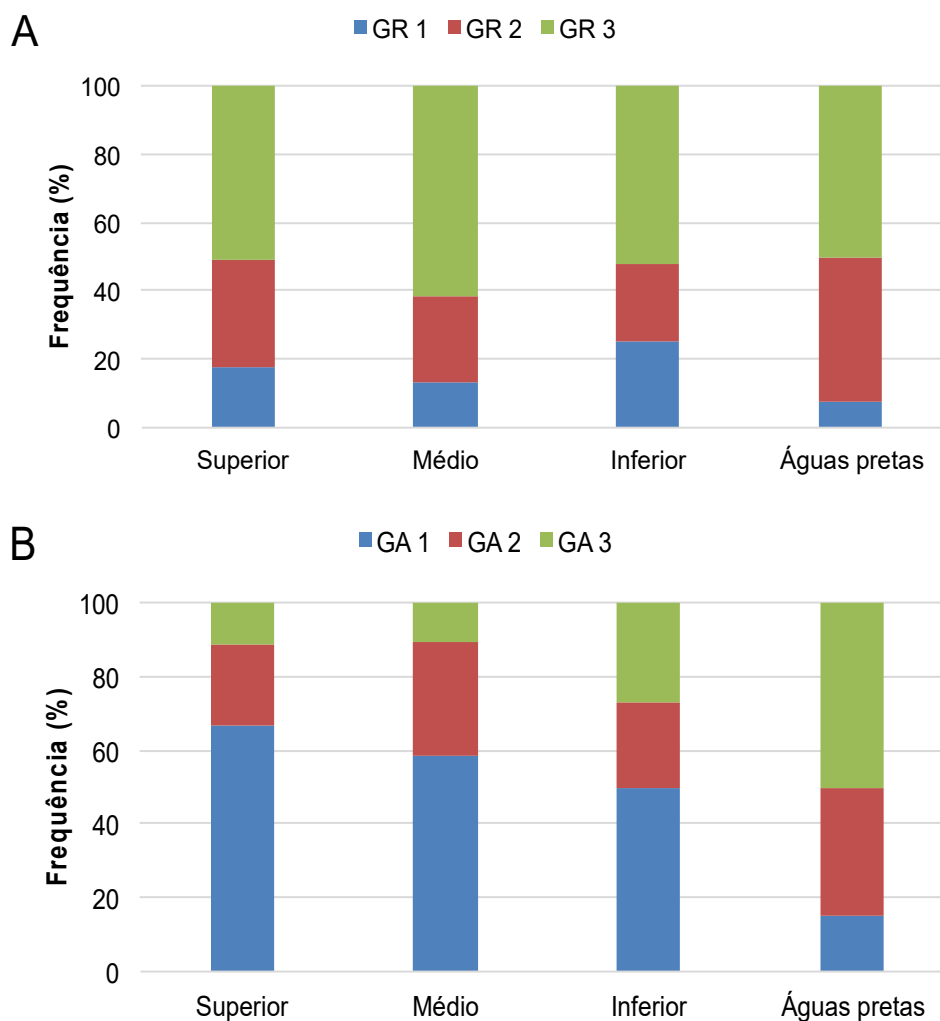


Figura 7. Graus de repleção estomacal (a) e de gordura acumulada na cavidade visceral (b) de indivíduos de *Hollandichthys multifasciatus* nos trechos superior, médio e inferior dos riachos de águas claras e no riacho de águas pretas. GR1 = estômago vazio, GR2 = estômago parcialmente repleto e GR3 = estômago cheio. GA1 = sem gordura na cavidade visceral, GA2 = cavidade visceral parcialmente preenchida por gordura e GA3 = cavidade visceral totalmente preenchida por gordura.

Dentre os diferentes trechos de coletas, os menores valores de *RGS* foram obtidos nos trechos superior e médio dos riachos de água clara enquanto os maiores valores foram registrados no trecho inferior de águas claras e no trecho de água preta (Figura 8).

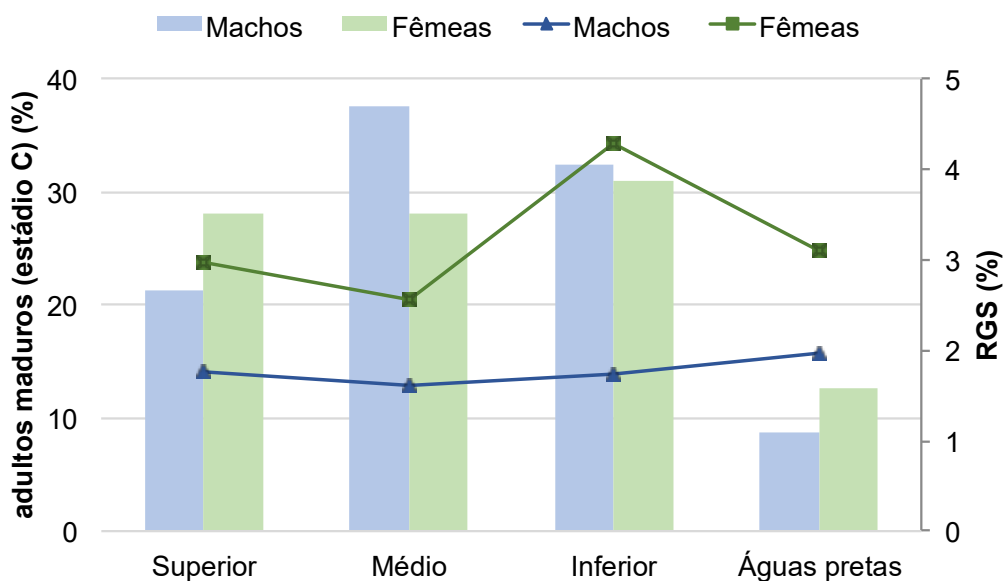


Figura 8. Frequência de ocorrência (%) de adultos com gônadas maduras (estádio C) e médias dos valores obtidos da relação gonadossomática (RGS) para machos e fêmeas de *Hollandichthys multifasciatus* nos trechos superior, médio e inferior dos riachos de águas claras e no riacho de águas pretas.

4.2.2. Fecundidade e Desova

Foram obtidos e analisados 46 pares de ovários maduros dos indivíduos de *H. multifasciatus* coletados e feita a análise da fecundidade e da distribuição dos diâmetros dos seus ovócitos para determinação do tipo de desova.

A fecundidade foi maior no trecho inferior dos riachos de águas claras e no trecho de águas pretas (Tabela 2).

Tabela 2. Fecundidade média e valores mínimo e máximo de ovócitos registrados nas gônadas de fêmeas maduras de *Hollandichthys multifasciatus* nos trechos superior, médio e inferior dos riachos de águas claras e no riacho de águas pretas da Estação Ecológica Juréia-Itatins.

	Média	Mínimo	Máximo
Superior	404	148	802
Médio	336	42	806
Inferior	1.156	87	3.109
Águas pretas	1.545	552	2.526

Nas águas claras, os diâmetros dos ovócitos variaram de 0,6 d.o.m. (150 μm) a 2,8 d.o.m. (700 μm) e no riacho de água preta, os diâmetros variaram de 0,6 d.o.m. (150 μm) a 2,7 d.o.m. (675 μm).

A distribuição da frequência dos diâmetros tanto nos riachos de águas claras quanto no riacho de águas pretas indicam que a espécie possui desova total em todos os trechos de coleta, ou seja, ocorre um desenvolvimento sincrônico dos ovócitos, com os diâmetros em uma distribuição unimodal (Figura 9). Não houve diferença estatisticamente significativa na distribuição da frequência de diâmetros de ovócitos entre os trechos estudados ($H = 0.6433$, $g.l. = 3$, $p = 0.8864$), corroborando o mesmo tipo de desova nas águas claras e pretas.

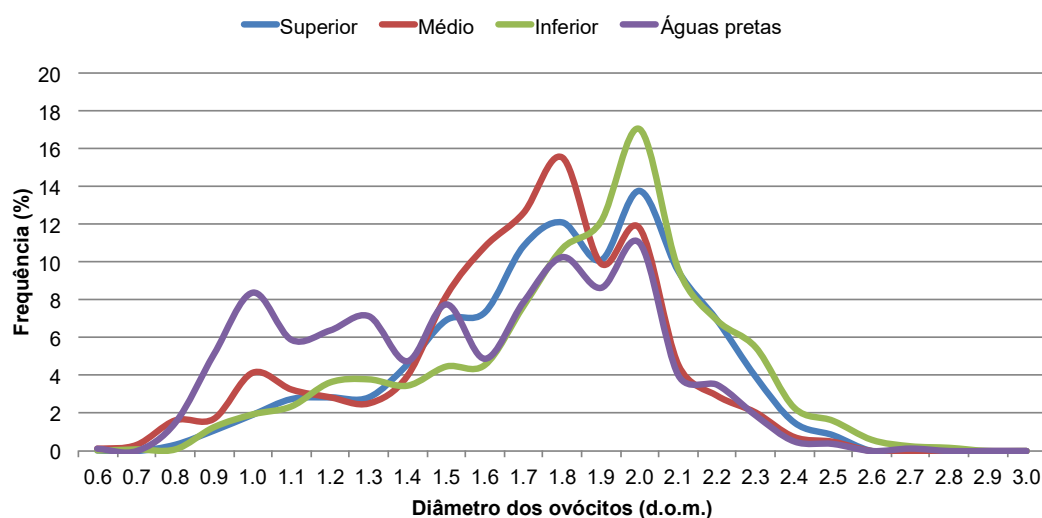


Figura 9. Distribuição da frequência de ocorrência dos diâmetros dos ovócitos registrados nas gônadas fêmeas maduras de *Hollandichthys multifasciatus* nos trechos superior, médio e inferior dos riachos de águas claras e no riacho de águas pretas (1 divisão da ocular micrométrica = 1 d.o.m. = 250 μm).

5 Discussão

Nos riachos da EEJI, a espécie foi encontrada em todos os locais e períodos estudados, tendo sido mais abundante nos trechos médios dos riachos de águas claras e durante o mês de fevereiro, refletindo um padrão comum para outras espécies de peixes da Mata Atlântica (Gonçalves & Braga, 2012). Durante os meses que compreendem o verão, Abilhoa et al. (2009) registraram o recrutamento de juvenis de *H. multifasciatus* em dois riachos de Santa Catarina o que pode explicar a maior abundância de indivíduos nos riachos da EEJI em fevereiro.

De modo geral, a proporção sexual não diferiu de 1:1 o que é esperado quando uma população inteira é analisada (Gonçalves et al., 2011a; Vazzoler, 1996). A maior proporção de fêmeas do que machos (2:1) nos riachos de águas claras em abril é certamente uma vantagem reprodutiva, visto que foram encontradas muitas fêmeas maduras neste período, considerado como o auge reprodutivo de *H. multifasciatus* na EEJI.

Os machos foram ligeiramente maiores do que as fêmeas diferindo do esperado. Teixeira (2016) avaliou exemplares do rio Cubatão, uma bacia costeira próxima da EEJI, e também observou esse resultado. Em peixes, as fêmeas da maioria das espécies são tipicamente maiores, o que favorece o aumento da fecundidade (Wootton, 1992). Porém, machos maiores apresentam uma vantagem competitiva entre indivíduos do mesmo sexo, *i.e.*, machos maiores geralmente vencem lutas corporais (Parker, 1992) na defesa de território e fêmeas. Ainda são necessários estudos observacionais que avaliem o comportamento agonístico e reprodutivo de *H. multifasciatus*.

Em um riacho costeiro no Rio de Janeiro, Mazzoni et al. (2004) exploraram os padrões de distribuição do lambari *Astyanax janeiroensis* evidenciando segregação de indivíduos ao longo do gradiente longitudinal: adultos grandes foram encontrados em locais elevados enquanto os imaturos se concentraram nos trechos inferiores. Esse padrão foi reportado para o lambari-azul *Mimagoniates microlepis* apesar de ser pouco explorado para os peixes neotropicais (Braga et al., 2013). A variação do tamanho corpóreo de *H. multifasciatus* ao longo do gradiente altitudinal não foi muito marcante nos riachos estudados da EEJI, sugerindo ausência de migração ontogenética.

Nos riachos de águas pretas, foi notável o tamanho maior dos peixes em comparação com os peixes dos riachos de águas claras. Peixes maiores possuem gônadas grandes e conseqüentemente podem produzir mais ovócitos e mais descendentes (Wootton, 1992), o que talvez compense e justifique a menor abundância de indivíduos encontrados nos riachos de águas pretas, visto que a fecundidade dos peixes deste trecho foi mais alta (em comparação com os trechos superiores e médios das águas claras).

A intensidade da atividade alimentar dos indivíduos de *H. multifasciatus* foi alta o ano todo tanto nos riachos de águas claras quanto pretas, provavelmente devido à alta oferta de recursos alimentares o ano todo como encontrado por Gonçalves et al. (2018) nestes mesmos riachos estudados. De modo geral, pouca gordura foi acumulada na cavidade visceral durante o ano, porém foi marcante o acúmulo de gordura nos trechos inferiores de águas claras e no riacho de águas pretas. Provavelmente, esse acúmulo de gordura corresponde a maior intensidade reprodutiva nesses locais (conforme evidenciado pelos valores altos da *RGS*) e que, de acordo com Agostinho et al (1990), reflete as necessidades energéticas mais altas que a reprodução demanda.

Neste estudo, a *RGS* dos indivíduos analisados foi maior em abril, tendo sido o auge reprodutivo para machos e fêmeas. A *RGS* indica o grau de desenvolvimento ovariano e por isso ovários mais desenvolvidos apresentam valores altos de *RGS* (Peressin et al. 2012). A periodicidade da reprodução, que é induzida por diversos fatores abióticos, garante que a total maturação gonadal ocorra no período em que as condições ambientais se apresentarem apropriadas para que a prole possa prosperar, explica Vazzoler (1996). Menezes e Caramaschi (1994) ressaltaram a importância do regime de chuvas para as espécies de riachos litorâneos e Kramer (1978) afirmou ser tendência entre os peixes neotropicais a reprodução ocorrer no período chuvoso. Braga et al (2008) observou que a fecundação e a desova do lambari-azul *M. microlepis* ocorreram em momentos distintos. De acordo com o autor, o encontro de machos e fêmeas é facilitado quando o volume de água é menor no período mais seco, enquanto o desenvolvimento da prole só ocorre quando o volume de água do riacho aumenta e oferece abrigo e alimento para os jovens. *Mimagoniates microlepis* e *H. multifasciatus* são espécies

inseminadoras e aparentadas (Thomaz et al., 2010) o que torna plausível sugerir que *H. multifasciatus* apresente o mesmo padrão de fecundação e desova observado em *M. microlepis*. *Hollandichthys* e *Rachoviscus* compartilham uma característica única entre os Characidae, uma fissura ventral que abriga o ânus e a abertura urogenital (Bertaco & Malabarba, 2013) e que pode ter algum papel na transferência do esperma do macho para as fêmeas (Quevedo, 2006 apud Bertaco & Malabarba, 2013). Faltam estudos observacionais e histológicos para elucidar o período e o padrão de corte de *H. multifasciatus*.

Os maiores índices de fecundidade foram registrados nos indivíduos dos trechos inferior de águas claras e no de águas pretas com médias de 1.156 e 1.545 respectivamente, enquanto nos trechos superior e médio as médias foram de 404 e 336. De modo geral, peixes inseminadores possuem fecundidade relativamente baixa. A fecundidade do lambari-azul *M. microlepis* foi de 135 (Lampert & Azevedo, 2018) e 109 (Azevedo et al., 2016) e a fecundidade de *M. rheocharis* foi de 273 (Lampert & Azevedo, 2018) e 421 ovócitos (Azevedo et al., 2016). *Macropsobrycon uruguayanae* é um Cheirodontinae inseminador que teve sua fecundidade absoluta média determinada por 191 ovócitos, uma das mais baixas entre os caracídeos (Azevedo et al., 2010). Azevedo et al. (2000) aponta que a inseminação pode compensar a baixa fecundidade, uma vez que o sucesso reprodutivo é maior em peixes inseminadores. De fato, Mazzoni et al. (2005) observaram que a fecundidade do lambari *A. janeiroensis*, não inseminador e comum em um riacho costeiro do Rio de Janeiro, foi maior (3.169 a 18.714 ovócitos) do que as espécies inseminadoras citadas. Assim, conclui-se que a fecundidade de *H. multifasciatus* é considerada baixa nos trechos superior e médio dos riachos de águas claras estudados e intermediária no trecho inferior e no riacho de águas claras, sendo essa característica relacionada com o fato de ser uma espécie inseminadora.

Dois tipos de desova são observados em peixes: a desova total e a parcelada. No caso deste estudo foi evidenciada a desova total em *H. multifasciatus* o que indica que a postura de todos os ovócitos fecundados são liberados de uma única vez durante um período reprodutivo (Vazzoler, 1996), assim como encontrado para *Mimagoniates rheocharis* e *Mimagoniates*

microlepis (Lampert & Azevedo, 2018). O segundo tipo de desova é caracterizado pela postura de mais de um lote de ovócitos durante um mesmo período reprodutivo (Vazzoler, 1996). A desova total também foi observada em outras espécies inseminadoras como *Diapoma terofali* e *Macropsobrycon uruguayanae* (Azevedo, 2004).

Os ovócitos avaliados tiveram uma amplitude de tamanho muito similar nos riachos de águas claras e águas pretas, permitindo concluir que apesar das diferentes características físicas dos riachos estudados, as pressões ambientais diferentes que as populações sofreram não interferiram no tamanho dos ovócitos da espécie.

6 Considerações finais

Hollandichtys multifasciatus apresentou auge reprodutivo no período chuvoso, como esperado para espécies litorâneas, corroborado pela alta RGS e quantidade de indivíduos com gônadas maduras, e havendo retração da RGS no período menos chuvoso. Sua desova foi unimodal, ou seja, acontecendo uma única deposição de ovos por período reprodutivo. A fecundidade, apesar de baixa, apresentou seus maiores índices nos trechos de água preta e no trecho inferior de água clara. Dessa forma podemos concluir que esses ambientes de menor altitude e mais próximos ao litoral são os principais ambientes de reprodução, sendo essencial a manutenção dessas áreas para a preservação da espécie, uma vez que são as regiões mais impactadas por condicionantes antrópicos como alta densidade ocupacional e mal estado de conservação dos cursos d'água com poluentes.

7 Referências Bibliográficas

ABILHOA, V.; BORNATOWSKI, H.; OTTO, G. Temporal and ontogenetic variations in feeding habits of *Hollandichthys multifasciatus* (Teleostei: Characidae) in coastal Atlantic rainforest streams, southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 3, p. 415-420, 2009.

AGOSTINHO, A. A., et al. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829)(Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 9, p. 711-714, 1990.

AZEVEDO, M. A. Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 469-482, 2010.

AZEVEDO, M. A.; MALABARBA, L. R.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of the inseminating glandulocaudine *Diapoma speculiferum* Cope (Teleostei: Characidae). **Copeia**, v. 2000, n. 4, p. 983-989, 2000.

AZEVEDO, M. A. **Análise comparada de caracteres reprodutivos em três linhagens de Characidae (Teleostei: Ostariophysi) com inseminação**. Tese de Doutorado. UFRGS. 2004.

AZEVEDO, M. A.; FIALHO, C. B. ; MALABARBA, L. R. . Reproductive strategies in two inseminating species of Glandulocaudini, *Mimagoniates microlepis* and *Mimagoniates rheocharis* (Characiformes: Characidae: Stevardiinae). **Journal of Fish Biology**, v. 2016, p. n/a-n/a, 2016.

BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. ED. FUNEP, Jaboticabal, 2014.

BERTACO, V. A.; MALARBA, L. R. A new species of the characid genus *Hollandichthys* Eigenmann from coastal rivers of southern Brazil (Teleostei: Characiformes) with a discussion on the diagnosis of the genus. **Neotropical Ichthyology** 11(4): 767-778. 2013.

BIZERRIL, C. R. S. F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biológica Leopoldensia** 16(1): 51-80. 1994.

BRAGA, F.; SOUZA, U. P.; CARMASSI, A. L. Dinâmica populacional de *Characidium lauroi* e *C. alipioi* (Teleostei, Crenuchidae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, p. 281-287, 2007.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira Biologia** 50(3): 547-558. 1990.

BRAGA, M. R., ARANHA, J. M. R. & VITULE, J. R. S. Reproduction period of *Mimagoniates microlepis*, from an Atlantic Forest stream in southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 51(2): 345-351.2008.

BRAGA, R. R.; BRAGA, M. R.; VITULE, J. R. S. Population structure and reproduction of *Mimagoniates microlepis* with a new hypothesis of ontogenetic migration: implications for stream fish conservation in the Neotropics. **Environmental Biology of Fishes** 96: 21-31. 2013.

BURNS, J. R. et al. Internal fertilization, testis and sperm morphology in glandulocaudinae fishes (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae). **Journal of Morphology**, v. 224, n. 2, p. 131-145, 1995.

BURNS, J. R. & WEITZMAN, S. H. Insemination in Ostariophysan Fishes. In: URIBE, M. C. & GRIER, H. J., Viviparous Fishes. New Life Publications pp. 105-123. 2005.

FERREIRA, F. C.; SILVA, A. T.; GONÇALVES, C. S. & PETRERE Jr., M. Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 12(1): 177-186. 2014.

GONÇALVES, C. S.; PEREZ-MAYORGA, M. A. Peixes de riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins: estrutura e conservação. **Unisanta Bioscience** 5(1): 42-55. 2016.

GONÇALVES, C. S. **Distribuição e alimentação de peixes em riachos costeiros de Mata Atlântica, sudeste do estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro (SP). 2012.

GONÇALVES, C. S.; SOUZA, U. P.; BRAGA, F. M. S. Population structure, feeding and reproductive aspects of *Serrapinnus heterodon* (Characidae, Cheirodontinae) in a Mogi Guaçu reservoir (SP), upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia** 23(1): 13-22. 2011a.

GONÇALVES, C. S.; SOUZA, U. P.; VOLCAN, M. V. The opportunistic feeding and reproduction strategies of the annual fish *Cynopoecilus melanotaenia* (Cyprinodontiformes, Rivulidae) inhabiting ephemeral habitats on southern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 9(1): 191-200. 2011b.

GONÇALVES, C. S.; BRAGA, F. M. S. Changes in ichthyofauna composition along a gradient from clearwaters to blackwaters in coastal streams of Atlantic forest (southeastern Brazil) in relation to environmental variables. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 3, p. 675-684, 2012.

GONÇALVES, C. S.; BRAGA, F. M. S. Checklist of freshwater ichthyofauna from coastal streams of Juréia-Itatins reserve, southeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 2, p. 175-185, 2013.

GONÇALVES, C. S.; CESTARI, C. The use of an Atlantic Forest stream by the catfish *Scleromystax barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 8, n. 3, p. 115-120, 2013.

GONÇALVES, C. S.; SOUZA, U. P.; FERREIRA, F. C.; PERESSIN, A.; BRAGA, F. M. S. Life-history strategies associated to reproduction of three *Hyphessobrycon* species (Characidae) in lentic environments of upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia** 25(4): 398-405. 2013.

GONÇALVES, C. S. et al. *Scleromystax macropterus* e *Mimagoniates lateralis*: dois peixes de riachos de restinga ameaçados de extinção devido a perda de hábitat. Boletim, **Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 117, p. 12-15, 2016.

GONÇALVES, C. S. et al. Identification key for fishes from coastal streams of the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, 2017.

GONÇALVES, C. S.; CESTARI, C. Grazing of the lambari fish *Deuterodon iguape* is associated with mouth morphology. **Zoologischer Anzeiger**, v. 274, p. 127-130, 2018.

GONÇALVES, C. S.; BRAGA, F. M. S. ; CASATTI, L. . Trophic structure of coastal freshwater stream fishes from an Atlantic rainforest: evidence of the importance of protected and forest-covered areas to fish diet. **Environmental Biology of Fishes**, v. 101, p. 933-948, 2018

HIRSCHMANN, A. et al *Hollandichthys taramandahy*. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume VI - Peixes**. Brasília, DF: ICMBio/MMA. 1232p. 2018.

JOLY, C. A. et al. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciencia e Cultura(Sao Paulo)**, v. 51, n. 5, p. 331-348, 1999.

KRAMER, D. L. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. **Ecology**, v. 59, n. 5, p. 976-985, 1978.

LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A. Non-seasonal reproduction in inseminating species of *Mimagoniates* (Characidae, Characiformes) from southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, 2018.

LIMA, F. C. T.; BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; LUCENA, Z. M. S.; TOLEDO-PIZA, M.; ZANATA, A. Família Characidae: gêneros *incertae sedis*. Pp. 44-62. In: Buckup, P. A., N. A. Menezes & M. S. GHAZZI. 2007. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 2007.

MAZZONI, R.; SCHUBART, S. A.; IGLESIAS-RIOS, R. Longitudinal segregation of *Astyanax janaeirensis* in Rio Ubatiba: a Neotropical stream of south-east Brazil. **Ecology of Freshwater Fish** 13: 231-234. 2004.

MAZZONI, R.; MENDONÇA, R. S.; CARAMASCHI, E. P. Reproductive biology of *Astyanax janaeirensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 4, p. 643-649, 2005.

MENEZES, M. S. de; CARAMASCHI, E. P. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* no rio Ubatiba, Marica, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, n. 3, p. 503-513, 1994.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA F. C. T.; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. São Paulo, MZUSP, 407p. 2007.

MORAES M. B.; BRAGA, F. M. S. Biologia populacional de *Imparfinis minutus* (Siluriformes, Heptapteridae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 2011

MOREIRA, A.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.; OLIVEIRA, A. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura**, 51(5/6), 331-348. 1999.

MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos. 384p. 2004.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos de Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Neotrópica. 291p. 2006.

NIKOLSKII, G. V. **Theory of Fish Population Dynamics: as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources**. Edinburgh: Oliver and Boyd Ltd, 321 p. 1969.

PARKER, G. A. The evolution of sexual size dimorphism in fish. **Journal of Fish Biology**, v. 41, p. 1-20, 1992.

PERESSIN, A.; GONÇALVES, C. S.; BRAGA, F. M. S. Reproductive strategies of two Curimatidae species in a Mogi Guaçu impoundment, upper Paraná River basin, São Paulo, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 10(4): 847-854. 2012.

POR, F. D.; LOPES, R. M. The streams of the Atlantic rainforest of Brazil. **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen**, v. 25, n. 3, p. 1871-1875, 1994.

POR, F. D. Stream type diversity in the Atlantic lowland of the Juréia area (Subtropical Brazil). **Hydrobiologia** 131(1): 39-45. 1986.

POR, F. D. 2004. Hidrobiologia da Juréia e da baixada do Ribeira - rios e manguezais. In: Marques, O. A. V., Duleba, W. (Eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos. p.51-57. 384p.

QUAGIO-GRASSIOTTO, I.; MALABARBA, L. R.; AZEVEDO, M. A.; BURNS, J. R.; BAICERE-SILVA, C. M.; QUEVEDO, R. Unique derived features in spermiogenesis and sperm morphology supporting a close relationship between the species of *Hollandichthys* and *Rachoviscus* (Characiformes: Characidae). **Copeia**: 609-625. 2012.

QUEVEDO, R. **Estudo taxonômico e filogenético da subfamília Paragoniinae Géry (Characiformes: Characidae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142(6): 1141-1153. 2009.

SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** 50(1): 23:36. 1990.

SABINO, J.; SILVA, C. P. D. **História natural de peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Pp: 230-242. 2004. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto, Holos, 384p.

TARIFA, J. R. **Unidades climáticas dos maciços litorâneos da Juréia-Itatins**. 2004. In: MARQUES, O. A. V., DULEBA, W. (Eds.). **Estação Ecológica Juréia- Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos. p.42-50. 384p.

TEIXEIRA, T. F. **Evolução dos caracteres sexuais secundários em Characidae (Teleostei: Characiformes)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

THOMAZ, A. T. **Filogenia e filogeografia do gênero *Hollandichthys* Eigenmann 1909 (Teleostei: Characidae)**. Dissertação de Mestrado. UFRGS 2010.

THOMAZ, A. T., MALABARBA, L. R. & BONATTO, S. L. The phylogenetic placement of *Hollandichthys* Eigenmann 1909 (Teleostei: Characidae) and related genera. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 57: 1347-1352. 2010.

VAZZOLER, A. E. A. M. Reprodução de peixes. In: AGOSTINHO, A.A.; BENEDITO-CECILIO, E. (Ed.). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: Eduem, cap. 1, p. 1-17. 1992.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de métodos para estudos biológicos sobre populações de peixes: crescimento e reprodução**. Brasília: CNPq. 108p. 1981.

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

WOOTTON, R. J. Life-histories and population dynamics. Pp.133-147. In: **Fish ecology**. New York: Chapman and Hall. 212p. 1992.