

**REPRODUÇÃO DE PEIXES DE RIACHOS NA RESERVA
BIOLÓGICA DE SOORETAMA (SOORETAMA, ES) COMO
FERRAMNETA PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA**

Priscila Plesley Alves da Silva

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical

Universidade Federal do Espírito Santo

São Mateus, 2017

“REPRODUÇÃO DE PEIXES DE RIACHOS NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SOORETAMA (SOORETAMA, ES) COMO FERRAMNETA PARA CONSERVAÇÃO
DA MATA ATLÂNTICA”

Dissertação submetida
ao Programa de Pós-
Graduação em Biodiversidade
Tropical da Universidade
Federal do Espírito Santo como
requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em
Biodiversidade Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Duboc

Coorientador: Dr. Leonardo Ferreira da Silva Ingenito

Universidade Federal do Espírito Santo

São Mateus, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Divisão de Biblioteca Setorial do CEUNES - BC, ES, Brasil)

S586s Silva, Priscila Plesley Alves da, 1991-
Reprodução de peixes de riachos na Reserva Biológica de Sooretama (Sooretama, ES) como ferramenta para conservação da Mata Atlântica / Priscila Plesley Alves da Silva. – 2017.
106 f. : il.

Orientador: Luiz Fernando Duboc.
Coorientador: Leonardo Ferreira da Silva Ingenito.
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

1. Ictiologia. 2. Áreas de conservação de recursos naturais. 3. Ecologia. 4. Mata Atlântica. 5. Peixe - Reprodução. I. Duboc, Luiz Fernando. II. Ingenito, Leonardo Ferreira da Silva. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 502

PRISCILA PLESLEY ALVES DA SILVA

**REPRODUÇÃO DE PEIXES DE RIACHOS NA RESERVA BIOLÓGICA
DE SOORETAMA (SOORETAMA, ES) COMO FERRAMENTA PARA
CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA**

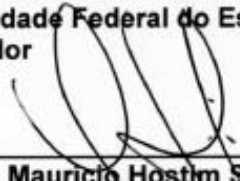
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Aprovada em 06 de julho de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Luiz Fernando Duboc da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. Mauricio Hostim Silva
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Luis Fernando Fávaro
Universidade Federal do Paraná

À Gerson e Rosânia, pela vida e amor,

Á minha família, por tudo que sou.

Pois, “a força da alcateia é o lobo, e a força do lobo é a alcateia”

Sou peixe d'água doce

pura, cristalina... líquida

Amei a flexibilidade do ser água

pois permitiu-me

andar diferentes caminhos,

fui água saborosa... inodora

nunca gasosa... ser gasosa é ser invisível,

intocável, odeio a invisibilidade

que torna tudo frio e sem vida...

Gostei do ser água nascente da fonte

sentir que matei a sede a alguém e me fui

caminho abaixo no rolar com outras águas que correm

para o mar, mesmo o das tormentas,

sempre acolhe carinhosamente águas dos rios.

Fui água caminhando brilhante ao alvorecer um dia novo,

mesmo que lembranças de pedras

deixadas outrora no caminho ainda me doa

e as marcas que ficaram persistentes no corpo

denunciem a dor do passado,

Com estas marcas criei um futuro de felicidade

espelhada em cada rolar de rios e mares

ora calmos, ora tempestuosos.

Não importa as quedas, as águas chegam ao mar

viabilizando a vida que o mesmo carrega em si

Fui água que chegou ao mar...meu destino

Hoje sou peixe d'água doce nadando no mar.

Helô Abreu

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sempre em primeiro lugar, pela vida e pelas coisas vividas, pela oportunidade de chegar onde cheguei e por ter o que agradecer...

À minha família, pais e irmãos, por acreditarem no meu potencial e por sempre me apoiarem, sob quaisquer circunstâncias, por entenderem a ausência de sempre, e por me amarem mesmo assim... AMO VOCÊS SEMPRE!

Ao lago, companheiro adorável, por estar ao meu lado e me suportar quando nem eu mesma me suporto mais. Obrigada pela dedicação e por compartilhar a sua vida com a minha!

Aos amigos da vida, aos presentes e aos ausentes, que sempre torceram por mim, aos amigos da faculdade pelas infinitas alegrias compartilhadas.

Muitíssimo obrigada ao precioso professor, chefe, amigo e as vezes pai, Duboc, por sempre acreditar em mim, mais do que eu mesma. Obrigada pelo tempo disponibilizado em todos estes anos de trabalho, por me ensinar sempre tantas coisas... por trilhar este trabalho e me mostrar os caminhos a seguir. Obrigada por existir e por ter se esbarrado comigo, pelas portas que me abriu e pela família que me deu, sem você nada disso existiria!

Obrigada Léo, pela coorientação, pelas experiências e ensinamentos repassados em todos estes anos, pela contribuição no lab, nos projetos, nos campos e nas burocracias... por contribuir na minha formação profissional.

Obrigada ao NuPPEC, pelas vivências de todos os dias, pelas incontáveis ajudas em campo e no laboratório, em especial as queridas Cecis, Debs, Naty e Cris, pela vida compartilhada. Também obrigada pelos melhores campos na Reserva de Sooretama, pela comida (Cecis) e pelos sustos e conversas na madrugada (Debs), hahaha, temos histórias para contar... Vocês são show! Obrigada também pela parceria na realização das fotos e edições das mesmas. Muitíssimo obrigada Cris pela confecção do mapa.

Agradeço especialmente a minha amiga Lorena, por tantas experiências trocadas, por me ensinar a arte da microscopia, sempre com muita paciência e amor. Pelas incansáveis contribuições, dicas, ajudas no laboratório, enfim... muito obrigada por ter sido tão solícita sempre que precisei e por participar tão ativamente deste trabalho. Obrigada pela amizade compartilhada em todos estes anos nos quais estivemos juntas!

Obrigada ao Laboratório de Biologia Estrutural (PPGBT - Ceunes) por ceder espaço, equipamentos e matérias, além de ensinamentos para a realização deste trabalho; aos Laboratórios de Ecologia de Manguezal e Ecologia Aquática (PPGBT - Ceunes) por possibilitar a realização das análises de sedimento realizadas neste estudo.

Agradeço a Reserva Biológica de Sooretama, pela autorização para a realização deste estudo e por ceder alojamento, transporte e funcionários para auxílio nos campos realizados. Sou grata a todos os funcionários pela gentileza e contribuição em todas as vezes que estive por lá.

Aos caros professores membros da banca, por aceitarem gentilmente participar e contribuir com este trabalho, muito obrigada!

Obrigada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical e ao CEUNES/UFES pela infraestrutura.

À FAPES pelas bolsas concedidas para a realização desta pesquisa (processos 71525513/2015 para PPAS, 53132203/2011, DCR, e 68856598/2014, PROFIX para LFSI); Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, proc. 558246/2009- 5, PELD para LFD; e 350672/2011-3, bolsa DCR para LFSI); e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, bolsa de pós-doutorado PROFIX para LFSI).

Obrigada a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esse trabalho fosse realizado, minha gratidão!

SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	8
2. ÁREA DE ESTUDO.....	9
2.1. Bases de estudo	9
2.1.1. Córrego Rodrigues.....	12
2.1.2. Córrego Cupido.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Integridade do habitat	15
3.2. Fatores abióticos.....	16
3.3. Sedimento	16
3.3.1. Análise granulométrica	17
3.3.2. Matéria orgânica (MO)	17
3.4. Captura da ictiofauna	17
3.5. Preparo do material em laboratório.....	19
3.6. Técnicas de preparação de lâminas histológicas.....	19
3.6.1. Preparação da amostra biológica	19
3.6.2. Inclusão	19
3.6.3. Microtomia e coloração.....	20
3.6.4. Visualização e análises.....	20
3.7. Estrutura populacional em tamanho e determinação do comprimento médio na primeira maturação sexual (L ₅₀).....	21
3.8. Análise dos Aspectos Reprodutivos.....	22
3.8.1. Proporção sexual e estádios de maturação.....	23
3.8.2. Época e tipo de desova	23
3.8.3. Relação gonadossomática.....	23
3.8.4. Fator de condição	24
3.9. Análises estatísticas.....	26
4. RESULTADOS	27
4.1. Caracterização das bases de estudo	27
4.1.1. Índice de integridade de habitat (IIH)	27
4.1.2. Fatores abióticos.....	28

4.2. Ictiofauna	28
4.3. Estrutura populacional	30
4.3.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	30
4.3.2. <i>Astyanax aff. intermedius</i>	32
4.3.3. <i>Hoplias malabaricus</i>	33
4.3.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	35
4.3.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	35
4.4. Proporção sexual	36
4.4.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	36
4.4.2. <i>Astyanax aff. Intermedius</i>	37
4.4.3. <i>Hoplias malabaricus</i>	39
4.4.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	40
4.4.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	40
4.5. Estádios de maturação sexual	41
4.5.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	41
4.5.2. <i>Astyanax aff. intermedius</i>	43
4.5.3. <i>Hoplias malabaricus</i>	43
4.5.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	44
4.5.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	45
4.6. Período reprodutivo e tipo de desova	45
4.6.1. Período reprodutivo	45
4.6.2. Tipos de desova.....	52
4.7. Comprimento médio de primeira maturação (L ₅₀)	52
4.7.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	52
4.7.2. <i>Astyanax aff. intermedius</i>	53
4.7.3. <i>Hoplias malabaricus</i>	54
4.7.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	55
4.7.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	55
4.8. Fator de condição	56
4.8.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	56
4.8.2. <i>Astyanax aff. intermedius</i>	57
4.8.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	59
4.8.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	60
4.9. Diâmetro e fecundidade absoluta dos ovócitos.....	60
4.9.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	60

4.9.2. <i>Astyanax aff. intermedius</i>	61
4.9.3. <i>Hoplias malabaricus</i>	64
4.9.4. <i>Knodus cf. moenkhausii</i>	64
4.9.5. <i>Mimagoniates microlepis</i>	65
5. DISCUSSÃO.....	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	94

RESUMO

A preservação da Mata Atlântica e da biodiversidade faunística e florística que a compõem, é preocupação relevante nos dias atuais, sendo a segunda floresta mais ameaçada do mundo, demanda atenção especial quanto a sua conservação. Saber como as comunidades ícticas se mantêm nestes ambientes impactados é fundamental para propor planos de manejo, principalmente em áreas protegidas como as reservas biológicas. Com o objetivo de compreender a relação da proteção das unidades de conservação com as estratégias e táticas reprodutivas de peixes de riachos foram selecionadas quatro bases de estudo que compreendem áreas protegidas pela Reserva Biológica de Sooretama (Espírito Santo), e áreas desprotegidas. As amostragens ocorreram de forma sistematizada, mensalmente durante um ano. A qualidade ambiental foi interpretada através do “Índice de Integridade do Hábitat” (IIH) e complementada pela medição de fatores abióticos, além de análises de sedimento que auxiliaram na caracterização das bases amostrais. Ao todo foram coletados 2410 indivíduos, distribuídos em cinco ordens, dez famílias, 18 gêneros e 20 espécies, distribuídas entre as bases de estudo. *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax* aff. *intermedius*, *Hoplias malabaricus*, *Knodus* cf. *moenkhausii* e *Mimagoniates microlepis*, foram analisadas quanto aos aspectos reprodutivos, apresentando todas, exceto *G. brasiliensis*, desova parcelada e estratégias variadas quanto ao ambiente de ocorrência. Os pontos internos à Reserva, foram considerados ambientes mais preservados, oferecendo recursos necessários para a reprodução, já os pontos externos à Reserva, considerados mais impactados, demonstram escassez de recursos, fazendo com que as espécies ocorrentes usem de táticas apropriadas para garantir a sobrevivência da prole. Baseado nos resultados obtidos neste estudo, sugere-se medidas de proteção às áreas de entorno das unidades de conservação, visto que os impactos ocorrentes à montante das áreas da reserva, afetam a biodiversidade local, trazendo prejuízos incalculáveis para as comunidades ícticas.

PALAVRAS CHAVE

Ictiofauna, Unidades de conservação, Ecologia, Mata Atlântica, Estratégias reprodutivas

ABSTRACT

The preservation of the Atlantic Forest and its faunal and floristic biodiversity is a relevant concern today, being the second most threatened forest in the world, it demands special attention regarding its conservation. Knowing how fish communities maintain themselves in these impacted environments is fundamental for proposing management plans, especially in protected areas such as biological reserves. In order to understand the relationship between protection of conservation units and reproductive strategies and tactics of streams fish, four study bases were selected that include protected areas by the Sooretama Biological Reserve (Espírito Santo) and unprotected areas. The samplings occurred systematically, monthly for one year. Environmental quality was interpreted through the "Habitat Integrity Index" (IIH) and complemented by the measurement of abiotic factors, as well as sediment analyzes that aided in the characterization of the sample bases. In all, 2410 individuals were collected, distributed in five orders, ten families, 18 genera and 20 species, distributed among the study bases. *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax* aff. *intermedius*, *Hoplias malabaricus*, *Knodus* cf. *moenkhausii* and *Mimagoniates microlepis*, were analyzed for reproductive aspects, presenting all, except *G. brasiliensis*, split spawning and varied strategies regarding the occurrence environment. The internal points of the Reserve were considered more preserved environments, offering the necessary resources for reproduction, and the points outside the Reserve, considered more impacted, show scarcity of resources, causing the occurring species to use appropriate tactics to guarantee the survival of the offspring. Based on the results obtained in this study, it is suggested measures to protect the areas surrounding conservation units, since the impacts occurring upstream of the reserve areas affect local biodiversity, causing incalculable damage to the fish communities.

KEY WORDS

Ichthyofauna, Conservation units, Ecology, Atlantic Forest, Reproductive Strategies

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados, como restingas, manguezais e campos de altitude (MMA, 2017), sendo a segunda floresta mais ameaçada do mundo (CAMPANILI & PROCHNOW, 2006). Este bioma era originalmente encontrado do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, estendendo-se ao longo de montanhas até o mar ocupando uma área estimada em 1,1 milhão de km². Entretanto, devido à sua ocupação, hoje os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original e encontram-se em diferentes estágios de regeneração, tendo sido explorada e substituída por diversas atividades econômicas. Estima-se que apenas 2 a 5% da mata original encontra-se preservada (MENEZES *et al.* 2007), sendo estas áreas fragmentadas e localizadas, em sua maior parte, nas regiões sul e sudeste do país.

Estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior que a de alguns continentes e por isso a região da Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial. Em relação à fauna, os levantamentos já realizados indicam que a Mata Atlântica abriga cerca de 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e mais de 350 espécies de peixes (MMA, 2017)

A enorme biodiversidade da Mata Atlântica, associada a altas taxas de endemismo e intensa pressão antrópica, motivaram a UNESCO a declarar os remanescentes desse bioma como Patrimônio Natural da Humanidade em 1991, o qual é apontado como um dos *hotspots* mais importantes do mundo (MYERS *et al.*, 2000) devido à “crise de biodiversidade” que vivencia. Dentre as ameaças à Mata Atlântica, destaca-se a degradação de rios e córregos causada pela perda de vegetação ripária, poluição química e orgânica, represamentos e introdução de espécies exóticas (GOMIERO & BRAGA, 2006; OYAKAWA *et al.*, 2006).

Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a região da Mata Atlântica tem importância vital para milhões de brasileiros, prestando importantíssimos serviços ambientais, entre os quais pode-se citar a regulação do fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, além de suas paisagens

oferecerem belezas cênicas, preservando um patrimônio histórico e cultural imenso. Neste contexto, as áreas protegidas, como as Unidades de Conservação, são fundamentais para a manutenção de amostras representativas e viáveis da diversidade biológica e cultural da Mata Atlântica (MMA, 2011). Por conta disso, a cobertura de áreas protegidas na Mata Atlântica avançou expressivamente ao longo dos últimos anos, com a contribuição do Governo Federal e dos Governos Estaduais, e mais recentemente também dos Governos Municipais e iniciativa privada. No entanto, a maior parte dos remanescentes de vegetação nativa ainda permanece sem proteção (MMA, 2017). Esse bioma é um aglomerado de fragmentos florestais em diferentes estágios, ocupando áreas às vezes pouco significativas e sujeitas a variados níveis de perturbação (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Segundo CAMPANILI & PROCHNOW (2006), atualmente mais de 90% da sua área foi perdida para agricultura, pecuária, urbanização, industrialização e a mineração.

Composta por inúmeros rios e riachos, a Mata Atlântica por sua vez é caracterizada como uma região de grande diversidade e endemismo de peixes de água doce (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). Entretanto, os riachos constituem os corpos d'água predominantes nesse bioma, os quais pelo pequeno porte e vazão limitada são mais sensíveis às ações antropogênicas do que os cursos de água maiores, apresentam alta fragilidade (ROLDI *et al.*, 2014). Apesar da importância estratégica dessas drenagens como fonte hídrica para o abastecimento humano e rural e de possuírem uma fauna peculiar e pouco conhecida, o interesse pelo estudo das comunidades nesses ambientes só aumentou nos últimos 20 anos (BARRETO & ARANHA, 2005). Supõe-se que essas comunidades de peixes sejam muito ricas em espécies, mantendo inter-relações muito complexas entre os seus membros e os componentes ambientais (MENEZES *et al.*, 1990). A maior parte da ictiofauna encontrada em riachos da Mata Atlântica é composta por espécies de peixes de pequeno porte (menos de 15 cm de comprimento, *sensu* CASTRO, 1999), com distribuição geográfica restrita, sem valor comercial e dependente da vegetação ripária para sobrevivência (BÖHLKE *et al.*, 1978; LOWE-MCCONNELL, 1987, 1999).

O estado do Espírito Santo, região sudeste do Brasil, possui área de aproximadamente 46 mil km², sendo que 90% de sua superfície era coberta por Mata Atlântica. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), a Mata Atlântica no estado é composta por floresta ombrófila densa, floresta estacional

semidecidual, formações pioneiras (brejos, restingas, mangues) e o refúgio da Serra do Caparaó. O relevo caracteriza-se como montanhoso, com altitudes que vão desde o nível do mar até 2.897 m, cujo ponto culminante é o pico da Bandeira (Serra do Caparaó). Do ponto de vista geológico, AMORIM (1984) considerou que o Espírito Santo pode ser dividido em duas zonas principais: zona dos tabuleiros e zona serrana. A zona dos tabuleiros compreende o terraço litorâneo, plano ou levemente ondulado, de altitude média em torno de 50 m, onde se localiza a área sob estudo aqui. A zona serrana, localizada mais ao interior, é formada por vales profundos e escavados, nos prolongamentos da Serra da Mantiqueira.

Em 2015, a Fundação SOS Mata Atlântica estimou que apenas 8% de floresta Atlântica ainda persistem em relação à área original no estado do Espírito Santo (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). O que existe hoje para o bioma são apenas pequenos fragmentos, remanescentes e áreas protegidas. A riqueza de espécies registradas nos córregos de Mata Atlântica é considerada elevada; porém, no Espírito Santo esta tem sido afetada pela quase completa devastação das matas, construção de barragens, uso de pesticidas e fertilizantes, assoreamento e introdução de espécies alóctones, mesmo em áreas protegidas como as Unidades de Conservação. PAIVA (2004) indicou a presença de cerca de 154 espécies para o estado, sendo 119 exclusivamente de água doce, entretanto, estudos recentes sugerem que este número esteja subestimado (SARMENTO-SOARES *et al.* 2012, 2014; SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO 2012, 2013, 2014a, 2014b; VIEIRA *et al.* 2014; MAZZINI *et al.* 2014; PLESLEY *et al.* 2014; SARTOR *et al.* 2014).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, *“cada um dos elementos da natureza tem um papel a desempenhar, e para que isso ocorra é preciso haver equilíbrio. Muitos povos e civilizações reconheceram, ao longo da história, a necessidade de proteger áreas naturais com características especiais, por motivos os mais diversos: estas áreas podiam estar associadas a mitos, fatos históricos marcantes e à proteção de fontes de água, caça, plantas medicinais e outros recursos naturais”*. O Brasil protege as áreas naturais por meio de Unidades de Conservação (UC), estratégia que tende a ser eficaz para a manutenção dos recursos naturais em longo prazo (MMA, 2017). Para atingir esse objetivo de forma efetiva e eficiente, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. A Lei do SNUC representou

grandes avanços à criação e gestão das UCs nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal), pois ele possibilita uma visão de conjunto das áreas naturais a serem preservadas. Além disso, estabeleceu mecanismos que regulamentam a participação da sociedade na gestão das UCs, potencializando a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente. As Unidades de Conservação englobam mosaicos e corredores ecológicos, espaços considerados essenciais, do ponto de vista econômico, por conservarem a sociobiodiversidade, além de serem provedores de serviços ambientais e geradores de oportunidades de negócios (MMA, 2017).

Atitudes de conservação no estado do Espírito Santo somente começaram a ser tomadas a partir da década de 40, daí em diante, várias medidas de preservação da cobertura vegetal do estado, muito maltratadas pelas culturas de café, pecuária e exploração florestal foram propostas. Várias Unidades de Conservação foram criadas a nível federal, estadual e municipal, totalizando cerca de 37 áreas protegidas, representando cerca de 1,98% do território estadual. A maior parte das áreas protegidas no estado pertencem às categorias de Parque e Reserva Biológica (MENDONÇA-FILHO & QUEIROZ, 1996), as quais são consideradas pelo SNUC unidades de conservação de proteção integral.

Apesar das dezenas de Unidades de Conservação criadas no Espírito Santo, muitas áreas são pequenas, de maneira que não se sabe ao certo se podem proteger de maneira efetiva a biodiversidade. A ictiofauna tem sido desconsiderada na delimitação de áreas de proteção, de tal forma que nenhuma das Unidades de Conservação do estado possui em seu Plano de Manejo uma relação de peixes respaldada por material catalogado em coleções zoológicas (SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO, 2014b).

Compreendendo uma área de aproximadamente 28.000 ha, a Reserva Biológica de Sooretama foi criada pelo Decreto nº 87.588 de 20 de setembro de 1982. Ela é o resultado da união da Reserva Florestal Estadual de Barra Seca, de 1941, com o Parque de Refúgio de Animais Silvestres Sooretama, datado de 1943, sendo a maior área de proteção ambiental do estado. A Reserva está totalmente contida no trecho baixo da bacia do rio Barra Seca, com sua maior parte localizada no município de Sooretama e apenas sua extremidade leste no município de Linhares. Proprietários de algumas fazendas vizinhas colaboram com a conservação da floresta pela presença de duas RPPN's (Reserva Particular do Patrimônio Natural no SNUC) e uma

reserva natural, contíguas à REBIO de Sooretama, a quais juntas compreendem o principal maciço florestal do estado (ICMBio, 1981).

Embora algumas nascentes e cursos de água encontrem-se totalmente inseridas na reserva, muitos corpos d'água nascem a montante (fora da reserva, ao sul) e a atravessam completamente, desaguando no rio Barra Seca. O rio Barra Seca constitui o limite norte à reserva e sua única bacia de drenagem, no que os contribuintes de sua margem direita estão parcialmente protegidos pela unidade, enquanto os de sua margem esquerda são inteiramente impactados pela pecuária extensiva, monocultura de eucalipto e agricultura (SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO, 2014b).

Com aproximadamente 157 km, o rio Barra Seca forma uma bacia de 3.230 Km² situada no norte do estado do Espírito Santo e inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (PNRH, 2006), compondo a ecorregião Mata Atlântica Nordeste (ABELL *et al.*, 2008). Faz limites ao norte e nordeste com a bacia do rio São Mateus e ao sul e sudeste com a parte baixa da bacia do rio Doce e a Leste com o Oceano Atlântico. Esta bacia congrega diversos corpos d'água de pequeno porte, como riachos e córregos, dentre estes pode-se destacar dois: 1) córrego do Cupido, o qual limita a reserva ao sul, a atravessa e vai desaguar na lagoa do Macuco, ao norte da REBIO, 2) córrego Rodrigues, o qual nasce ao sul da reserva, em sua zona de amortecimento, também a atravessa e vai desaguar no rio Barra Seca, ao norte da REBIO (ICMBio, 1981).

Em se tratando da ictiofauna de água doce, o Brasil apresenta aproximadamente 3150 espécies descritas (ICMBio, 2017), porém, grande parte desta fauna vem sendo perdida. As ameaças aos ecossistemas aquáticos variam consideravelmente em número e importância de acordo com as diferentes regiões do Brasil, a densidade populacional humana, os usos do solo e as características socioeconômicas predominantes (AGOSTINHO *et al.*, 2005).

Efeitos sobre a biodiversidade aquática têm sido documentados para todos os biomas brasileiros, inclusive para a Mata Atlântica (BUSS *et al.*, 2004). Inúmeras barragens foram construídas no Brasil, principalmente para produzir eletricidade, mas também para outros usos (como abastecimento, irrigação, etc.), as quais interrompem os movimentos de peixes, sendo possivelmente o principal fator que afeta a abundância de espécies migradoras (reprodução e fragmentação de habitats)

(AGOSTINHO *et al.*, 2004b). Contudo, a construção de barragens modifica a vegetação e desvia o curso de rios, ocasionando diversos impactos nas comunidades locais e regionais. A ictiofauna é a porção mais visível dessas comunidades e pode ser considerada como um bom bioindicador da qualidade geral do ambiente aquático (ARAÚJO, 1998). Além disso, a ictiofauna é um recurso importante para as comunidades humanas que praticam a pesca tanto para a subsistência quanto para lazer (MIRANDA, 2012).

Sabe-se que a interrupção dos ciclos migratórios alimentares e reprodutivos, alterações na composição e redução da biodiversidade de espécies nativas pode levar à extinção de espécies (PETRERE JR., 1996), que é apontada como um dos principais efeitos do impacto dos represamentos, já que as espécies, sobretudo as migradoras, podem ser extintas à montante das barragens por não realizarem a piracema (MIRANDA, 2012), comprometendo a atividade reprodutiva e consequentemente a perpetuação das espécies.

Um dos aspectos interessantes da biologia dos peixes é a diversidade de estratégias reprodutivas utilizadas por diferentes grupos. O conhecimento da biologia reprodutiva das espécies é imprescindível para a compreensão da dinâmica populacional e, consequentemente, das relações ecológicas de uma comunidade, sendo útil ainda para orientar medidas de conservação e manejo dos organismos e de seus ambientes. O sucesso obtido por qualquer espécie é determinado, em última instância, pela capacidade de seus integrantes em reproduzir-se em ambientes variáveis, mantendo populações viáveis (VAZZOLER, 1996).

A reprodução contribui para o estabelecimento de normas de conservação e manejo das espécies (LOURENÇO *et al.*, 2008). Conhecer os principais fenômenos reprodutivos das espécies de peixes é de grande importância, visto que as particularidades da reprodução, bem como o número e a qualidade dos ovos produzidos pela população determinam os indivíduos que irão ingressar na população a cada ano (ISAAC-NAHUM, 1981). Para estudar a dinâmica do processo reprodutivo e suas relações com o ambiente, antes de mais nada, é necessário o conhecimento da anatomia a histologia das gônadas durante o ciclo reprodutivo (NARAHARA, 1983).

A parte do conhecimento acerca da biologia reprodutiva dos peixes de água doce abrange apenas espécies de importância econômica e/ou espécies de grande porte (ALKINS-KOO, 2000), apesar da maioria (pelo menos 80%) das espécies de

peixes de riachos possuir, no máximo, 15 cm de comprimento total (CASTRO, 1999). Assim sendo, aspectos da reprodução de peixes de pequeno porte ainda permanecem como uma lacuna no conhecimento. Contraditoriamente, a reprodução é tida como um dos aspectos mais importantes da biologia já que a permanência de uma população depende exclusivamente disso (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997).

Para inferir acerca do sucesso reprodutivo de uma espécie, é necessário conhecer suas táticas reprodutivas, que incluem a determinação da razão sexual, idade de primeira maturação gonadal, período reprodutivo, tipo de desova e fecundidade (GARUTTI, 1989; VAZZOLER, 1996), sendo este conhecimento fundamental para o entendimento da estratégia de vida das espécies e imprescindível para a preservação e manutenção dos estoques, norteador de medidas de administração, manejo e conservação da ictiofauna frente aos impactos de origem antrópica (VAZZOLER & MENEZES, 1992). De modo geral, a ictiofauna de locais com elevada interferência antrópica é composta por poucas espécies raras e muitas espécies dominantes, sendo as últimas geralmente as mais resistentes à perda e degradação de habitats em larga escala (CASATTI *et al.*, 2006).

A partir disso, este trabalho teve por objetivo conhecer as táticas e estratégias reprodutivas das espécies provenientes de pequenos cursos d'água na Reserva Biológica de Sooretama, visto que estudos neste sentido podem fornecer subsídios para a elaboração de ações de conservação das espécies nativas. Com um aspecto inédito, este trabalho visa compreender o efeito da Reserva Biológica de Sooretama na garantia da conservação das espécies de peixes.

1.1. OBJETIVOS

Objetivo geral

Caracterizar a reprodução em comunidades de peixes em dois riachos na Reserva Biológica de Sooretama e investigar se há diferenças em suas estratégias e táticas reprodutivas entre populações de ambientes preservados e não preservados.

Para tanto, pretende-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os ambientes estudados a partir de dados abióticos;
- Caracterizar o sedimento do substrato dos pontos amostrais;
- Avaliar os ambientes amostrados através de protocolo de integridade de habitat (IIH);
- Realizar o levantamento da ictiofauna em todos os ambientes em estudo e determinar as espécies viáveis para os estudos reprodutivos, para a partir disso:
- Compreender a estrutura populacional em termos de tamanho e classes etárias;
- Estimar a proporção sexual;
- Caracterizar os estádios de maturação gonadal macro e microscopicamente;
- Determinar a época e o tipo de desova com base na relação gonadosomática;
- Determinar o comprimento médio na primeira maturação sexual;
- Determinação do fator de condição e sua relação com o processo reprodutivo;
- Determinar o tamanho e número de ovócitos;
- Determinar as estratégias reprodutivas;¹

¹ Para todas as espécies a serem analisadas quanto à reprodução.

2. ÁREA DE ESTUDO

A Reserva Biológica de Sooretama (Fig. 1) ($19^{\circ}3'24.51''\text{S}$ $40^{\circ}8'51.83''\text{O}$), está localizada no município de Sooretama, no norte do Espírito Santo, com formação vegetal do tipo Floresta Ombrófila Densa, também chamada de Mata dos Tabuleiros, a qual caracteriza a maior floresta nos tabuleiros costeiros do estado e seu maior fragmento de Mata Atlântica conservado. O clima é tipo tropical quente úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23°C , sendo a média do mês mais quente de $25,6^{\circ}\text{C}$, em fevereiro, e a média do mês mais frio $19,9^{\circ}\text{C}$ em julho. A fauna e a flora por sua vez são representadas por centenas de espécies, sendo um elevado número de endêmicas e com risco de extinção (SARMENTO-SOARES & MARTINS PINHEIRO, 2014b).

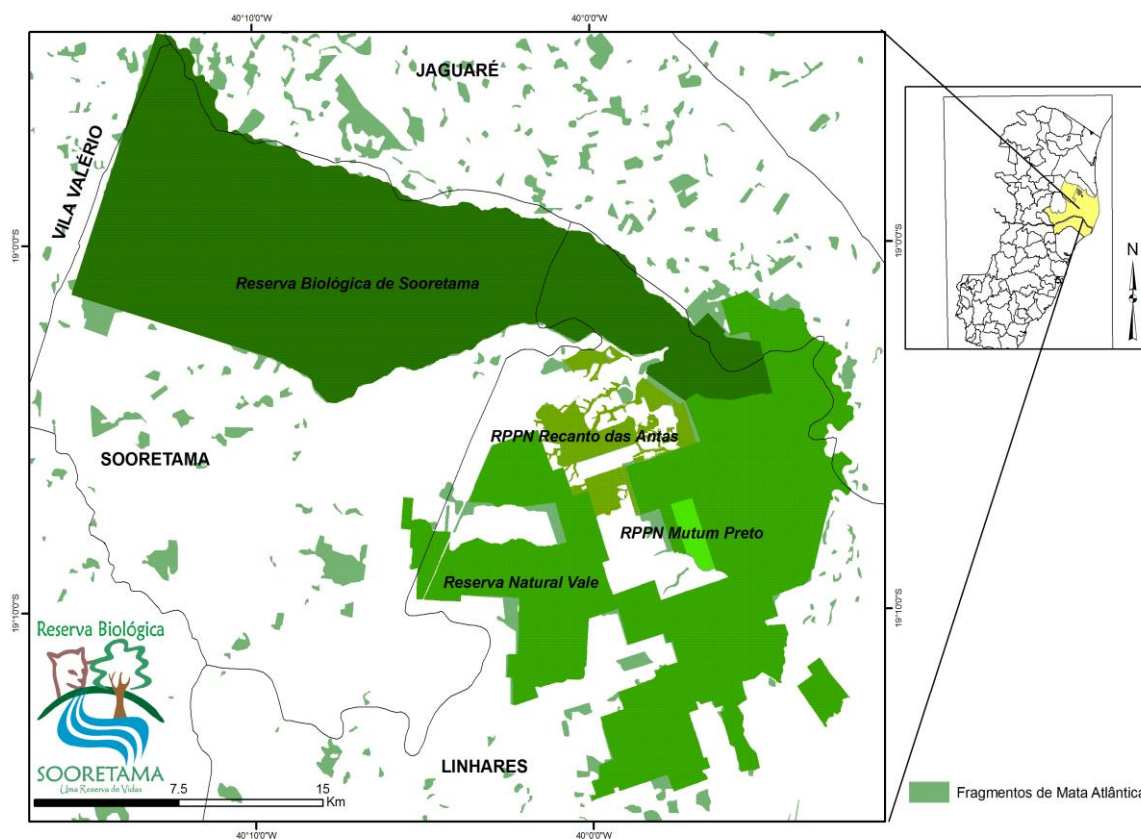


Figura 1. Mapa da Rebio de Sooretama e áreas vizinhas. FONTE: ICMBio, 2017

2.1. Bases de estudo

Fotos aéreas e uma expedição piloto exploratória realizada em abril de 2015 determinaram as bases de estudo, sendo escolhidos dois córregos que atravessam a REBIO de Sooretama, ambos pertencentes à bacia do rio Barra Seca: córrego

Rodrigues e córrego Cupido (Fig. 2). Em cada um foram selecionados um ponto a montante, externo à REBIO, e um a jusante, no interior da reserva. Estes pontos representam os ambientes não preservados, mas na Zona de Amortecimento da reserva (ZA), e o preservado para os dois córregos.

O córrego Rodrigues nasce na comunidade Rodrigues (antiga Vila Rodrigues) no entorno da UC, especificamente no limite da ZA da unidade, se juntando ao córrego Paraisópolis já no interior da reserva, quando a atravessa de sul a norte para desaguar no rio Barra Seca, no limite norte da REBIO. Já o córrego Cupido nasce nas proximidades da comunidade do Juncado, formado pela junção dos córregos Posto Novo e córrego das Nuvens, a montante da UC constituindo todo o limite sul da REBIO à oeste da BR 101, após o que se junta ao córrego Quirino e desagua na lagoa do Macuco.

A localização geográfica de todos os pontos de captura tratados foi obtida por um GPS Garmin Dakota 20 e é fornecida em coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) na Tab. 1.

Tabela 1. Localização geográfica das bases de estudo nos córregos da Rebio de Sooretama. **RD01** = Rodrigues fora da reserva, **RD02** = Rodrigues dentro da reserva, **CUP01** = Cupido fora da reserva, **CUP02** = Cupido dentro da reserva.

Bases de estudo	Coordenadas
RD01	UTM 24k 0371627 7894163
RD02	UTM 24k 0370834 7895748
CUP01	UTM 24k 0380101 7891418
CUP02	UTM 24k 0383697 7892024

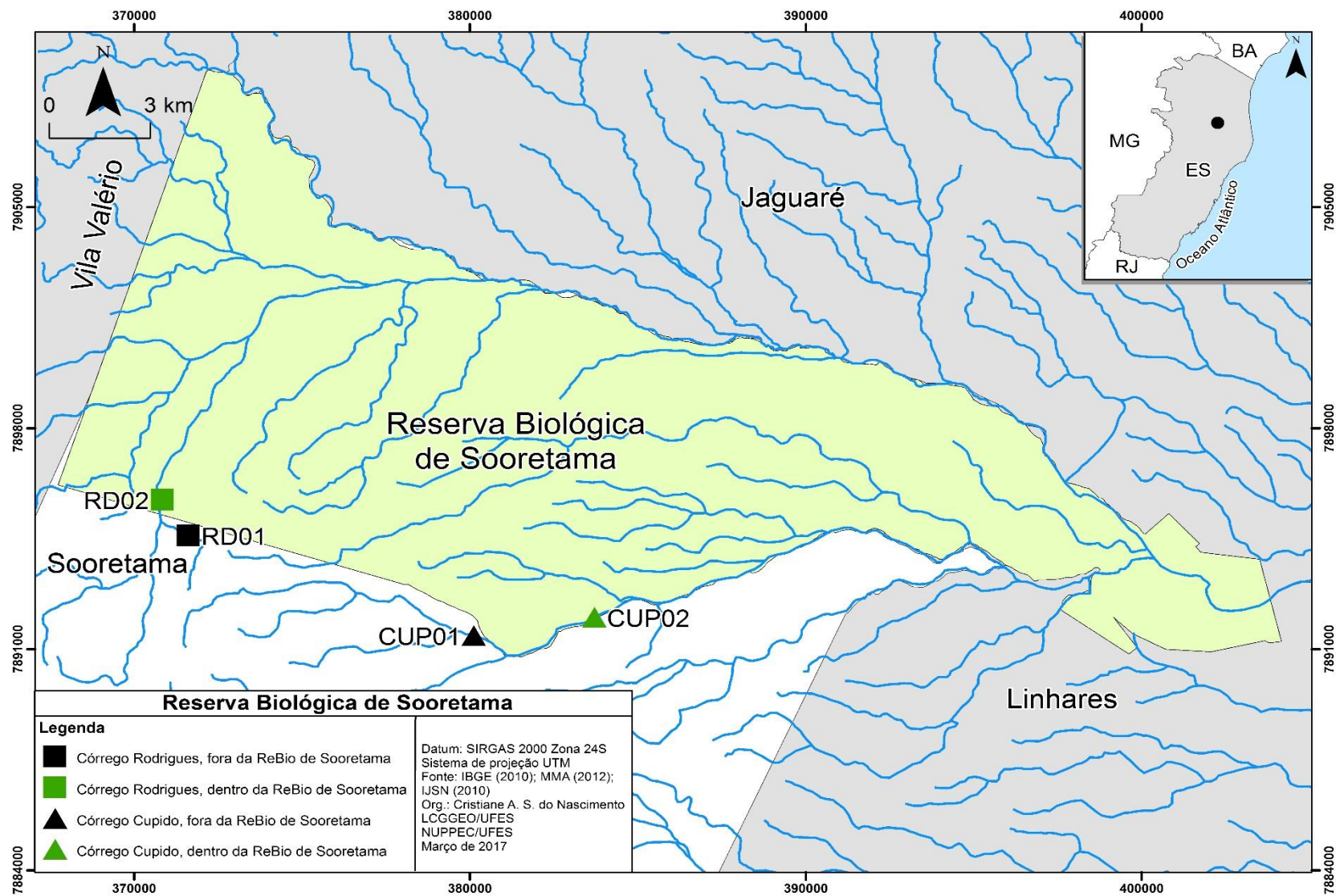


Figura 2. Âmbito da Reserva Biológica de Sooretama com os pontos amostrais evidenciados. ■=RD01, ■=RD02, ▲=CUP01, ▲=CUP02.

2.1.1. Córrego Rodrigues

Base RD01: Córrego Rodrigues – montante (externo à REBIO) – UTM 24k 0371627 7894163 (Fig. 3).

Este trecho amostral está localizado na região de entorno da REBIO de Sooretama e dentro da ZA. Neste local há uma comunidade pertencente a uma fazenda de café e representa a região de montante do córrego. O córrego Rodrigues aqui se apresenta barrado, no final de uma sequência de várias



Figura 3. Base RD01, mostrando a margem de amostragem (abaixo) e a margem oposta.

barragens que servem para a irrigação das monoculturas e criações de gado da região. O local não apresenta vegetação marginal na margem amostrada, o solo se encontra exposto, assim como suas águas. Não existe sombreamento, com o leito sendo extenso e profundo, apresentando águas lânticas durante todo o estudo e o canal completamente dominado por vegetação aquática. Na margem oposta, área já pertencente à UC, existem algumas árvores maduras.

Base RD02: Córrego Rodrigues – jusante (interno à REBIO) - UTM 24k 0370834 7895748 (Fig. 4)

Localizado na parte interna da REBIO de Sooretama, na estrada do Picadão, este ponto representa a parte jusante do Córrego Rodrigues. É um trecho curto, característico de Mata Atlântica, apresentou água transparente e fria, cercado por vegetação ripária em abundância. Possui substrato rico em matéria orgânica, folhas e troncos espalhados pelo canal, também apresenta rochas, o que permite a existência de vários micro-habitats. A lâmina d'água é bem rasa, o canal apresenta águas lólicas em alguns trechos, principalmente na área com pedras expostas (Fig. 5), mas algumas porções apresentam água empoçada.



Figura 4. Base RD02, mostrando o canal composto por folhagem.



Figura 5. Base RD02, mostrando a área composta por pedras e troncos, ambiente possivelmente lótico.

2.1.2. Córrego Cupido

Base CUP01: Córrego Cupido - montante (externo à REBIO) - UTM 24k 0380101 7891418 (Fig. 6)

Porção montante do Córrego Cupido, este trecho está localizado externo à limitação da reserva (entorno), em uma propriedade particular. Este ambiente corresponde a um poço de água represada, usado para fins de irrigação. O local se encontra completamente depauperado, sem presença de vegetação ripária ou arbustiva, apenas gramíneas



Figura 6. Base CUP01, mostrando a área represada com predomínio de gramíneas.

(capim) predominam em suas margens, tornando o ponto de difícil acesso. As águas são quentes e de coloração marrom e turva, sendo o sedimento composto de lama em sua maioria. O mesmo encontra-se exposto ao sol constantemente, além de não possuir abrigos para as espécies de peixes. Apresenta um óleo na lâmina d'água, provavelmente proveniente do motor para captação de água.

Base CUP02: Córrego Cupido – jusante (interno à REBIO) - UTM 24k 0383697 7892024) (Fig. 7)

Localizado na parte interna da REBIO de Sooretama, na estrada do Cupido, este córrego delimita a área sul da unidade, e reflete a porção jusante do Cupido. Se caracteriza como um curso de pequeno porte, com largura reduzida a repleto de meandros em todo o canal. É um ambiente amplamente florestado, apesar de fazer divisa com uma propriedade de café. O ambiente é bastante úmido e possui uma vegetação ripária bastante diversa.



Figura 7. Base CUP02, mostrando o canal com águas claras e vegetação ripária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas de maio de 2015 a abril de 2016, constituindo de viagens mensais de dois dias cada ao longo de 12 meses, nas quais foram realizadas todas as observações e coletas.

3.1. Integridade do hábitat

Visando interpretar mais objetivamente a integridade ambiental de cada base de estudo, foi utilizado um protocolo baseado na caracterização visual de suas características fisionômicas. O protocolo utilizado neste estudo foi proposto por NESSIMIAN *et al.* (2008), denominado “Índice de Integridade do Hábitat – IIH” (Anexo I), sendo composto por 12 itens que possuem de quatro a seis alternativas, onde a máxima pontuação que pode ser atingida é 1 e a mínima é 0. O protocolo foi realizado em todas as coletas, e uma média foi feita com todos os valores mensais para cada ponto de estudo. A pontuação observada reflete o nível de preservação ecológica e foi utilizada para a caracterização objetiva dos ambientes estudados, em que a menor

pontuação reflete um ambiente mais degradado e a maior pontuação reflete um ambiente mais preservado.

3.2. Fatores abióticos

Em cada fase de campo foram medidos os fatores físicos e químicos do meio para cada uma das bases de estudo, tais como temperatura da água ($T^{\circ}\text{C}$), pH, TDS, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido (OD), velocidade da corrente (fluxo) e turbidez (Fig. 8). Para isso foram utilizados os seguintes aparelhos: medidor multiparâmetros digital YSI Professional Plus ($T^{\circ}\text{C}$, pH, TDS, condutividade, salinidade e OD), fluxômetro Geopacks Devon EX20 3LP (fluxo) e turbidímetro HANNA HI 93703 (fluxo). Os dados foram registrados em fichas de campo (Anexo II). A precipitação regional foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a partir de dados da estação meteorológica do município de Linhares – ES.



Figura 8. Coleta de dados abióticos nos córregos estudados na Rebio de Sooretama.

3.3. Sedimento

Com o objetivo de caracterizar os pontos amostrais em relação a sua composição do substrato, foi realizada a análise mensal do sedimento a partir de amostragens feitas em cada base amostral. As amostras foram obtidas com o auxílio de um recipiente plástico de 200 ml, etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos, e então levadas aos laboratórios de Ecologia Aquática e Ecologia de Manguezal do PPGBT, onde foram secadas à 60°C em estufa por um período de 24 horas. Após isto, foram retiradas duas amostras de 50 g para as análises de granulometria e matéria orgânica.

3.3.1. Análise granulométrica

As amostras para análise granulométrica foram colocadas em um agitador Bronzinox com diferentes tipos de peneiras, com as malhas ordenadas da maior para a menor (2; 1; 0,500; 0,250; 0,125; 0,0625 mm, respectivamente), por um período de 10 min., onde as diferentes granulações de sedimento foram separadas pelo peneiramento. Em seguida, os conjuntos de cada tipo de grão foram pesados para se obter a porcentagem de tipos de sedimento contida em cada amostra (SUGUIO, 1973). O sedimento foi classificado em seis tipos de acordo com DIAS (2016), seguindo escala (Anexo III)

3.3.2. Matéria orgânica (MO)

Após secagem, as amostras separadas para análise da matéria orgânica foram colocadas em cadinhos devidamente etiquetados e então os teores de MO foram determinados através de combustão em mufla (SP1200) à 550°C por 1 h. No dia seguinte, as amostras foram retiradas e pesadas para obtenção do valor de MO presente na amostra, o que foi realizado pela seguinte equação:

$$MO = P_i - P_f,$$

Onde, **MO** = matéria orgânica, P_i = peso da amostra inicial do sedimento em gramas (no caso, 50 g.), P_f = peso da amostra final do sedimento.

Ao final, os valores de MO foram convertidos em porcentagem (%).

3.4. Captura da ictiofauna

Foram realizadas doze amostragens mensais sistematizadas com uso de rede de arrasto (1,4 m de altura x 2 m de comprimento e malha de 2,5 mm) e peneira de areia (24 cm de raio com malha 3 mm). As capturas foram sistematizadas pela realização de cinco arrastos e 15 minutos de peneira (estas por 3 pessoas simultaneamente) ao longo do canal de cada base amostral, no período entre 7 h e 15 h (Fig. 9).

Ainda em campo, todo o material amostrado foi anestesiado em solução de benzocaína a 1 g/l, fixado em formol 10% e armazenado em sacos plásticos etiquetados, os quais eram em seguida estocados em galões. Os espécimes utilizados na análise microscópica de gônadas receberam um corte na região ventral para fixação imediata dos tecidos viscerais. No final do dia, após as coletas, os exemplares

utilizados para procedimento de microscopia de luz (exemplares maiores e, sempre que possível, pelo menos dois indivíduos por espécie) foram imediatamente etiquetados individualmente, medidos com paquímetro digital Vonder PD-150 (com precisão de 0,01 mm) para a obtenção do comprimento padrão (SL), pesados (Wt) com balança dinamométrica de campo do tipo Pesola® (com precisão de 0,5 g), dissecados através de incisão abdominal do poro anal em direção à cabeça com tesoura de ponta romba, tiveram seu sexo determinado a olho nu, e então eviscerados. Todos os dados assim obtidos foram imediatamente registrados em ficha específica (Anexo IV). Estes mesmos indivíduos tiveram suas gônadas cuidadosamente removidas e armazenadas por um período de 24 horas em potes plásticos identificados e contendo fixador de Bouin. As carcaças dos peixes foram retornadas para o saco com solução de formol para fixação imediatamente após a evisceração. Este procedimento foi realizado a fim de preservar da melhor forma possível as células reprodutivas para análise microscópica e dos corpos para tombamento como material testemunho.



Figura 9. Captura da ictiofauna e processamento em campo.

3.5. Preparo do material em laboratório

Após dois dias de fixação, já em laboratório, os espécimes foram transferidos para uma solução de álcool a 70%, triados e identificados ao menos nível taxonômico possível com auxílio de chaves de identificação, livros, diagnoses e auxílio de especialistas. Todos os exemplares coligidos encontram-se tombados na Coleção Zoológica Norte Capixaba (CZNC, São Mateus).

Os indivíduos capturados que não foram eviscerados em campo, tiveram tomadas as medidas de comprimento (SL) em paquímetro digital e peso (Wt) em balança analítica de precisão (GEHAKA AG220A, com precisão de 0,0001). Os indivíduos a serem estudados quanto a biologia reprodutiva foram dissecados (*vide tópico 3.4*), sexados, eviscerados e tiveram suas gônadas removidas para reconhecimento do sexo e dos estádios de maturação gonadal, estes macroscopicamente segundo VAZZOLER (1996), por auxílio de microscópio estereoscópio (Leica EZ4, aumento 56x). Posteriormente, estas gônadas foram pesadas (Wg) e conservadas em álcool 70%. As gônadas fixadas em Bouin no campo, também foram pesadas na balança analítica de precisão, e encaminhadas para processamento para microscopia óptica, como descrito nos próximos tópicos.

3.6. Técnicas de preparação de lâminas histológicas

3.6.1. Preparação da amostra biológica

Após a coleta da amostra biológica das gônadas fixadas em Bouin, uma amostra pequena foi retirada para permitir a preparação da lâmina para posterior inclusão, microtomia e coloração das mesmas.

3.6.2. Inclusão

Este procedimento consistiu na impregnação do tecido com Paraplast® (Merck), uma substância de consistência firme, de fácil manuseio e que apresenta melhores resultados, embora a parafina seja mais utilizada neste procedimento. Como ela não é miscível em água, a primeira etapa da inclusão compreende a desidratação, quando ocorre a retirada da água dos tecidos e a sua substituição por álcool. Para isso, foi realizada uma bateria de desidratação em diferentes concentrações (85, 90, 95 e 100%) de álcool. A etapa seguinte consistiu da diafanização, com a substituição do álcool presente nos tecidos, por xilol (Ver Anexo V). Por último, foi realizada a etapa

de impregnação, na qual o xilol foi substituído por parafina fundida a 60° em pequenos blocos. Neste momento a catalogação dos blocos foi realizada para a posterior identificação de cada peça.

3.6.3. Microtomia e coloração

Os fragmentos de gônadas incluídos em Paraplast®, foram seccionados em espessuras de 5 µm através de um micrótomo rotativo. Para colorações convencionais, as lâminas foram hidratadas e submetidas ao método de Hematoxilina de Harris, lavadas em água corrente, coradas em Eosina 2.5%, desidratadas, montadas e fotodocumentadas em microscópio de luz (Leica DM750) (Anexo VI).

3.6.4. Visualização e análises

Apenas as lâminas fotodocumentadas, o foram em microscópio de luz com câmera digital acoplada passaram por observação, onde foram visualizados ovários e testículos para que se pudesse confirmar os estádios e observar as estruturas reprodutivas. Também foram realizadas contagens e medidas do diâmetro dos ovócitos a partir do programa ProPlus Software, no sentido de identificar possíveis táticas reprodutivas das espécies analisadas. Para isto, foram utilizadas 10 fotos por lâmina de cada espécie por mês e ponto amostrado, usando por fim, a média destas (Fig. 10).

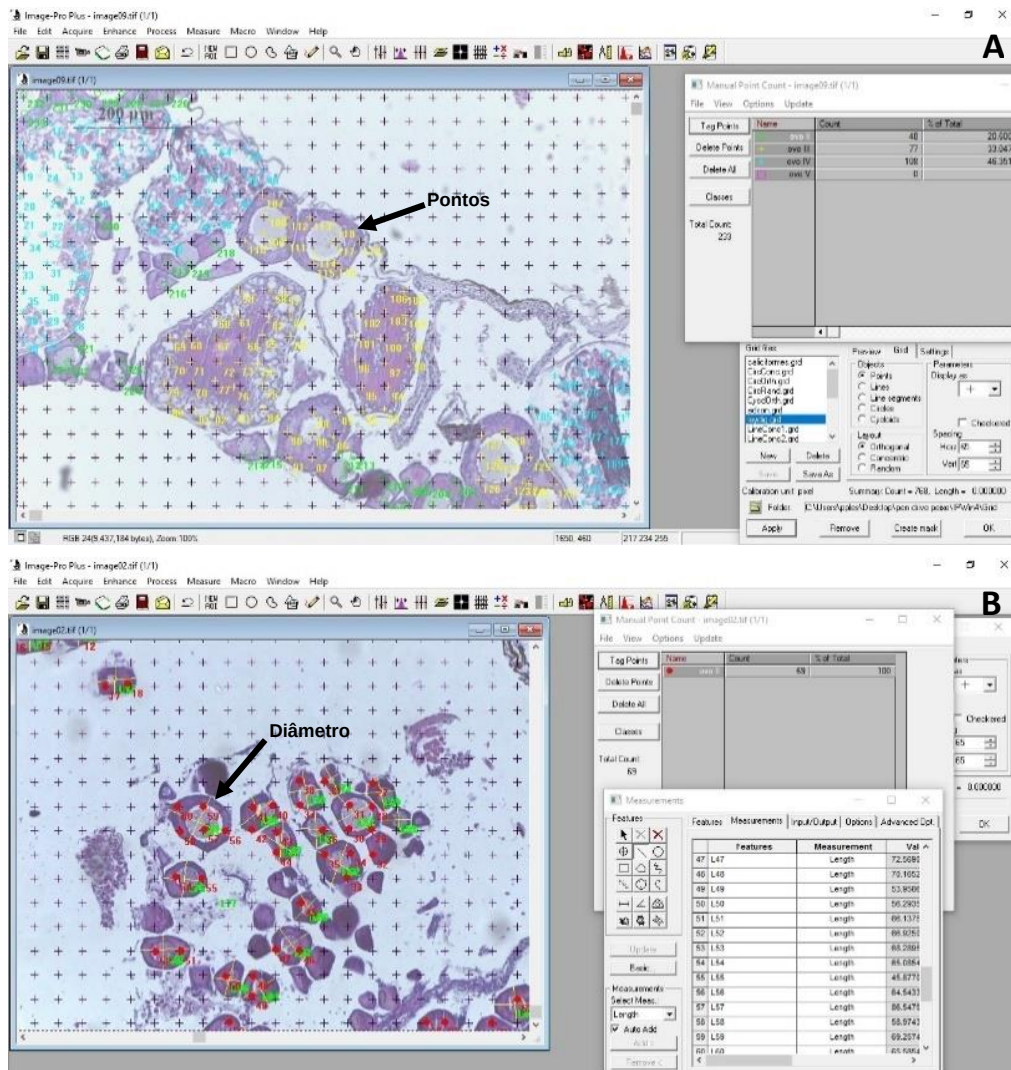


Figura 10. Análises de diâmetro e número de ovócitos realizadas no programa Image-ProPlus Software. A) contagem de ovócitos a partir dos pontos ocupados por cada ovócito; B) os diâmetros foram medidos com base em grade em escala padronizada.

3.7. Estrutura populacional em tamanho e determinação do comprimento médio na primeira maturação sexual (L₅₀).

Antes da obtenção da relação comprimento-peso, foi realizada uma avaliação global de como as populações estão estruturadas em relação ao tamanho padrão dos indivíduos.

Este procedimento se faz importante por pelo menos dois motivos básicos:

- Determinação do tipo de distribuição
- Inferir possível interferência oriunda da seletividade do método de captura (DUBOC, 2003)

No sentido destas avaliações, as amostragens foram inicialmente distribuídas em classes de comprimento pela regra de Sturges, a mesma usada para distribuir os indivíduos nas classes de comprimento para análises do L₅₀,

$$nc = 1 + \left(\frac{\log(n)}{\log(2)} \right) \text{ (VIEIRA, 1980),}$$

Onde, **nc** = número de classes; **n** = número de indivíduos medidos.

Feito isso, obtém-se os intervalos de classe (**ic**) pelo quociente da amplitude com o número de classes:

$$ic = \frac{\lambda}{nc}$$

onde, λ é a amplitude de variação do comprimento, a qual foi obtida pelo ordenamento crescente de todos os dados e posterior subtração do maior valor (**V_{ma}**) pelo menor valor (**V_{me}**):

$$\lambda = Vma - Vme$$

Após os indivíduos amostrados serem distribuídos no número de classes determinado, a distribuição dos valores de comprimento corporal foi testada quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL, 1956), o qual também é sensível à forma de distribuição. As amostras que se enquadrarem em uma distribuição normal puderam ter seus dados testados através de testes paramétricos, os quais são sempre mais robustos que os não paramétricos, sendo que as que não forem normalmente distribuídas são avaliadas por testes não-paramétricos.

3.8. Análise dos Aspectos Reprodutivos

Como a intenção aqui é conhecer os aspectos reprodutivos das espécies, bem como investigar diferenças em estratégias e táticas reprodutivas adotadas por populações de ambientes preservados e não preservados, obteve-se dados a partir de algumas fontes principais, analisando os indivíduos sexos agrupados:

- 1) Estádios de maturação gonadal obtidos através da observação dos aspectos macroscópicos das gônadas sob microscópio estereoscópio;
- 2) Estádios de maturação gonadal obtidos através do exame microscópico de amostras de gônadas em lâminas histológicas sob microscopia de luz, de acordo com escala proposta no Anexo VII, baseada em VAZZOLER (1996) e BROWN-PETERSON *et al.*, (2011);

3) Peso das gônadas para obtenção dos fatores de condição e relações gonadosomática das espécies.

3.8.1. *Proporção sexual e estádios de maturação*

Apenas os peixes dissecados para o exame das gônadas foram identificados quanto ao sexo: masculino (**M**), feminino (**F**), e indeterminado (**I**) para análises da proporção sexual. A avaliação foi realizada através do cálculo das frequências absolutas de machos e fêmeas para todo o período e por mês para cada uma das espécies. Aos resultados aplicou-se o teste do "Qui-quadrado" (χ^2) para verificar a existência de diferença significativa na proporção sexual (ZAR, 1996), através da seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum [(O - E)^2 / E],$$

Onde, **O** = frequência observada, **E** = proporção sexual esperada, sendo para grau de liberdade igual a 1 e nível de significância de 5%.

Os sexos foram reconhecidos e a classificação dos diferentes estádios de maturação gonadal seguiu a seguinte escala: **IM** – “imaturo”, **ED** – “em desenvolvimento”, **CR** – “capaz de reproduzir” (para fêmeas e machos), **RG** – “regredindo” (Anexo VIII).

3.8.2. *Época e tipo de desova*

Segundo VAZZOLER (1996), pode-se dizer que o tipo de desova é o modo como as fêmeas liberam seus ovos maduros dentro de um período reprodutivo. Podendo ocorrer mecanismos de desova total ou parcelada, que são reflexo do tipo de desenvolvimento ovocitário.

A determinação do tipo e época de desova foi baseada na distribuição de frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento ovariano e na análise do RGS, de acordo com a metodologia de VAZZOLER (1996).

3.8.3. *Relação gonadosomática*

A interpretação da relação gonadosomática (RGS) pode fornecer um bom indicativo do período reprodutivo, uma vez que o peso das gônadas dos peixes se altera significativamente nos diferentes estádios do seu ciclo reprodutivo, e o RGS pode captar essas alterações.

Para estas análises, foram utilizados os parâmetros previamente obtidos de acordo com o tópico 3.5. Foram obtidos dois modelos de RGS: o RGS total (RGSt, equação 1) significa o quanto o peso das gônadas representa do peso total (incluindo as próprias), enquanto o RGS somático (RGSs, equação 2) representa o peso das gônadas em relação ao peso somático do corpo (sem as gônadas).

Equação 1.

$$RGSt = \frac{Wg}{Wt}$$

RGSt = Relação gonadossomática total

Wg = peso das gônadas (g)

Wt = peso total (g)

Equação 2.

$$RGSs = \frac{Wg}{Ws}$$

RGSs = Relação gonadossomática somática

Wg = peso das gônadas (g)

Ws = peso somático (g) $\longrightarrow$ $Ws = Wt - Wg$

Segundo VAZZOLER (1996), o Δ RGS representa melhor o estado fisiológico das gônadas, de forma que este será utilizado na interpretação gráfica. Além da análise gráfica temporal do RGS, pode-se obter uma boa inferência do período reprodutivo através da análise das diferenças encontradas nos resultados dos dois modelos, ou seja, pela interpretação do Δ RGS ($= RGSs - RGSt$), onde o período de maiores diferenças seria o período reprodutivo.

3.8.4. Fator de condição

O fator de condição (**FC**) é facilmente obtido através da relação de comprimento-peso e amplamente utilizado em ictiologia para qualificar o estado de “bem-estar” dos peixes (WOOTTON, 1998). Segundo esse autor, alterações no fator de condição podem indicar maturação gonadal ou alterações na intensidade alimentar, sendo ainda que VAZZOLER (1996) considera a utilização dos modelos para as estimativas do fator de condição alométrico (considerado mais realista para a

avaliação dos peixes brasileiros), o fator de condição total (FCt, equação 3) e o fator de condição somático (FCs, equação 4):

As relações comprimento peso foram realizadas pelo conjunto de dados de comprimento e peso tomados dos indivíduos capturados nas fases de campo. O primeiro passo foi a obtenção das relações comprimento-peso para todos os exemplares das diferentes espécies analisadas e ajustando-se graficamente os valores obtidos de peso (em g) e comprimento padrão em (em mm) em uma curva (SPARRE & VENEMA, 1997). Essa curva é determinada por uma função exponencial cuja equação é do tipo

$$y = a \cdot b^x,$$

A qual, segundo VAZZOLER (1981) é melhor expressada em trabalhos de ictiologia na forma:

$$Wt = a \cdot SL^b$$

Onde, **Wt** é o peso total do peixe, **SL** é o comprimento do indivíduo (aqui utilizado como comprimento padrão), **a** é o intercepto da curva (o ponto do eixo Y cortado pela curva, ou seja, onde X = 0) e **b** seu parâmetro de inclinação (VIEIRA, 2003).

Equação 3.

$$FCt = \frac{Wt}{SL^b}$$

FCt = fator de condição total

Wt = peso total (g)

SL = comprimento padrão (mm)

b = coeficiente angular

Equação 4.

$$FCs = \frac{Ws}{SL^b}$$

FCs = fator de condição somático

Ws = peso somático (g)

SL = comprimento padrão (mm)

b = coeficiente angular

Além da análise gráfica temporal do FC, pode-se obter uma boa indicação do período reprodutivo pela interpretação do $\Delta\mathbf{FC}$ ($= FC_s - FC_t$). VAZZOLER (1996) sugere que os valores encontrados no $\Delta\mathbf{FC}$ expressam a parcela de reservas transferidas para as gônadas, onde o período de maiores diferenças seria o período reprodutivo.

3.9. Análises estatísticas

As avaliações da normalidade foram feitas por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Todas as análises foram realizadas sob um nível de 5% de significância.

Os testes de média utilizados – em todas as análises deste estudo – são basicamente o teste de “*t*” de *Student* para amostras independentes, quando a distribuição for normal, e o teste de “*U*” de *Mann-Whitney* para as distribuições não normais.

Para verificar a existência de diferença significativa entre as proporções sexuais aplicou-se o teste do “Qui-quadrado” (X^2).

Os testes foram realizados em softwares específicos como STATISTICA 7.0 e PAST 3.15.

4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em relação as diferentes propostas e técnicas utilizadas, a fim de satisfazer todos os objetivos iniciais. Para tanto, inicialmente, serão apresentados os resultados obtidos para caracterização ambiental dos córregos amostrados a partir do Índice de Integridade dos Hábitats, das medições dos fatores abióticos e caracterização dos sedimentos dos trechos amostrais. Em seguida, serão apresentados os resultados dos levantamentos ictiofaunísticos, os quais embora não tenha sido o foco principal deste trabalho, auxiliam de certa maneira na compreensão ecológica das comunidades amostradas. Finalmente então, serão apresentados os aspectos reprodutivos, bem como as estratégias adotadas pelas espécies nos âmbitos interno e externo à REBIO.

4.1. Caracterização das bases de estudo

4.1.1. Índice de integridade de habitat (IIH)

Com base nos resultados obtidos a partir da aplicação do IIH (NESSIMIAN, *et al.*, 2008), dois trechos foram considerados impactados e dois foram considerados preservados. Os trechos considerados impactados, compreendem os pontos localizados fora dos limites da Reserva Biológica de Sooretama (RD01: IIH = 0,34 e CUP01: IIH = 0,37), enquanto os trechos preservados estão inseridos dentro da área de proteção da Reserva (RD02: IIH = 0,8 e CUP02: IIH = 0,78) (Fig. 11). Vale salientar que, os trechos considerados impactados estão localizados dentro da Zona de Amortecimento (ZA) da unidade de estudo.

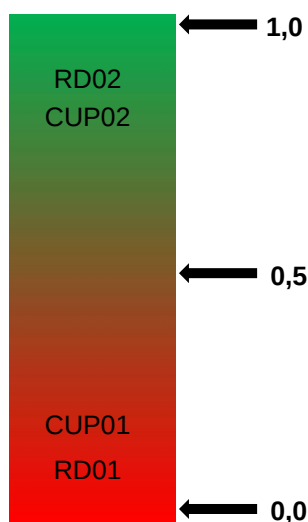


Figura 11. Índices estimados para o IIH dos trechos estudados. Os valores correspondem a média dos meses de trabalho.

4.1.2. Fatores abióticos

Os resultados encontrados para os fatores abióticos dos ambientes estudados podem ser visualizados na (Tab. 2), a servem para confirmar a diferença entre os pontos amostrais dentro e fora da reserva.

Tabela 2. Fatores abióticos por base de estudo na REBIO de Sooretama. Os valores correspondem as médias anuais de cada parâmetro. (**Prof.** = Profundidade; **Temp.** = Temperatura; **Cond.** = Condutividade; **TDS** Total de solutos dissolvidos; **OD** = oxigênio dissolvido; **Turb.** = Turbidez da água.

Parâmetro mensurado	Base de estudo			
	RD01	RD02	CUP01	CUP02
Prof. (m)	0,36	0,26	0,35	0,21
*Temp. (°C)	27,3	24	24,7	22,4
*Fluxo (m/s)	0,05	0,05	0,05	0,09
TDS (PPM)	56,5	56,4	56,9	47,5
Cond. (µS/cm)	88,3	92,4	95,2	67,6
pH	6,8	6,7	6	6,3
*OD (mg/L)	6,9	4,9	3,7	4,6
Turb. (FTU)	4,9	7,4	14,4	10,1

4.2. Ictiofauna

Uma das primeiras ações realizadas neste trabalho foi o levantamento ictiofaunístico. Este foi realizado por coletas mensais, e apesar de não ser o foco principal deste trabalho, auxiliou sobremaneira na interpretação dos resultados.

O levantamento, resultou na obtenção de 2410 indivíduos, distribuídos em cinco ordens, dez famílias, 18 gêneros e 20 espécies. A ocorrência nas bases amostrais pode ser observada na Tab. 3 (fotos das espécies estão dispostas no anexo VIII), onde se pode observar que as espécies de maior abundância registrada foram *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801), *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), *Phalloceros ocellatus* Lucinda, 2008, *Astyanax aff. intermedius* Eigenmann, 1908, *Mimagoniates microlepis* (Eigenmann & Kennedy, 1903), *Knodus cf. moenkhausii* (Steindachner, 1877) e *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794).

Tabela 3. Abundância e distribuição de táxons amostrados por base de estudo na REBIO de Sooretama, RD01 = Córrego Rodrigues dentro da REBIO; RD02 = Córrego Rodrigues fora da REBIO; CUP01 = Córrego Cupido dentro da REBIO; CUP02 = Córrego Cupido fora da REBIO.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	RD01	RD02	CUP01	CUP02	TOTAL
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> sp. aff. <i>A. Intermedius</i> Eigenmann, 1908		14	76	41	131
		<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)		12	4	18	34
		<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911			1		1
		<i>Knodus</i> cf. <i>moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		81			81
		<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)				111	111
		<i>Brycon ferox</i> Steindachner, 1877		9			9
	Erythrinidae	<i>Brycon</i> sp. (alevino)			1		1
		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	33	4	25	10	72
		<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)				6	6
		<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)			1		1
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus pradensis</i> Sarmento-Soares, Martins-Pinheiro, Aranda & Chamon, 2005		4			4
	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)				2	2
	Loricariidae	<i>Otothyris travassosi</i> Garavello, Britski & Schaefer, 1998		2			2
	Heptapteridae	<i>Rhamdia</i> sp. cf. <i>R. quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)		1		8	9
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros ocellatus</i> Lucinda, 2008	1	9	129	168	307
		<i>Poecilia vivipara</i> (Bloch & Schneider, 1801)	180	270	637	2	1089
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	1				1
		<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	170	158	201	16	545
Labriformes	Cichlidae	<i>Australoheros capixaba</i> Ottoni, 2010			1		1
		<i>Cichla kelberi</i> Kullander e Ferreira, 2006	3				
			388	564	1076	382	2410

Nos tópicos seguintes, serão apresentados os resultados que envolvem apenas cinco das espécies coletadas neste estudo, que foram as únicas com ocorrência em todas as bases e/ou em frequência suficiente para as análises de seus aspectos populacionais e reprodutivos. Assim, as espécies analisadas nestes quesitos foram *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax* aff. *intermedius*, *Hoplias malabaricus*, *Knodus* cf. *moenkhausii* e *Mimagoniates microlepis*. Entretanto, as únicas possíveis na comparação dos ambientes preservados e não preservados (internos e externos à reserva, respectivamente) foram apenas três: *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax* aff. *intermedius*, *Hoplias malabaricus*, visto que *K. cf. moenkhausii* e *M. microlepis* não puderam ser usadas na comparação por terem ocorrido em apenas uma das bases de estudo (RD02 e CUP02, respectivamente, Tab. 3).

4.3. Estrutura populacional

4.3.1. *Geophagus brasiliensis*

Foram analisados no total 500 indivíduos para esta espécie, sendo 125 no RD01, 158 no RD02, 201 no CUP01 e 16 no CUP02.

A estrutura em tamanho demonstra que as populações de *G. brasiliensis* não possuem distribuição normal, o que foi corroborado pelo teste de “Kolmogorov-Smirnov ” (Fig. 12) em que todas as populações apresentaram $p < 0,05$. As médias encontradas nos pontos interno e externo à REBIO de cada córrego mostra que os indivíduos amostrados dentro da reserva apresentam valores corporais levemente maiores (Fig. 13), cujas diferenças foram estimadas como significativas pelos testes de “*U*” de *Mann-Whitney* (Córrego Rodrigues $p = 0,003$; Córrego Cupido $p = 0,00007$).

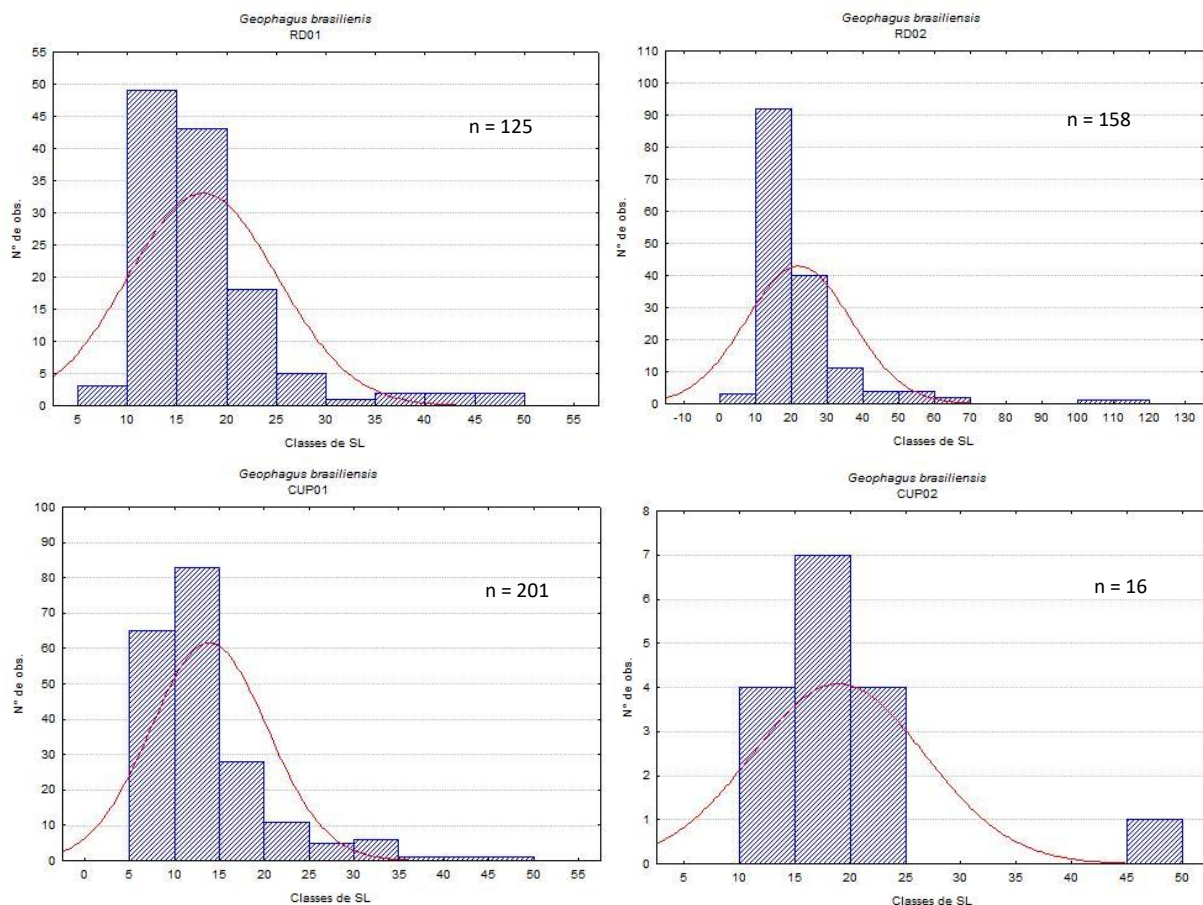


Figura 12. Distribuição das classes de tamanho (em mm) das populações de *Geophagus brasiliensis* estudadas nos córregos da REBIO de Sooretama.

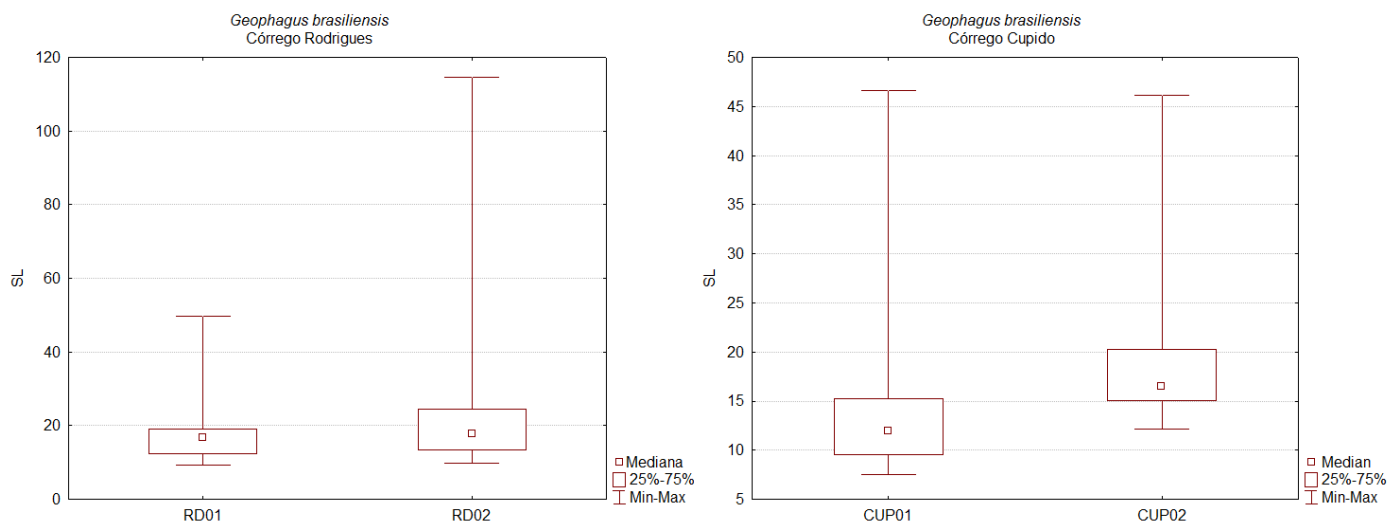


Figura 13. Médias de tamanho padrão dos exemplares de *Geophagus brasiliensis* coletados nos ambientes do interior (RD02 e CUP02) e exterior (RD01 e CUP01) da REBIO de Sooretama. SL=Comprimento padrão.

4.3.2. *Astyanax aff. intermedius*

Um total de 131 indivíduos de *A. aff. intermedius* foram analisados neste estudo, sendo 14 no RD02, 76 no CUP01 e 41 no CUP02. Nenhum exemplar da espécie foi registrado no RD01.

As populações analisadas em relação a estrutura não apresentaram distribuição normal (Fig. 14). Os testes de “U” de *Mann-Whitney* evidenciaram diferenças significativas no tamanho médio entre os indivíduos das populações dos pontos CUP01 e CUP02 ($p = 0,000001$), essas diferenças podem ser observadas na Fig. 15, onde as médias nos mostram que os indivíduos no ponto CUP01 apresentam tamanhos corporais maiores que os do CUP02.

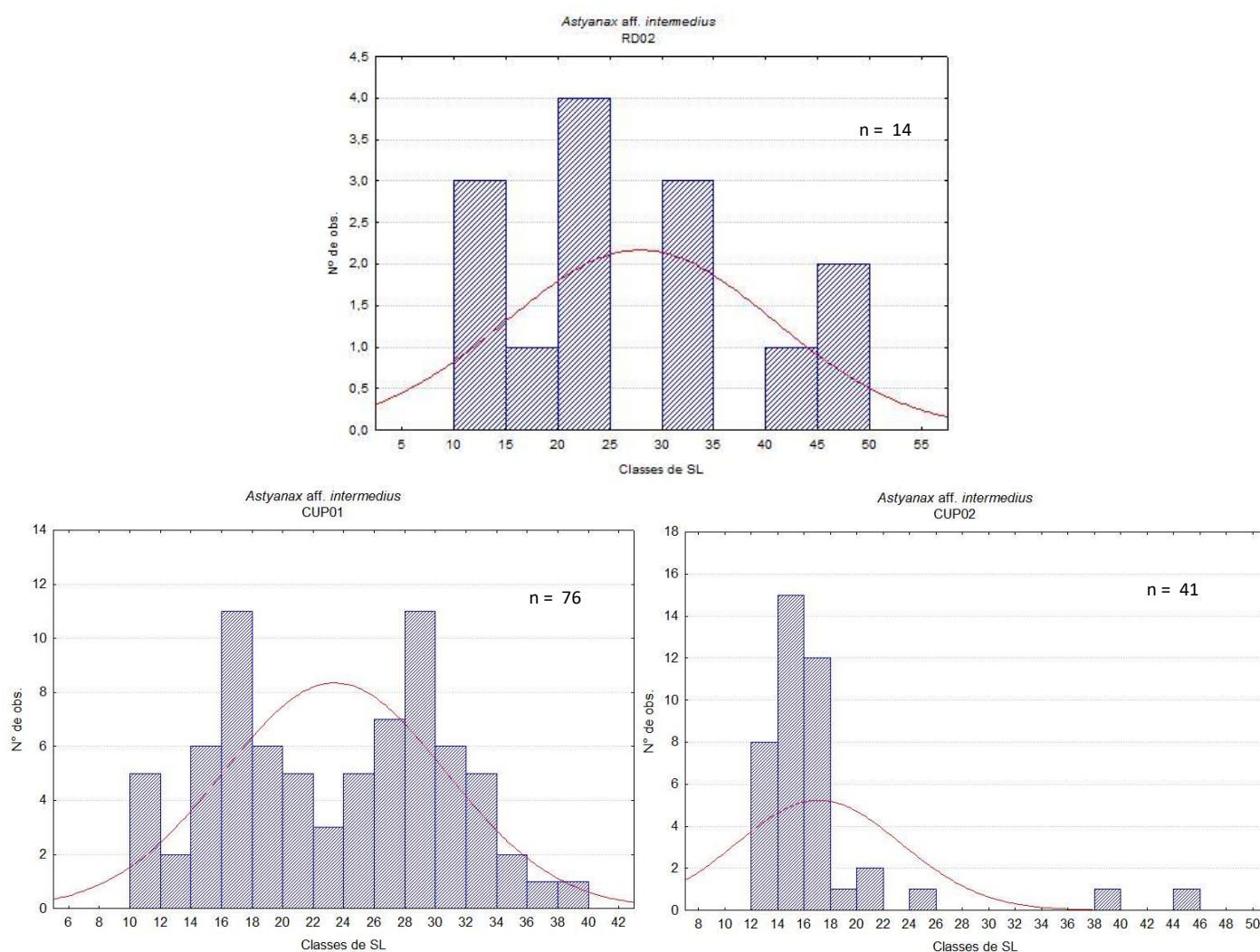


Figura 14. Distribuição das classes de tamanho (em mm) das populações de *Astyanax aff. intermedius* estudadas no córrego Cupido da REBIO de Sooretama.

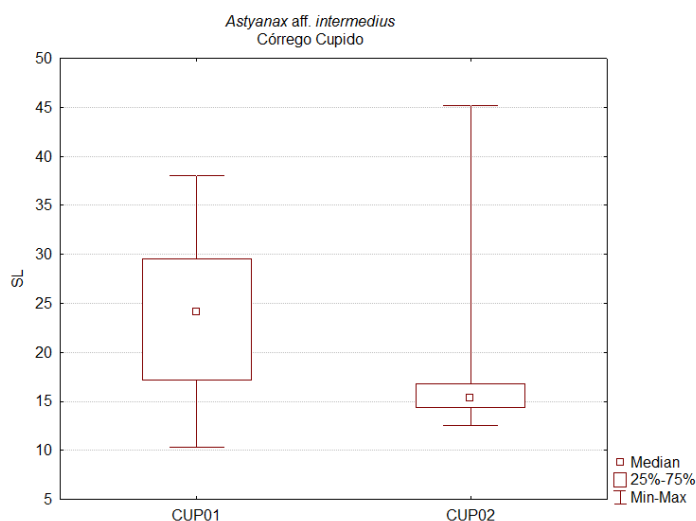


Figura 15. Médias de tamanho padrão dos exemplares de *Astyanax aff. intermedius* coletados nos ambientes do interior e exterior do córrego Cupido (CUP01 e CUP02) da REBIO de Sooretama. SL=Comprimento padrão.

4.3.3. *Hoplias malabaricus*

Poucos exemplares de *H. malabaricus* foram analisados (56 indivíduos) 33 no RD01 e 23 no CUP01, nos pontos RD02 e CUP02 os exemplares amostrados não fizeram parte das análises por estarem em número muito reduzido, o que poderia influenciar nos resultados.

As populações de *H. malabaricus*, analisadas quanto à estrutura populacional, mostraram distribuição normal para o comprimento dos indivíduos de RD01 ($p = 0,504$) e não normal para os exemplares de CUP01 ($p = 0,014$) (Fig. 16). Apesar de não representarem os âmbitos interno (ambiente preservado) e externo (não preservado) à reserva, o comprimento médio dos indivíduos foi testado. O teste de “U” de Mann-Whitney não estimou diferença significativa entre estes pontos ($p = 0,202$), o que leva a supor que haja semelhanças entre os fatores de seleção para o tamanho nestes ambientes (Fig. 17).

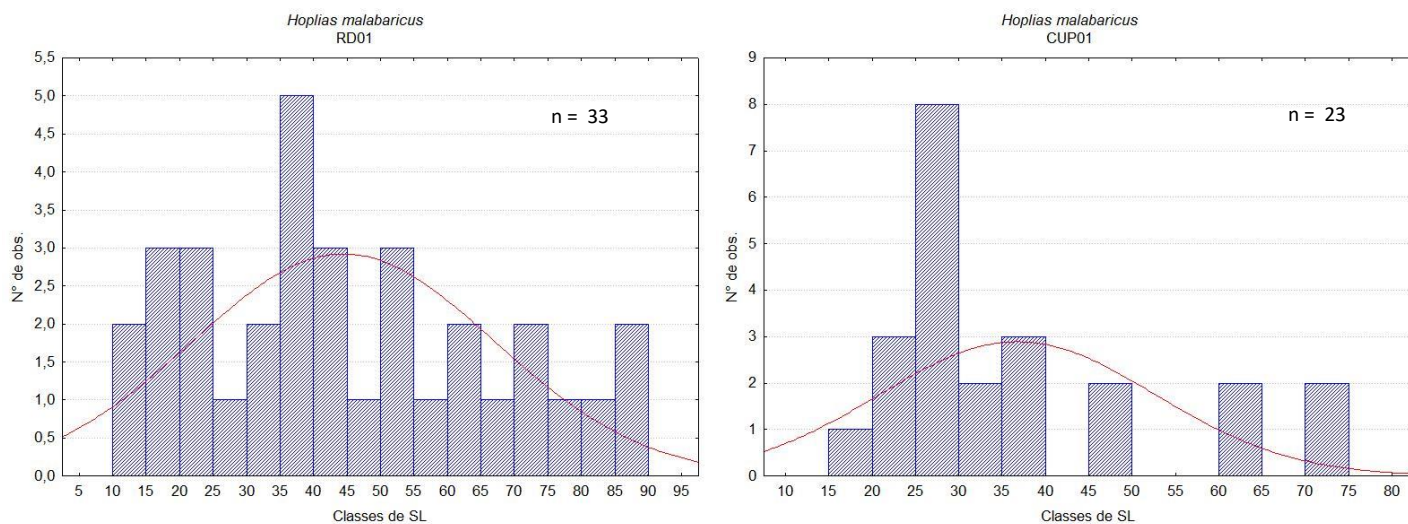


Figura 16. Distribuição das classes de tamanho (em mm) das populações de *Hoplias malabaricus* estudadas nos córregos da REBIO de Sooretama.

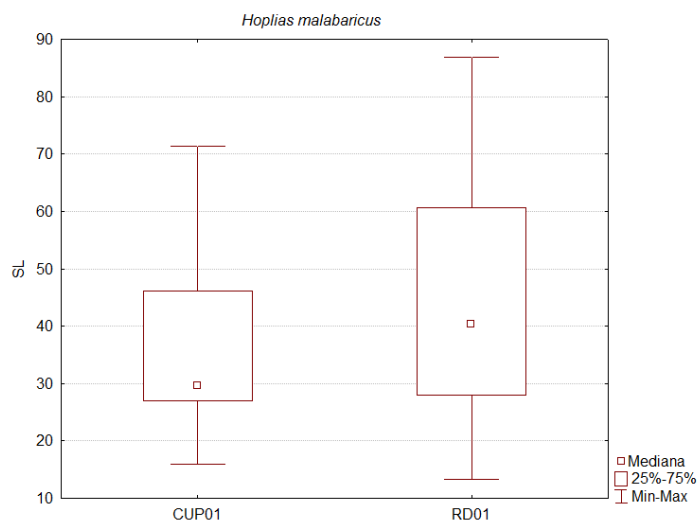


Figura 17. Médias de tamanho padrão dos exemplares de *Hoplias malabaricus* nos pontos CUP01 e RD01, ambos fora da REBIO de Sooretama. **SL** – Comprimento padrão.

4.3.4. *Knodus cf. moenkhausii*

Esta espécie foi registrada apenas no córrego Rodrigues, no ponto localizado no interior da reserva (RD02), para onde 81 exemplares foram analisados quanto à estrutura populacional em termos de tamanho, a qual não apresentou distribuição normal (Fig. 18). Os testes comparativos não foram possíveis em função da ausência de registros nos outros pontos amostrados.

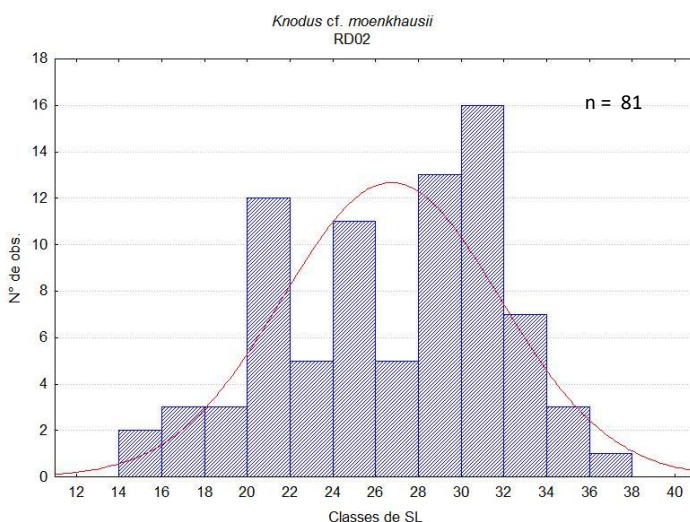


Figura 18. Distribuição das classes de tamanho (em mm) da população de *Knodus cf. moenkhausii* no córrego Rodrigues (RD02) na REBIO de Sooretama.

4.3.5. *Mimagoniates microlepis*

Assim como a anterior, esta espécie também só foi amostrada em um ponto, mas agora no córrego Cupido, e também em ambiente dentro da reserva (CUP02). Foi analisado um total de 110 exemplares quanto à estrutura da população, a qual não mostrou distribuição normal para os dados de comprimento padrão (Fig. 19). Assim como em *K. moenkhausii*, não foi possível testar as diferenças entre ambientes, pois *M. microlepis* não foi registrada nas outras bases amostrais.

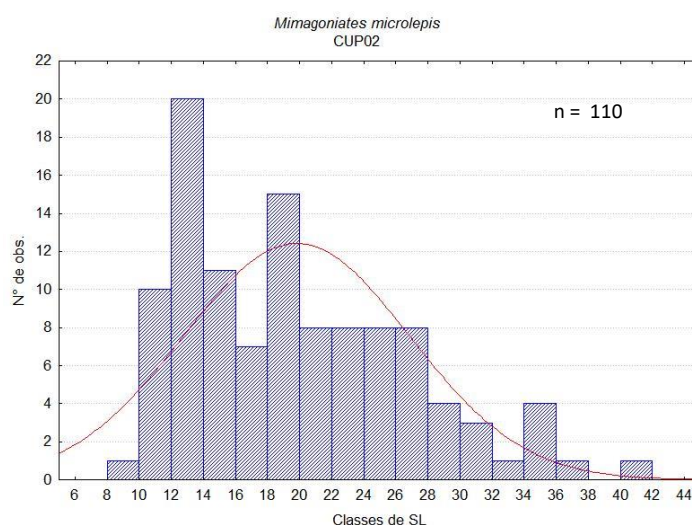


Figura 19. Distribuição das classes de tamanho (em mm) da população de *Mimagoniates microlepis* no córrego Cupido (CUP02) na REBIO de Sooretama.

4.4. Proporção sexual

4.4.1. *Geophagus brasiliensis*

- RD01 – Foram analisados 125 exemplares, destes, 58 fêmeas (F), oito machos (M). A proporção encontrada neste ponto foi de 7,25F:1M, a qual foi considerada significativamente diferente para M e F pelo teste do χ^2 .
- RD02 – 158 indivíduos foram analisados, 41 F, 12 M, mostrando proporção sexual 3,4F:1M, considerada significativamente diferente para M e F pelo teste do χ^2 .
- CUP01 – um total de 199 indivíduos analisados, 13 F, quatro M, com proporção sexual de 3,25F:1 M, foram verificadas diferenças pelo teste de χ^2 .
- CUP02 – a análise foi feita para 16 indivíduos, sendo duas fêmeas, nenhum macho. Não houve como estimar a proporção.

Em todos as bases amostrais, os indivíduos indeterminados eram jovens, (Fig 20). Pode-se observar uma amostragem extremamente reduzida para os pontos CUP02 e RD01, além das altas frequências de indivíduos com sexo indeterminado em todos os pontos. Apenas em RD02, a distribuição dos sexos sugere ser mais equânime, com os diferentes sexos ocorrendo em todos os meses, em que os exemplares adultos estão presentes em maior quantidade nos seis primeiros meses de estudo, enquanto até o fim do mesmo, foi encontrado uma frequência grande de indivíduos jovens. Em CUP01, uma maioria dos espécimes eram juvenis, se caracterizando como de sexo indeterminado.

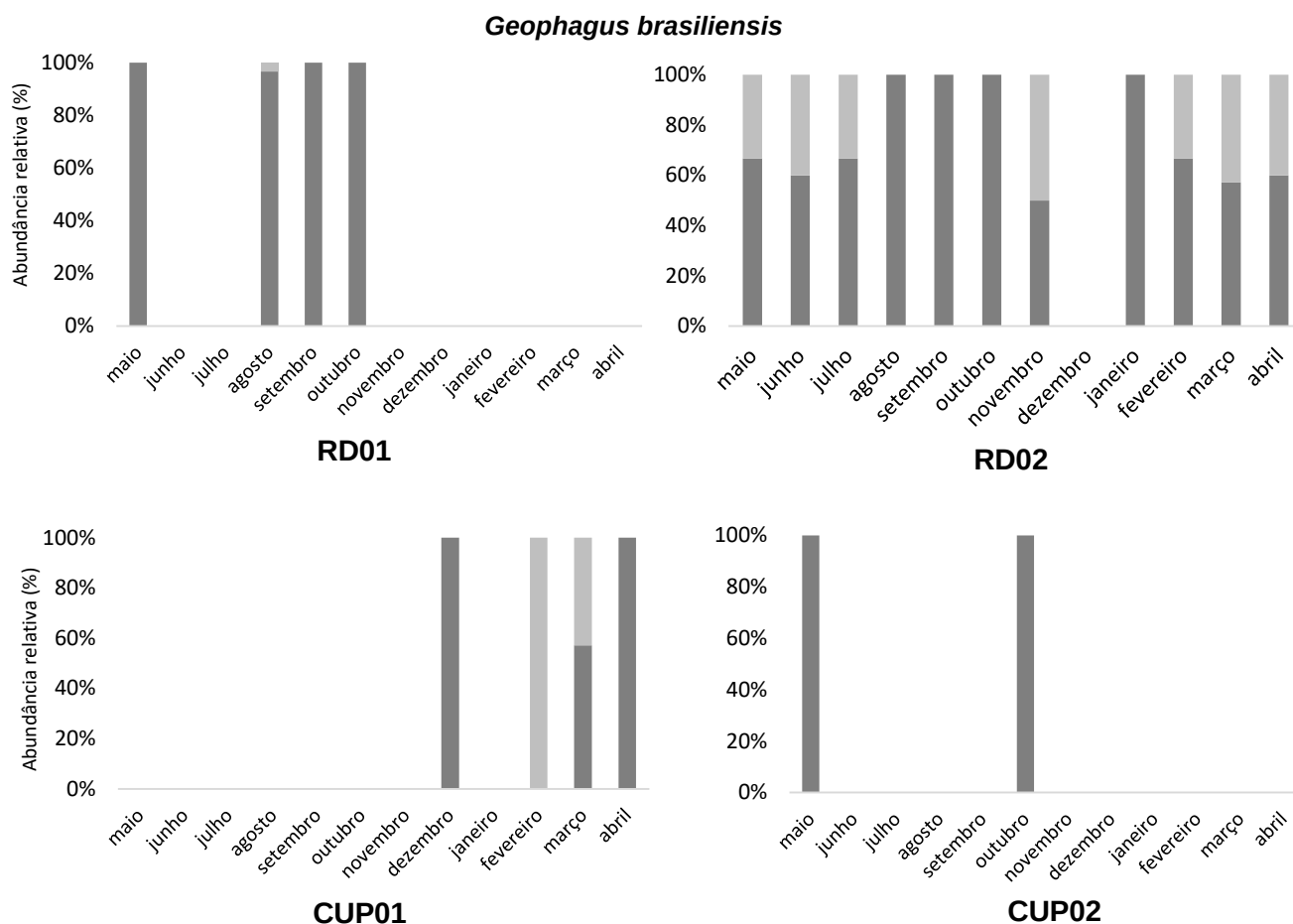


Figura 20. Distribuição da proporção sexual de *Geophagus brasiliensis* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama. **F** ■ – Fêmea. **M** ■ – Macho.

4.4.2. *Astyanax aff. Intermedius*

- RD01 – não houve registros de *A. aff. Intermedius* nesta base amostral.
- RD02 – apenas 14 indivíduos foram amostrados, sendo que quatro eram F e 9 M. Proporção sexual de 0,4F:1M, a qual foi considerada significativamente diferente pelo teste do χ^2 .
- CUP01 – foram coletados 76 indivíduos, 13 F, 24 M, com proporção de 1F:0,5M, apresentando diferença significativa de acordo com o teste de χ^2 .
- CUP02 – houve captura de 41 espécimes, destes, dois eram F, nenhum macho. Proporção sexual não estimada.

Foram coletados muitos indivíduos jovens e com sexo indeterminado desta espécie nos trechos que compreendem o córrego Cupido (item 4.5.2 e Fig. 21). A distribuição das frequências sexuais para *A. aff. intermedius* pode ser observada na Fig. 22, onde se pode notar uma distribuição mais homogênea no CUP01, diferente do encontrado em CUP02 e RD02 com poucos exemplares, além de o CUP01 apresentar muitos indivíduos fêmeas nos meses de amostragem.

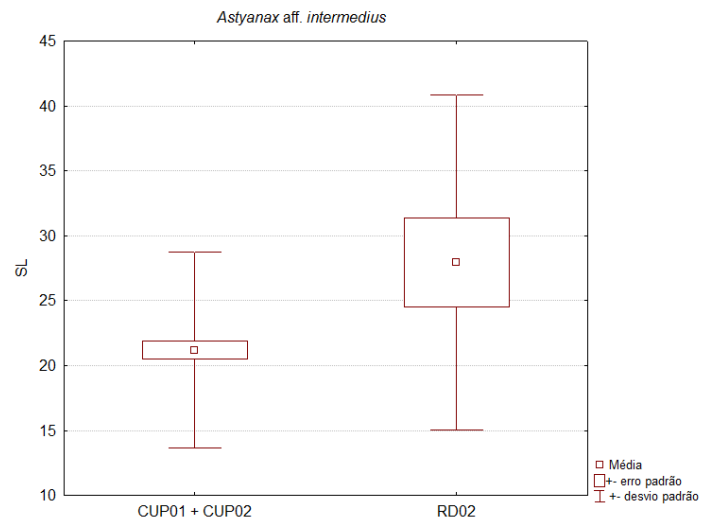


Figura 21. Médias de tamanho dos exemplares de *Astyanax aff. intermedius* comparando Córrego Cupido (CUP01 + CUP02) com o RD02, na REBIO de Sooretama. SL - Comprimento padrão.

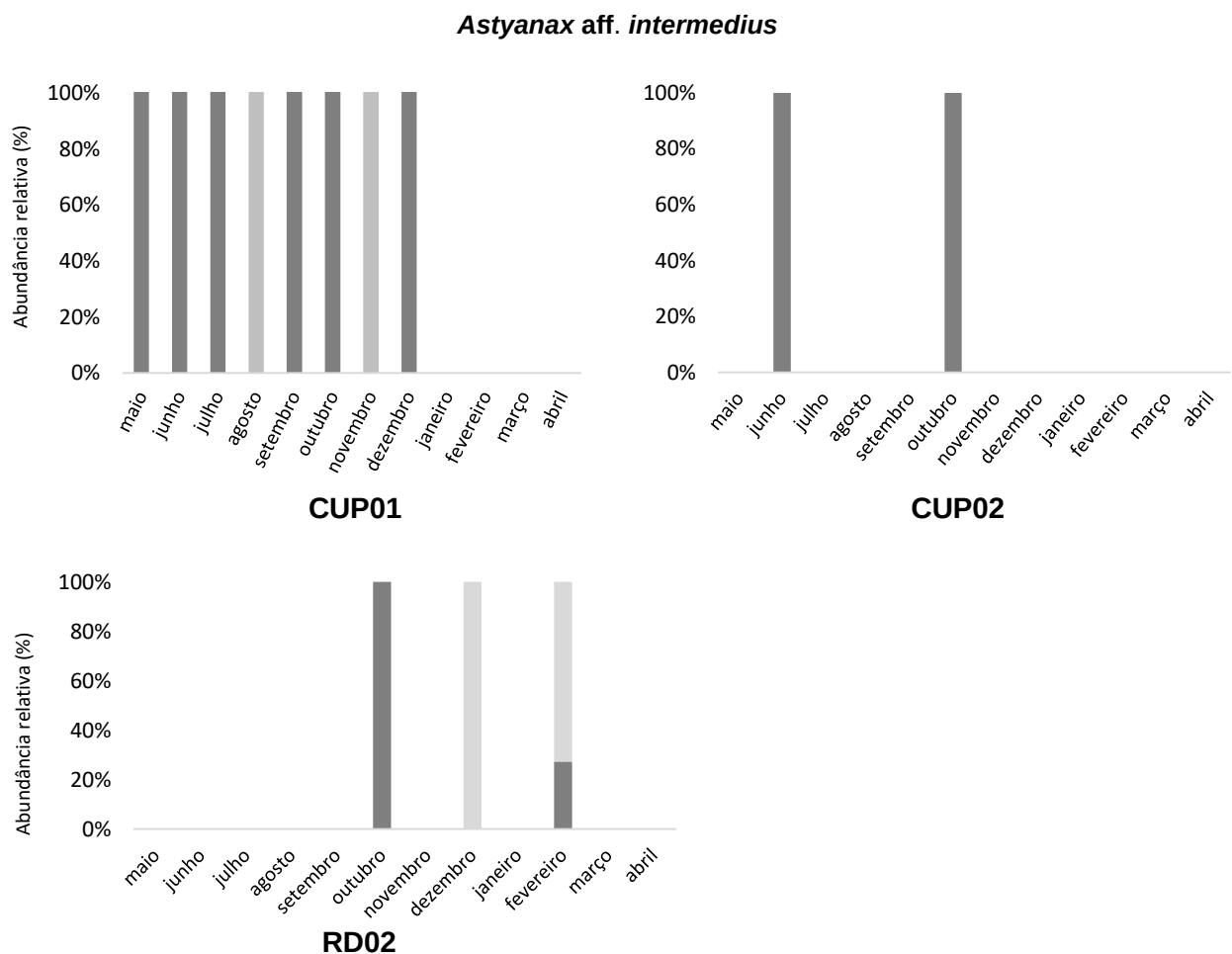


Figura 22. Distribuição da proporção sexual de *Astyanax aff. intermedius* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama. **F** ■ – Fêmea. **M** ■ – Macho.

4.4.3. *Hoplias malabaricus*

- RD01 – foram analisados 37 exemplares, sendo 17 F, 7 M, apresentando proporção sexual de 2,4F:1 M, sendo encontrada diferença significativa pelo teste de χ^2 .
- RD02 – apenas quatro indivíduos foram coletados e estes não foram incluídos na análise de proporção pois não tiveram sexo definido.
- CUP01 – foram analisados 24 exemplares, dos quais 5 eram F, 1M, proporção sexual 5F:1M, com diferença significativa pelo teste de χ^2 .
- CUP02 – foram amostrados 10 indivíduos no mês de fevereiro, entretanto todos eram juvenis, impossibilitando a determinação de sexo.

A amostragem de *H. malabaricus* ocorreu em menores quantidades que as espécies anteriores. Para o RD01, pode-se observar maior ocorrência de exemplares fêmeas nos primeiros meses de estudo, e a mesma caindo enquanto ocorre o aumento de indivíduos juvenis (sexo indeterminado) a partir de agosto (Fig. 23). Já no CUP01 não houve amostragem desta espécie nos primeiros meses, com os indivíduos só começando a aparecer a partir do sexto mês, e a maioria juvenis, impossibilitando a determinação sexual.

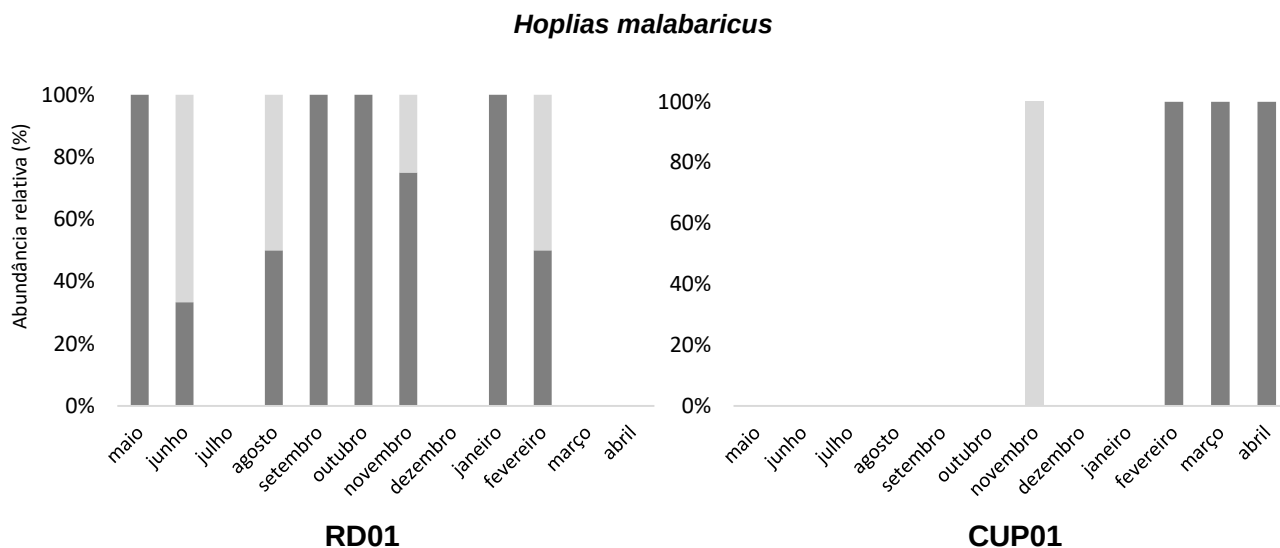


Figura 23. Distribuição da proporção sexual de *Hoplias malabaricus* nos córregos estudados nos trechos fora da REBIO de Sooretama. **F** ■ – Fêmea. **M** ■ – Macho

4.4.4. *Knodus cf. moenkhausii*

- RD02 - Ocorrendo em praticamente todos os meses de amostragem, a análise de proporção sexual contou com 81 indivíduos, sendo que 36 eram F, 28 M. A proporção encontrada foi de 1,3F:1M, não sendo observadas diferenças significativas pelo teste de χ^2 .

A distribuição dos sexos por amostragem mostra poucos indivíduos com sexo indeterminado, e frequência alta de fêmeas ao longo do estudo, mas também com incidência de machos. Não houve registro da espécie nos meses de julho, agosto e fevereiro (Fig. 24).

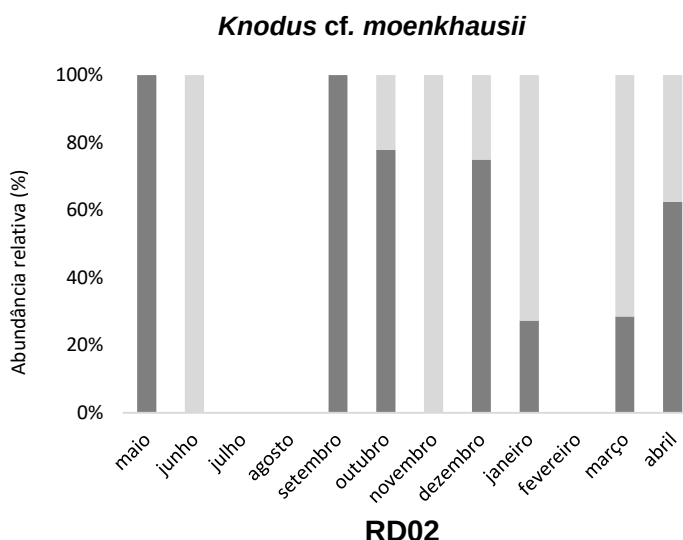


Figura 24. Distribuição da proporção sexual de *Knodus cf. moenkhausii* no córrego Rodrigues no trecho dentro da REBIO de Sooretama. F ■ – Fêmea. M ■ – Macho.

4.4.5. *Mimagoniates microlepis*

- CUP02 – Comuns em quase todas as amostragens (exceto nos últimos meses), 110 exemplares foram usados na determinação da proporção sexual, destes 26 eram F, 26 M. A proporção encontrada foi de 1F:1M, não sendo observadas diferenças significativas pelo teste de χ^2 , sendo esta a proporção mais comum entre os peixes.

A distribuição sexual dos indivíduos de *M. microlepis* durante o estudo, mostra que os machos ocorreram com mais frequência nos meses de outubro, novembro e dezembro, com fêmeas ocorrendo em quase todos os meses, exceto nos meses em que só foram observados indivíduos jovens, ou nos meses em que não houve amostragem da espécie (Fig. 25)

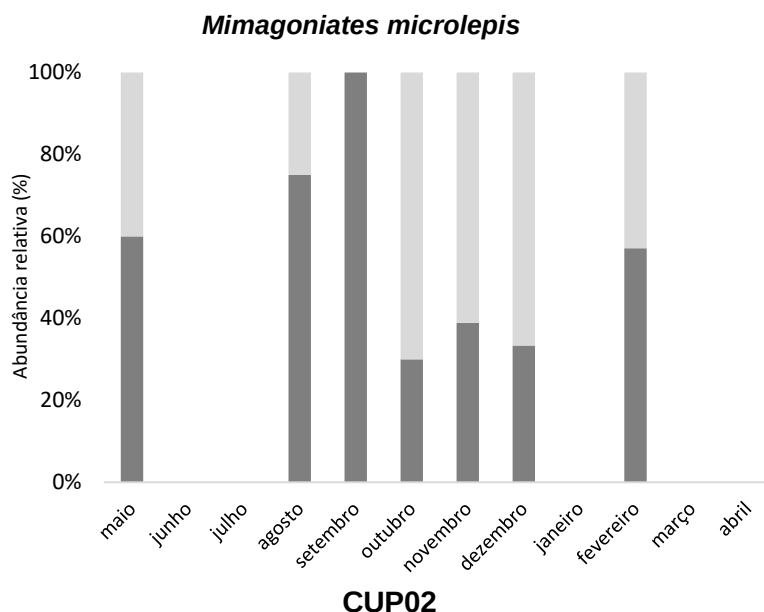


Figura 25. Distribuição da proporção sexual de *Mimagoniates microlepis* no córrego Cupido no trecho dentro da REBIO de Sooretama. **F** ■ – Fêmea. **M** ■ – Macho.

4.5. Estádios de maturação sexual

Aqui serão apresentados os dados das fases de maturação sexual para as espécies analisadas quanto aos aspectos reprodutivos. Os dados foram obtidos a partir de observações macroscópicas com confirmação através da microscopia das gônadas, não foram observados neste estudo os estádios “Regredindo” e “Regenerando” para nenhuma das espécies analisadas.

4.5.1. *Geophagus brasiliensis*

RD01 - As observações de maturação sexual mostraram indivíduos “imaturo” (IM) em todos os meses de amostragem. Exemplares “em desenvolvimento” (ED) foram encontrados com maior frequência de julho a setembro, indivíduos “capaz de reproduzir” (CR) foram pouco observados (12 apenas) nos meses de agosto a outubro, para os meses de fevereiro, março e abril, não foi amostrado *G. brasiliensis* nesta base.

- RD02 – Foram amostrados indivíduos IM em praticamente todas as amostragens, com grande incidência de exemplares neste estágio nos meses de janeiro a março, sendo a maioria dos indivíduos coletados desta espécie. Peixes no estágio ED foram visualizados em todas as amostragens, somando 42 indivíduos durante o ano, e no estágio CR foram amostrados menos

indivíduos distribuídos em vários meses (exceto de outubro a janeiro), mas em pequenas quantidades.

- CUP01 – 201 indivíduos foram registrados neste ponto, sendo 94% no estágio IM, 5,5% ED e 0,5% CR. Os exemplares IM foram encontrados nos meses de outubro a abril, enquanto o único exemplar CR foi observado em fevereiro.
- CUP02 – Neste trecho foram amostrados poucos exemplares de *G. brasiliensis* (16 ind.), destes, foram visualizados 14 IM e apenas 2 ED, sendo que poucos foram os meses com amostragem desta espécie (ver Fig. 26).

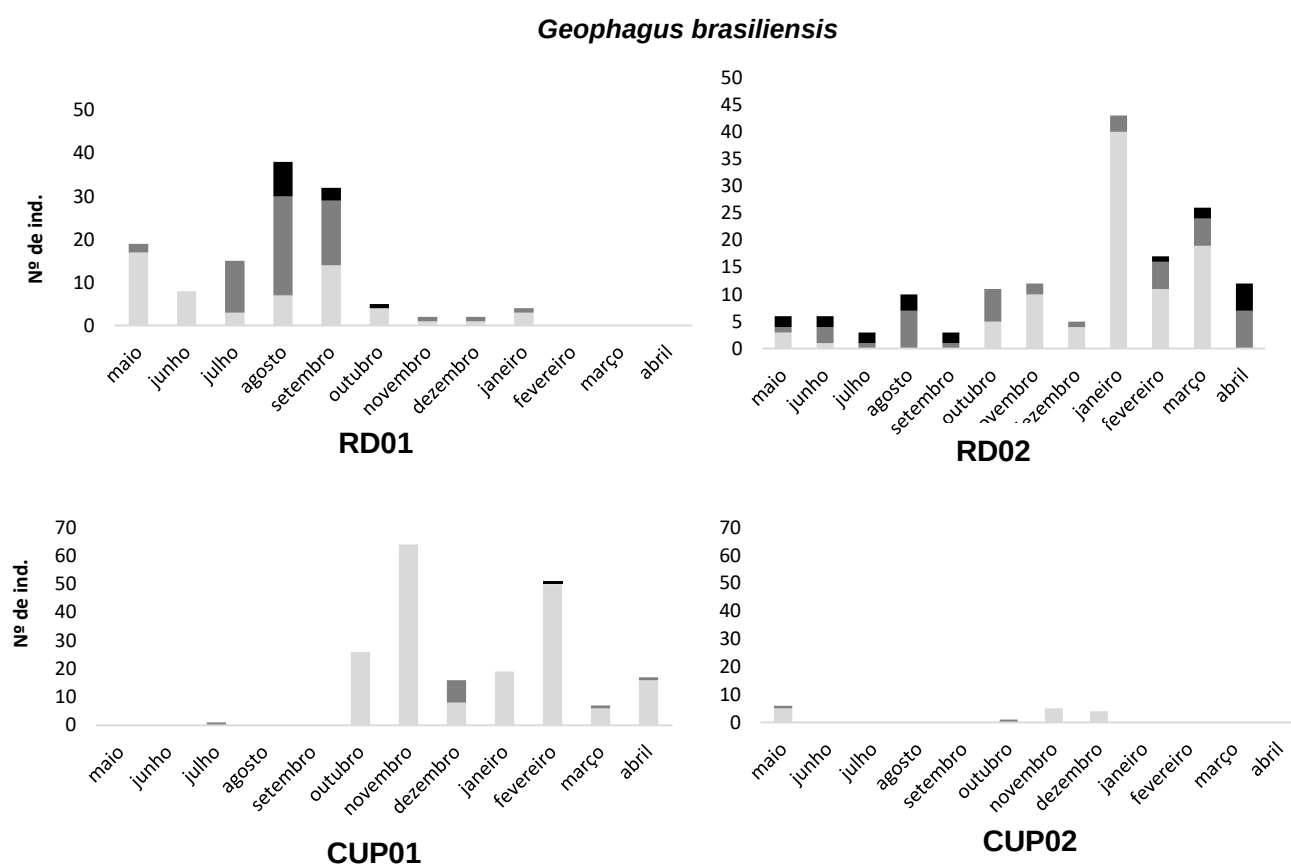


Figura 26. Distribuição de abundâncias dos estágios de maturação observados para *Geophagus brasiliensis* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama. IM ■ – “Imaturo”. ED ■ – “Em desenvolvimento”. CR ■ – “Capaz de reproduzir”.

4.5.2. *Astyanax aff. intermedius*

- RD02 – Apenas 14 indivíduos foram amostrados, destes, 1 apresentou estágio IM, 8 ED e 5 CR, estes (ED e CR) em fevereiro de 2016.
- CUP01 – Foram observados 37 exemplares IM, distribuídos em quase todos os meses de coleta (exceto julho, janeiro e abril), 20 indivíduos ED entre os meses de maio a outubro e 19 CR, ocorrendo de junho a novembro.
- CUP02 – Dos 41 espécimes amostrados para a espécie, 39 eram IM, encontrados na grande maioria em fevereiro. Além destes, foi observado 1 ED (outubro) e 1 CR (junho) (ver Fig. 27).

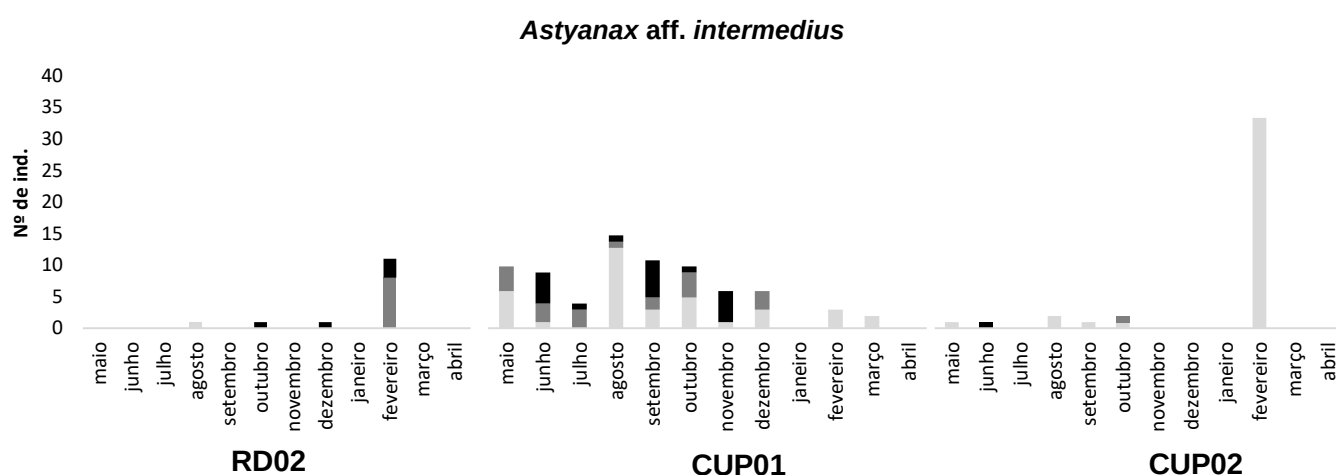


Figura 27. Abundância dos estádios de maturação observados para *Astyanax aff. intermedius* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama. IM ■ – “Imaturo”. ED ■ – “Em desenvolvimento”. CR ■ – “Capaz de reproduzir”.

4.5.3. *Hoplias malabaricus*

- RD01 – Dos 31 indivíduos observados, foram encontrados 8 IM nos meses de agosto a novembro, 22 ED distribuídos em sete dos 12 meses de coleta, e um exemplar CR no mês de junho. A amostragem de *H. malabaricus* neste trecho foi muito dificultada pelas condições da base amostral.
- RD02 – Neste trecho a amostragem foi extremamente reduzida, não viabilizando a análise, pois os quatro indivíduos amostrados eram IM.
- CUP01 – Para esta base amostral foram observados 17 indivíduos IM ocorrendo de dezembro a abril, exceto em março, e oito ED ocorrendo poucas unidades nos meses de setembro a novembro e fevereiro a abril.
- CUP02 – Foram observados apenas 10 indivíduos, todos em estágio IM (ver Fig. 28).

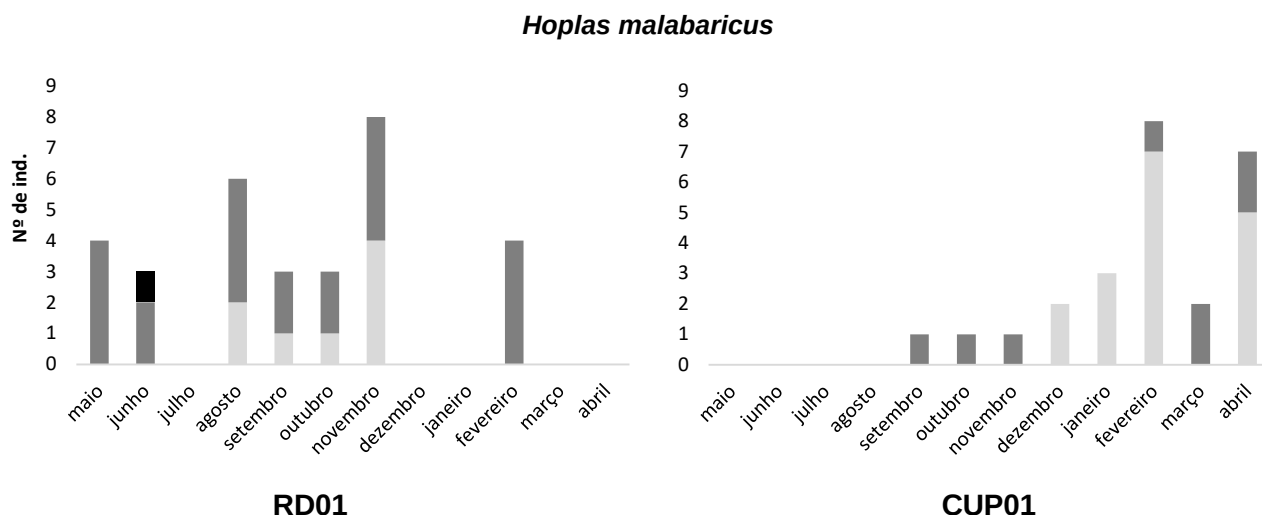


Figura 28. Abundância dos estágios de maturação observados para *Hoplias malabaricus* nos córregos estudados nos trechos fora da REBIO de Sooretama. IM ■ – “Imaturo”. ED ■ – “Em desenvolvimento”. CR ■ – “Capaz de reproduzir”.

4.5.4. *Knodus cf. moenkhausii*

• RD02 –

Observou-se 17 exemplares IM da espécie nos meses de maio, setembro, outubro e março, 42 indivíduos ED em vários meses de coleta, estando a maioria entre outubro e janeiro, e 22 CR encontrados em seis meses do estudo (ver Fig. 29).

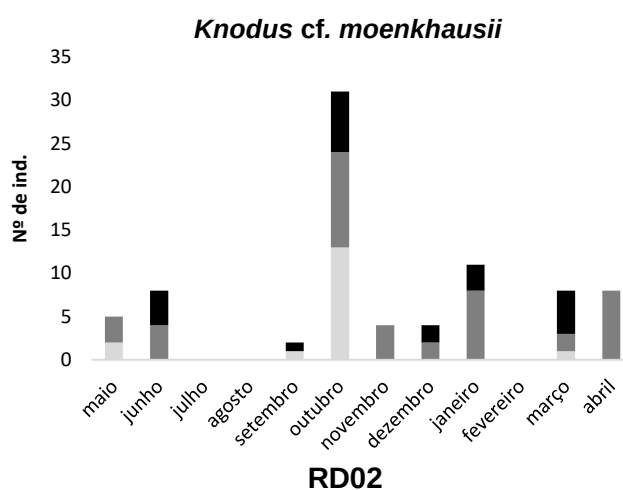


Figura 29. Abundância dos estágios de maturação observados para *Knodus cf. moenkhausii* no córrego Rodrigues no trecho dentro da REBIO de Sooretama. IM ■ – “Imaturo”. ED ■ – “Em desenvolvimento”. CR ■ – “Capaz de reproduzir”.

4.5.5. *Mimagoniates microlepis*

- CUP02 – ocorrendo apenas neste trecho, foram observados 51 indivíduos IM desta espécie, com ocorrência em diversos meses de estudo, exceto aos meses em que não houve amostragem. 27 exemplares estavam no estágio ED nos meses de julho a novembro e 32 CR foram encontrados em maio, entre agosto e dezembro e em fevereiro (ver Fig. 30)

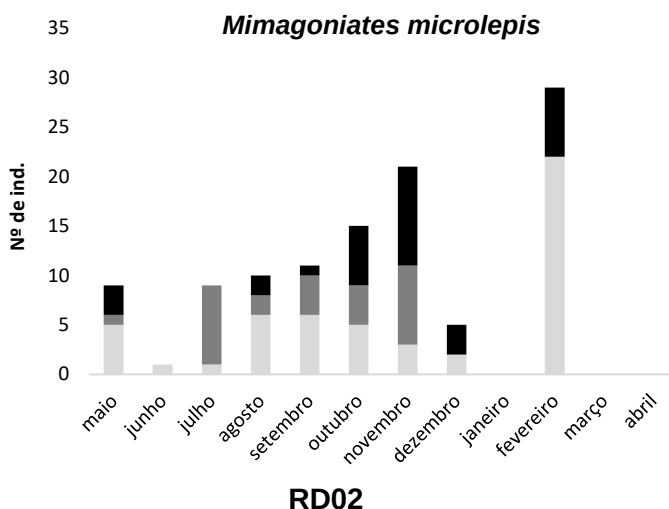


Figura 30. Abundância dos estágios de maturação observados para *Mimagoniates microlepis* no córrego Cupido no trecho dentro da REBIO de Sooretama. IM ■ – “Imaturo”. ED ■ – “Em desenvolvimento”. CR ■ – “Capaz de reproduzir”.

4.6. Período reprodutivo e tipo de desova

4.6.1. Período reprodutivo

Para definir as prováveis épocas de desovas das espécies estudadas é apresentada a interpretação do ΔRGS (a variação na diferença entre relação gonadossomática total e somática), que indica o período reprodutivo usando o peso das gônadas dos peixes e suas alterações ao longo do ciclo.

4.6.1.1. *Geophagus brasiliensis*

- RD01 – A variação no ΔRGS de *G. brasiliensis* apresentou dois picos reprodutivos. Entretanto, o pico de dezembro não sugere ser um resultado confiável em função da amostragem ter sido muito reduzida naquele mês (dois indivíduos). Por isso, supõe-se que o período reprodutivo desta espécie nesta base amostral ocorra entre agosto a outubro com provável desova até novembro, visto que valores baixos de ΔRGS foram observados para este mês (novembro), além de terem sido encontrados muitos indivíduos em estágio ED.

- RD02 – Assim como no RD01, *G. brasiliensis* apresentou dois picos da variação do ΔRGS neste trecho e, da mesma forma, a amostragem para o

mês de fevereiro não permite inferir com segurança que este tenha sido o período reprodutivo. Já nos meses de agosto a setembro, nota-se a presença de indivíduos ED, com valores de ΔRGS caindo no período de novembro e dezembro, indicando que seja este o período reprodutivo, indivíduos em estágio IM no mês de janeiro reforçam a hipótese de desova em novembro e dezembro neste ponto.

- CUP01 – Dezembro aparece como único momento em que se observou variação significativa do ΔRGS para esta base amostral, sendo que em janeiro e fevereiro foram encontrados somente indivíduos juvenis. De julho a novembro a amostragem de indivíduos jovens foi muito grande, o que sugere que o período reprodutivo não estava compreendido entre esses meses. Devido a essas observações, sugere-se que a desova tenha ocorrido em no período de dezembro e janeiro apenas.

- CUP02 – Não foi possível estimar o período reprodutivo para este trecho pois, além de não terem sido encontrados indivíduos CR, apenas dois exemplares ED foram observados (maio e outubro), sendo a maioria juvenis (ver Fig. 31)

Geophagus brasiliensis

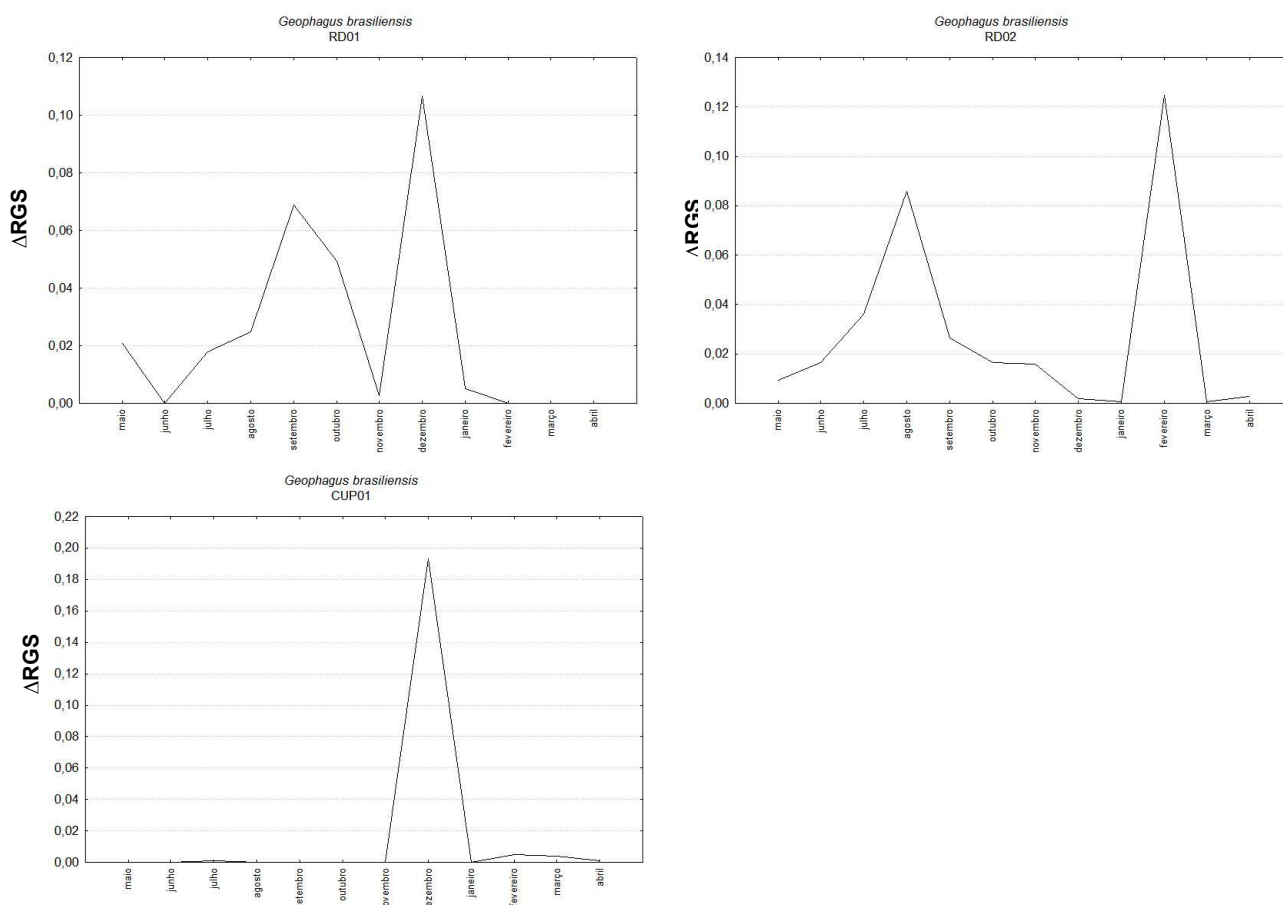


Figura 31. Variação da relação gonadosomática (ΔRGS) de *Geophagus brasiliensis* dos córregos estudados na REBIO de Sooretama.

Para estabelecer diferenças entre os pontos preservados do interior da reserva e os não preservados externos a ela, os resultados obtidos pelo ΔRGS foram testados utilizando-se teste “U” de *Mann-Whitney*, visto que as populações não apresentaram distribuição normal. Assim, foi estimada diferença significativa no ΔRGS entre os pontos RD01 e RD02 ($p=0,007$), mostrando que RD01 apresenta população com maiores valores médios de ΔRGS , com menos variações (Fig. 32)

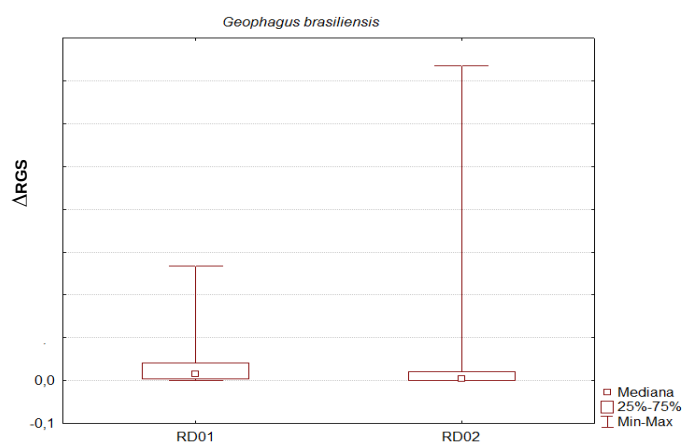


Figura 32. Diferenças na relação gonadosomática (ΔRGS) entre populações de *Geophagus brasiliensis* de ambientes preservados e não preservados do córrego Rodrigues na REBIO de Sooretama.

4.6.1.2. *Astyanax aff. intermedius*

- RD02 – Análises da variação do ΔRGS mostra dois picos reprodutivos para esta base amostral, em outubro e fevereiro, com ocorrência de indivíduos ED e CR nestes períodos, os quais se mostram períodos reprodutivos.
- CUP01 – Foi observada a ocorrência de exemplares CR de junho a novembro neste trecho, ou seja, poderia estar ocorrendo evento reprodutivo neste período, sendo que a variação do ΔRGS mostrou provável pico reprodutivo em junho. Após todos estes meses foi verificada a incidência de muitos indivíduos jovens, o que fortalece a ideia de que a reprodução já houvesse ocorrido.
- CUP02 – 95% dos indivíduos amostrados neste ponto eram IM, o que impossibilitou estimar o período reprodutivo. A grande amostragem de indivíduos juvenis em fevereiro, supõe que a reprodução teria acontecido antes deste mês, entretanto não existem dados que sustentem esta hipótese (Ver Fig. 33).

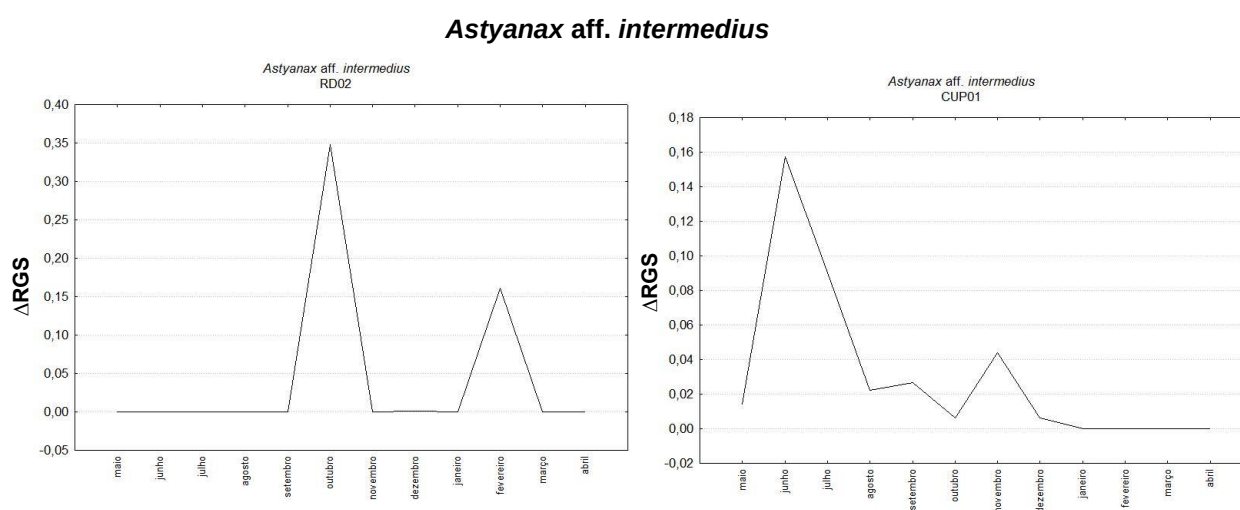


Figura 33. Variação da relação gonadosomática (ΔRGS) de *Astyanax aff. intermedius* dos córregos estudados na REBIO de Sooretama (RD02 e CUP01).

Foi realizada comparação para determinar as diferenças médias no ΔRGS entre RD02 e CUP01 para *A. aff. intermedius*, que apesar de não serem trechos do mesmo córrego (já que não houve registro da espécie nos outros pontos), representam o âmbito da proposta deste estudo: ambientes preservado no interior e não preservado no exterior da REBIO de Sooretama. A partir disso, e de terem sido observados valores de ΔRGS mais baixos em CUP01 em relação

a RD02, não foi estimada diferença significativa entre os trechos pelo teste de “U” de *Mann-Whitney* ($p = 0,453$) (Fig. 34). Mas chama a atenção a variação dos valores encontrados para o ponto RD02.

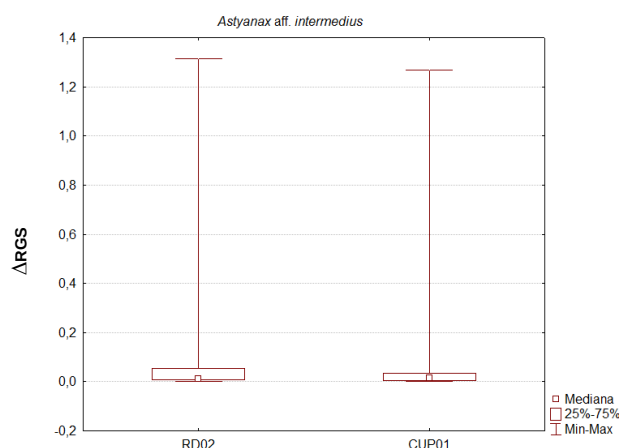


Figura 34. Diferenças na relação gonadosomática (ΔRGS) entre populações de *Astyanax aff. intermedius* de ambientes preservados e não preservados dos córregos na REBIO de Sooretama.

4.6.1.3. *Hoplias malabaricus*

- RD01 – Um pico na variação do ΔRGS pode ser observado no mês de fevereiro, mas a falha nos registros da espécie para os meses seguintes - março e abril - não permitem melhores inferências. Houve presença de indivíduos ED em quase todos os meses de estudo, mostrando potencial reprodutivo para todo o ano.
- RD02 – A estimativa da variação do ΔRGS deste trecho não foi possível, pois só ocorreram indivíduos jovens.
- CUP01 – O ΔRGS mostra dois pequenos picos durante o ciclo, outubro e fevereiro, períodos em que foram observados indivíduos ED, sugerindo um possível período reprodutivo compreendido nestes momentos. A presença de juvenis de dezembro a fevereiro e em abril reforça a chance de a reprodução ter realmente acontecido.
- CUP02 – Assim como em RD02 não se pode estimar a variação da relação gonadosomática neste trecho por somente terem ocorrido indivíduos jovens (ver Fig. 35).

Foi possível inferir a relação gonadossomática de *H. malabaricus* apenas nos trechos não preservados localizados fora da reserva, e desta forma a comparação foi realizada apenas para estes. Como seria de se esperar, o teste de “U” não estimou diferenças significativas nos valores médios de ΔRGS entre as populações dos dois pontos ($p= 0,527$), embora os valores médios de ΔRGS se mostrem aparentemente mais elevados em RD01, mas como uma variação também muito grande (Fig. 36).

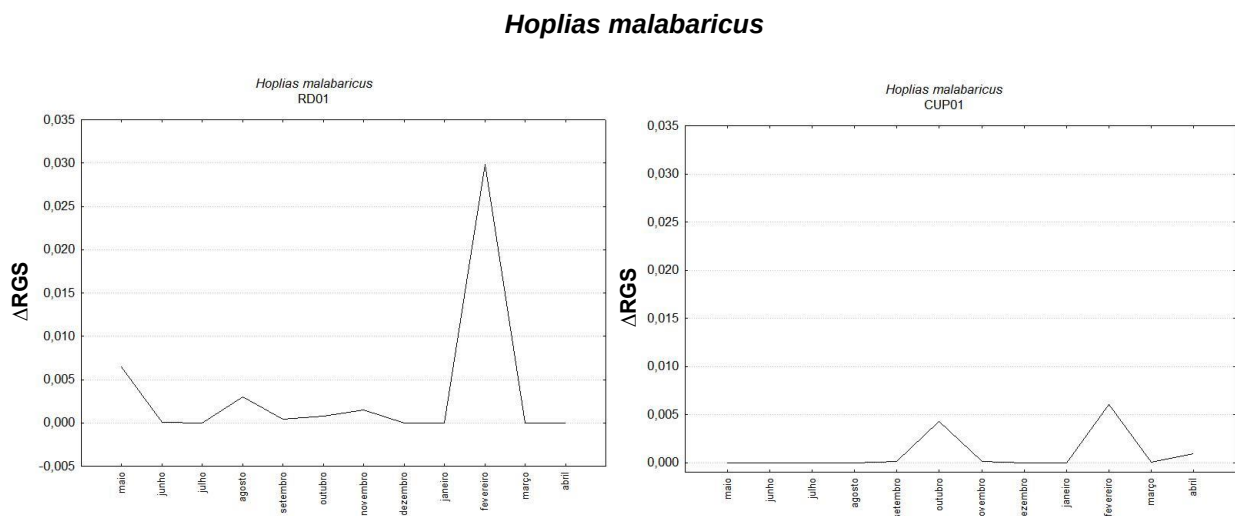


Figura 35. Variação na relação gonadossomática (ΔRGS) entre populações de *Hoplias malabaricus* dos córregos estudados na REBIO de Sooretama (RD01 e CUP01).

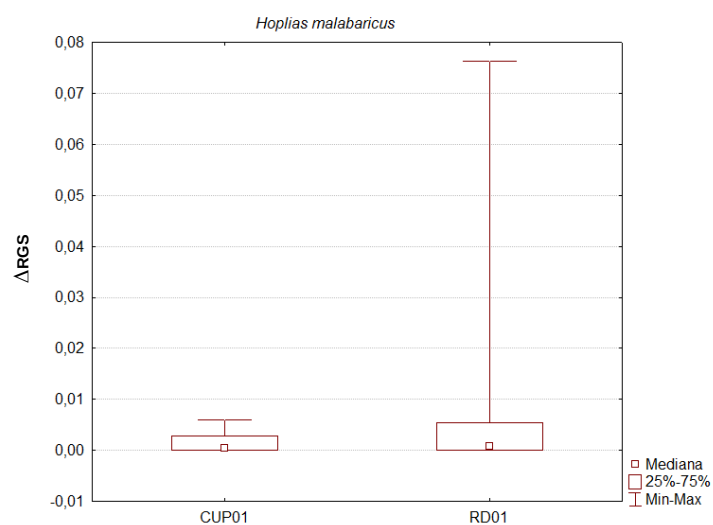


Figura 36. . Diferenças na relação gonadossomática (ΔRGS) entre populações de *Hoplias malabaricus* de ambientes não preservados dos córregos na REBIO de Sooretama.

4.6.1.4. *Knodus cf. moenkhausii*

- RD02 – Vários picos da variação do Δ RGS podem ser observados para a espécie neste ponto, o que faz supor que a reprodução possa ter ocorrido mais de uma vez ao longo do ano, o que é reforçado pela alta frequência de indivíduos ED durante todo o período do estudo, além de juvenis em outubro, logo após a ocorrência de um grande pico no Δ RGS (Fig. 37).

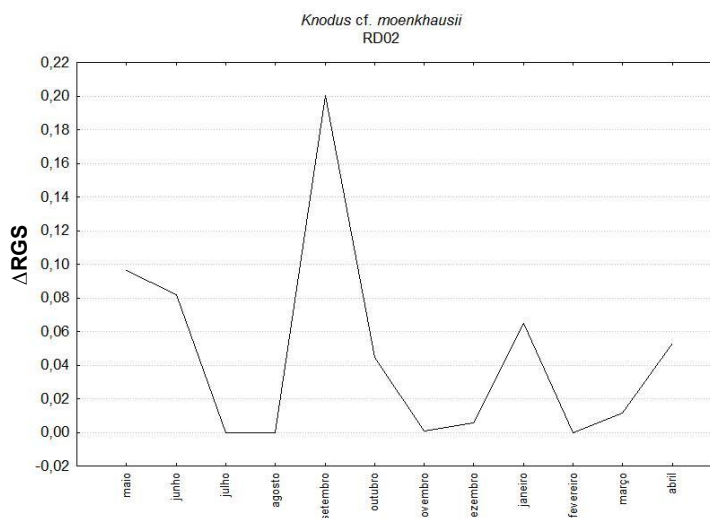


Figura 37. Variação na relação gonadossomática (Δ RGS) de *Knodus cf. moenkhausii* do córrego Rodrigues dentro da REBIO de Sooretama (RD02).

4.6.1.5. *Mimagoniates microlepis*

- CUP02 – *M. microlepis* mostrou potencial reprodutivo de julho a fevereiro com valores relevantes de Δ RGS em agosto, outubro, novembro e fevereiro, o que permite inferir que não exista uma única fase do seu período reprodutivo. Muitos indivíduos juvenis foram observados em fevereiro, além do pico reprodutivo, reforçando a possibilidade de reprodução nos meses anteriores (Fig. 38).

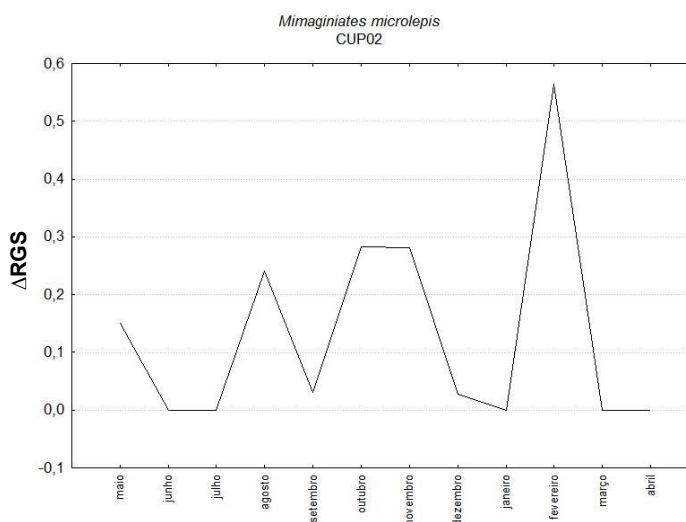


Figura 38. Variação na relação gonadossomática (Δ RGS) de *Mimagoniates microlepis* do córrego Rodrigues dentro da REBIO de Sooretama (CUP02).

4.6.2. Tipos de desova

Os dados obtidos sugerem que o tipo de desova das espécies analisadas seja parcelado, visto que para nenhuma delas foi visualizado ovários com células eliminadas de uma só vez, como o esperado para desova total. Outro fator relevante nesta observação é que não existe apenas um período, ou um período definido de reprodução. Isso é reforçado pela ocorrência das diferentes fases reprodutivas ao longo de todo o período de estudo, supondo então que a desova possa ir sendo realizada à medida que os ovócitos vão atingindo a maturação completa. Em consequência disso, é difícil a observação de peixes em estádios RG e R, como constatado neste estudo.

4.7. Comprimento médio de primeira maturação (L_{50})

4.7.1. *Geophagus brasiliensis*

- RD01 – O SL médio de primeira maturação (L_{50}) para os indivíduos deste ponto foi a partir da classe de 15,13 – 20,89 mm e o SL em que todos os indivíduos já haviam atingido a maturidade sexual (L_{100}) foi na classe de 26,65 – 32,41 mm.
- RD02 – Nesta base amostral o L_{50} foi na classe de 22,8 - 35,92 mm e o L_{100} observado foi na classe de 62,16 – 75,28 mm.
- CUP01 – O L_{50} observado para a espécie neste trecho foi na classe de 24,9 – 29,25 mm, com L_{100} na classe de 42,3 – 46,65 mm.
- CUP02 – Não foi verificado o L_{50} para os exemplares desta base amostral, mas sugere-se que esteja após a classe 32,55 - 39,35 mm, já o L_{100} a partir da classe de 39,35 – 46,15 mm (ver Fig. 39).

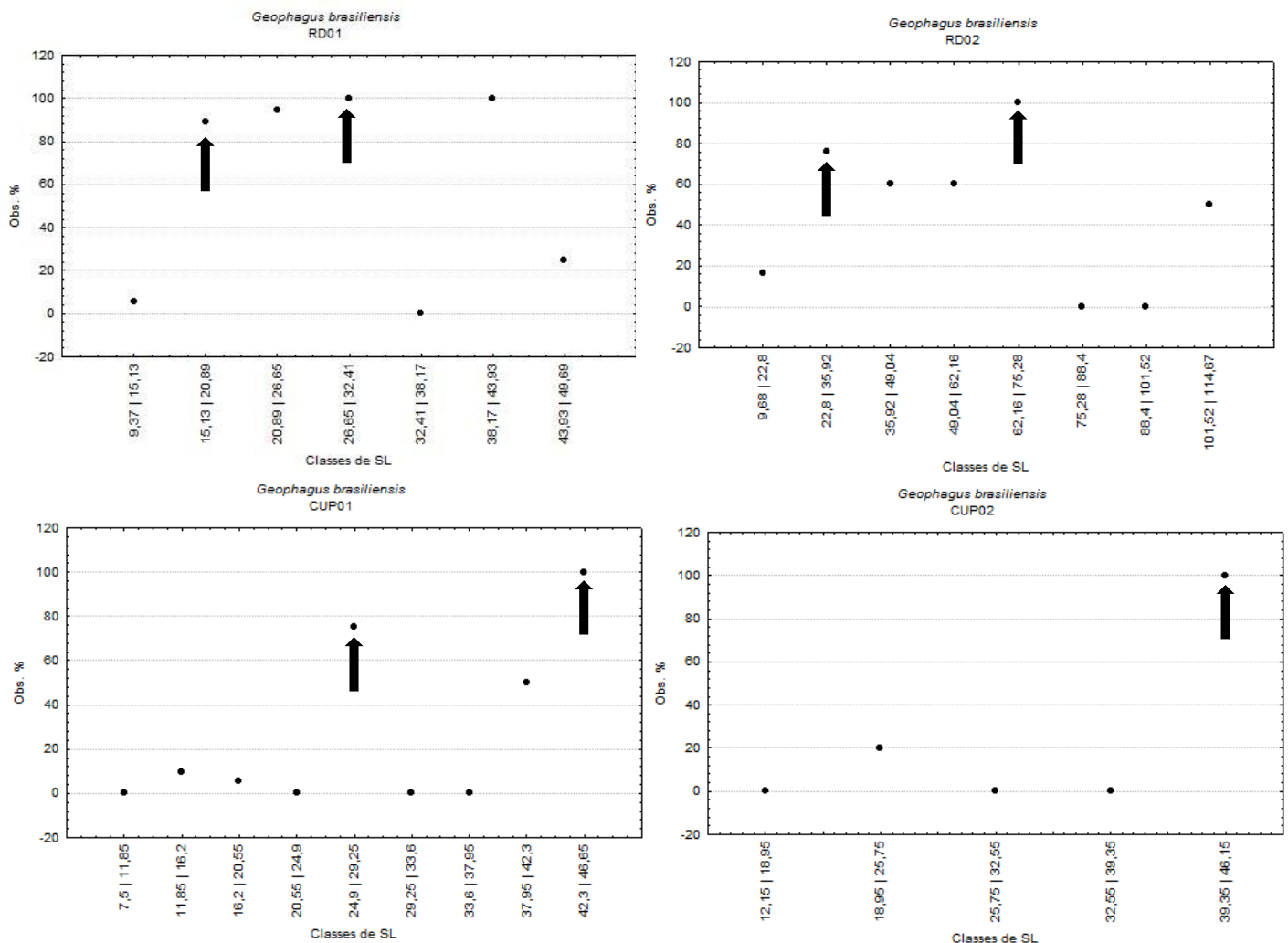


Figura 39. Comprimento médio de primeira maturação (L₅₀) e maturação total sexual (L₁₀₀) de *Geophagus brasiliensis* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama.

4.7.2. *Astyanax aff. intermedius*

- RD02 - Comprimento médio de primeira maturação não foi observado para *A. aff. intermedius*, pois 100% dos indivíduos já haviam atingido a maturidade sexual na classe de 18,14 – 25,99 mm.
- CUP01 – Neste trecho, os indivíduos observados apresentaram L₅₀ na classe de 22,2 – 26,16 mm e L₁₀₀ na classe de 30,12 – 34,08 mm.
- CUP02 – Não foi observado o SL de L₅₀ para os indivíduos desta base pois, ou todos indivíduos da classe eram juvenis ou já haviam atingido o L₁₀₀, que foi observado na classe de 34,32 – 39,75 mm (ver Fig. 40).

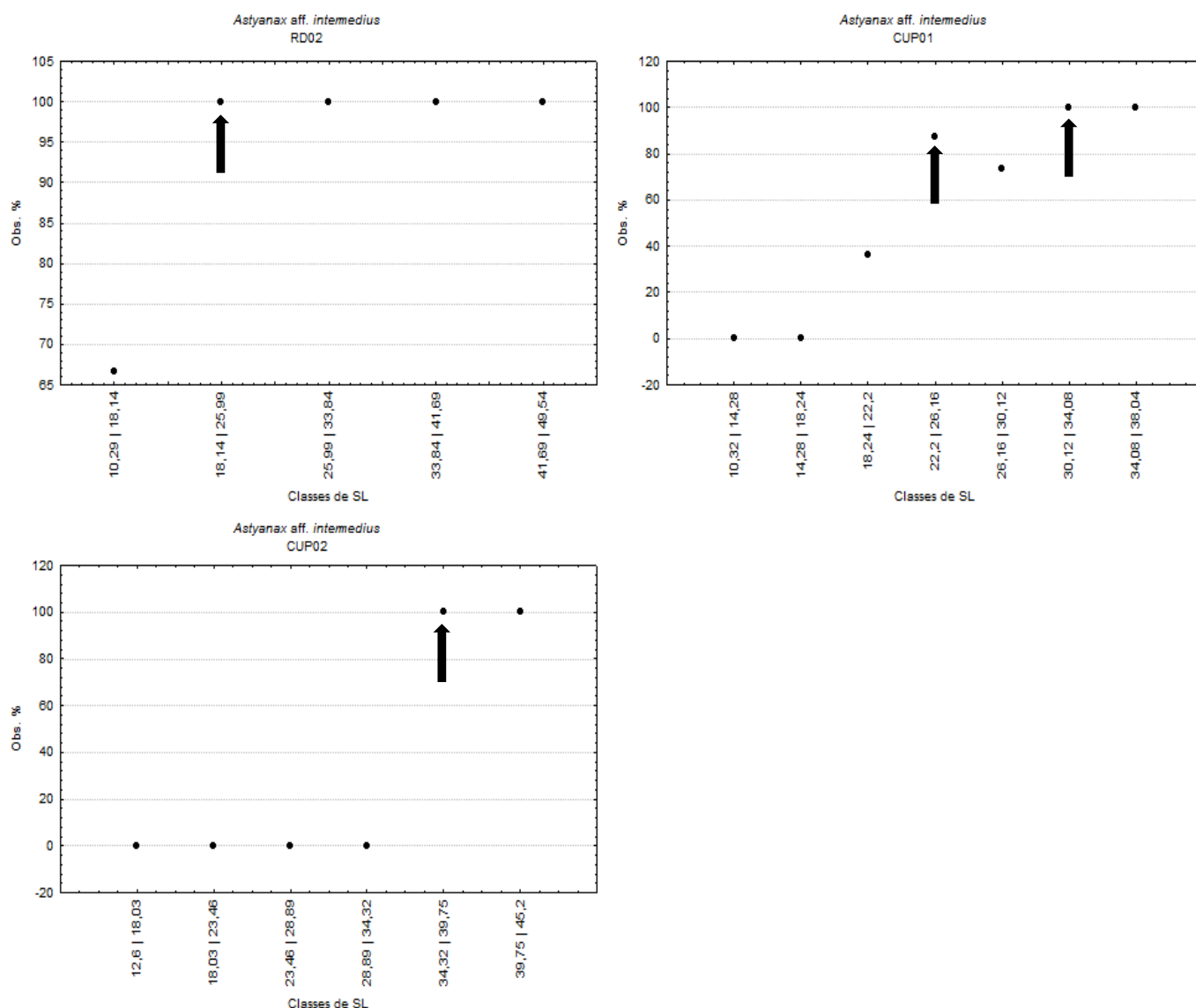


Figura 40. Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e maturação sexual total (L_{100}) de *Astyanax aff. intermedius* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama.

4.7.3. *Hoplias malabaricus*

- RD01 – O L_{50} observado para *H. malabaricus* neste ponto foi na classe de 25,6 – 37,9 mm com L_{100} na classe de 37,9 – 50,2 mm.
- RD02 – Não foi possível estimar os tamanhos de maturação neste ponto, devido à baixa amostragem de indivíduos maduros desta espécie.
- CUP01 – Não foi possível estimar o L_{50} para *H. malabaricus* neste trecho, mas acredita-se que tenha sido após a classe de 49,25 – 60,31mm, já o L_{100} foi estimado na classe de 60,3 – 71,4mm.

- CUP02 - Não foi possível estimar os tamanhos de maturação neste ponto, pois só ocorreram indivíduos juvenis (ver Fig. 41).

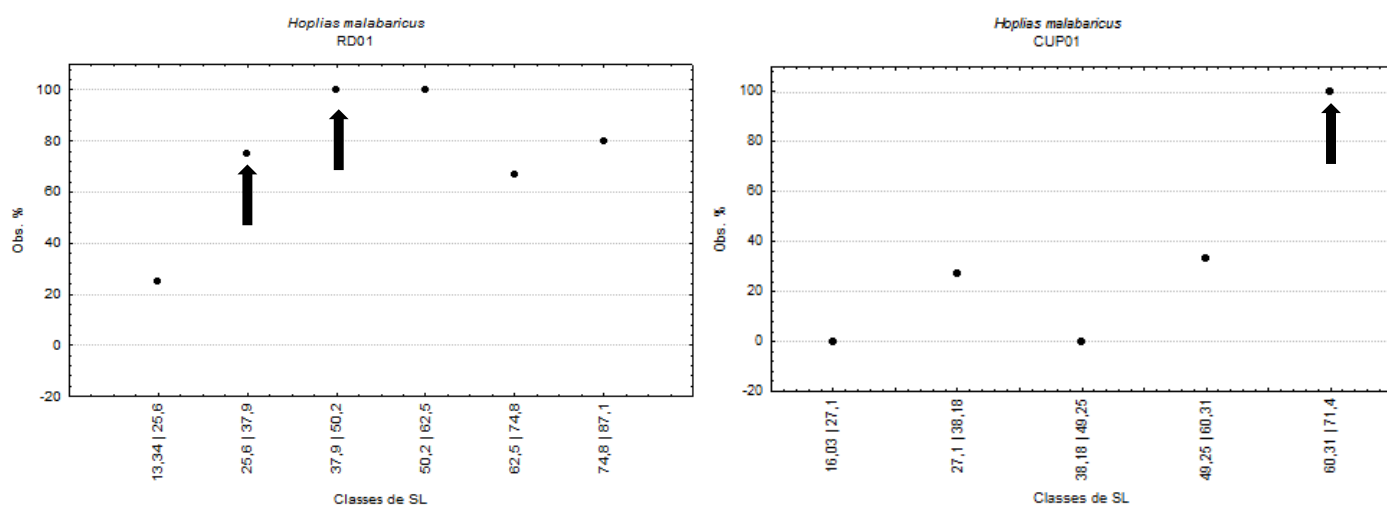


Figura 41. Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e maturação sexual total (L_{100}) de *Hoplias malabaricus* nos córregos estudados na REBIO de Sooretama.

4.7.4. *Knodus cf. moenkhausii*

- RD02 – A espécie apresentou L_{50} na classe de 20,75 – 23,92 mm, e o L_{100} na classe de 30,26 – 33,43 mm (Fig. 42).

4.7.5. *Mimagoniates microlepis*

- CUP02 – O L_{50} observado para a espécie foi na classe de 17,04 – 20,97 mm, com o L_{100} na classe de 28,83 – 32,76 mm (Fig. 43).

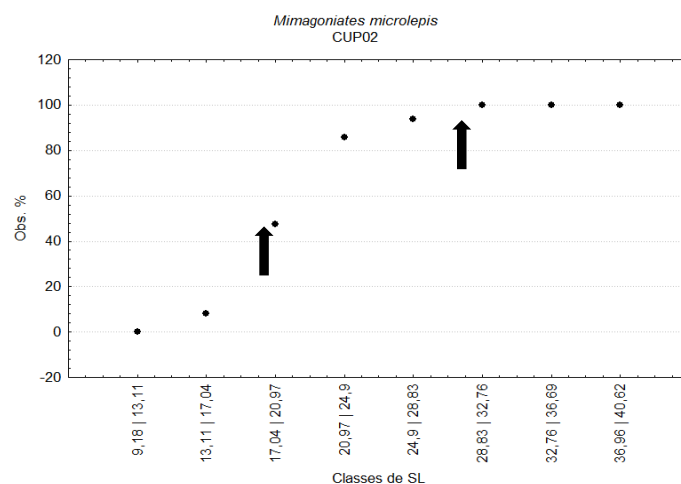
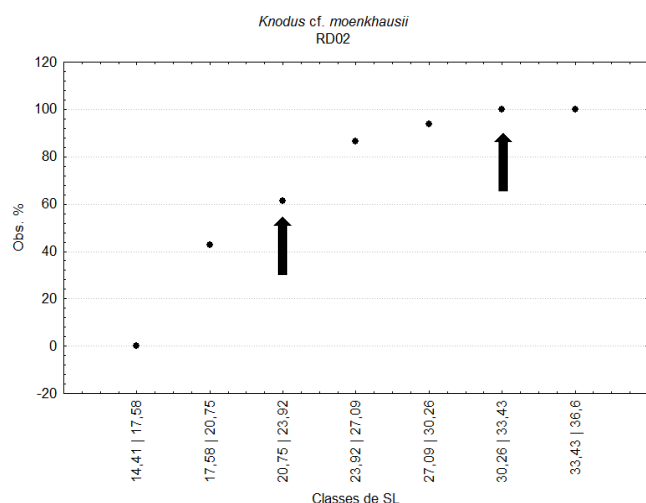


Figura 42. Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e maturação sexual total (L_{100}) de *Knodus cf. moenkhausii* no córrego Rodrigues (RD02) na REBIO de Sooretama.

Figura 43. Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e maturação sexual total (L_{100}) de *Mimagoniates microlepis* no córrego Rodrigues (CUP02) na REBIO de Sooretama.

4.8. Fator de condição

Aqui estão apresentados os resultados obtidos das análises de fator de condição (FC), o qual é um indicador quantitativo do grau de hígidez ou bem-estar dos peixes. Este fator está intimamente ligado à reprodução, uma vez que para que o processo aconteça, os indivíduos precisam de condições nutricionais e ambientais adequadas. Os resultados apresentados a seguir foram obtidos das diferenças entre os valores médios de FCs e FCt, que correspondem ao fator de condição gonadal ΔFC .

4.8.1. *Geophagus brasiliensis*

- RD01 – Foram observados dois picos no valor do ΔFC neste ponto, em outubro e dezembro.
- RD02 – Neste trecho, foram registrados aumento dos valores de ΔFC em agosto e entre janeiro e fevereiro, respectivos picos de ΔFC .
- CUP01 – Neste trecho do córrego Cupido foi visualizado um provável pico reprodutivo no mês de dezembro, quando o maior valor de ΔFC foi observado.
- CUP02 – Não foi possível a verificação do ΔFC e nem o período reprodutivo para este ponto (ver Fig. 44)

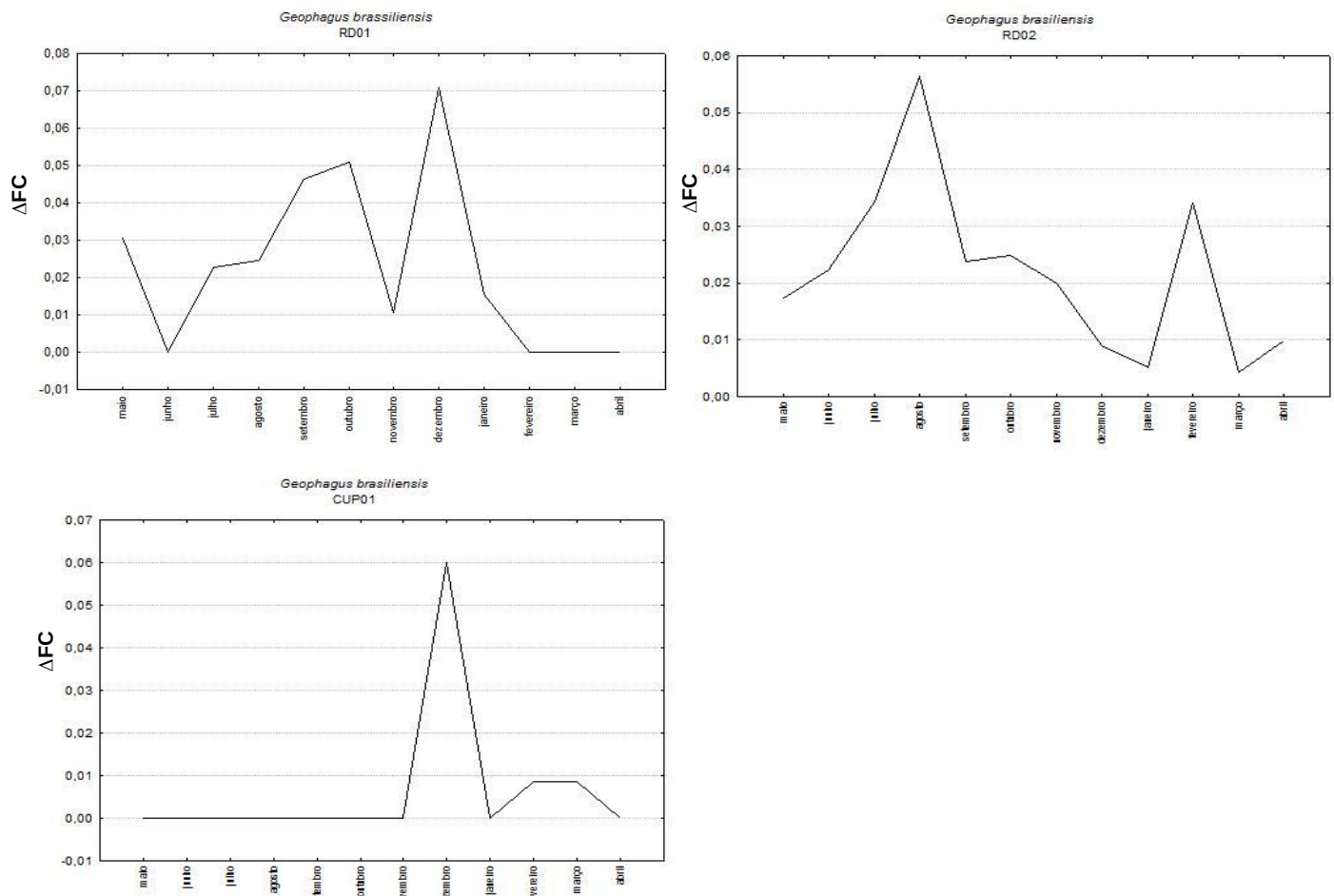


Figura 44. Variação no fator de condição (ΔFC) de *Geophagus brasiliensis* dos ambientes estudados na REBIO de Sooretama.

4.8.2. *Astyanax aff. intermedius*

- RD02 – Foram observados três picos sequenciais no ΔFC desta espécie, compreendidos entre setembro e março. Provavelmente os peixes apresentavam capacidade reprodutiva neste período, embora as falhas de amostragem no período não permitam estabelecer exatamente o ponto, ou mesmo se há um.

- CUP01 – A espécie apresentou três momentos com variação elevada do fator de condição ao longo do estudo, observadas nos meses de junho, setembro e novembro. Acredita-se que a estação reprodutiva esteja compreendida neste período.

- CUP02 – Devido à amostragem extremamente reduzida de indivíduos adultos durante o estudo não foi possível estimar o ΔFC de *A. aff. intermedius* neste ambiente (ver Fig. 45).

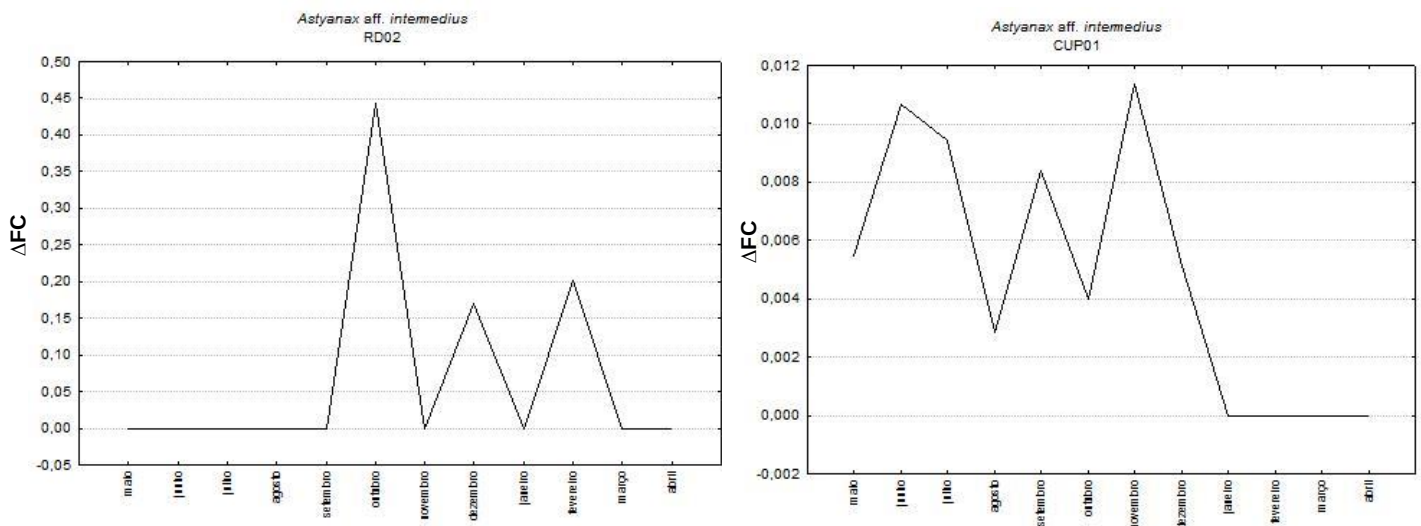


Figura 45. Variação no fator de condição (ΔFC) de *Astyanax aff. intermedius* nos ambientes estudados na REBIO de Sooretama.

.4.8.3. *Hoplias malabaricus*

- RD01 – Foram observados dois momentos com valores altos de ΔFC , maio e fevereiro. De acordo com as análises de período reprodutivo (ΔRGS), um momento similar foi visualizado para estes indivíduos (fevereiro), isso reforça a sugestão de que no mês de fevereiro provavelmente os exemplares de *H. malabaricus* estavam aptos a reproduzir.
- RD02 - Não se pôde estimar a variação do fator de condição neste ambiente devido à grande ocorrência de indivíduos jovens impossibilitarem as análises.
- CUP01 – Os mesmos meses de elevação do ΔRGS foram observados no ΔFC a partir da análise realizada. Desta forma, é possível estimar que o período reprodutivo esteja compreendido neste período, sugerindo que os peixes apresentaram um índice de “bem-estar” adequado para o processo reprodutivo.
- CUP02 - Assim como em RD02, não foi possível determinar a variação no fator de condição neste trecho, pois a grande ocorrência de indivíduos jovens impossibilitaram as análises (ver Fig. 46).

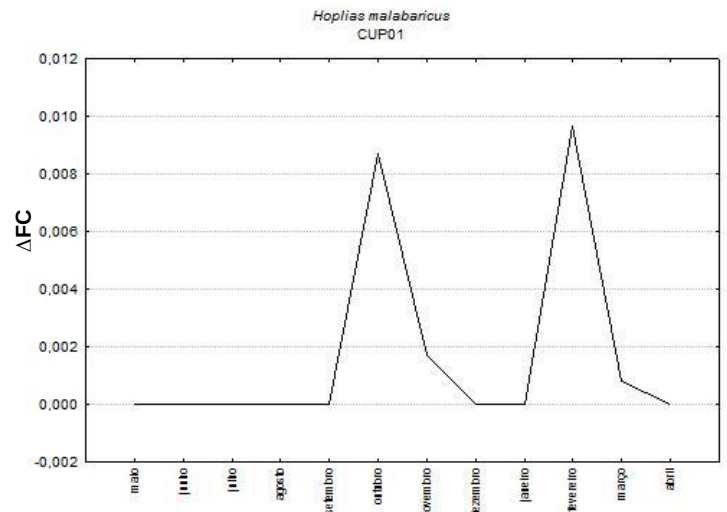
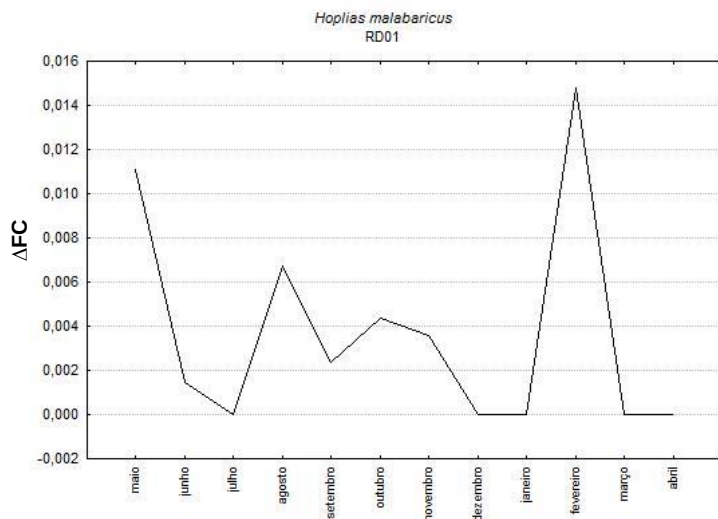


Figura 46. Variação no fator de condição (ΔFC) de *Hoplias malabaricus* nos ambientes estudados na REBIO de Sooretama.

4.8.4. *Knodus cf. moenkhausii*

- RD02 – Para *K. cf. moenkhausii*, as análises de ΔFC registraram um aumento significativo em setembro, com queda em novembro e um novo aumento em janeiro, evidenciando mais de um momento com possibilidade reprodutiva (Fig. 47).

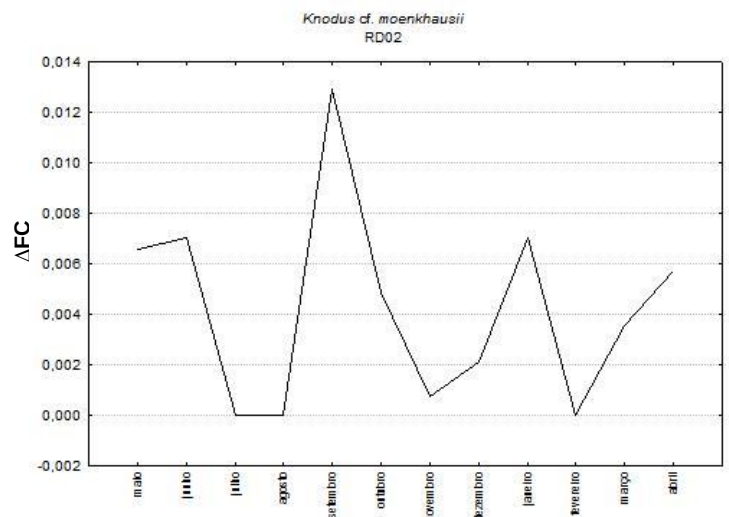


Figura 47. Variação no fator de condição (ΔFC) de *Knodus cf. moenkhausii* do córrego Rodrigues, no interior da REBIO de Sooretama.

4.8.5. *Mimagoniates microlepis*

- CUP02 - Na Fig. 48, vários picos de ΔFC podem ser vistos, sendo que, nestes momentos os peixes apresentaram melhores relações entre o tamanho e o peso corporal, sugerindo boas condições para a reprodução.

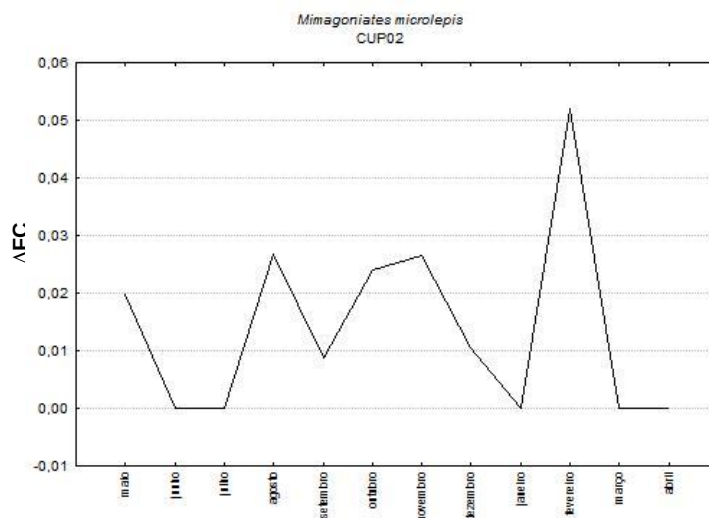


Figura 48. Variação no fator de condição (ΔFC) de *Mimagoniates microlepis* do córrego Cupido no interior da REBIO de Sooretama.

4.9. Diâmetro e fecundidade absoluta dos ovócitos

Neste tópico estão apresentados os resultados de fecundidade e diâmetro de ovócitos realizados através de observações em laminais histológicas e posterior contagem de imagens fotodocumentadas em programa específico.

4.9.1. *Geophagus brasiliensis*

Não foi possível estimar diâmetro de ovócitos e a fecundidade absoluta em nenhum dos pontos amostrados para esta espécie, uma vez que apenas duas lâminas puderam ser observadas, o que não representa a população.

Em julho de 2015, foi observada gônada em desenvolvimento inicial, com muitos ovócitos em vitelogênese primária evidenciados (Vtg1), com fecundidade absoluta de 148 ovócitos por amostra gonadal, apresentando diâmetros médios de 56,5 μm (Fig. 49). Em janeiro de 2016, foi observada uma gônada ED, com evidência de diferentes fases de ovócitos. A fecundidade absoluta foi de 36 ovócitos com diâmetro médio de 145,9 μm (Fig. 50).

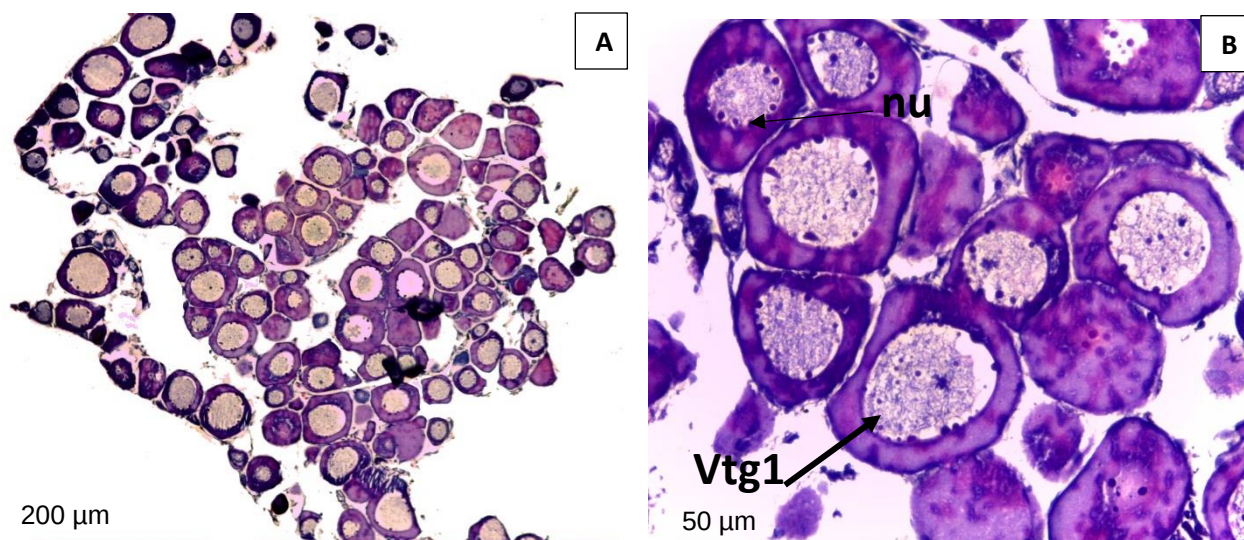


Figura 49. Histologia ovariana de *Geophagus brasiliensis*, fase em desenvolvimento inicial (ED), julho de 2015. **A)** Objetiva de 10X. **B)** Objetiva de 40X. **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **nu** = nucléolos.

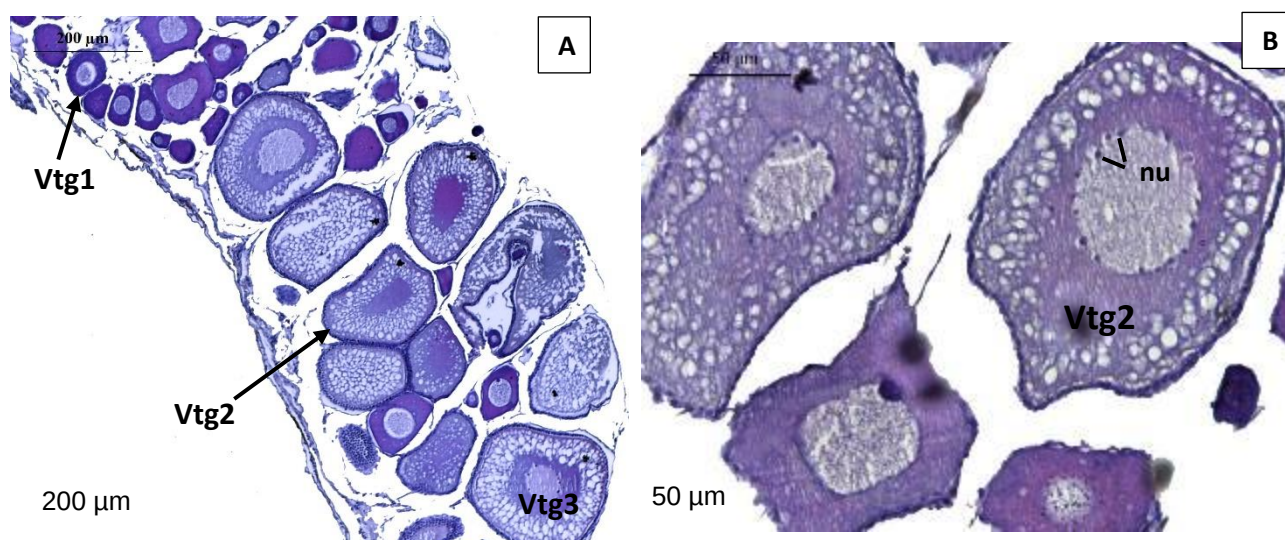


Figura 50. Histologia ovariana de *Geophagus brasiliensis*, fase em desenvolvimento (ED), janeiro de 2016. **A)** Objetiva de 10X. **B)** Objetiva de 40X. **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** = ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** = ovócito vitelogênico terciário **nu** = nucléolos.

4.9.2. *Astyanax aff. intermedius*

Pelos mesmos motivos explicados no tópico acima, esta espécie também só pôde ser analisada no CUP01 quanto a diâmetros e números de ovócitos, com uma descrição pontual nos ambientes CUP02 e RD02.

- RD02 – No mês de fevereiro foi registrada uma fêmea “capaz de reproduzir”, quando se observou ovócitos em diferentes fases de maturação e

com medidas variadas de diâmetro. A fecundidade absoluta foi de 81,4 ovócitos (Tab. 4 e Fig. 51).

- CUP01 – Seis lâminas foram observadas para as análises neste ponto, compreendendo meses de junho a outubro (Tab. 5 e Fig. 52). A fecundidade absoluta média foi de 235 ovócitos.
- CUP02 - Foi constatada apenas a ocorrência de ovócitos na fase Vtg1 e Vtg2 do estoque de reserva, evidenciando grande número de nucléolos. A fecundidade absoluta encontrada foi de 18 ovócitos para a amostra, com diâmetros de aproximadamente 28,7 μm (Fig. 53).

Tabela 4. Número e diâmetro de ovócitos observados em *Astyanax aff. intermedius* no RD02 em fevereiro de 2016 na REBIO de Sooretama. **Vtg1** - ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** - ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** - ovócito vitelogênico terciário, **Gvbd** - ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa.

Mês	Número de ovócitos				Diâmetro de ovócito (μm)			
	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd
Fevereiro	51,2	44,3	181,3	81,4	77,0	172,6	354,6	306,5

Tabela 5. Número e diâmetro de ovócitos observados em *Astyanax aff. intermedius* no CUP01 no período de estudo na REBIO de Sooretama. **Vtg1** - ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** - ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** - ovócito vitelogênico terciário, **Gvbd** - ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa.

Mês	Número de ovócitos				Diâmetro de ovócito (μm)			
	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd
Junho	83,7	19,5	44,3	167,9	104,8	177,7	291,6	412,9
Junho	86,7				54,8			
Julho	51,7	36,3	15,0	303,8	84,5	214,9	197,1	402,5
Setembro	75,0				78,2			
Outubro	56,8				66,5			
Outubro	82,7	52,2			90,5	206,0		

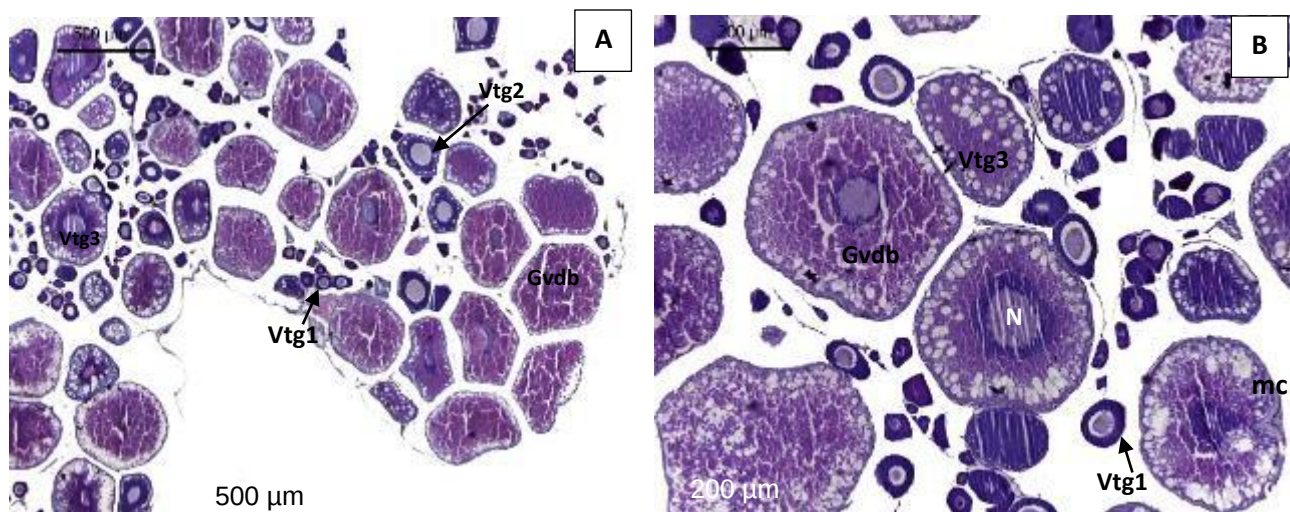


Figura 51. Histologia ovariana de *Astyanax* aff. *intermedius*. A e B) em fase em desenvolvimento (CR) em fevereiro de 2016 no RD02. **A)** Objetiva de 4X. **B)** Objetiva de 10X. **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **Vtg3** = ovócito vitelogênico terciário, **Gvdb** = ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa, **N** = Núcleo, **mc** = micrópila.

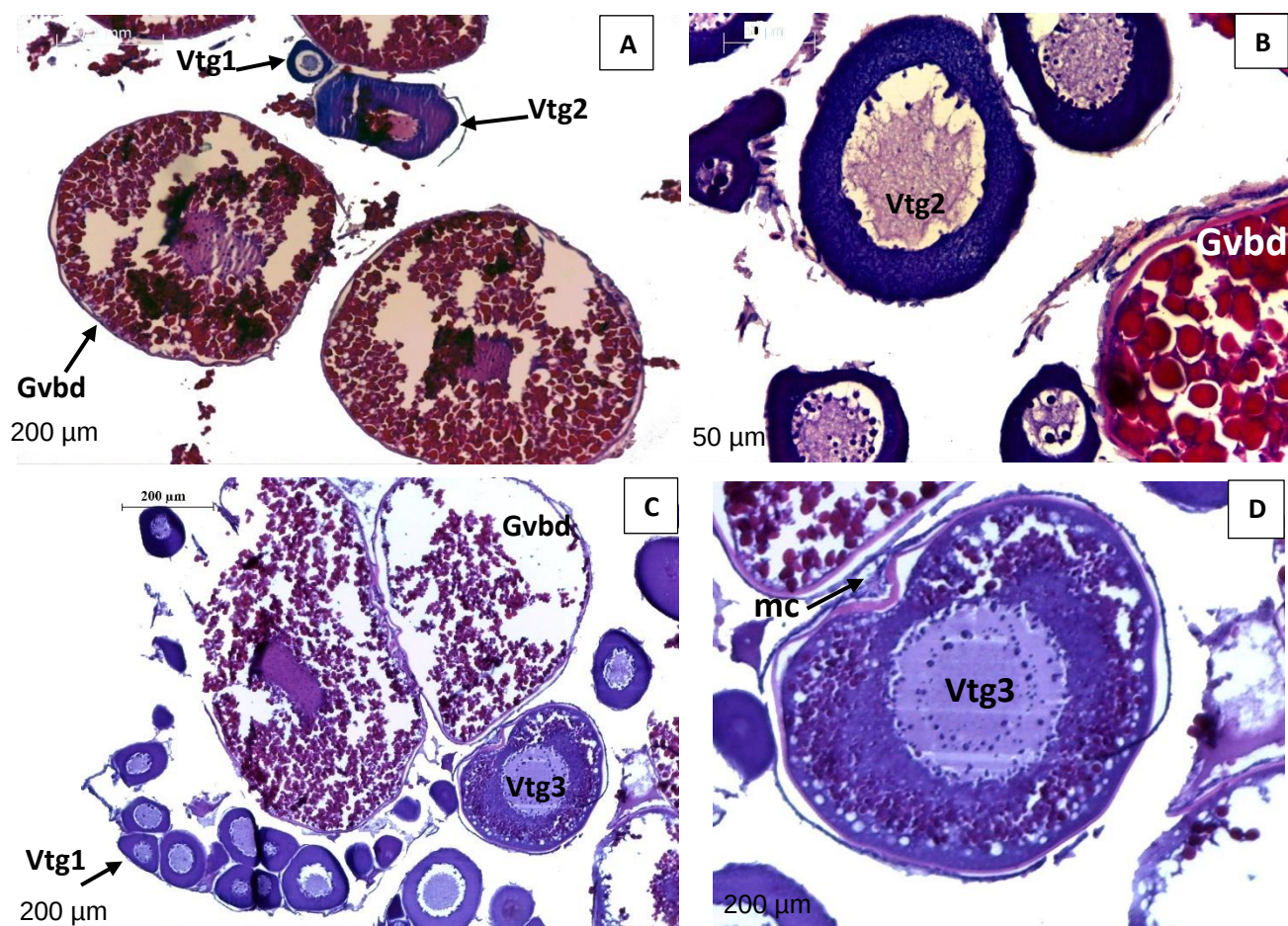


Figura 52. Histologia ovariana de *Astyanax* aff. *intermedius*, no CUP01. A e B) em fase “capaz de reproduzir” (CR) em julho de 2015. **A)** Objetiva de 10X. **B)** Objetiva de 40X. **C e D)** em fase ED com ovócito em maturação completa, em junho de 2015, objetiva de 10X, **D)** detalhe da micrópila. **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **Vtg3** = ovócito vitelogênico terciário, **Gvdb** = ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa, **mc** = micrópila.

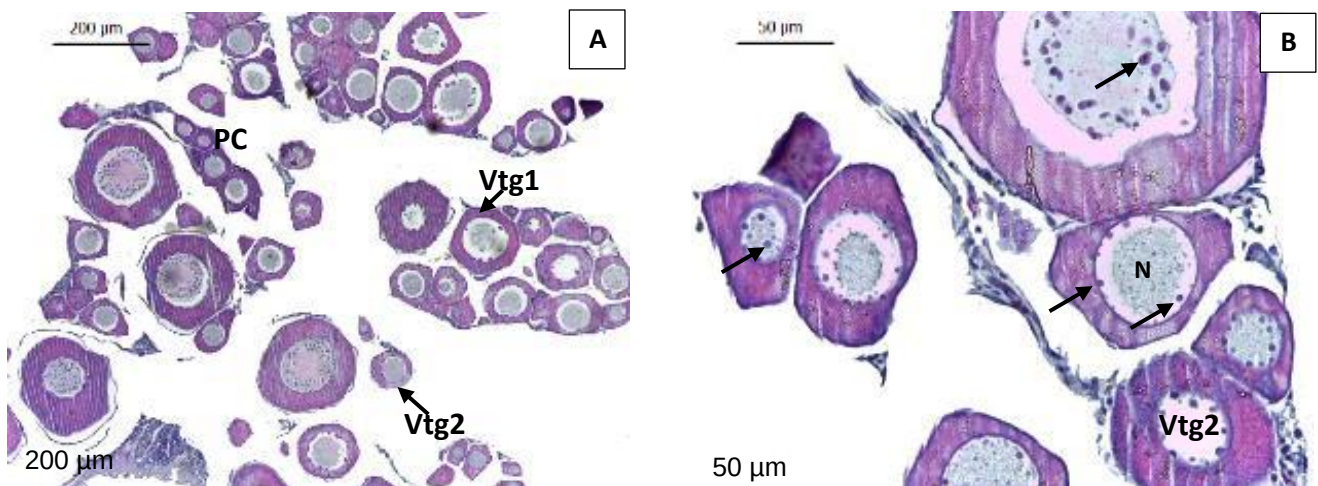


Figura 53. Histologia ovariana de *Astyanax* aff. *intermedius*. A e B) em fase em desenvolvimento (ED) em julho de 2015 no CUP02. **A)** Objetiva de 10X. **B)** Objetiva de 40X. **PC** = crescimento primário, **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **N** = Núcleo, **Seta** = nucléolo.

4.9.3. *Hoplias malabaricus*

Não foi possível a análise de diâmetro e número de ovócitos para *H. malabaricus* em nenhuma base amostral, por problemas com amostragem e preparação do material histológico.

4.9.4. *Knodus cf. moenkhausii*

- RD02 – Pôde-se observar ovócitos em estágio Gvdb em grandes quantidades nos meses de outubro, dezembro e abril, com diâmetro variando de 270,4 a 423,3 µm, além de muitos ovócitos em estágio Vtg3 em janeiro. Diâmetro médio de 379,9 µm. A fecundidade absoluta média foi de 100 ovócitos (Tab. 6 e Fig. 54).

Tabela 6. Número e diâmetro de ovócitos observados em *Knodus cf. moenkhausii* no RD02 na REBIO de Sooretama. **Vtg1** - ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** - ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** - ovócito vitelogênico terciário, **Gvbd** - ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa.

Mês	Número de ovócitos				Diâmetro de ovócito (µm)			
	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd
Outubro	15,3	7,8	12,2	73,1	44,2	64,6	108,6	270,4
Dezembro	31,6	65,3	24,3	223,5	77,1	171,9	175,0	423,2
Janeiro	46,9	80,7	237,3	17,0	74,3	198,2	379,9	
Abril	62,2	66,2	133,4	88,8	75,6	165,1	309,1	348,6

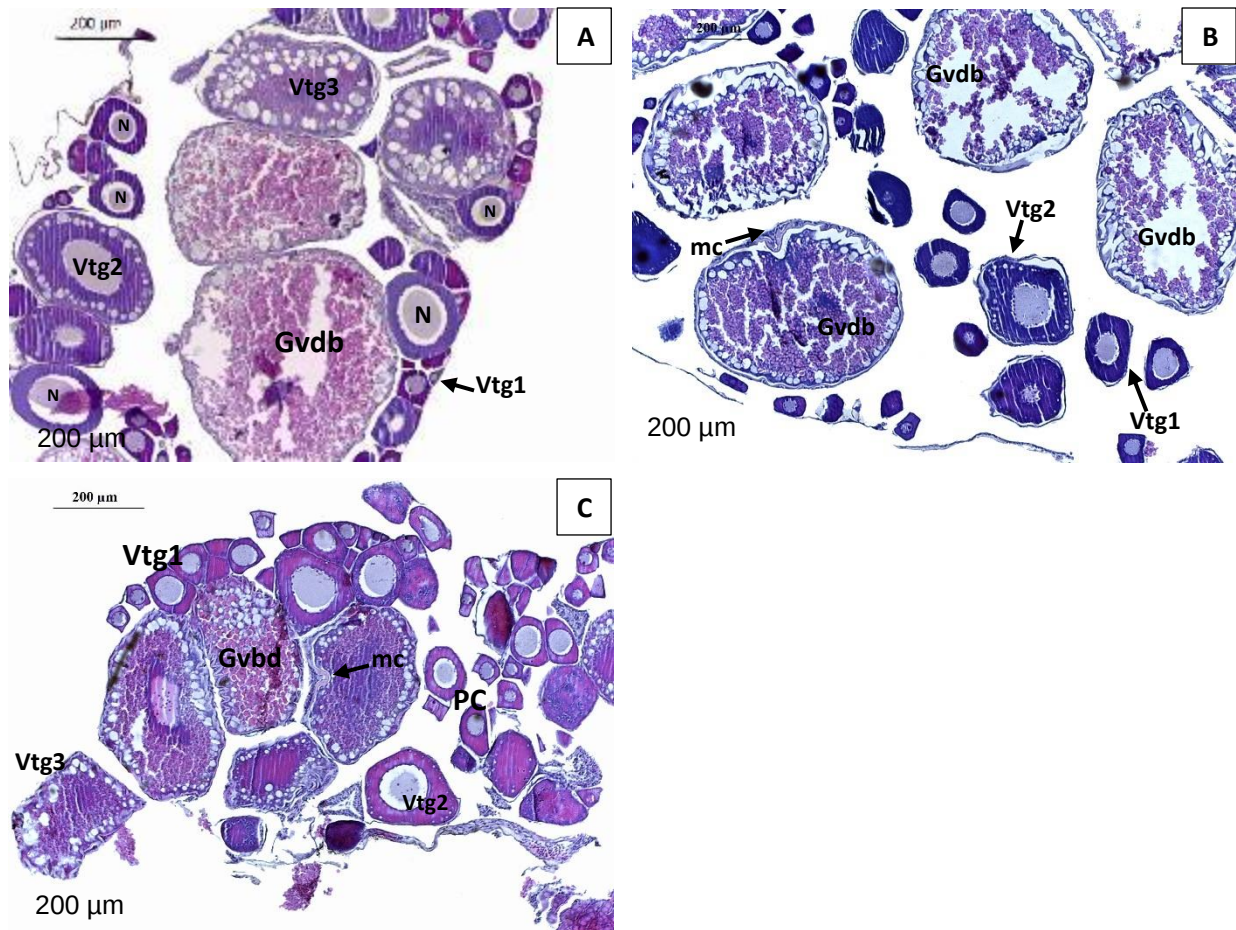


Figura 54. Histologia ovariana de *Knodus* cf. *moenkhausii* em estágio “capaz de reproduzir” (CR) no ponto RD02. **A)** outubro de 2015 **B)** janeiro de 2016 **C)** abril de 2016. **PC** = Crescimento primário, **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** = ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** = ovócito vitelogênico terciário, **Gvdb** = ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa, **N** = Núcleo, **mc** = micrópila. Aumento 10X.

4.9.5. *Mimagoniates microlepis*

CUP02 – Foram observados muitos ovócitos em estágio Gvdb em setembro, dezembro e fevereiro e alguns em outubro para esta espécie. Os diâmetros médios destes ovócitos variaram entre 104,6 a 477,9 µm. A fecundidade absoluta média observada foi de aproximadamente 154 ovócitos. Os demais resultados sobre as quantidades e tamanhos de ovócitos estão demonstrados na Tab. 7 e Fig. 55.

Tabela 7. Número e diâmetro de ovócitos observados em *Mimagoniates microlepis* no CUP02 na REBIO de Sooretama. **Vtg1** - ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** - ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** - ovócito vitelogênico terciário, **Gvbd** - ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa

Mês	Número de ovócitos				Diâmetro de ovócito (µm)			
	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd	Vtg1	Vtg2	Vtg3	Gvbd
Agosto	35,7	45,3	30,0		59,9	166,2		
setembro	22,7	27,2	84,8	133,1	76,6	196,5	225,0	352,7
setembro	67,6				51,2			
outubro	10,3	39,1	2,0	15,7	38,8	77,2	244,8	104,6
dezembro	46,8	63,3		145,3	92,1	188,9		362,3
fevereiro	39,9	73,9	158,0	327,9	80,5	235,8	368,8	477,9

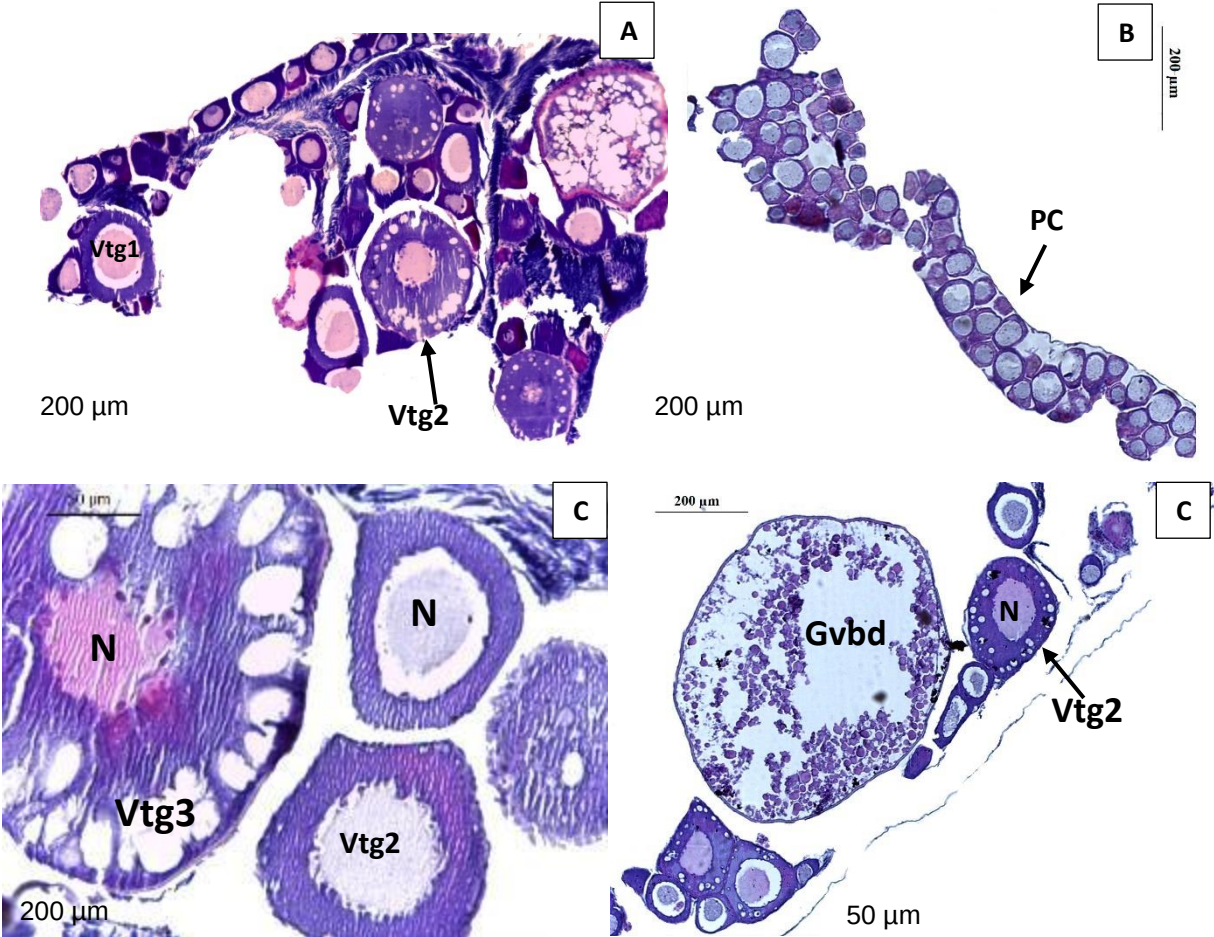


Figura 55. Histologia ovariana de *Mimagoniates microlepis* em estágio “em desenvolvimento” (ED) no ponto CUP02. **A)** agosto de 2015 **B)** setembro de 2015 **C)** outubro de 2015 **D)** fevereiro de 2016. **PC** = Crescimento primário, **Vtg1** = ovócito vitelogênico primário, **Vtg2** = ovócito vitelogênico secundário, **Vtg3** = ovócito vitelogênico terciário, **Gvbd** = ovócito em fase de ruptura da vesícula germinativa, **N** = Núcleo. A, B e C = Aumento 10X, D = Aumento de 40X.

5. DISCUSSÃO

Existem limites geográficos para impedir que hajam atividades que dificultem a função ecológica das unidades de conservação (UCs), elevando o risco de extinção de espécies. Este limite, estabelecido como zona de amortecimento (ZA), determina que a área do entorno de uma unidade também fica sujeita a restrições no sentido de minimizar danos decorrentes do aumento das pressões sobre o espaço protegido (COSTA *et al.*, 2009). Como pode ser observado no mapa do Anexo IX, todos os ambientes aqui estudados estão inseridos na área de reserva ou em sua ZA, o que suscitou a investigação dos impactos que ocorrem mesmo dentro das áreas designadas para proteção, buscando-se compreender como eles podem influenciar na reprodução das espécies de peixes de riachos.

Os ambientes localizados fora da reserva foram caracterizados como ambientes mais degradados, vulneráveis, e sujeitos a impactos por serem desprotegidos, apesar de estarem na ZA da unidade. Conforme apontado por MENEZES (2007) a falta de vegetação ripária pode ser a causa do desaparecimento de espécies em ambientes como este, pois a mata desempenha papel fundamental na estruturação de habitats, fornecendo abrigo, amenizando a temperatura, garantindo a qualidade da água e a formação da matéria orgânica (MONTAG *et al.* 1997). Nos pontos localizados dentro da reserva, caracterizados como preservados, esses abrigos, sombreamentos e mata ripária são frequentemente mais visualizados, pois, a preservação do ambiente tende a estar assegurada legalmente pela UC. Na região externa à reserva, a intensiva retirada da mata ciliar tem deixado o solo exposto à erosão e assoreamento, que tem como consequência o maior carregamento de partículas para o leito dos córregos. Isso pode afetar sobremaneira os peixes, interferindo em inúmeros aspectos de sua qualidade de vida, tais como a capacidade visual ou mesmo em atividades essenciais como alimentação, respiração e reprodução (MENEZES *et al.* 1990).

Além do exposto acima, os ambientes externos apresentam ambientes menos lóticos, com quase ou nenhum fluxo de água. Isto afeta diretamente a existência de espécies originalmente reofílicas e mais exigentes quanto a qualidade e estruturação ambiental, visto que a falta de fluxo na corrente pode

vir a diminuir a quantidade de oxigênio dissolvido na água. O córrego Cupido na porção externa da reserva, por ex., apresentou o menor índice de oxigênio dissolvido e como provável consequência disso apresentou mais espécies tolerantes do que as outras bases amostrais. Já o córrego Rodrigues a montante da Rebio (externo, portanto), apresenta uma grande região barrada, o que é um dos principais impactos negativos sobre as comunidades de e peixes, pois alteram sua composição e estrutura (CARVALHO & SILVA, 1999), além de interromperem os movimentos alimentares e ciclos migratórios reprodutivos, influenciando diretamente na redução da diversidade de espécies (PETRERE JR. 1996).

A matéria orgânica é um composto imprescindível para as comunidades de peixes, encontrada nos ambientes naturais e constituída por restos de animais e vegetais, serve como alimento para uma grande quantidade de espécies (QUEIROZ & BOEIRA, 2006). As árvores da floresta ripária são adaptadas a solos permanentemente saturados, cujas zonas alagadas laterais são responsáveis pelo processamento de matéria orgânica e sua estocagem temporária. Durante as águas baixas, essas áreas recebem material alóctone (p.ex., folhas, sementes, insetos) e trocam esse material com o curso d'água durante as cheias (WANTZEN *et al.*, 2008). Qualquer diminuição na proteção da dimensão lateral dos cursos d'água pode alterar as entradas de material orgânico, com consequências para todo o sistema aquático (CASATTI, 2010). Entretanto, as quantidades de matéria orgânica não podem passar daquelas necessárias aos organismos, pois quando os sedimentos apresentam altas concentrações de propriedades indesejadas, intensificam-se os problemas relacionados à qualidade da água, podendo gerar estresse e diminuindo a atividade reprodutiva (QUEIROZ & BOEIRA, *op. cit.*).

As bases amostrais externas à reserva apresentaram índices de matéria orgânica mais altos que as internas, bem como estes níveis se mostraram maiores nos primeiros meses de estudo, sugerindo relação com a pluviosidade, a qual carreou grandes quantidades de material alóctone para produção da mesma. Já nos meses mais secos houve queda deste material, resultando em menos matéria orgânica disponível no ambiente. A alta quantidade de matéria orgânica encontrada no RD01 (11,9%), quando comparada com as outras bases, possivelmente está relacionada à grande área de águas lânticas que o ponto

apresenta como barragem, pois além de possuir mais espaço aberto e facilitar a decantação, há proliferação de vegetação aquática no leito, servindo como fonte de decomposição. Essa alta concentração de matéria orgânica, a qual costuma levar à eutrofização, pode estar interferindo diretamente no desenvolvimento das espécies. Os pontos internos a reserva, tem apresentado quantidades menores de matéria orgânica, sendo que esta serve como substrato para o desenvolvimento de microrganismos utilizados como alimento por invertebrados e peixes (PUSEY & ARTHINGTON 2003), promove abrigo (ANGERMEIER & KARR 1984), funciona como marcações que ajudam à navegação (CROOK & ROBERTSON 1999) e também influencia o perfil hídrico de cursos d'água, o que naturalmente é esperado para riachos e córregos de pequeno porte.

Os fatores abióticos do meio auxiliam na interpretação do ambiente e na compreensão de sua relação com os organismos. Em uma leitura geral, os índices mais baixos para os fatores abióticos foram encontrados nos ambientes menos preservados, externos à reserva, corroborando a pior qualidade ambiental verificada através do IIH (NESSIMIAN *et al.*, 2008). Isso se deve ao fato de que a estruturação física do hábitat, bem como as suas características limnológicas, estão fortemente ligados à presença da mata ripária. A mesma, além de diversificar os nichos em riachos de menor volume, mantém o microclima estável (PINTO *et al.*, 2006).

A temperatura (T°C) é um fator extremamente importante, uma vez que influencia diretamente nos processos metabólicos dos organismos, e padrões de temperaturas elevadas são característicos de regiões tropicais, onde é pouco acentuada a variação sazonal (ESTEVES, 1998) e as estações de diferentes pluviosidades acabam substituindo as estações térmicas (FURTADO, 2005). Este é o padrão que ocorre na área do estudo, onde conseguimos definir uma estação de seca (abril a setembro) e uma úmida (outubro a março), mas não há estações de temperaturas bem definidas (COSWOSCK & DUBOC, 2015). Sabe-se que a temperatura da água pode ser fortemente influenciada pela exposição aos raios solares, além da profundidade do leito, visto que regiões menos profundas sofrem maiores influências externas, causando variações mais intensas da temperatura (KRUPKEK *et al.* 2010). Os riachos estudados demonstraram temperaturas mais elevadas nos trechos externos à reserva, certamente devido à maior exposição solar nestes ambientes com ausência de

mata para sombreamento, como o proposto por KRUPEK *et al.* (*op. cit.*), provavelmente por estarem desprotegidos. Apesar de não estabelecer uma relação clara com a reprodução, foi observada atividade reprodutiva nos períodos que coincidem com a época de chuvas para a região, o que é ideal para garantir o sucesso reprodutivo, visto que as chuvas auxiliam na dispersão dos ovos, além de formarem lagoas marginais temporárias, permitir maior acesso a fontes nutricionais entre outros.

SILVA (2011) considera a velocidade da corrente uma das variáveis físicas mais relevantes, uma vez que está também relacionada à ocorrência de chuvas, e é muito importante para distribuir o sedimento em suspensão, os materiais do fundo e também o material orgânico nos ambientes lóticos (GORE, 1996). Esta relação com os ambientes lóticos explica os baixos fluxos encontrados, visto que nenhum dos ambientes pôde ser considerado especialmente lótico no período do estudo, pois se apresentaram lênticos ou de fluxo muito baixo em sua maioria, ou mesmo com grande tendência a se tornarem lênticos em função da seca. Além da pluviosidade, o fluxo apresentou relação com a seca e o uso da água.

O oxigênio dissolvido (OD) corresponde à concentração de O_2 contida na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática. Os Córregos amostrados neste trabalho demonstraram baixos índices de OD, o que pode ser consequência das altas taxas de temperatura, além do baixo fluxo, uma vez que temperaturas mais altas as águas tendem a diminuir a solubilidade do O_2 . Quanto menos OD disponível, mais tolerante deve ser a ictiofauna para suportar tal estresse (ARAÚJO 1998; ESTEVES, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2008). Apesar de não ter sido encontrada uma relação positiva entre a $T^{\circ}C$ e o OD neste trabalho, nos meses em que a $T^{\circ}C$ começou a subir o OD começou a cair (agosto), exceto para RD01 no mês de novembro, quando fortes chuvas abasteceram o canal, aumentando a quantidade de água, o fluxo, abaixando a $T^{\circ}C$ e, conseqüentemente, aumentando a disponibilidade de OD, devido a abundância de plantas aquáticas no canal.

A ocorrência de espécies tolerantes à impactos nos pontos estudados reforça a preocupação existente na preservação dos ambientes aquáticos, uma vez que já foi evidenciada a forte relação destas espécies com os ambientes impactados (MIRANDA, 2012; PLESLEY *et al.* 2014, SARTOR, *et al.* 2014). A

degradação de tais ambientes também favorece a ausência de espécies de maior porte e com elevadas exigências alimentares, beneficiando as espécies de pequeno porte, tolerantes aos diversos tipos de degradação e oportunistas quanto aos hábitos alimentares. ALEXANDRE *et al.* (2010) conclui que os gêneros *Astyanax* e *Poecilia* são altamente adaptados às condições mais deterioradas e que a abundância de tais espécies tolerantes aumenta com o aumento da antropização, sendo esses os gêneros mais abundantes em todos os ambientes estudados nos córregos da reserva.

CASTRO *et al.* (2004) apresenta explicações para a dominância de *Astyanax* nos ambientes, mencionando o fato de serem onívoros, com uma larga amplitude de ocorrência nos trópicos, por serem nectônicos e nadadores ágeis, bem como por terem elevada plasticidade reprodutiva. Este gênero é considerado ainda como o mais diverso da família Characidae, contendo indivíduos que forrageiam em todos os níveis tróficos e são capazes de mudar sua dieta em respostas às mudanças ambientais (ANDRIAN *et al.*, 2001; VILELLA *et al.*, 2002; ABELHA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2012), sendo capazes de dominar desde ambientes completamente degradados até ambientes mais conservados, conseguindo assim colonizar e reproduzirem-se em variados locais, tornando-se abundante.

Nos trechos mais preservados localizados internos à REBIO, a ocorrência de espécies mais exigentes, como *M. microlepis*, *K. cf. moenkhausii*, *Phallocerus ocellatus* e *B. ferox* sugere e reforça a importância da manutenção da qualidade do ambiente, mesmo que não seja o prístino. Peixes de riacho de pequeno porte dependem da vegetação marginal e ripária para abrigo, alimentação e consequentemente, reprodução, e sobrevivem nos córregos ainda vegetados e com algum sombreamento. SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO (2012), ao inventariarem os peixes do norte do Espírito Santo, observaram que *Mimagoniates microlepis*, e *Phallocerus ocellatus* são considerados potenciais indicadores da qualidade ambiental, havendo registro dessas espécies apenas em ambientes florestados. Esta afirmação é corroborada pelas amostragens realizadas por pesquisadores do Núcleo de Pesquisas de Peixes Continentais (NuPPEC) do PPGBT/CEUNES/UFES (do qual a presente autora faz parte), que vem sendo realizadas desde 2009 na região, e só registram estas espécies em ambientes florestados e bem preservados.

De modo geral, percebe-se que os pontos situados dentro da UC são mais preservados, o que é reforçado pelos resultados do IIH e pela diversidade de espécies encontradas em cada um deles, além da diferença significativa encontrada para o fator de condição de *G. brasiliensis* (teste de “U” de Mann-Whitney, $p = 0,037$), entre os pontos internos e externos. Com o intuito de garantir a descendência da espécie, os peixes tendem a ser induzidos a se reproduzirem continuamente nos ambientes alterados e impactados numa tentativa de conservar o seu material genético (REZNICK *et al.*, 1990). Peixes com ciclo de vida do tipo “r” (*sensu* PIANKA, 1970) tendem a se comportar dessa maneira (RAMSAUER, 2012), ou seja, a elevada frequência de espécies tolerantes, como *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax aff. intermedius* e *Poecilia vivipara* nos pontos de amostragem externos à REBIO, suporta tal afirmação.

Mudanças periódicas nas condições ambientais determinam a fenologia das espécies, que é principalmente influenciada nos trópicos pelos fatores bióticos, bem como pelo comprimento do dia, temperatura e precipitação (BRONSON, 2009; PAYNE, 1986; MORALES-NIN & PANFILI, 2005), sendo que os padrões de precipitação hidrológica tendem determinar a condição da atividade reprodutiva nos peixes continentais (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Geophagus brasiliensis é uma espécie conhecida por sua tolerância a ambientes antropizados. Habitante natural de ambientes lênticos, esta espécie ocorreu abundantemente nos pontos amostrados, principalmente nos trechos fora da reserva – particularmente no RD01 - onde os impactos ocorrentes reduziram drasticamente o fluxo de água, evidenciando que suas exigências ecológicas a predispõem ao sucesso na colonização deste tipo de ambiente. A espécie demonstrou, desova parcelada neste trabalho, como indicado por MAZZONI e IGLESIAS-RIOS (2002), com período reprodutivo entre agosto e novembro em RD01, RD02 e CUP02, e período reprodutivo de novembro a janeiro no CUP01. Apresentando baixa fecundidade, como encontrada para outros ciclídeos com cuidado parental (BARBIERI *et al.* 1981; SERPA & TORRES, 2015). TACON *et al.* (1996), sugere que o cuidado parental retarda o desenvolvimento gonadal para algumas espécies do gênero *Geophagus*. BARBIERI *et al.* (*op. cit.*) sugere que a presença de ovócitos em desenvolvimento em algumas fêmeas com juvenis sendo cuidados indica que pelo menos algumas fêmeas são capazes de ter dois eventos reprodutivos

durante a mesma estação reprodutiva, semelhante ao que ocorre em *G. brasiliensis*. Essa pode ser a explicação para a presença de tantos indivíduos juvenis durante todo o estudo em RD01. Os tamanhos corporais baixos apresentados pela espécie no trecho mais impactado podem estar relacionados ao investimento com a reprodução, visto que o cuidado parental é dispendioso para os indivíduos, pois além do gasto energético na produção de ovos e o cortejo, há redução na ingestão de alimentos durante a incubação (SERPA & TORRES, *op. cit.*). Desta forma, sugere-se que diminuir o tamanho do L₅₀ seja a estratégia reprodutiva de *G. brasiliensis* para garantir a reprodução nos trechos amostrados.

A maioria dos Characiformes apresenta grande variedade de comportamentos e estilos de vida, das mais interessantes em sua plasticidade pode-se realçar o número de diferentes estratégias reprodutivas, o cortejo elaborado e os comportamentos de acasalamento, os quais são descritos para algumas espécies (NELSON, 1964). A maior parte dos caracídeos apresenta reprodução sazonal com períodos definidos de maturação e desova (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Espécies desta ordem apresentam período reprodutivo situado entre setembro e abril (primavera e verão), com duração de quatro a seis meses (VAZZOLER & MENEZES, *op. cit.*; GELAIN *et al.*, 1999; AZEVEDO *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; LAMPERT *et al.*, 2004, 2007; GONÇALVES *et al.*, 2005). Entretanto, essas estratégias dependem das condições ambientais às quais essas espécies vivem. Neste estudo, as espécies deste grupo demonstraram desova parcelada, ou seja, vários momentos de liberação de ovos, com alguns momentos de atividade mais intensa. Essa estratégia “r” tende a estar relacionada às condições adversas pelas quais os indivíduos estão expostos (desmatamento, barramento da água, diminuição do leito do córrego, exposição ao sol, entre outras) (VAZZOLER & MENEZES *op. cit.*).

Astyanax aff. intermedius pode ser caracterizada como uma espécie tolerante, que se reproduz sem muita dificuldade em ambientes lênticos e lóticos, estratégia “r”. Foi registrada em grande quantidade nos dois âmbitos que compreendem este trabalho. Espécies deste gênero, tendem a apresentar desova parcelada, com numerosos ovócitos que se desenvolvem rapidamente a fim de garantir o sucesso reprodutivo. Neste estudo, *A. aff. intermedius* apresentou mais indivíduos machos do que fêmeas, demonstrando um

desequilíbrio na população, mas com atividade reprodutiva durante todo o ano e picos reprodutivos nos meses quentes do ano. No ponto CUP01, percebe-se um adiantamento deste período (junho a novembro), com tamanho de primeira maturação sexual menor e fecundidade absoluta mais baixa do que nos pontos dentro da reserva, enquanto o ponto RD02 apresentou maiores quantidades de ovos e desova do tipo parcelada, demonstrando ser uma espécie de desenvolvimento ovocitário assincrônico, como proposto por PEREIRA-FILHO *et al.*, (2011) e VELOSO-JÚNIOR *et al.*, (2009) para espécies do gênero *Astyanax*.

Bem adaptada a ambientes lênticos, *Hoplias malabaricus* pode ser encontrada em rios de pequeno e grande portes. Na fase larval é planctófaga e na adulta essencialmente ictiófaga, com baixa voracidade e com grande resistência à períodos de jejum (PAIVA, 1974). A traíra, mesmo não apresentando adaptações morfológicas visíveis, pode sobreviver em ambientes pouco oxigenados o que explica sua grande capacidade de dispersão e adaptação, como neste trabalho, onde ocorreu com frequência mais alta nos pontos externos à REBIO e possivelmente menos preservados. A proporção sexual para esta espécie foi estimada diferente de 1:1, com predomínio de fêmeas, sendo o mesmo encontrado por MARTINS (2009) no rio Araguari – MG. A espécie mostrou indivíduos com potencial reprodutivo durante todo o ano, mas picos no RGS foram estimados para fevereiro no ponto RD01. Como visto em BARBIERI (1989), os valores de RGS também aqui foram estimados com baixos para o período reprodutivo, sugerindo desova parcelada, o que corrobora o proposto por CARAMASCHI *et al.*, 1982. Mesmo não sendo estimado neste trabalho, BARBIERI (*op. cit.*) relatou fecundidade baixa para *H. malabaricus*, em uma represa em São Paulo, o que pode estar relacionado ao cuidado parental com a prole.

Sabe-se que *M. microlepis*, espécie registrada neste trabalho apenas em ambiente interno à Rebio, realiza inseminação interna (JAVONILLO *et al.*, 2009), mas não foram encontrados ovos fertilizados ou embriões neste estudo. A fusão gamética ocorre possivelmente na água ou durante a desova (BURNS *et al.*, 1995; CASTRO *et al.*, 2003), mas essas explicações são especulativas e devem ser investigadas. *M. microlepis* apresentou atividade reprodutiva mais de uma vez no ano, como encontrado em AZEVEDO *et al.*, (2016), demonstrando-se

mais intenso em fevereiro. O comprimento médio de primeira maturação e a fecundidade absoluta sugere que os indivíduos possam estar investindo menos em crescimento para investir na reprodução, além de poderem estar alocando energia na fertilização, visto que esta é uma vantagem adaptativa que proporciona maior chance de reprodução com menor gasto energético na produção de oócitos (AZEVEDO *et al.*, 2000).

De modo geral, a abundância de *Knodus* cf. *moenkhausii* no ambiente mais preservados, único local com amostragem desta espécie, pode ser explicado pela sua tendência à insetivoria e a importância de material alóctone para sua alimentação e desenvolvimento (MANOEL *et al.*, 2014; TERESA & CARVALHO, 2008). A espécie mostrou proporção sexual próximo à esperada, segundo CENEVIVA-BASTOS & CASATTI (2007), e esteve apta a reproduzir-se mais de uma vez ao longo do ano, embora com a intensidade reprodutiva aumentando no período mais quente do ano. Houve registro de gônadas maduras e indivíduos jovens em todos os meses, também como encontrado por CENEVIVA-BASTOS & CASATTI (*op. cit.*). O pico reprodutivo demonstrou relação com o período chuvoso, mesma época em que os indivíduos apresentaram maiores níveis de “bem-estar” (FC), sugerindo haver mais disponibilidade de recursos para a reprodução neste período. Corroborando o encontrado por CENEVIVA-BASTOS (2007), *K. cf. moenkhausii* apresentou fecundidade baixa, porém apresentando ovócitos grandes e com muito vitelo, além de muitos ovócitos em estoque de reserva. Tal estratégia é atributo da história de vida desta espécie, a qual associada com o hábito alimentar oportunista, explicam o seu sucesso em garantir descendentes na maioria dos ambientes (CENEVIVA-BASTOS & CASATTI *op. cit.*). O parcelamento da desova, observado para esta e outras espécies, pode ser considerado uma adaptação para evitar a competição pelo local de desova e alimento para as larvas (NIKOLSKY, 1963).

As estratégias possíveis de serem observadas neste trabalho demonstraram diferenças em relação aos ambientes preservados dentro e não preservados fora da Reserva de Sooretama. As estratégias apresentadas pelas espécies nos ambientes internos à unidade estão mais relacionadas ao encontrado na literatura, em contrapartida, nos ambientes externos as espécies têm sugerido investir muito mais energia para garantir sua perpetuação, do que

em crescimento. Em *Astyanax aff. intermedius* e *Knodus cf. moenkhausii*, sugere-se alteração no seu *trade-off* no sentido de diminuir o investimento em crescimento para garantir grande número de ovócitos que possam vir a ser fecundados, enquanto *H. malabaricus* e *G. brasiliensis* estão investindo no cuidado parental da prole para garantir o seu desenvolvimento, demonstrando ser uma boa tática reprodutiva. Ambientes localizados mais próximos do limite da reserva ainda sofrem influências dos recursos oferecidos por ela, mas isso pode ter um limite, visto que os impactos são ocorrentes.

Considerando as discussões anteriores, o aumento crescente da demanda de água, transformou os barramentos em um componente assíduo da paisagem do norte capixaba. A consequência deste e de outros impactos onipresentes na região, como desmatamentos, poluição e assoreamento, entre outros, é a expressiva modificação dos atributos físicos, químicos e biológicos do sistema fluvial, levando a alterações na composição e abundância de sua ictiofauna original (AGOSTINHO *et al.*, 1992; BENEDITO-CECILIO & AGOSTINHO, 2000; COSWOSCK & DUBOC, 2015). As espécies remanescentes nesses novos ambientes serão aquelas com maior *fitness* às novas condições, ou seja, as que apresentaram maior capacidade adaptativa aos ambientes impactados. Características como a flexibilidade alimentar e reprodutiva são atributos considerados comuns à maioria dos componentes ictiofaunísticos mais abundantes em ambientes alterados (FERREIRA, 1984; AGOSTINHO *et al.*, 1999).

As unidades de conservação, segundo MILANO (2001), se originaram da evolução das questões ambientais no mundo, estas que viraram alvo de preocupação em 1872 com a criação do primeiro parque de proteção ambiental, que tinha como objetivo preservar suas belas paisagens para gerações futuras. Este modelo foi adotado por diversos países do mundo e hoje, após mais de 100 anos, a preocupação continua a mesma: destinar espaços para a conservação dos recursos naturais (BENSUSAN, 2006). Mesmo após tantos anos, estudos e investimentos, as áreas protegidas estão sob constante ameaça, tanto em suas áreas de abrangência, quanto em seu entorno e mesmo na Zona de Amortecimento, como pode ser depreendido deste estudo.

Na Reserva Biológica de Sooretama vemos um cenário nada diferente, consequências alarmantes de ações antrópicas irresponsáveis colocam em risco

toda a biodiversidade existente neste fragmento de Mata Atlântica restante para o estado do Espírito Santo. A observação de impactos ocorrentes sobre a fauna de peixes de riachos mesmo em ambientes preservados nos mostra como estes podem influenciar nas gerações futuras. Entretanto, por mais que os trechos dentro da reserva também estejam sob ameaças dos impactos ambientais, estruturalmente ainda conseguem fornecer condições para as atividades reprodutivas das espécies, pois a existência da mata fornecendo alimento, abrigo e sombra é fundamental para o equilíbrio das populações. Para isto, é absolutamente necessário que exista fiscalização e que consiga prezar eficientemente pela conservação destes ambientes, pois os impactos ocorrentes no exterior da área preservada, particularmente a montante, atingem de forma muito intensa as águas dos ambientes internos, a jusante, visto que essas já chegam degradadas dentro da reserva.

Portanto, além da preservação eficiente destes ambientes, faz-se necessário também a recuperação dos ambientes atualmente impactados. Uma alternativa pode ser a expansão da UC para montante ou a transformação das áreas próximas à REBIO em áreas protegidas, como APP's. Desta forma, a longo prazo os pontos externos também poderiam ser recuperados, impedindo a perda de espécies e possivelmente aumentando o número de espécies típicas de riachos.

Este estudo é um dos poucos sobre os padrões de reprodução de peixes em córregos de unidades de conservação, particularmente na interpretação comparativa entre os ambientes protegidos internos e não protegidos externos. É notável que um aspecto básico da história de vida ainda seja praticamente desconhecida das diversas espécies de peixes de água doce que vivem em áreas protegidas. Quando se trata de Brasil, mesmo estas áreas estão sujeitas a fortes pressões, incluindo mudanças drásticas no uso do solo, perda de matas ciliares, desvio de água e represamento, todos os quais modificam o fluxo natural da vida. Aprender mais sobre os padrões reprodutivos de peixes em áreas de conservação pode revelar sua importância nesses ecossistemas, bem como preservá-las.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, R. THIEME, M. L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, S. C., BUSSING, W., STIASSNY, M. L. J., SKELTON, P., ALLEN, G. R., UNMACK, P., NASEKA, A., NG, R., SINDORF, N., ROBERTSON, J., ARMIJO, E., HIGGINS, J. V., HEIBEL, T. J., WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, H. L., REIS, R. E., LUNDBERG, J. G., SABAJ PÉREZ, M. H., & PETRY, P. 2008. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience* 58, 403-414.
- ABELHA, M. C. F. & GOULART, E. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 26, 37-45.
- ABELHA, M. C. F., GOULART, E., KASHIWAQUI, E. A. L. & SILVA, M. R. 2006. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variaton. *Neotropical Ichthyology*, 3(3): 349-356.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. & BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 14. 89-107.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. 1999. Peixes da bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-MCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp, 374-399.
- 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. In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. eds. Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, Brazilian Academic of Science and Backhuy. 592p.

- AGOSTINHO, A. A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. 2004b. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology & Hydrobiology* . 4(3): 255-268.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1): 70-78.
- AGUIARO, T. & CARAMASCHI, E. P. 1998. Trophic guilds in fish assemblages in three coastal lagoons of Rio de Janeiro State (Brazil). *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, Stuttgart, 26, 166-169.
- ALEXANDRE, C. V., ESTEVES, K. E. & MELLO, C. A. M. M. 2010. Analysis of fishes communities along a rural- urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba River Basin, São Paulo, Brazil). *Hydrobiologia*, 641: 97-114.
- ALKINS-KOO, M. 2000. Reproductive timing of fishes in a tropical intermittent stream. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 49-66.
- AMORIM, H.B. 1984. Florestas nativas dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. *Inventário Florestal Nacional*. Brasília, Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal - IBDF. Brasília, 204p.
- ANDRIAN, I. F, SILVA, H. B. R. & PERETTI, D. 2001. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes: Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 435-440.
- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. In *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes* (T.M. Zaret, ed.). The Hague, Netherlands, 39-57.
- ARAÚJO, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*, 58(4): 547-558.
- AZEVEDO, M. A., MALABARBA, L. R. & FIALHO, C. B. 2000. Reproductive biology of the inseminated Glandulocaudine *Diapoma speculiferum* Cope (Actinopterygii: Characidae). *Copeia*, 983–989.

- AZEVEDO, M. A. (2010). Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. *Iheringia, Série Zoologia* 100, 469–482.
- AZEVEDO, M. A., FIALHO, C. B., MALABARBA, L. R. 2016. Reproductive strategies in two inseminating species of Glandulocaudini, *Mimagoniates microlepis* and *Mimagoniates rheocharis* (Characiformes: Characidae: Stevardiinae). *Journal of fish biology*, 1-14.
- BALON, E. K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, 32(6), 821-824.
- BARBIERI, M. C., BARBIERI, G. & MARINS, M. DE. A. 1981. Sobre a anatomia e histologia de ovário de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na represa do Lobo, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 41, 163-168.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M. & MARINS, M. 1978. Biologia de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), na Represa do Lobo, Estado de São Paulo. III: Aspectos quantitativos da reprodução. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 1: 347-359.
- BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Mojolinho. São Carlos/SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 6 (2): 225-233.
- BARRETO, A.P. & ARANHA, J.M.R. 2005. Assembleia de peixes de um riacho de Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(2):153-160.
- BENEDITO-CECILIO, E. & AGOSTINHO, A.A. 2000. Distribution, abundance and use of different environments by dominant ichthyofauna in the influence area of the Itaipu reservoir. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 22(2): 429-437.
- BENSUSAN, N. 2006. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: Editora FGV. 176p.

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. E MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica*, 8(4): 657-677.

BRAGA, R.A., ARANHA, J.M.R. & VITULE, J.R. 2008. Reproduction period of *Mimagoniates microlepis*, from an Atlantic forest stream in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(2):345-351.

BRITO, A. 1996. Q. Ecologia de *Geophagus* no Rio Preto - ES. São Mateus, Coordenação de Ensino Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Monografia de graduação, Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil.

BRONSON, F. H. 2009. Climate change and seasonal reproduction in mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, 364: 3331-3340.

BROWN-PETERSON, N.J., WYANSKY, D.M., SABORIDO-REY, F., MACEWICZ, B.J. & LOWERRE-BARBIERI, S.K. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Mar Coast Fisher.* 3: 52–70.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Série Livros, 23, 1-195.

BURNS, J. R., WEITZMAN, S. H., GRIER, H. J. & MENEZES, N. A. 1995. Internal fertilization, testis and sperm morphology in glandulocaudine fishes (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae). *Journal of Morphology*, 210, 45–53.

BUSHMANN, P. J., BURNS, J. R., WEITZMAN, S. J. 2005. "Gill-Derived Glands in Glandulocaudine Fishes (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae)". *Journal of Morphology*: 187-195.

BUSS, D. F., BAPTISTA, D. F., NESSIMIAN, J. L. e EGLER, M. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 518, 179-188.

CAMPANILI, M & PROCHNOW, M. 2006. Mata Atlântica: uma rede pela floresta. Brasília: RMA, 322p.

CARAMASCHI, E.M.P., GODINHO, H.M. 1982. Reprodução de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) na represa do rio Pardo (Botucatu, SP), São Carlos. UFSCar (Dissertação de Mestrado) – PPG-ERN. Universidade Federal de São Carlos. 144 p.

CARVALHO, E. D. & SILVA, V. F. B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, São Paulo). In: HENRY R (ed.) Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu, FUNDIBIO: FAPESP, 769-800.

CASATTI, L. 2010. Alterações no código florestal brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. Biota Neotropical 10(4):30-34.

CASATTI, L., LANGEANI, F., SILVA, A. M. & R. M. C. CASTRO. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 66(2B): 681-696.

CASATTI, L.; FERREIRA, C. P.; LANGEANI, F. 2009a. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. Hydrobiologia, 623(1), 173-189.

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI E.P., MAZZONI R, PERES-NETO P.R. (ed) Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ. 6:139-159.

CASTRO, R. M. C., RIBEIRO, A. C., BENINE, R. C. & MELO, A. L. A. 2003. *Lophiobrycon weitzmani*, a new genus and species of glandulocaudine fish (Characiformes: Characidae) from the rio Grande drainage, upper rio Paraná system, southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology 1, 11–19.

CASTRO, R. M. C., CASATTI, L., SANTOS, H. F., MELO, A. L. A., MARTINS, L. S. F., FERREIRA, K. M., GIBRAN, F. Z., BENINE, R. C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A. C., ABREU, T. X., BOCKMANN, F. A., PELIÇÃO, G. Z., STOPIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de

riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 4(1): 1-39.

CENEVIVA-BASTOS, M. 2007. Biologia de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae) em riachos do Alto Paraná: alimentação, ocorrência e reprodução. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 68p.

CENEVIVA-BASTOS, M. & CASATTI, L. 2007. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do sistema do Alto Paraná no Estado de São Paulo. *Iheringia, Série Zoologia*, 7-15.

CROOK, D.A. & ROBERTSON, A.I. 1999. Relationships between riverine fish and woody debris: implications for lowland rivers. *Marine and Freshwater Research*, 50:942-953.

COSWOSCK, M. A. & DUBOC, L. F. 2015. Ecologia trófica de *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae), em um trecho do rio Preto do Sul, bacia do rio São Mateus - ES. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)* 37(2): 165-192.

DIAS, 2016. Escala logarítmica de base 2 utilizada para descrever a granulometria dos sedimentos. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. Acesso em http://www.aprh.pt/rgci/index_eng.html. Novembro de 2016.

DUBOC, L. F. 2003. Ecologia de Bagres Heptapterídeos no rio Morato, Guaraqueçaba – PR (Siluriformes: Heptapteridae). Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. (não publicada). 191 p.

ESTEVES, F. A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2ª. ed. Rio de Janeiro, Interciência.

ESTEVES, K. E. & ARANHA, J. M. R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos, p. 157-182. *In*: CARAMASCHI, E. P.; R. MAZZONI & P. R. PERES-NETO (eds). *Ecologia de Peixes de Riachos. Oecologia Brasiliensis*, vol 6, Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, 260p.

FERREIRA, E. J. G. 1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II. Alimentação e dieta das principais espécies. Amazoniana, Kiel, 9(1), 1-16.

FURTADO, C. D. 2005. Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do rio Acre, Rio Branco – AC, Brasil. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 71 p.

GARUTTI, V. 1989. Contribuição ao conhecimento reprodutivo de *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae), em cursos de água da bacia do rio Paraná. Revista Brasileira de Biologia, 49(2): 489-495.

GELAIN, D.; FIALHO, C. B. & MALABARBA, L. R. 1999. Biologia reprodutiva de *Serrapinnus calliurus* (Characidae, Cheirodontinae) do arroio Ribeiro, Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia, 12:71-82.

GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. 2006. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences, 28(2), 135-141.

GONÇALVES, T. K.; AZEVEDO, M. A.; MALABARBA, L. R. & FIALHO, C. B. 2005. Reproductive biology and development of sexually dimorphic structures in *Aphyocharax anisitsi* (Ostariophysi: Characidae). Neotropical Ichthyology 3(3):433-438.

GORE, J. A. 1996. Discharge measurements and streamflow analysis. Pp. 53-74. In: Hauer, F. R. & G. A. Lamberti (Eds.). Stream Ecology. San Diego, Academic Press.

HAMMER, O., HARPER, DAT, RYAN, PD. 2001. PAST: Pacote de software de estatística paleontológica para educação e análise de dados. Palaeontologia Electrónica 4 (1): 9pp.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2004. Mata Atlântica. Disponível em: www.ibge.com.br. Acesso em 20/03/2017.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 1981. Plano de manejo da Reserva Biológica de Sooretama. Brasília. 70p.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2017. Áreas protegidas, REBIO de Sooretama. Disponível em www.icmbio.org.br. Acesso em 01/04/2017.

ISAAC-NAHUM, V. J. 1981. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Scianidae). Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 157p.

JAVONILLO, R., BURNS, J. R. & WEITZMAN, S. H. 2009. Sperm modifications related to insemination, with examples from the Ostariophysi. In Reproductive Biology and Phylogeny of Fishes (Agnathans and Bony fishes) (Jamieson, B. G. M., ed.). Enfield, NH: Science Publishers, 723–763.

KRUPEK, R. A., BRANCO, C. C. Z. & PERES, C. K. 2010. Variação sazonal das variáveis físicas e químicas em riachos de duas bacias da região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, 6(2): 297-310.

LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A. & FIALHO, C. B. 2004. Reproductive biology of *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysi: Characidae) from rio Vacacaí, RS, Brasil. Neotropical Ichthyology 2(4):209-215.

LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A. & FIALHO, C. B. 2007. Reproductive Biology of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Ostariophysi: Characidae) from rio Ibicuí, RS, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 50(6):995-1004.

LOURENÇO, L. DA S., MATEUS, L. A., MACHADO, N. G. 2008. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal Mato grossense Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 25(1): 20 - 27.

LOWE MC-CONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in Tropical Fish communities. Cambridge University.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Edusp, São Paulo, 534p.

MANOEL, L. O., ALMEIDA, N. V. A., VILELA, M. J. A. 2014. Composição da ictiofauna do córrego Santa Vera, Alto rio Paraná, Três Lagoas, MS. Periódico Eletrônico X Fórum Ambiental da Alta Paulista, 10(2): 357-371.

MARTINS, J. M. E., 2009. Biology of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) in the Capim Branco I Reservoir, Araguari River, MG. Dissertação de mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, UFU. Uberlândia, MG. 71 p.

MAZZINI, I.M., L.F. DUBOC E L.F.S. INGENITO. 2014. Checklist preliminar da fauna de peixes Characiformes da bacia do rio São Mateus, Brasil; pp. 329–337, in: L.M. SARMENTO-SOARES, E.J. LÍRIO AND R.F. MARTINS-PINHEIRO (orgs.). Anais do III SIMBIOMA, Simpósio Sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica: Áreas Protegidas e Biodiversidade. Santa Teresa: Associação de Amigos do Museu de Biologia Mello Leitão.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. 2002. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. Journal of Fish Biology, 61: 1606-1618.

MENDONÇA-FILHO, W.F. & QUEIROZ, D.L.M. 1996. Unidades de conservação no estado do Espírito Santo. Floresta e Ambiente, Ano 3:200-207.

MENEZES, N. A., CASTRO, R. M. C., WEITZMAN, S. H. & WEITZMAN, M. J. 1990. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo. Águas de Lindóia, SP. Publicações Aciesp, 71.

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

MESCHIATTI, A. J. 1995. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. Acta Limnologica Brasiliensia, Botucatu, v.7, p.115-137.

MILANO, M. S. 2001. Unidades de Conservação – Técnica, Lei e Ética para a Conservação da Biodiversidade. In: BENJAMIN, A. H. Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das Unidades de Conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 3 – 41.

MIRANDA, J. C. 2012. Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica. Natureza on line 10 (3): 136-139.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2011. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 985, de 18 julho de 2000; Decreto 4340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº5746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas protegidas: Decreto nº 5758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF. 76p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2017. Biomas, Mata Atlântica. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em 01 de abril de 2017.

MONTAG, L. F. A., BARRELLA, S. W., PETRERE JR M. 1997. As influências e as relações das matas ciliares nas comunidades de peixes do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Ecologia 1: 76-80.

MORAES, C. 1974. Geografia do Espírito Santo. Fundação Cultural do Espírito Santo, Vitória, 230p.

MORALES-NIN, B. & PANFILI, J. 2005. Seasonality in the deep sea and tropics revisited: what can otoliths tell us? Marine and Freshwater Research, 56: 585-598.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853- 858.

NARAHARA, M. Y. 1983. Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes Pimelodidae). Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 226p.

- NASCIMENTO, R. S. S. & GURGEL, H. C. B. 2000. Estrutura populacional de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes, Poeciliidae) do rio Ceará-Mirim – Rio Grande do Norte. *Acta Scientiarum*, 22(2): 415-422.
- NELSON, K. (1964). Behavior and morphology in the glandulocaudine fishes (Ostariophysi, Characidae). University of California, Publications in Zoology 75, 59–152.
- NESSIMIAN J. L., E. M. VENTICINQUE, J. ZUANON, P. D. MARCO, M. GORDO, L. FIDELIS, J. D. BATISTA & L. JUAN. 2008. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia*, 614:117-131.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The Ecology of Fishs. London: Academic Press. 352p.
- OLIVEIRA, C. L. C.; FIALHO, C. B. & MALABARBA, L. R. 2002. Período reprodutivo, desova e fecundidade de *Cheirodon ibicuiensis* Eigenmann, 1915 (Ostariophysi: Characidae) do arroio Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia*, 15(1):3-14.
- OLIVEIRA, L. C., GOMES, B. M., BAUMGARTNER, G. & SEBASTIEN, N. Y. 2008. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco verdadeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 28(4): 770-781
- OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. 2006. Peixes de riachos da Mata Atlântica. Ed. Neotrópica, São Paulo.
- PAIVA, M. P. 1974. Crescimento, alimentação e reprodução de traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 32p.
- PAIVA, M.P. 2004. Rios e peixes de águas interiores do estado do Espírito Santo (Brasil). Vitória: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo. 79 p.
- PAYNE, A. I. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. Chichester, J. Wiley. 301p.

- PEREIRA-FILHO, H. P, ANDRADE, D. R., TONINI, W. C. T., VIDAL-JR, M.V. 2011. BIOLOGIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS DE LAMBARI-PRATA, *Astyanax scabripinnis* Jenyns, 1842 (Characidae; Tetragonopterinae; Teleostei) EM CONDIÇÕES DE CATIVEIRO. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, 12(4): 626 – 634.
- PETRERE-JÚNIOR, M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. Lakes & Reservoirs: Research and Management, 2: 111-133.
- PIANKA, E.R. 1970. On *r* and *K* selection, American Naturalist, 104:592-597.
- PINTO, B., F. ARAUJO & R. HUGHES. 2006. Effects of a landscape and riparian condition on a Fish Index of Biotic Integrity in a large Southeastern Brazil River. Hydrobiologia, 556: 69-83.
- PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2006. Síntese executiva – português / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, MMA. 135p.
- PLESLEY, P. A. S., L. F. DUBOC E L. F. S. INGENITO. 2014. Levantamento ictiofaunístico em dois pontos da sub-bacia do Rio Preto do Sul, São Mateus, Espírito Santo, frente a aspectos ambientais; pp. 229–241, in: L.M. SARMENTO-SOARES, E.J. LÍRIO E R.F. MARTINS-PINHEIRO (orgs.). Anais do III SIMBIOMA, Simpósio Sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica: Áreas Protegidas e Biodiversidade. Santa Teresa: Associação de Amigos do Museu de Biologia Mello Leitão.
- PLESLEY, P. A. S., DUBOC, L. F. INGENITO, L. F. S., MACHADO, D. F., NASCIMENTO, C. A. S. 2016. BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Astyanax intermedius* (EIGENMANN, 1908) (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) NO RIO PRETO DO SUL, SÃO MATEUS - ES, FRENTE A PARÂMETROS ABIÓTICOS; pp. 449-459. Anais do V SIMBIOMA: Simpósio sobre a biodiversidade da Mata Atlântica: Conservação da Mata Atlântica: pesquisa, educação e políticas públicas. Santa Teresa, Associação de Amigos do Museu de Biologia Mello Leitão.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES E. 2001. Biologia da Conservação, Londrina: Vida.

PUSEY, B.J. & ARTHINGTON, A.H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research Journal*. 54:1-16.

QUEROL, M.V.M. & QUEROL, E. 1993. Reprodução da traíra *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) na região de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hífen, Uruguaiana*, 18(34):31-45.

QUEIROZ, J. F, E BOEIRA, R. C. 2006. Recomendações Práticas para o Manejo de Sedimentos do Fundo dos Viveiros de Aquicultura. Comunicado técnico. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Jaguariúna –SP.

RAMSAUER, G. C. 2012. Análise da integridade biótica do Rio Preto (bacia do Rio São Mateus) utilizando a comunidade de peixes com aplicação do índice de integridade de habitat. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. Não publicado.

REIS, R.E., KULLANDER, O. & FERRARIS JR, C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre.

REZNICK, D.A., H. BRYGA, & J. A. ENDLER. 1990. Experimentally induced life-history evolution in a natural population. *Nature* 346:357–359.

ROLDI, M. M. C., SARMENTO-SOARES, L. M., MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2014. Peixes do córrego Valsugana Velha, afluente do rio Timbuí, bacia dos Reis Magos, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)* 35:5-20.

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

SARMENTO-SOARES, L. M. & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2012a. A fauna de peixes nas bacias do norte do Espírito Santo, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 12(1): 27–52.

SARMENTO-SOARES, L. M. & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2013. A fauna de peixes na REBIO Córrego Grande e seu entorno direto, Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.) 31: 25-57.

SARMENTO-SOARES, L. M. & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2014a. Coleções Zoológicas do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, 109: 2-4.

SARMENTO-SOARES, L. M. & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2014b. A fauna de peixes na bacia do rio Barra Seca e REBIO de Sooretama, Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.) 35:49-104.

SARMENTO-SOARES, L. M., MARTINS-PINHEIRO, R. F. & Martinelli, M. M. 2012. A fauna de peixes nas bacias do sudeste do Espírito Santo, Brasil. Sitientibus. Série Ciências Biológicas, 12(1): 1–25.

SARMENTO-SOARES, L. M., INGENITO, L. F. S., DUBOC, L. F., MARTINS-PINHEIRO, R. F., BORÇATO, R., SILVA, J. P. 2014. Primeiros registros de *Kryptolebias ocellatus* (Hensel) (Cyprinodontiformes, Rivulidae) para riachos de Mata Atlântica no Espírito Santo. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, Nº111.

SARTOR, N., L.F. DUBOC E L.F.S. INGENITO, 2014. Caracterização ictiológica comparativa entre trechos de duas drenagens formadoras do rio São Mateus – ES; pp. 269–276, in: L.M. SARMENTO-SOARES, E.J. LÍRIO E R.F. MARTINS-PINHEIRO (orgs.). Anais do III SIMBIOMA, Simpósio Sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica: Áreas Protegidas e Biodiversidade. Santa Teresa: Associação de Amigos do Museu de Biologia Mello Leitão.

SERPA, F. R. & TORRES, M. 2015. Reproductive seasonality of *Geophagus steindachneri* Eigenmann & Hildebrand, 1922 (Perciformes: Cichlidae) in a tropical mountain river. Neotropical Ichthyology, 13(2): 421-430.

SIEGEL, S. 1956. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 350p.

SILVA, L. M. A. 2011. A relação entre peixes e hábitat: métodos de análises. Revista Estação Científica, 1(2): 17-29.

SILVA, D. A., PESSOA, E. K. R, COSTA, S. A. G. L., CHELLAPPA, N. T. & CHELLAPPA, S. 2012. Ecologia alimentar de *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, Rio Grande do Norte, Brasil. Biota Amazônia, 2(1): 74-82.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2015. Florestas, Mata Atlântica. Disponível em: www.sosmatatlantica.org.br. Acesso em: 01/04/2017.

SPARRE, P. & VENEMA, S. 1997. Introdução à Avaliação de Mananciais de Peixes Tropicais. Parte 1 – Manual. FAO Documento Técnico sobre as Pescas 306/1 Rev. 2. Roma: FAO. 404 p.

STATSOFT, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.

SUGUIO, K., 1973. Introdução a sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 317 p.

SUZUKI, H. I. & A. A. AGOSTINHO. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. Pp 163-181 in AGOSTINHO, A. A. & L. C. Gomes. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 387p.

TACON, P., NDIAYE, P., CAUTY, C., LE MENN, F. & JALABERT, B. 1996. Relationships between the expression of maternal behaviour and ovarian development in the mouthbrooding cichlid fish *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 146: 261-275.

TERESA, F. B. & CARVALHO, F. R. 2008. Feeding association between benthic and nektonic Neotropical stream fishes. Neotropical Ichthyology, 6(1): 109-111.

VAZZOLER, A. E. A. M. (1981). Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento. Brasília: CNPQ/Programa Nacional de Zoologia. 108p.

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

- VAZZOLER, A. E. A. M. & N. A. MENEZES. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 627-640.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES, N. A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 627-640.
- VELOSO-JÚNIOR, V. C., GUIMARÃES-CRUZ, R. J., BARROS, M. D. M., BARATA, R. S. L. & SANTOS, J. E. 2009. Reproduction of the lambari *Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842) (Pisces: Characidae) in a small stream in Southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 25:314–320.
- VIEIRA, E. F. 2003. Dinâmica sazonal e interanual da estrutura populacional e do impacto da exploração pesqueira do jaraqui escama fina (*Semaprochilodus taeniurus*) e jaraqui escama grossa (*S. insignis*) em sustistemas hidrográficos da Amazônia central. Tese (Doutorado) INPA-UFAM, 246p.
- VIEIRA, F. 2006. A ictiofauna do rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG: proposta de conservação. Tese (doutorado). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 101 p.
- VIEIRA, F., GASPARINI, J. L. & MACIEIRA, R. M. 2014. Guia ilustrado dos peixes da bacia do rio Benevente - ES. ACQUA Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos Ltda/São Joaquim Energia S.A., Vitória. 100 p
- VILELLA, F. B, BECKER, F. G. & HARTZ, S. M. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology*, 45(2): 223-232.
- WANTZEN, K.M., YULE, C.M., TOCKNER, K. & JUNK, W.J. 2008. Riparian wetlands of tropical streams. In *Tropical stream ecology* (D. Dudgeon, ed.). Elsevier, London, 199-217.
- WOOTTON R. 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. Springer, Berlin, 897 p.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 718p

ANEXOS

ANEXO I

Protocolo de avaliação da integridade do hábitat, proposto por Nessimian *et al.*, (2008)

Índice de Integridade de Hábitat (IIH)

Characteristic	Score
F1 Land use pattern beyond the riparian zone:	
Primary continue forest/100 ha fragment/10 ha fragmente	6
Cecropia secondary forest/mixed secondary forest	5
Vismia secondary forest	4
Pasture	3
Perennial crops	2
Short-cycle crops/exposed soil	1
F2 Width of riparian forest:	
Continuous forest	6
Forest width between 30 and 100 m	5
Forest width between 5 and 30 m	4
Forest width between 1 and 5 m	3
Riparian forest absent, but some shrub species and pioneer trees	2
Riparian forest and shrub vegetation absent	1
F3 Completeness of riparian forest:	
Riparian forest intact without breaks in vegetation	4
Breaks occurring at intervals off 50 m	3
Breaks frequent with gullies and scars at every 50 m	2
Deeply scarred with gullies all along its length	1
F4 Vegetation of riparian zone within 10 m of channel:	
More than 90% plant density by non-pioneer trees or shrubs	4
Mixed pioneer species and mature trees	3
Mixed grasses and sparse pioneer trees and shrubs	2
Grasses and few tree shrubs	1

F5 Retention devices:

Channel with rocks and/or old logs firmly set in place	4
Rocks and/or logs present but backfilled with sediment	3
Retention devices loose, moving with floods	2
Channel of loose sandy silt, few channel obstructions	1

F6 Channel sediments:

Little or no channel enlargement resulting from sediment accumulation	4
Some gravel bars of coarse stones and little silt	3
Sediment bars of rocks, sand and silt common	2
Channel divided into braids or stream channel corrected	1

F7 Bank structure:

Banks inconspicuous	5
Banks stable, with rock and soil held firmly by grasses, shrubs, or tree roots	4
Banks firm but loosely held by grasses and shrubs	3
Banks of loose soil held by a sparse layer of grass and shrubs	2
Banks unstable, easily disturbed, with loose soil or sand	1

F8 Bank undercutting:

Little, not evident or restricted to areas with tree root support	4
Cutting only on curves and at constrictions	3
Cutting frequent, undercutting of banks and roots	2
Severe cutting along channel, banks falling in	1

F9 Stream bottom:

Stone bottom of several sizes packed together, interstices obvious	4
Stone bottom easily moved, with little silt	3
Bottom of silt, gravel, and sand, stable in some places	2
Uniform bottom of sand and silt loosely held together, stony substrate absent	1

F10 Riffles and pools, or meanders:

Distinct, occurring at intervals of 5–79 the stream width	4
Irregularly spaced	3
Long pools separating short riffles, meanders absent	2
Meanders and riffle/pools absent or stream corrected	1

F11 Aquatic vegetation:

When present, consists of moss and patches of algae	4
Algae dominant in pools, vascular plants along edge	3
Algal mats present, some vascular plants, few mosses	2
Algal mats cover bottom, vascular plants dominate channel	1

F12 Detritus:

Mainly consisting of leaves and wood, without sediment	5
Mainly consisting of leaves and wood, with sediment	4
Few leaves and wood, fine organic debris, with sediment	3
No leaves or woody debris, coarse and fine organic matter, with sediment	2
Fine anaerobic sediment, no coarse debris	1

Para o cálculo de Índice de Integridade de Hábitat, são usadas duas fórmulas

$$p_i = \frac{a_o}{a_m} \quad (1)$$

$$HII = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2)$$

Para assegurar que cada item teve o mesmo peso na análise, o valor observado (a_o) foi padronizado em relação ao valor máximo para cada item (a_m , Eq. 1). O índice final (HII) é o resultado do somatório dos itens da primeira fórmula, dividido pelo número total das características do habitat (n , Eq. 2), que neste caso, são 12.

ANEXO II

Ficha de campo utilizada nas amostragens mensais.

	FICHA DE CAMPO – ÁGUAS CONTINENTAIS		Cód. _____
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO – NuPPeC/PPGBT		Preenchido por: _____

Estado _____ Município _____

Localidade: _____

Localização: MAPA ☐ GPS ☐ DATUM _____

Coordenadas - _____° _____' _____" S; _____° _____' _____" W

UTM - _____

Ponto/base: _____

Drenagem: ÁGUA DOCE ☐ ESTUARINA ☐ MARINHA ☐

Bacia principal (calha): _____

Sub-bacia: _____

Tributário: _____ Ordem (a): _____ Escala: _____

Data: ____/____/____ Hora início: ____:____ Hora fim: ____:____

Altitude (a): _____ m Profundidade: _____ m T: _____ °C pH: _____ Cond: _____ µS/cm

OD _____ % _____ mg/l TDS: _____ PPM

Correnteza: PARADA ☐ MÉDIA ☐ RÁPIDA ☐

Vegetação: SUBMERSA ☐ FLUTUANTE ☐ MARGINAL ☐ EMERGENTE ☐ RIPÁRIA ☐

NENHUMA ☐ POUCA ☐ MODERADA ☐ MUITA ☐

Substrato: ROCHAS ☐ PEDRAS ☐ CASCALHO ☐ AREIA ☐ SILTE ☐ LODO ☐

Água: TRANSPARENTE ☐ ESCURA ☐ MARROM ☐ TURVA ☐ VERMELHA ☐

Método: PUÇA ☐ PENEIRA ☐ ARRASTO ☐ ESPERA ☐ ELETROPESCA ☐

CERCO ☐ TARRAFA ☐ ANZOL ☐ ESPINHEL ☐ ICTIOTOXICO ☐

ARMADILHA ☐ OUTROS: _____

Coletores: _____

Observações: _____

Material coletado: _____

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
 Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Ubatuba, CEP 29932-540
 São Mateus – ES
 Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

ANEXO III

Escala de classificação do sedimento granuloso, Dias (2006).

ϕ	Português	Inglês	mm
-9	Bloco	Boulder	512
-8			256
-7	Seixo	Cobble	128
-6			64
-5			32
-4	Cascalho muito grosseiro	Very coarse gravel	16
-3	Cascalho grosseiro	Coarse gravel	8
-2	Cascalho médio	Medium gravel	4
-1	Cascalho fino	Fine gravel	2
0	Areia muito grosseira	Very coarse sand	1,000
1	Areia grosseira	Coarse sand	0,500
2	Areia média	Medium sand	0,250
3	Areia fina	Fine sand	0,125
4	Areia muito fina	Very fine sand	0,0625
5	Silte grosseiro	Coarse silt	31,25
6	Silte médio	Medium silt	15,63
7	Silte fino	Fine silt	7,81
8	Silte muito fino	Very fine silt	3,91
9	Argila grosseira	Coarse clay	1,95
10	Argila média	Medium clay	0,98
11	Argila fina	Fine clay	0,49
12	Argila muito fina	Very fine clay	0,24
13	Colóides	Colloid	0,12

ANEXO IV

Ficha de análise reprodutiva utilizada em procedimentos no laboratório.

Biologia reprodutiva ictiofauna REBIO Sooretama

Mês: _____

REG: _____

Ponto: _____

[illegible]

ANEXO V

Protocolo usado para fixação e inclusão das amostras gonadais.

Protocolo de fixação de gônadas

Álcool – 80%	15 min
90%	15 min
95%	15 min
100%	15 min
100%	15 min
100%	15 min
Álcool / Xilol	5 min
Xilol	5 min
Xilol	5 min
Xilol	5 min
Parafina / Xilol	1 hora
Parafina II	1 hora
Parafina I	1 hora

ANEXO VI

Protocolo usado para coloração das lâminas histológicas

Protocolo de coloração

Desparafinização	24 horas
<i>Hidratação</i>	
Xilol I	5 min
Xilol II	5 min
Álcool / xilol	5 min
Álcool 100% I	3 min
Álcool 100% II	3 min
Álcool 90%	3 min
Álcool 80%	3 min
Álcool 70%	3 min
Água destilada	3 min
Hematoxilina de Haris	2 min
Água corrente	10 min
Eosina	2 min
Água corrente	10 min
<i>Desidratação</i>	
Álcool 90%	1 min
Álcool 100%	1 min
Álcool / xilol	1 min
Xilol I	1 min
Xilol II	1 min

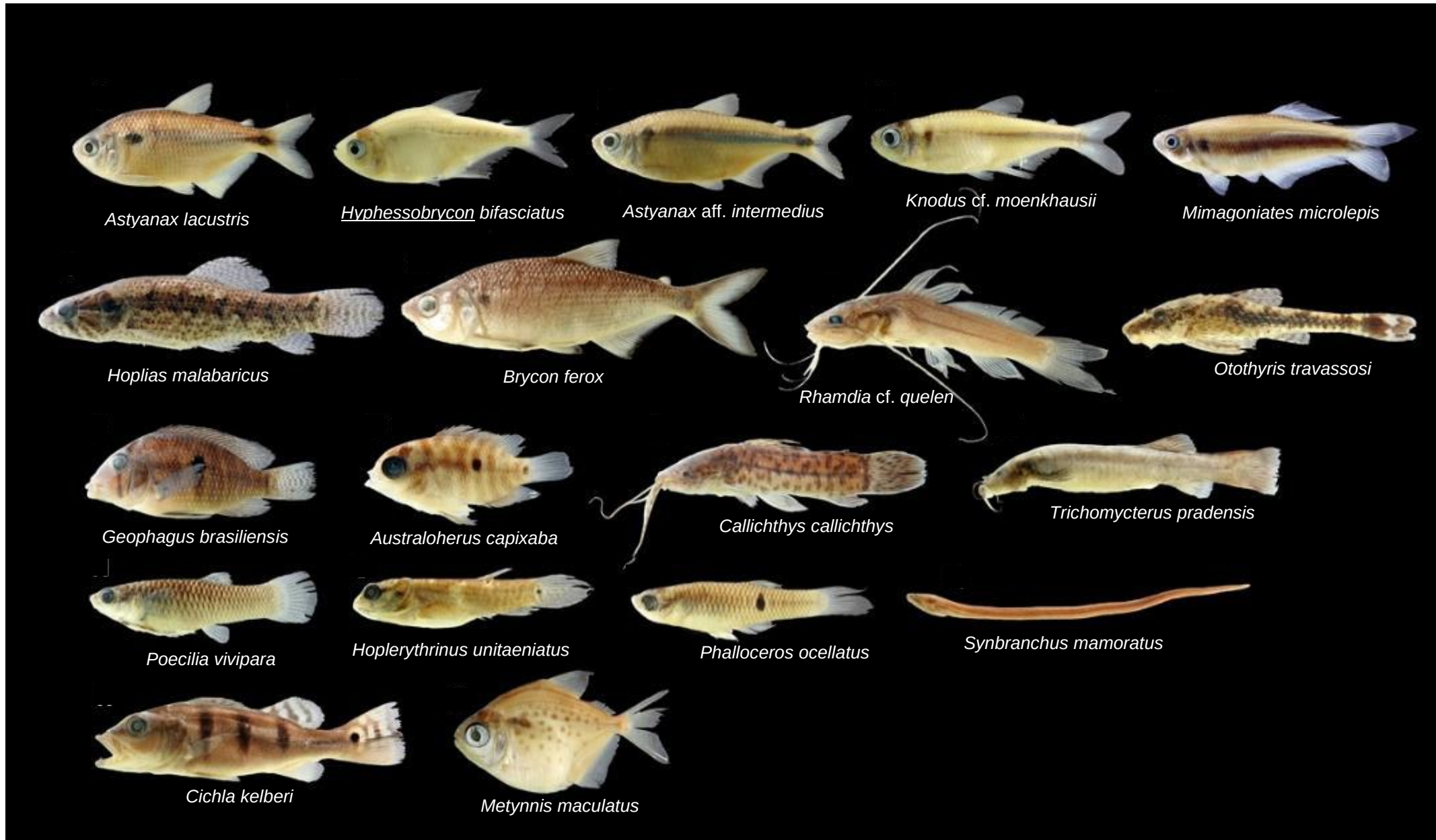
ANEXO VII

Escala macroscópica de desenvolvimento gonadal utilizada neste trabalho para determinar os estádios de maturidade e sua relação com as nomenclaturas propostas por VAZZOLER (1996) e BROWN-PETERSON *et al.*, (2011).

Características	Neste trabalho	VAZZOLER (1996) (macroscópico)	BROWN-PETERSON <i>et al.</i> 2011 (microscópico)
As gônadas são de pequena proporção, com uma forma filamentosa levemente achatada e com uma coloração branca; de difícil visualização.	“Imaturo”	Estádio A	Imaturo (nunca desovou)
As gônadas apresentam-se com um volume maior que no estágio anterior, a forma continua filamentosa e achatada e a coloração torna-se fracamente esbranquiçada, observa-se grânulos opacos pequenos e médios. Testículos com membrana fina, esperma leitoso caso eliminado.	“Em desenvolvimento”	Estádio B	Desenvolvimento (ovários Começando a desenvolver, Mas não pronto para desovar)
Neste estágio os testículos estão mais volumosos e apresentam forma laminar com margem levemente sinuosa, com a coloração branco leitosa. Já os ovócitos são bem visíveis, com coloração amarelo avermelhado, com formato circular. Ocupam quase que totalmente a cavidade celomática.	“Capaz de reproduzir” (para machos e fêmeas)	Estádio C	Poder de desova (peixes estão em Desenvolvimento e Fisiologicamente capaz de desovar neste ciclo)
As gônadas apresentam-se flácidas, com forma irregular, com coloração esbranquiçada e tons avermelhados, aspecto hemorrágico. Não foram apresentadas gônadas neste estágio.	“Regredindo”	Estádio D	Regressão (cessação de desova)

ANEXO VIII

Espécies de peixes coletados no âmbito da Reserva Biológica de Sooretama. Fotos: Plesley, Sily e Machado.



ANEXO IX

Mapa da Rebio de Sooretama com sua zona de amortecimento demarcada

