



UNIVERSIDADE FEDERAL E RONDÔNIA

Núcleo de Ciências Exatas e da Terra

Departamento de Biologia

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sternarchella calhamazon*
(GYMNOTIFORMES-APTERONOTIDAE), UM PEIXE ELÉTRICO COMUM NO
FUNDO DO RIO MADEIRA, AMAZÔNIA**

KEILE ALVES FONSÊCA

Porto Velho - RO

2018

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

Núcleo de Ciências Exatas e da Terra

Departamento de Biologia

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sternarchella calhamazon* (GYMNOTIFORMES -
APTERONOTIDAE), UM PEIXE ELÉTRICO COMUM NO FUNDO DO RIO MADEIRA,
AMAZÔNIA

KEILE ALVES FONSÊCA

Orientadora: Prof.^a Dra. Carolina Rodrigues da Costa Doria

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da
Fundação Universidade Federal de Rondônia- UNIR,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Ictiologia

Porto Velho - (RO)

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Fundação Universidade Federal de Rondônia

Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

F676b Fonsêca, Keile Alves.

Biologia reprodutiva de *Sternarchella calhamazon* (GYMNOTIFORMES - APTERONOTIDAE), um peixe elétrico comum no fundo do rio Madeira, Amazônia / Keile Alves Fonsêca. -- Porto Velho, RO, 2018.

56 f. : il.

Orientador(a): Prof. PhD Carolina Rodrigues da Costa Doria

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -
Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Apterontidae. 2.Sternarchella calhamazon. 3.Biologia reprodutiva. I.
Doria, Carolina Rodrigues da Costa. II. Título.

CDU 573

Bibliotecário(a) Cristiane Marina Teixeira Girard

CRB 11/897

KEILE ALVES FONSÊCA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sternarchella calhamazon* (GYMNOTIFORMES -
APTERONOTIDAE), UM PEIXE ELÉTRICO COMUM NO FUNDO DO RIO MADEIRA,
AMAZÔNIA

Comissão Examinadora

Dr. Carolina Rodrigues da Costa Doria (orientadora)

Porto Velho, _____ de _____ de _____.

Resultado _____

Dedico primeiramente à Deus, aos meus familiares, professores e amigos por toda paciência e incentivo durante a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Tenho tantas pessoas ao qual sou grata por chegar até onde cheguei, que por medo de esquecer de citar alguém, irei eternizá-los em forma de palavras, mas quero que saibam que minha gratidão será eterna, pois não há dinheiro no mundo que pague a forma como cada um me recebeu nesse mundão de meu Deus.

“Em uma cidadezinha do interior, dentre os garimpos da vida, duas pessoas se encontraram e por coisa do destino ou por algo totalmente aleatório mais uma vida se fez, essa vida chamarei de peixinho.

Entre as águas navegadas esse peixinho enfrentou diversos ambientes, de águas calmas a turbulentas, rasas e profundas, claras e escuras... No início era uma água tranquila e serena encenando os primeiros nados de uma vida inteira, nessa água se fizeram os primeiros laços de fraternidade, companheirismo e amor, lições para se levar para outras águas, mas como nem tudo é calma as mudanças acontecem.

Na segunda água os obstáculos começam, as primeiras correntezas se formaram e o rio foi ficando mais largo, começando o início de interações com outras populações a qual comumente chamamos de amigos, desses o peixinho sempre levará consigo aquela turminha de 8 meninas que cresceram juntas naquelas águas e podemos dizer que será para uma vida toda.

A terceira água foi mais forte fazendo uma mudança brusca de ambiente, saindo daquelas primeiras correntezas para uma corredeira enorme cheia de pedras, mas o peixinho quis ir mesmo assim, nessas águas também teve trechos profundos e escuros, mas o peixinho foi forte, conheceu novas pessoas que lhes deram força, dizendo: “não desiste” “Nega, você é capaz, não desista” “ Não se compare com outras pessoas, cada um tem seu tempo e você tem o seu também” “Keile, já terminou sua introdução???” “Está lendo???”. Entre os ensinamentos aprendidos teve aquela frase de Gonçalves (2012) “Eu nunca vou desistir, pois não sou fracassada” e, diga-se de passagem, que toda vez que o peixinho pensava em desistir ele lembrava disso.

O peixinho achou um lugar em que chama de lar ao lado de duas pessoas que ao mesmo tempo são diferentes e iguais, e desde então se passaram 4 anos de convivência. Ainda nessas águas o peixinho teve a oportunidade de aprender com os grandes migradores daquela região- e os chamou de orientadores, e também os outros animais que viviam ao redor daquelas águas, aprendeu a lher dar com situações diversas como ensinar alguém, se portar diante de uma

situação inusitada em campo, aprender a apresentar, até mesmo aprendeu como usar o termo “Amazônia Sul-Occidental”.

E então o ciclo dessa água começa a se fechar e o peixinho com certeza levará grandes ensinamentos dele e também aquela família de gnomos, aqueles colegas e parceiros de laboratório e campos da vida, as instituições envolvidas no processo de desenvolvimento, como a Unir, Cnpq e Capes, aqueles professores que tanto lhe ensinaram e dentre eles o peixinho agradece em especial aquela pessoa que lhe deu a oportunidade de produzir este trabalho dizendo o seguinte: “obrigado por não me deixar desistir”.

E como o futuro não nos pertence, o peixinho começa a nadar para outras águas enfrentando o que vier.”

F, K.A.

“Na minha vida tudo acontece,
mas quanto mais a gente rala, mais
a gente cresce [...] A vida me
ensinou a nunca desistir nem
ganhar, nem perder, mas procurar
evoluir.”

(Dias de luta Dias de glória-
Charlie Brown Jr)

RESUMO

Os rios amazônicos caracterizam-se pela variação hidrométrica sazonal de seca e cheia e influenciam diretamente a composição alimentar, o comportamento reprodutivo e a estrutura populacional dos peixes. O rio Madeira, o maior afluente do rio Amazonas, segue o mesmo padrão de variação sazonal, porém, a região carece de estudos que avaliam a influência do nível hidrométrico na ictiofauna bentônica. Nesse sentido, o presente estudo avaliou os aspectos reprodutivos de *Sternarchella calhamazon* e os associou ao pulso de inundação do rio Madeira. Foram capturados 530 espécimes de *S. calhamazon* no período de dezembro de 2004 a agosto de 2013, das quais foram utilizadas 461 espécimes para análises de ocorrência espacial e sazonal e estrutura em comprimento da população, e 172 espécimes para determinar o período reprodutivo, caracterizar a morfologia das gônadas e avaliar a proporção sexual. O comprimento máximo encontrado foi de 17,8 cm e a estrutura em comprimento predominante demonstrou que a população é formada principalmente por indivíduos de pequeno porte (menor que 10 cm). A espécie é igualmente abundante ao longo do trecho estudado. Os peixes foram mais abundantes nos anos de 2010 e 2011, antes da implantação das Usinas Hidrelétricas. O padrão morfológico das gônadas de *S. calhamazon* segue o mesmo padrão de outras espécies da mesma ordem, posicionando-se ventralmente, paralelas ao intestino, fixadas no lado direito da parede do corpo. A população é formada predominantemente por fêmeas (1:2). Apesar dos poucos indivíduos coletados em reprodução, podemos sugerir que os espécimes de *S. calhamazon* estão se reproduzindo na época de cheia ou na enchente/cheia com desova parcelada. Esses resultados precisam ser melhor investigados, visto que a amostragem pode ter sido influenciada pela dificuldade da coleta de peixes bentônicos nas regiões profundas do rio Madeira e também porque pouco se sabe sobre o comportamento dessas espécies.

Palavras-chave: Apterontidae, atividade reprodutiva, proporção sexual, estrutura em comprimento

ABSTRACT

The Amazonian rivers are strongly influenced by the seasonal variation of dry and full that directly influence the feed composition, reproductive and population of the fish, and the Madeira river does not escape this pattern, although the region presents a very peculiar benthic ichthyofauna little is known about the characteristics of these species, in this sense the present study evaluated the reproductive aspects associated with the influence of the flood pulse of *S. calhamazon* on a section of rapids and two floodplains on the Madeira river. 530 specimens of *S. calhamazon* were collected from December 2004 to August 2013, of which 461 specimens were used for analyzes of spatial and seasonal occurrence and structure in length of the population, and 172 specimens to determine the reproductive period, characterization of morphology of the gonads and to evaluate the sexual proportion. The maximum length found was 17.8 cm and the predominant length structure demonstrated that the population consists mainly of small individuals (less than 10 cm). Regarding the spatial distribution, there were no differences between the studied sections. The temporal distribution had the largest capture in the years 2010 and 2011, before the implementation of the Santo Antônio Hydroelectric Plant. The morphological pattern of the gonads of *S. calhamazon* follow the same patterns of other species of the same order, when immature are positioned ventrally, parallel to the intestine, attached to the right side of the body wall. The predominance of females in the population (1: 2) may represent a reproductive strategy of the species to ensure higher egg production and higher fertility rates to ensure the reproductive success of the offspring. Despite the few individuals collected in reproduction we can suggest that *S. calhamazon* species are reproducing in the full season or in flood / full with spawning in installments. These results need to be better investigated, since sampling may have been influenced by the difficulty of collecting benthic fish in the deep regions of the Madeira River and also because little is known about the behavior of these species.

Keywords: Apterontidae. *Sternarchella calhamazon*. Reproductive biology

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Exemplar de <i>S. calhamazon</i>	16
Figura 02- Valores médios do nível hidrológico do rio Madeira.....	20
Figura 03- Localização da área de estudo no rio Madeira.....	21
Figura 04- Esquema ilustrativo da forma de utilização da rede de arrasto bentônico.....	22
Figura 05- Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de <i>S. calhamazon</i>	24
Figura 06- Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de <i>S. calhamazon</i> na área ACJ.....	25
Figura 07- Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de <i>S. calhamazon</i> na área ACM.....	25
Figura 08- Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de <i>S. calhamazon</i> na área COR.....	26
Figura 09- Distribuição espacial de <i>S. calhamazon</i>	26
Figura 10- Frequência de ocorrência sazonal ao longo de <i>S. calhamazon</i>	28
Figura 11- Proporção sexual de machos e fêmeas na população de <i>S. calhamazon</i>	29
Figura 12- Morfologia ovariana de <i>S. calhamazon</i>	30
Figura 13- Desenvolvimento ovocitário de <i>S. calhamazon</i>	32
Figura 14- Desenvolvimento ovariano de <i>S. calhamazon</i>	34
Figura 15- Morfologia testicular de <i>S. calhamazon</i>	35

Figura 16- Desenvolvimento da linhagem espermatogênica de <i>S.calhamazon</i>	37
Figura 17- Desenvolvimento testicular de <i>S.calhamazon</i>	38
Figura 18- Frequência de estádios de maturidade gonadal de <i>S. calhamazon</i>	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Desenvolvimento ovocitário de <i>S. calhamazon</i>	30
Quadro 02- Desenvolvimento ovariano de <i>S. calhamazon</i>	33
Quadro 03- Desenvolvimento da linhagem espermatogênica de <i>S. calhamazon</i>	36
Quadro 04- Desenvolvimento testicular de <i>S. calhamazon</i>	38

SUMÁRIO

SUMÁRIO	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. ESTUDO DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS.....	15
1.1.1. Caraterísticas da espécie <i>Sternarchella calhamazon</i> (Gymnotiformes, Apteroniidae) e estado da arte sobre o conhecimento da biologia reprodutiva do grupo	16
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. ÁREA DE ESTUDO	20
3.2. ÁREA DE COLETA.....	21
3.3. COLETA DOS DADOS BIOLÓGICOS.....	22
3.4. PROCESSAMENTO HISTOLÓGICO	23
3.5. ANÁLISE DOS DADOS	24
3.5.1. Estrutura em comprimento da população estudada	24
3.5.2. Analisar a ocorrência espacial e sazonal.....	24
3.5.3. Proporção sexual.....	24
3.5.4. Caracterização morfológica das gônadas de machos e fêmeas	24
3.5.5. Período reprodutivo da espécie.....	24
4. RESULTADOS	25
4.1. ESTRUTURA EM COMPRIMENTO DA POPULAÇÃO	25
4.2. ANÁLISE DE OCORRÊNCIA ESPACIAL E SAZONAL.....	27
29	
4.3. PROPORÇÃO SEXUAL	29
4.4. MORFOLOGIA DAS GÔNADAS DE MACHO E FÊMEA.....	30
4.4.1. Morfologia dos ovários	30
4.4.2. Fases de desenvolvimento ovocitário.....	31
4.4.2. Fases do desenvolvimento ovariano	34
4.4.3. Morfologia dos testículos.....	35

4.4.4.	Fases do desenvolvimento testicular.....	39
5.	DISCUSSÃO	41
6.	CONCLUSÃO.....	43
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A bacia amazônica possui alta heterogeneidade de ambientes, e abriga conseqüentemente uma alta diversidade de espécies (Junk, 1983). O rio Madeira, o maior tributário do Amazonas, possui água branca e apresenta alta complexidade de habitats e nichos ecológicos, com corpos d'água de diversas origens ao longo da bacia (McClain et al., 1995) e uma rica e diversa ictiofauna (Queiroz et al., 2013). O rio possui mais de 1000 espécies de peixes catalogadas, considerado o rio com maior inventário de bacias do mundo (Queiroz et al., 2013). O conhecimento sobre essa ictiofauna, sua riqueza e parâmetros ecológicos e biológicos das comunidades e populações se intensificaram nas últimas décadas. Vários estudos foram feitos para inventariar (Santos, 1995; Cox-Fernandes et al., 2004; Rapp Py-Daniel et al., 2007; Pedroza et al., 2012; Queiroz et al., 2013; Ohara et al., 2015; Costa et al., 2017) e entender os parâmetros que caracterizam a comunidade íctica (Goulding, 1980; Ikeziri et al., 2008; Torrente-Vilara et al., 2008; Torrente-Vilara, 2009; Alves, 2012; Cella-Ribeiro et al., 2017) e as populações (Araújo et al., 2009; Rodrigues-Silva, 2009; Cella-Ribeiro, 2010; Torrente-Vilara et al., 2011; Ayala, 2013; Cramer, 2014; Cella-Ribeiro et al., 2015a; Cella-Ribeiro et al., 2015b; Queiroz et al., 2017), além de estudos com intuito de monitorar os estoques pesqueiros (Doria et al., 2012; Lima et al., 2012; Doria et al., 2014; Doria et al., 2017; Lima et al., 2017; Ayala et al., 2018) e outros ainda com enfoques nos aspectos alimentares (Fernandes et al., 2010; Barros, 2012; Fernandes, 2013; Melo-Silva 2013; Figueiredo, 2014), de crescimento (Ayala, 2010; Melo, 2010; Santos, 2011; Duponchelle et al., 2016; Hauser et al., 2018) e reprodutivos (Vieira, 2008; Fernandes, 2009; Mota, 2009; Queiroz, 2014).

Os rios Amazônicos são fortemente influenciados pela variação sazonal de seca e cheia, onde formam áreas de sistemas rio-planície de inundação, comumente chamados de pulso de inundação (Junk et al., 1989), pois influenciam a dieta e o comportamento reprodutivo dos peixes, além de afetar a composição das espécies de peixes (Lowe-McConnell, 1999). O rio Madeira segue este padrão, com áreas alagáveis chamadas de áreas de várzeas (Junk et al., 1989; Doria & Lima, 2015).

O rio Madeira apresenta uma rica ictiofauna bentônica (Cella-Ribeiro em 2010, inventariou 73 espécies bentônicas na calha do rio Madeira), no entanto, a região carece de estudos sobre as características ecológicas e biológicas dessas espécies. Os estudos feitos se restringem às descrições taxonômicas e influências do pulso de inundação nas atividades alimentares da espécie em estudo, feitos por Lundberg et al (2013) e Figueiredo (2014), respectivamente.

Nesse sentido, o presente estudo avalia os aspectos reprodutivos de *S. calhamazon* e os associa à influência do pulso de inundação a fim de compreender a biologia reprodutiva e também relacionar com a dinâmica do ambiente.

1.1. ESTUDO DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS

Caracterizar os parâmetros reprodutivos é um dos aspectos mais importantes a serem estudados a fim de avaliar a manutenção de populações viáveis (Suzuki & Agostinho, 1997). Os peixes evoluíram várias estratégias reprodutivas (características gerais de reprodução que uma determinada espécie ou população manifesta) e também táticas reprodutivas (variações no padrão geral de reprodução, moldado pelas flutuações ambientais) que respondem a alguns fatores ambientais, como a variabilidade e qualidade das condições abióticas, disponibilidade de alimento, predação, dentre outros (Vazzoler, 1996), fato este que contribui para com que os grupos obtenham um sucesso nestes diferentes tipos de ambientes (Wootton, 1984).

Logo, para obtermos respostas sobre o sucesso reprodutivo de um indivíduo temos que analisar os tributos de história de vida, como tamanho máximo da população e tipos de desova, onde nos levará as classificações dos tipos de estratégias reprodutivas, que pode ser feita tanto macroscopicamente quanto microscopicamente, a fim de se fazer uma caracterização morfológica das gônadas, determinar o período reprodutivo das espécies e a estrutura em comprimento da população, entre outros aspectos apresentados.

Sabemos que os modos reprodutivos dos peixes variam de acordo com alguns aspectos envolvidos, que vão desde a presença ou ausência de caracteres sexuais secundários, a escolha do ambiente para desova entre outros (Vazzoler, 1996). Logo os estudos de caracterização morfológica têm como objetivo fazer um reconhecimento das gônadas, tanto no que tange o âmbito posicional quanto a nível celular, ou seja, no que diz respeito à posição da gônada no corpo do indivíduo e as fases de desenvolvimento ovariano e ovocitário (Vazzoler, 1996; Brown-Peterson et al., 2011; Lowere-Barbieri et al., 2011; Quagio-Grassiotto et al. 2013).

Dados de comprimento dos peixes fornecem informações sobre o tamanho mínimo de primeira maturação gonadal (L_{50}), aliado às informações de maturação gonadal (Vazzoler, 1996; Strüssmann e Nakamura, 2002).

Ao iniciar a maturação, o desenvolvimento das gônadas é influenciado pelos estímulos ambientais, tal como fotoperíodo, temperatura da água e variações no nível hidrométrico, sendo este último especialmente importante para peixes tropicais. A partir desses dados conjuntamente com outros aspectos, podemos constatar onde, quando e em que época do ano as espécies se reproduzem, ou seja, podemos averiguar o período reprodutivo e as áreas em que as espécies se reproduzem (Vazzoler, 1996).

A reprodução da ictiofauna é também fortemente influenciada pelas características hidrológicas dos compartimentos aquáticos onde estão inseridos. O ciclo hidrológico da bacia amazônica oscila e alaga as áreas marginais, podendo até ser considerado como umas das principais forças controladoras da biota (Junk et al., 1989), e é caracterizado pela quantidade de chuva e a alteração do nível do rio podendo ser unimodal ou bimodal (Capobianco, et al., 2001). A sazonalidade amazônica influenciada pelo ciclo hidrológico contribui para mudanças de disponibilidade de alimento e conseqüentemente nos períodos reprodutivos de diversas espécies (Queiroz et al., 2013).

O rio Madeira também segue um padrão de inundação unimodal e o pulso de inundação é o principal controlador das atividades reprodutivas de peixes de sua biota (Cella-Ribeiro et al., 2016).

1.1.1. Características da espécie *Sternarchella calhamazon* (Gymnotiformes, Apterionidae) e estado da arte sobre o conhecimento da biologia reprodutiva do grupo

A ordem Gymnotiformes abrange os peixes conhecidos popularmente como “peixes elétricos”, capazes de gerar corrente elétrica por tecidos especializados que formam um órgão elétrico. Dentre as características que marcam a ordem, o potencial de produção de corrente elétrica ganha um maior destaque. Com exceção do poraquê *Electrophorus electricus*, que gera descargas maiores de 500 Volts, as demais espécies têm um potencial elétrico fraco, geralmente abaixo de 1 Volt e imperceptível ao homem (Py-daniel, e Fernandes, 2005; Queiroz et al., 2013; Rossoni, 2005).

Os peixes desse grupo em geral vivem em ambientes de córregos, pequenos canais e lagoas isoladas, lugares onde suportam condições baixas de oxigênio no período de seca (Albert

Figura 01. Exemplar de *S. calhamazon*. Foto: LIP-UNIR



& Crampton, 2005; Crampton, 1998). Muitas espécies também são adaptadas a viver no fundo dos canais de grandes rios, como os rios Madeira e Solimões/Amazonas (Queiroz et al., 2013). São encontrados em maior abundância, riqueza e diversidade de nicho ecológico na bacia Amazônica e Orinoco (Crampton, 1996).

Esses peixes têm uma morfologia única, com corpo alongado e ausência das nadadeiras pélvicas, dorsal e caudal (exceto a família Apterontidae e algumas espécies da família Sternopygidae em forma larval) (Mago-Leccia, 1994). Estão distribuídos geograficamente na América do Sul e Central (Alves-Gomes, 1997), em um limite que compreende o Sul da Argentina, o limite norte no México, e ilha Trinidad (Albert & Crampton, 2003). A maioria dos Gymnotiformes possui hábitos noturnos ou crepusculares, tornando assim as descargas elétricas importantes para navegar, forragear, e se orientar em águas com pouca visibilidade (Giora, 2004).

Atualmente a ordem inclui 240 espécies válidas distribuídas entre 5 famílias (Apterontidae, Gymnotidae, Hypopomidae, Rhamphichthyidae, Sternopygidae) e 34 gêneros (Ferraris et al., 2017). Descobertas recentes ampliam esse número, como a descrição de duas novas espécies de *Sternarchella*, nos rios Madre de Dios e Mamirauá (Evans et al., 2017).

Os estudos sobre a biologia reprodutiva dos Gymnotiformes na Amazônia vêm crescendo cada vez mais nos últimos anos Kirschbaum & Schugardt, 2002; Giora, 2004; Nogueira, 2006; Giora, 2008; Giora & Fialho, 2009; Schaan et al., 2009; Cognato & Fialho, 2010; Godinho et al., 2010; Giora et al., 2012; Mendes Jr, 2012; Giora et al., 2014; Vargas,

2014; Sá-Oliveira & Mendes-Júnior et al., 2016; Bichuette & Trajano, 2017) graças às amostragens feitas em ambientes bentônicos (Cox Fernandes, Podos & Lundberg, 2004; Thomé-Souza & Chao, 2004; Cella-Ribeiro, 2010) e compilação de dados (Queiroz et al., 2013; Ferraris et al., 2017; Ohara et al., 2017), porém quando comparados a outras ordens os trabalhos sobre esses peixes são limitados.

A família Apterontidae é a maior e mais diversa dentre os Gymnotiformes, com 84 espécies válidas (Jordan, 1923). As espécies dessa família se distinguem de outras da mesma ordem por apresentarem nadadeira caudal, um filamento carnoso eletroreceptivo aderido a um sulco na porção médio-dorsal do corpo (veja exemplar de *S. calhamazon* na Figura 01), e um órgão elétrico neurogênico, que é capaz de “gerar” cargas elétricas mais fortes que os órgãos elétricos miogênicos de outros Gymnotiformes (Crampton & Albert, 2006).

Podemos encontrar na literatura um volume considerável de estudos sobre espécies dessa família (Bernt, et al., 2018; Cox Fernandes, 2002; Evans et al., 2018; Hilton et al., 2006; Ho et al., 2013a; Ho et al., 2013b; Ivanyisky & Albert, 2014; Petzold et al., 2016; Rossoni, 2005; Santana & Lehmann, 2006; Smith et al., 2016; Turner et al., 2007), porém em relação a dados sobre a biologia reprodutiva os trabalhos são escassos.

A espécie *Sternarchella calhamazon* (Figura 01) foi descrita por Lundberg et al. (2013). Estudos ao longo da calha principal do rio Solimões/Amazonas e seus principais afluentes demonstraram que esta espécie é comum e abundante, sendo encontrada em 12 dos 13 afluentes do rio Amazonas (Cox-Fernandes, 1995). *S. calhamazon* habita principalmente os canais dos grandes rios de águas brancas da Amazônia. Assim como outros peixes que habitam o fundo do canal dos rios, *S. calhamazon* apresenta olhos reduzidos e a pigmentação associada a ausência de luz (Crampton, 2007; Hilton et al., 2007).

Apesar de ser considerada uma espécie comum em capturas no fundo de canais de grandes rios de águas brancas, o pouco conhecimento sobre essa espécie se limita à descrição taxonômica (Lundberg et al., 2013), sendo restrito o conhecimento sobre a biologia ao trabalho de alimentação da espécie de Figueiredo (2014). Por habitar o fundo dos rios, é possível que a

espécie tenha desenvolvido adaptações reprodutivas diferentes daquelas desenvolvidas por espécies migradoras, que dependem das inundações anuais para se reproduzirem. Tais diferenças poderão ser notadas na quantidade de desova anual, no recrutamento de jovens e no tipo de desenvolvimento gonadal dos indivíduos de *S. calhamazon*.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se a atividade reprodutiva da espécie bentônica *S. calhamazon* ao longo do rio Madeira sofrem influência das variações sazonais hidrológicas amazônicas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a estrutura em comprimento da população de *S. calhamazon* ao longo do médio rio Madeira.

- Analisar a ocorrência espacial e sazonal;
- Analisar a proporção sexual;
- Caracterizar a morfologia das gônadas de fêmeas e machos;
- Determinar o período reprodutivo da espécie.

Vc não fez o L50? Que pena!!! Vamos perder essa oportunidade..

3. MATERIAL E MÉTODOS

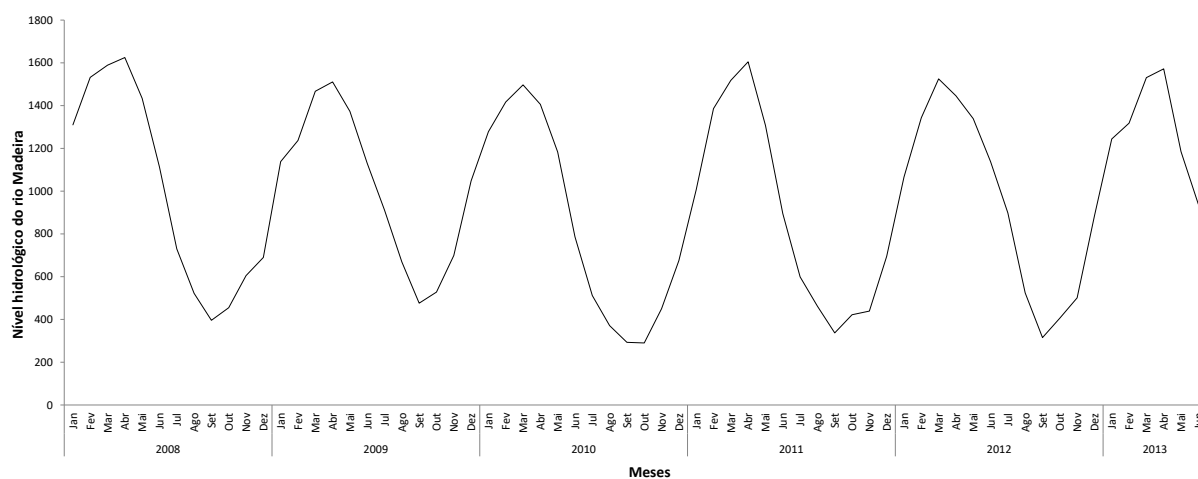
3.1. ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Madeira cobre cerca de 1.380.000 km² em territórios nacionais e internacionais, incluindo o Brasil, a Bolívia e o Peru, sendo formada por inúmeros rios e pequenos igarapés (Goulding, 1980). O rio Madeira é mais complexo de toda a bacia amazônica, mas vale ressaltar que a nível regional, este alto grau de riqueza cabe aos esforços feitos no seu inventariado, e também em nível continental, a sua importância é tamanha, pois atual riqueza encontrada neste rio chega próximos a toda, Oceania, Europa e Rússia juntas (Queiroz et al., 2013). Ele é o único afluente do rio Amazonas cujos tributários drenam todos os três tipos de áreas de drenagem desta bacia -cordilheira dos Andes, o Maciço brasileiro e a planície Amazônica- (Molinier et al., 1997), e um dos poucos rios de águas brancas nessa região que apresenta inúmeras corredeiras em seu trecho alto.

Trata-se de um sistema geologicamente jovem, que ainda está definindo o seu próprio leito e, por consequência, promove um elevado grau de erosão fluvial. Suas águas brancas (Sioli, 1967) são altamente turvas, de cor amarelada a ocre, e carregam grandes quantidades de materiais em suspensão (oriundos da região andina e pré-andina) com origem em materiais vulcânicos, ricos em nutrientes (Goulding, 1980).

O nível hidrométrico do rio Madeira nos anos de estudo deste trabalho variou entre 293 cm e 1694 cm, conforme os dados da Agência Nacional de Águas (Ana) (dados disponíveis na plataforma *hidroweb*) (Figura 02).

Figura 02. Valores médios do nível hidrológico do rio Madeira entre os meses estudados. Fonte: Figueiredo, 2014.

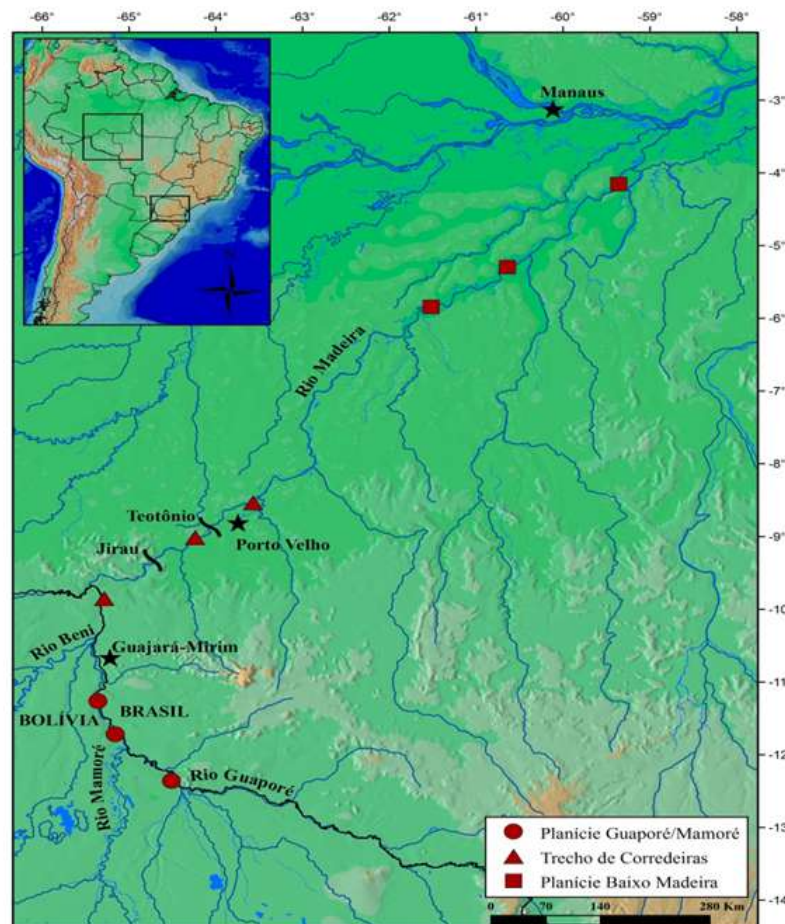


3.2. ÁREA DE COLETA

O trecho estudado no rio Madeira localiza-se entre as cidades de Nova Mamoré, em Rondônia, e Nova Olinda do Norte, no Amazonas, compreendendo aproximadamente 1000 km de extensão, com locais de amostragem distribuídos entre o trecho de corredeira (COR) e os de planície de inundação- planície Guaporé-Mamoré à montante do rio Madeira (ACM) e a

planície do baixo Madeira (ACJ)-, cada trecho foi subdividido em 3 locais com 5 coletas em cada local, totalizando 45 locais de amostragens (Figura 03).

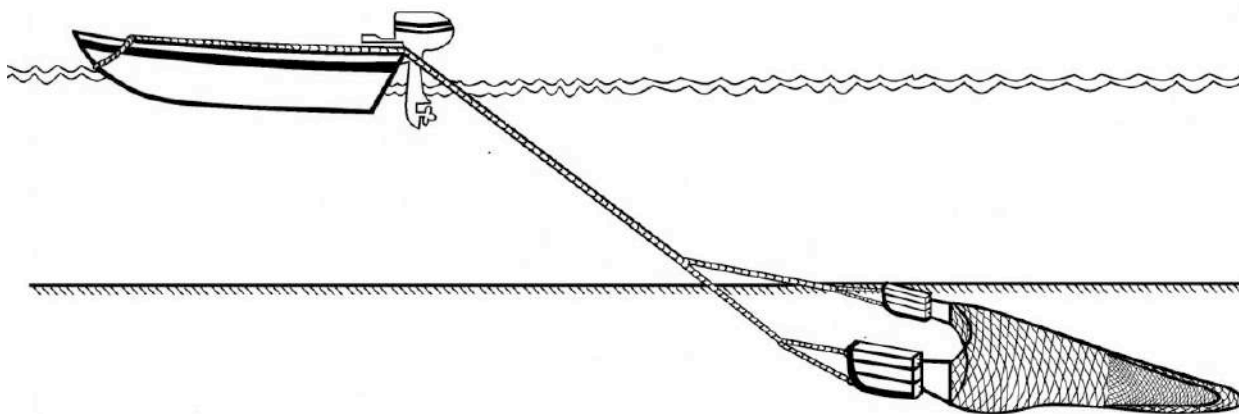
Figura 03. Localização da área de estudo no rio Madeira com as principais cachoeiras marcadas e os 45 locais de amostragem (Mapa: Ariana Cella Ribeiro).



3.3. COLETA DOS DADOS BIOLÓGICOS

Os peixes foram coletados com rede de arrasto bentônico (“bottom trawl net”), formada por duas portas de madeira com armação de ferro, e corpo da rede composto por uma malha externa de 4 cm entrenós opostos. A rede tem forma de funil (3 m de comprimento x 3 m de largura x 0,5 m de altura da boca), com um saco de coleta interno de malha fina (5 mm entrenós opostos) para reter os peixes capturados. A rede é tracionada por meio de um cabo de 40 m de comprimento (regulável), atado a uma canoa de alumínio de 6 m, impulsionada por um motor de 40 Hp.

Figura 04. Esquema ilustrativo da forma de utilização da rede de arrasto bentônico (Desenho de Luciana F. Assakawa).



Os peixes coletados foram imediatamente preservados em formalina e levados para o laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) para triagem e identificação. Os exemplares foram armazenados em álcool a 70%, identificados até o nível de espécie por meio de consultas a chaves de identificação e/ou com auxílio de especialistas. Após a identificação, os exemplares de *S. calhamazon* foram separados para posterior análise biológica.

No período de dezembro de 2004 a agosto de 2013, foram coletados 530 espécimes de *S. calhamazon*, das quais 461 espécimes foram utilizados para as análises de ocorrência espacial e sazonal, além da estrutura em comprimento da população e 172 espécimes para o período reprodutivo, caracterização da morfologia das gônadas e avaliação da proporção sexual.

3.4. PROCESSAMENTO HISTOLÓGICO

O processamento histológico das gônadas foi baseado em Vazzoler (1996). As gônadas foram fixadas em formalina a 10% por um período mínimo de 24h e logo após foram armazenadas em álcool 70%, desidratadas em séries crescentes de álcoois com concentrações de 80% (2 banhos de 30 minutos), 90% (2 banhos de 30 minutos), 95% (2 banhos de 30

minutos) e 100% (3 banhos de 20 minutos), diafanizadas em xilol (tempo entre 40 minutos e 1 hora), e incluídas em parafina (com 2 banhos de 2 h em cada). Os cortes foram obtidos em micrótomo manual nas espessuras de 5 a 7 μm , montados em lâminas e corados com Hematoxilina-Eosina (HE), sendo finalmente analisados em microscópio de luz (Leica-DM 2000), onde foram classificados em diferentes estágios de maturação.

3.5. ANÁLISE DOS DADOS

3.5.1. Estrutura em comprimento da população estudada

Para determinar a estrutura em comprimento da população de *S. calhamazon* foi utilizada a regra de Sturges, onde foram agrupadas classes de comprimentos individuais para obtenção das frequências relativas (%) de cada uma, e obtidos dados para o período total.

3.5.2. Analisar a ocorrência espacial e sazonal

Para analisar a ocorrência sazonal (períodos hidrológicos) e espacial (área de corredeira e planícies) foi feita a distribuição dos espécimes entre os meses e as áreas, afim de observar a maior abundância de indivíduos coletados entre os anos.

3.5.3. Proporção sexual

Para avaliar as variações ao longo do ciclo de vida de *S. calhamazon* entre a proporção de machos e fêmeas foi realizado o teste G para verificar se as proporções observadas concordam com os valores esperados de 1:1.

3.5.4. Caracterização morfológica das gônadas de machos e fêmeas

As gônadas de fêmeas e machos foram descritas microscopicamente. As fases de desenvolvimento ovocitário e o desenvolvimento ovariano das fêmeas, assim como as fases de desenvolvimento das células da linhagem espermatogênica dos machos foram descritos de acordo com Brown-Peterson et al. (2011).

3.5.5. Período reprodutivo da espécie

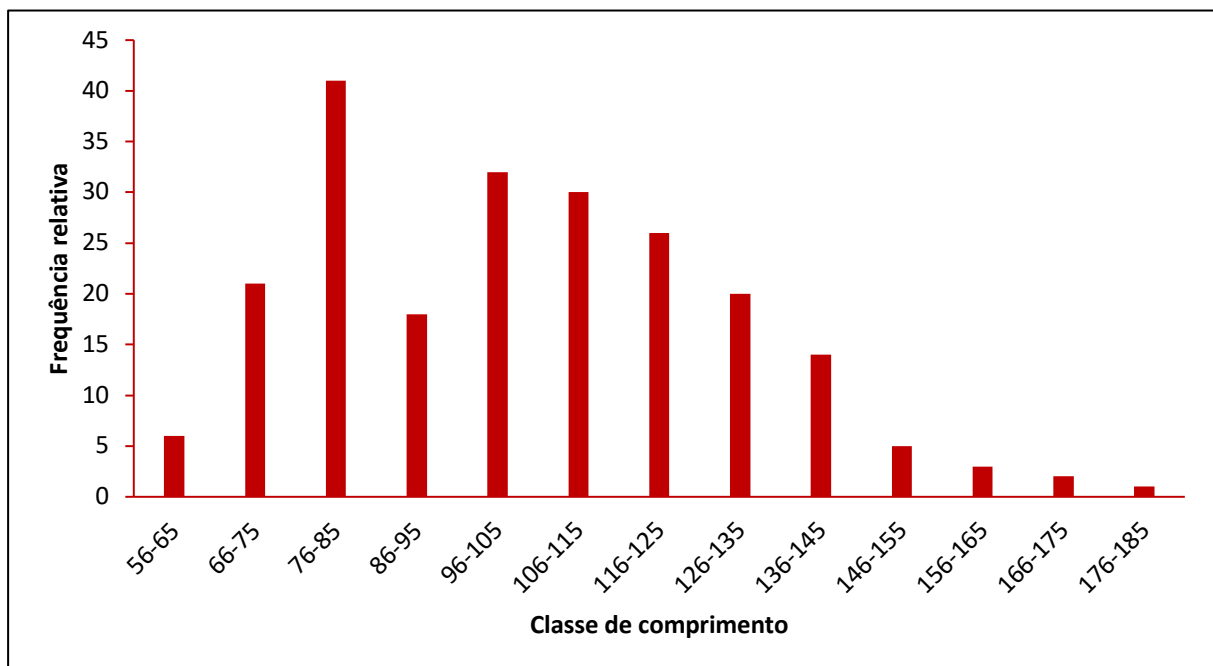
O período reprodutivo da espécie em estudo foi determinado de acordo com a frequência das fases reprodutivas de machos e fêmeas durante o período estudado. Para aferir a amplitude do período reprodutivo foi utilizada a distribuição de frequências relativas dos indivíduos nos diferentes estádios de maturação (Vazzoler, 1996). Aqui vc tem escrever quais os os estágios utilizidos

4. RESULTADOS

4.1. ESTRUTURA EM COMPRIMENTO DA POPULAÇÃO

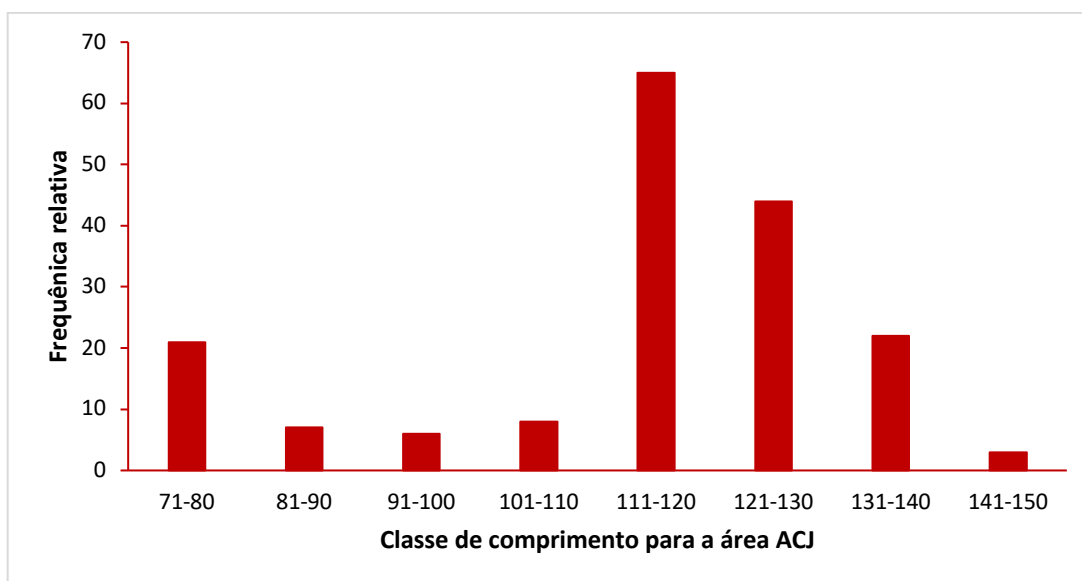
Nos 3 trechos estudados da calha do rio Madeira, o menor exemplar de *S. calhamazon* capturado mediu 56 mm e o maior 178 mm (média de 108,19 \pm dp=23,56). A análise de estrutura em comprimento da espécie estudada demonstrou que a classe de comprimento padrão predominante encontrava-se entre 76 e 85 mm para as 3 áreas estudadas (Figura 05).

Figura 05. Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de exemplares de *Sternarchella calhamazon* capturados na calha do rio Madeira.



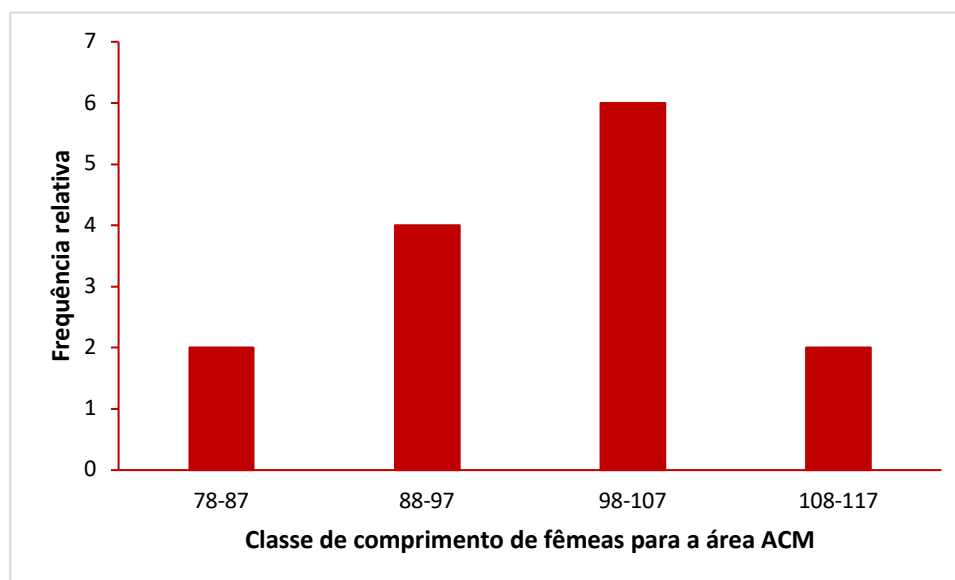
Na área ACJ o menor exemplar mediu 71 mm e maior 150 mm (Média de 22 \pm dp=21,94), e a análise de estrutura em comprimento demonstrou que a classe de comprimento predominante encontrava-se entre 111 e 120 mm (Figura 06).

Figura 06. Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de exemplares de *Sternarchella calhamazon* capturados na área ACJ.



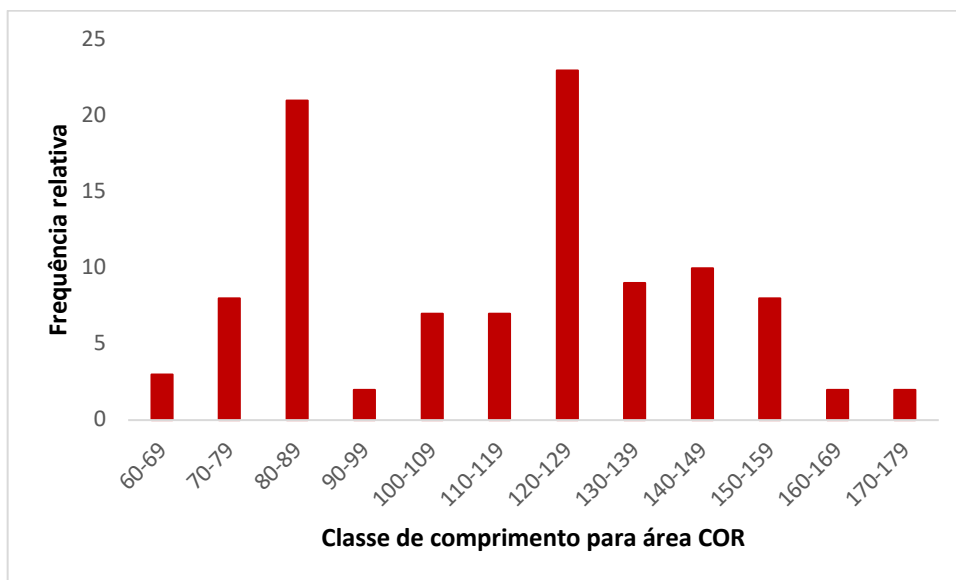
Na área ACM o menor exemplar mediu 56 mm e maior 142,45 mm (Média de $3,5 \pm dp=1,91$), e a análise de estrutura em comprimento demonstrou que a classe de comprimento predominante encontrava-se entre 98 e 107 mm (Figura 07).

Figura 07. Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de exemplares de *Sternarchella calhamazon* capturados na área ACM.



Na área COR o menor exemplar mediu 60 mm e maior 178 mm (Média de $2 \pm dp=1,18$), e a análise de estrutura em comprimento demonstrou que a classe de comprimento predominante encontrava-se entre 120 e 129 mm (Figura 08).

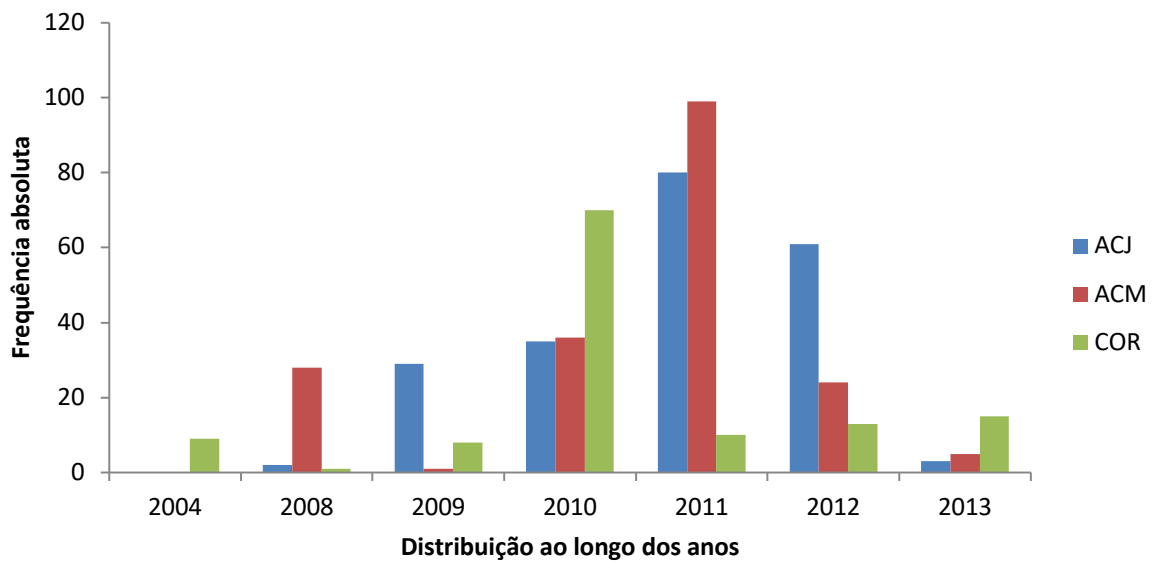
Figura 08. Distribuição de frequência das classes de comprimento padrão de exemplares de *Sternarchella calhamazon* capturados na área COR.



4.2. ANÁLISE DE OCORRÊNCIA ESPACIAL E SAZONAL

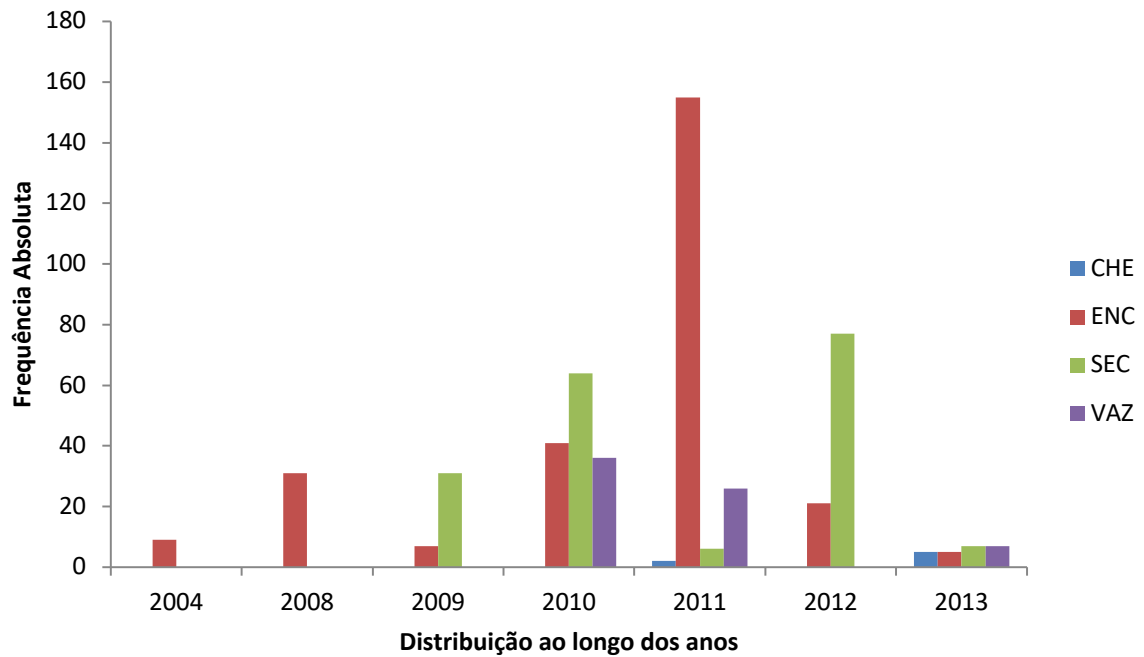
Na análise de ocorrência espacial da espécie estudada observamos que no trecho a jusante (ACJ), nos anos de 2011 e 2012, ocorreu a maior captura de indivíduos, com 80 (15,12%) e 61 (11,53%) respectivamente. No trecho a montante (ACM) o ano de 2011 destacou-se com a captura de 99 (18,71%) indivíduos e no trecho de corredeiras (COR) o ano de 2010 foi obtido uma captura de 70 (13,23%) indivíduos (Figura 09). Os anos de maior ocorrência de indivíduos foram 2010 e 2011 perfazendo um total de 141 (26,65%) em 2010 e 189 (35,73%) em 2011.

Figura 09. Distribuição espacial de *S.calhamazon* no rio Madeira ao longo dos anos estudados, entre 2004 e 2013.



A maior abundância de indivíduos ocorreu no período de enchente, com um destaque para o ano de 2011 (29,25%), seguidos do período de seca, e destaque para o ano de 2010 e 2012 (14,53%) (Figura 10).

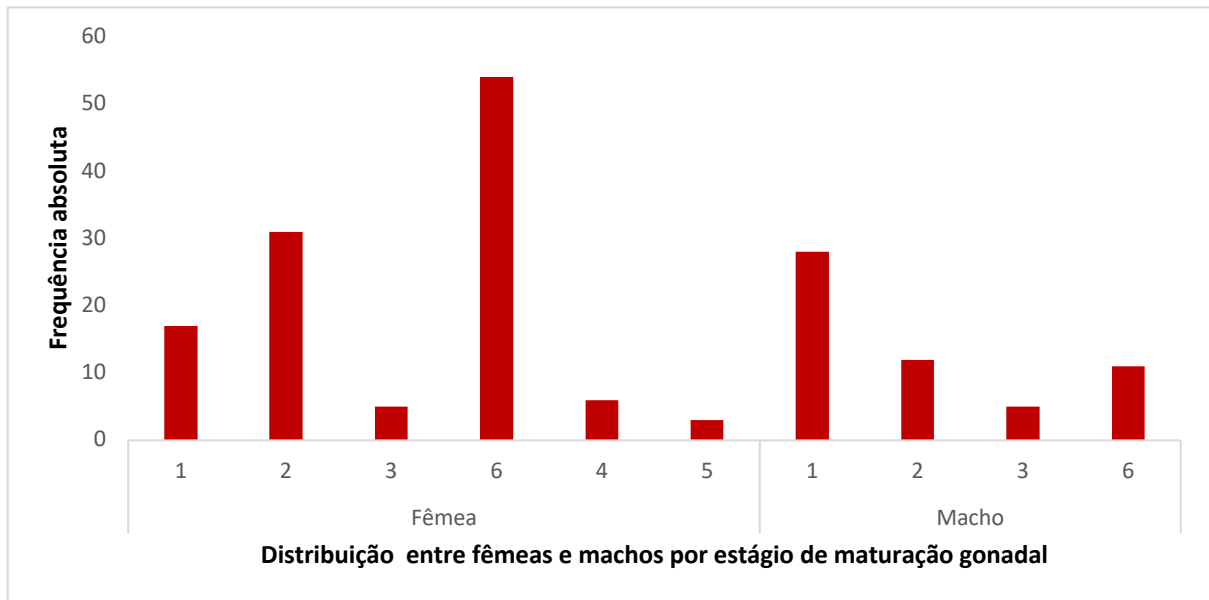
Figura 10. Frequência de ocorrência sazonal de *S. calhamazon* no período de 2004 a 2013 no rio Madeira. CHE=cheia; ENC=enchente; SEC=seca; VAZ=vazante



4.3. PROPORÇÃO SEXUAL

A proporção sexual observada foi de 1 macho para 2 fêmeas. A maior ocorrência de fêmeas foi no estágio 6 e 2, enquanto que de machos foi no estágio 1 e 6. (Fig 11)

Figura 11. Proporção sexual de machos e fêmeas, por estágio de maturação gonadal, na população de *S. calhamazon*, captura entre os anos de 2004 à 2013.



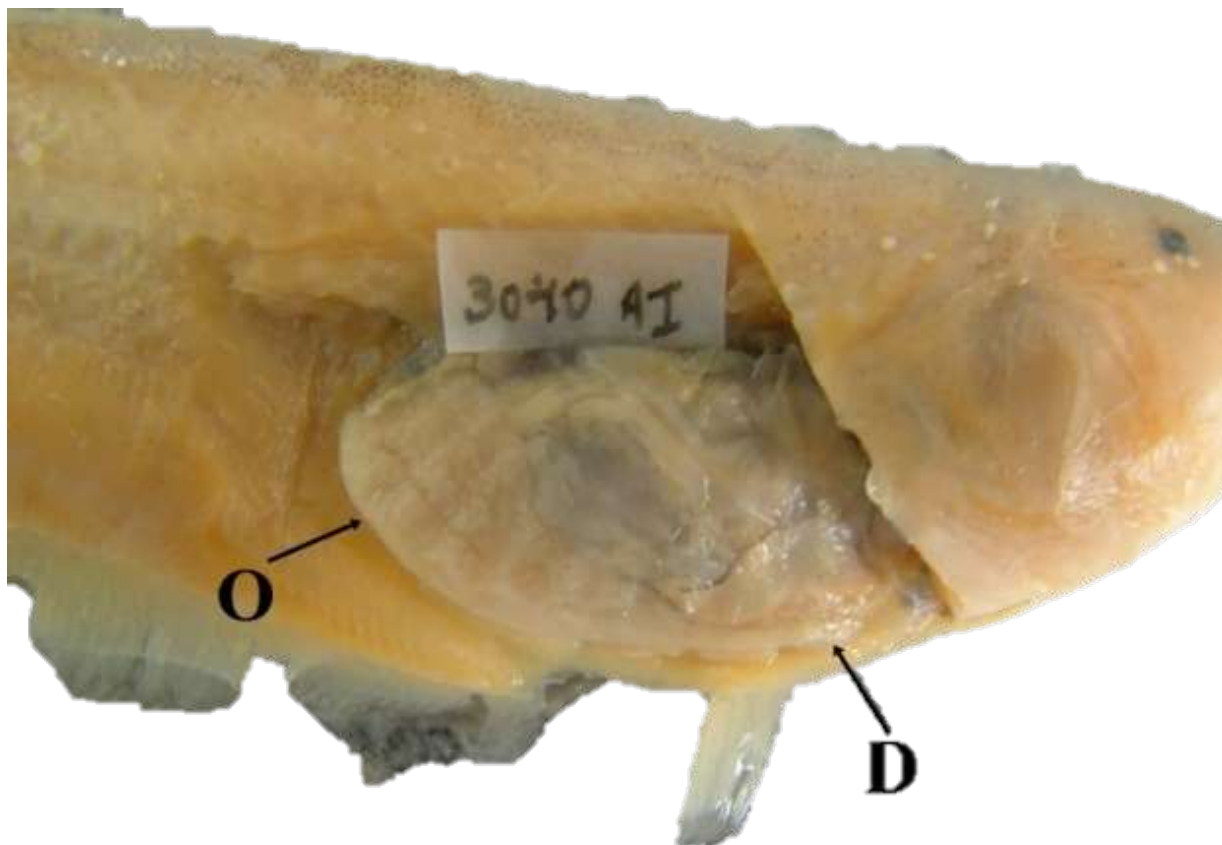
4.4. MORFOLOGIA DAS GÔNADAS DE MACHO E FÊMEA

4.4.1. Morfologia dos ovários

As gônadas posicionam-se ventralmente, paralelas ao intestino, fixadas ao lado direito da parede do corpo. Quando imaturas são translúcidas e ocupam uma parte pequena da cavidade abdominal, não sendo possível visualizar ovócitos a olho nu. Quando maduras as gônadas possuem uma coloração amarelada, com ovócitos perceptíveis a olho nu, e ocupam quase toda

a cavidade abdominal, já não se encontram fixadas a parede do corpo e sim cobrindo a maior parte do estômago (Figura 12).

Figura 12. Morfologia dos ovários de *S.calhamazon*. O=ovário; D= ducto



4.4.2. Fases de desenvolvimento ovocitário

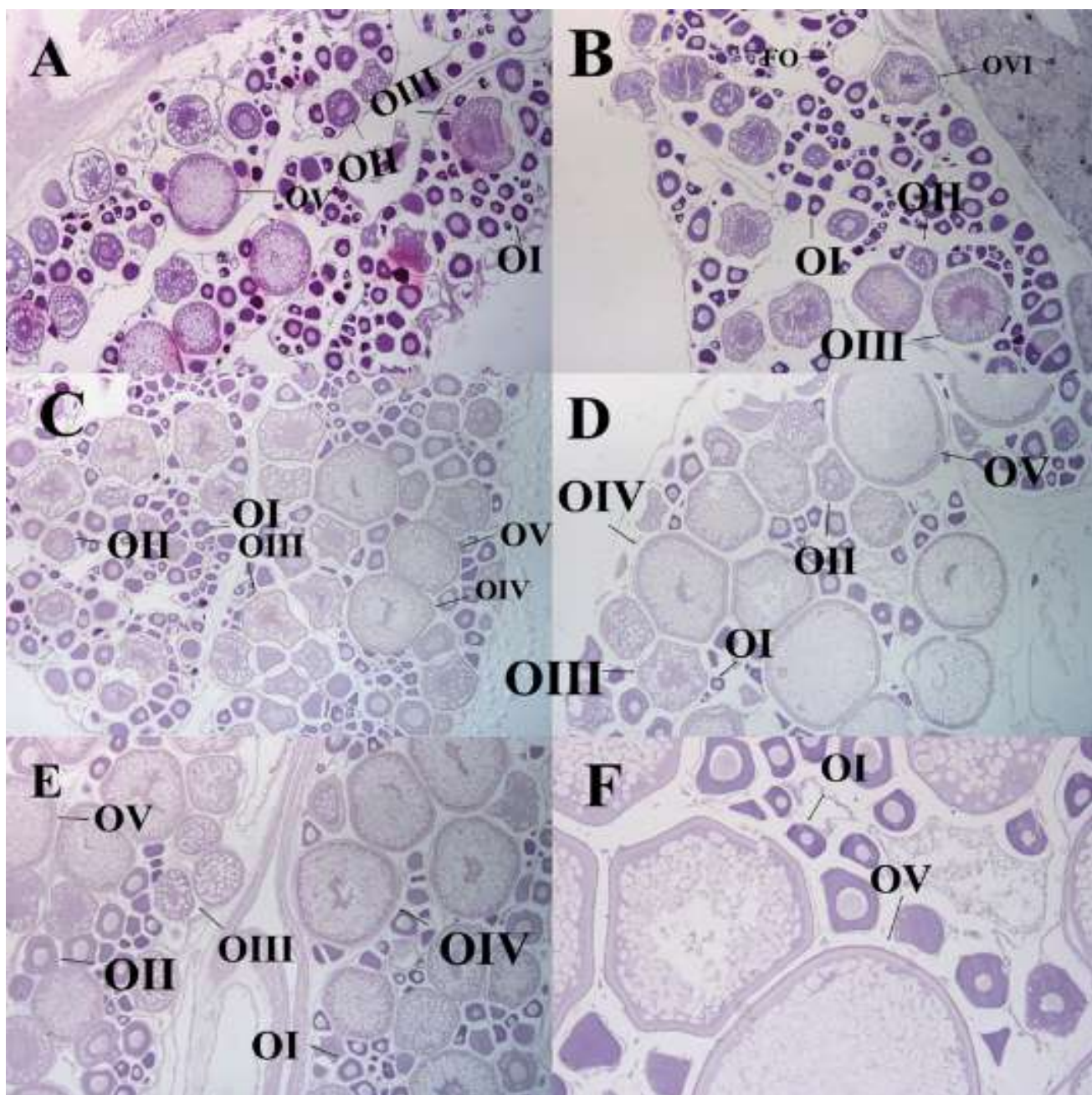
Microscopicamente foram encontradas 6 fases de desenvolvimento ovocitário segundo Vazzoler (1996) (Quadro 01 e figura 13):

Quadro 1. LEGENDA

Fase ovocitária	Características
Fase I	São células germinativas jovens (OI), com o citoplasma escasso e o núcleo arredondado e basófilo, geralmente possui um único nucléolo na posição central, podendo ser ovogônias ou ovócitos nas primeiras fases de desenvolvimento (Figura 10-A).
Fase II	São ovócitos do estoque de reserva (OII), citoplasma mais definido e basófilo, núcleo

	com um 1 ou 2 nucléolos basófilos, que vão se tornando mais numerosos e migram para a periferia nuclear (Figura 10-B).
Fase III	São ovócitos com vitelogênese lipídica (OIII), onde ocorre a vacuolização do citoplasma representando a deposição lipídica, surgimento de uma membrana vitelínica ou acidófila acelular acoplada a membrana citoplasmática do ovócito (Figura 10-C).
Fase IV	São ovócitos com vitelogênese lipídica e proteica (OIV), onde há o aparecimento de deposição de proteínas na forma de plaquetas acidófilas, a partir da periferia do citoplasma, que avançam empurrando os vacúolos para o centro da célula, e com a membrana vitelínica mais espessa (Figura 10-D).
Fase V	São ovócitos com vitelogênese completa (OV), ou seja, maduros, onde o ovócito aumenta rapidamente de tamanho pelo aumento do número de grânulos de vitelo acidófilo, a membrana torna-se mais espessa, tornando-se prontos para serem eliminados do folículo (Figura 10-E; F).
Fase VI	São ovócitos em hialinização (OVI), sofre uma hidratação pelo citoplasma que por sua vez une os grânulos de vitelo fazendo com que pareçam maiores, vacúolos lipídicos se condensam em uma ou poucas gotas centrais, migrando depois para o polo vegetativo da célula, núcleo com contornos irregulares, em função da desintegração da carioteca (Figura 10-B).

Figura 13. Desenvolvimento ovocitário de *S. calhamazon*. Células germinativas jovens (OI); Ovócitos de estoque de reserva (OII); Ovócitos com vitelogênese lipídica (OIII); Ovócitos com vitelogênese lipídica e proteica (OIV); Ovócitos com vitelogênese completa (OV); ovócitos em hialinização (OVI); Folículos atrésicos (FO). Fig.A (4x); B (4x); C (4x); D (10x); E (4x); F (10x).



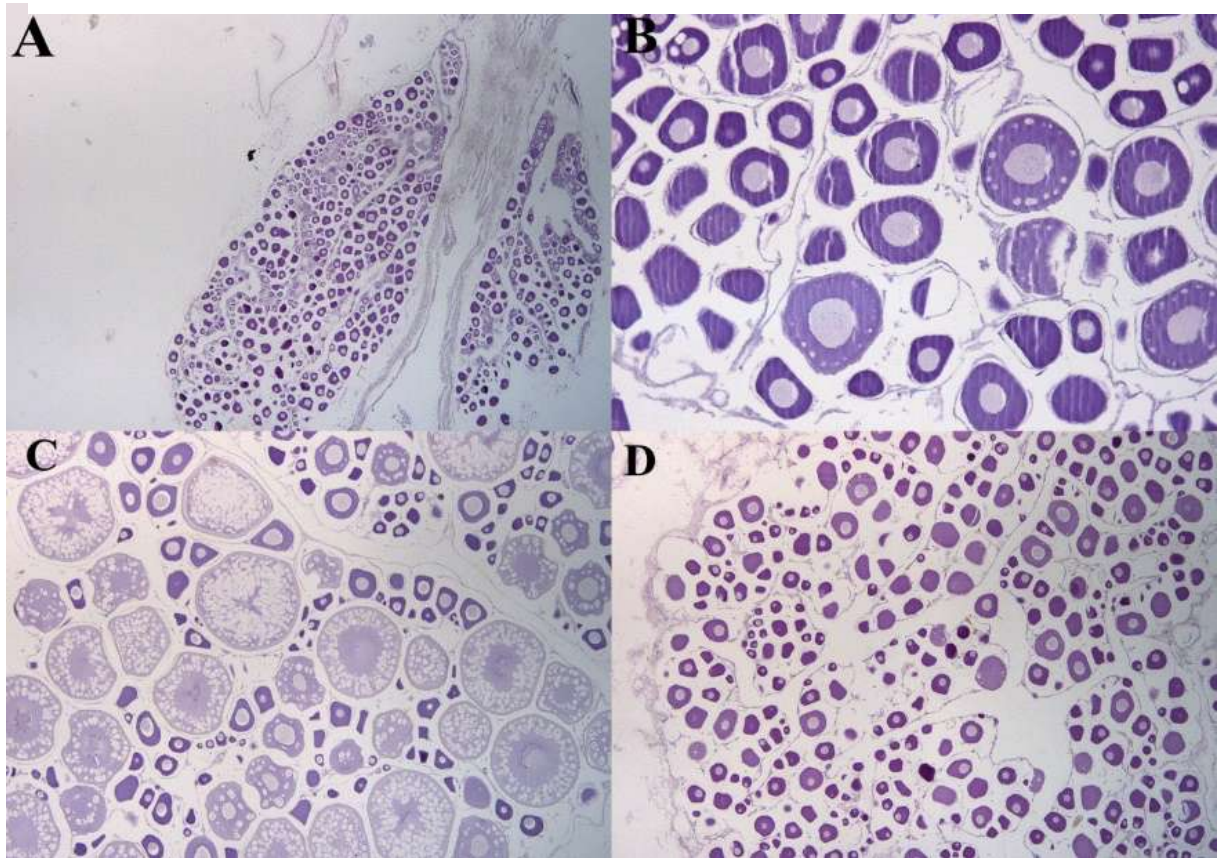
4.4.2. Fases do desenvolvimento ovariano

Microscopicamente foram encontradas 4 fases do desenvolvimento ovariano (Quadro 02 e figura 14) segundo Vazzoler (1996):

Quadro 2. LEGENDA

Estádios	Características
Imaturo ou virgem	Ovários pequenos, ocupando 1/3 da cavidade celomática, são translúcidos, sem sinais de vascularização, não se observam ovócitos a olho nu, lamelas ovígeras quase paralelas, e possuem ovócitos do estoque de reserva (fase II) e ninhos de células germinativas jovens (fase I) (Figura 11-A).
Maturação inicial	Ovários maiores ocupando cerca e 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, intensamente vascularizado, observa-se ovócitos a olho nu opacos, pequenos e médios, marcado por ovócitos na fase II e III (Figura 11-B).
Maturação avançada	Ovários maiores ocupando cerca e 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, intensamente vascularizado, observa-se ovócitos na fase IV e alguns na fase V (Figura 11-C)
Esvaziado “em recuperação”	Ovários flácidos, membranas distendidas, ovócitos em estado de absorção, zonas hemorrágicas, aspecto desordenado e esvaziado, lamelas ovígeras deixam espaços vazios entre si, restos foliculares, folículos atréticos em absorção, ninhos de células germinativas jovens (fase I) e ovócitos do estoque de reserva (fase II), (Figura 11-D).

Figura 14. Desenvolvimento ovariano de *S. calhamazon*. Fig A (4x): Imaturo ou virgem, fase I; Fig B (10x): Maturação inicial, fase II; Fig C (4x): Maturação Avançada, fase III; Fig D (10x): Esvaziado “em recuperação”, fase VI.

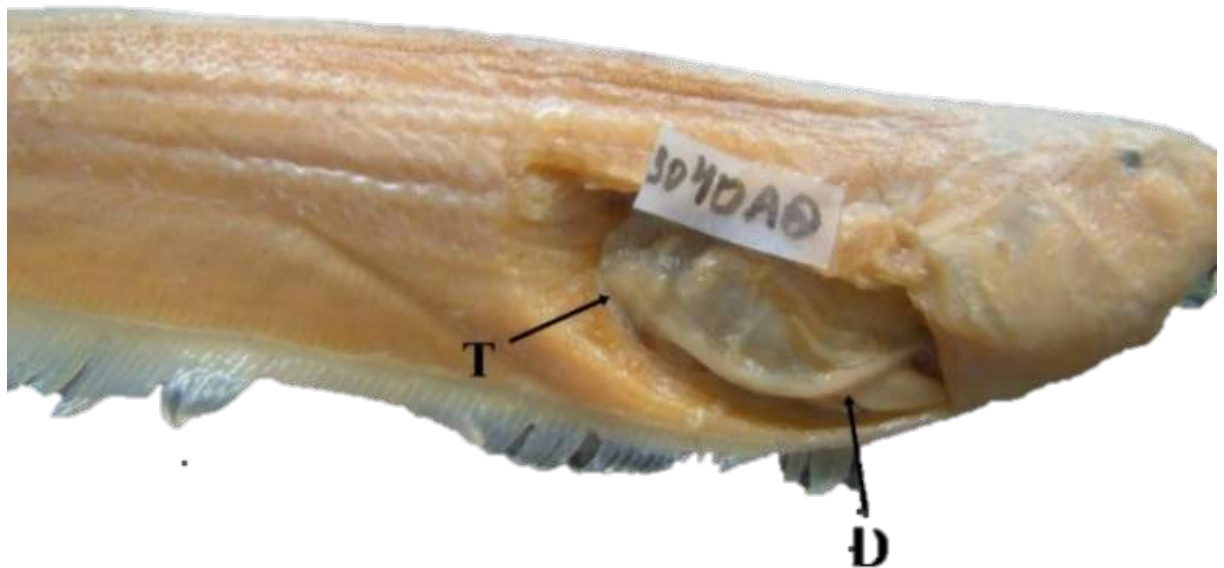


4.4.3. Morfologia dos testículos

Assim como nas fêmeas, as gônadas dos machos posicionam-se ventralmente e quando imaturas apresentam-se translúcidas, e fixadas à parede do corpo ao lado direito, ocupam uma pequena parte da cavidade abdominal.

Já quando maduros se apresentam com uma coloração esbranquiçada, ocupando maior parte da cavidade abdominal, (Figura 15).

Figura 15. Morfologia dos Testículos (T) de *S. calhamazon* na posição ventral cobrindo a maior parte da cavidade abdominal ; Ducto paralelo ao intestino (D).

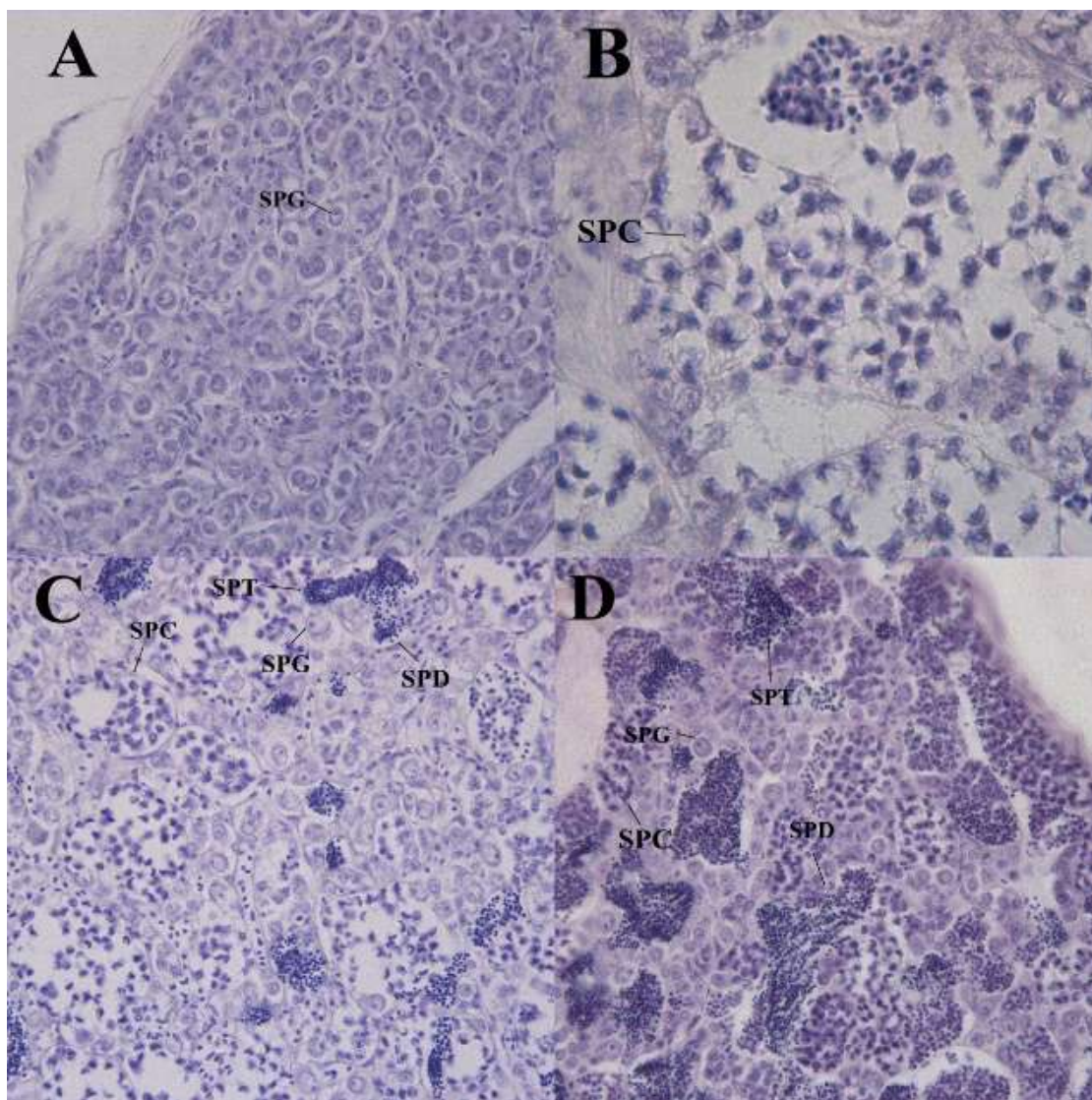


Foram encontradas quatro fases de desenvolvimento da linhagem espermatogênica (Quadro 03 e figura 16):

Quadro 3.

Fases	Características
Espermatogônia	São as maiores células da linhagem espermatogênica, contendo um citoplasma grande em relação ao núcleo, ocorrendo em todas as fases de desenvolvimento (Figura 13-A).
Espermatócito	São menores que, resulta da divisão meiótica da espermatogônia, podem ser divididos em espermatócitos primário e secundário (mais basófilo) (Figura 13-B).
Espermátide	São células resultantes dos espermatócitos secundários, e são bastantes confundidos com espermatozoides (Figura 13-C).
Espermatozóide	São as menores células da linhagem espermatogênica, facilmente identificadas, pois geralmente estão livres no túbulo seminífero (Figura 13-D).

Figura 16. Fases de desenvolvimento das células da linhagem espermatogênica de *S. calhamazon*. Espermatogônia (SPG); Espermatócito (SPC); Espermatíde (SPD); Espermatóide (SPT) Fig A (40x); Fig B (100x); Fig C (10x); Fig D (40x).



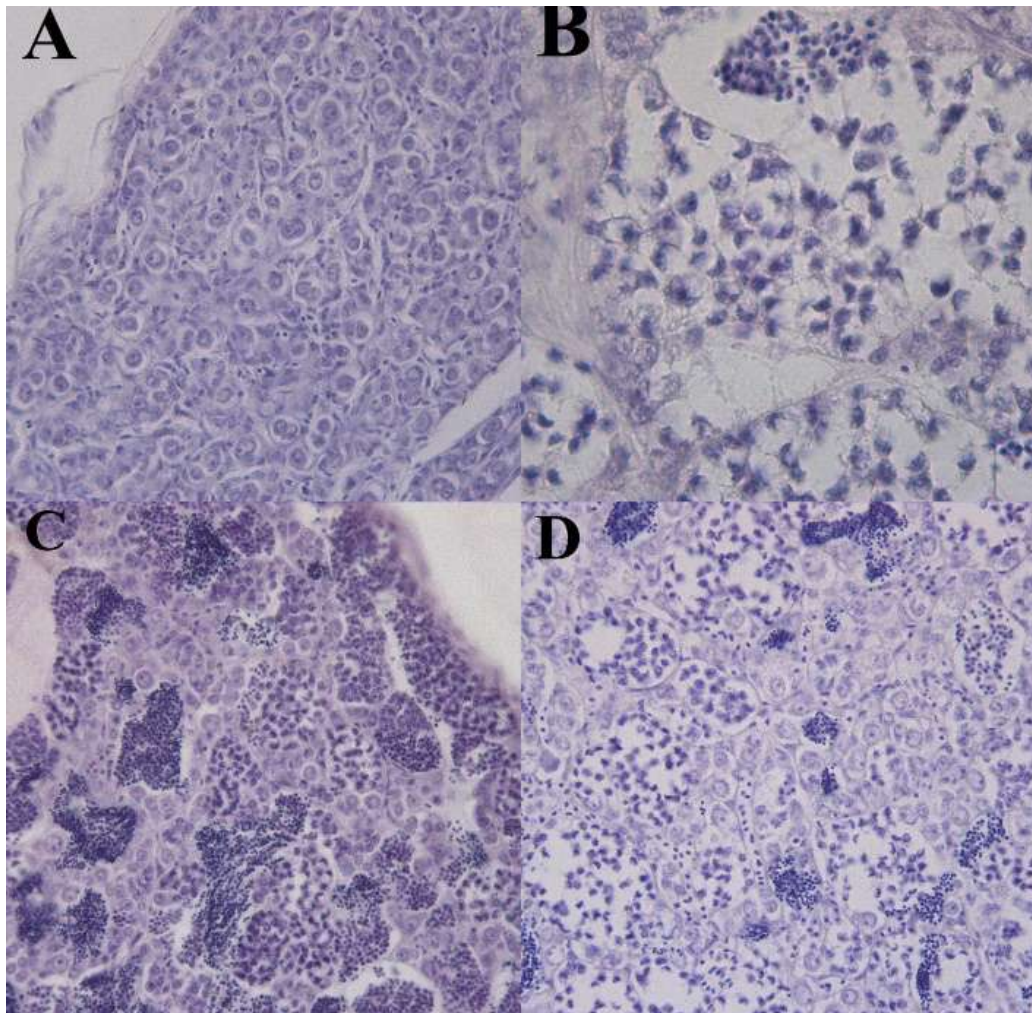
4.4.4. Fases do desenvolvimento testicular

Foram encontradas 2 fases do desenvolvimento testicular (Quadro 04 e figura 17):

Quadro 04.

Estádios	Características
Maturação inicial	Apresenta túbulos seminíferos geralmente de diâmetro reduzido, com poucos espermatozoides e grande quantidade de espermatogônias anexas à parede do túbulo (Figura 14-A; B).
Maturação avançada	Apresenta túbulos seminíferos maiores e com maior quantidade de espermatozoides com muitos cistos de espermatócitos (Figura 14-C; D).

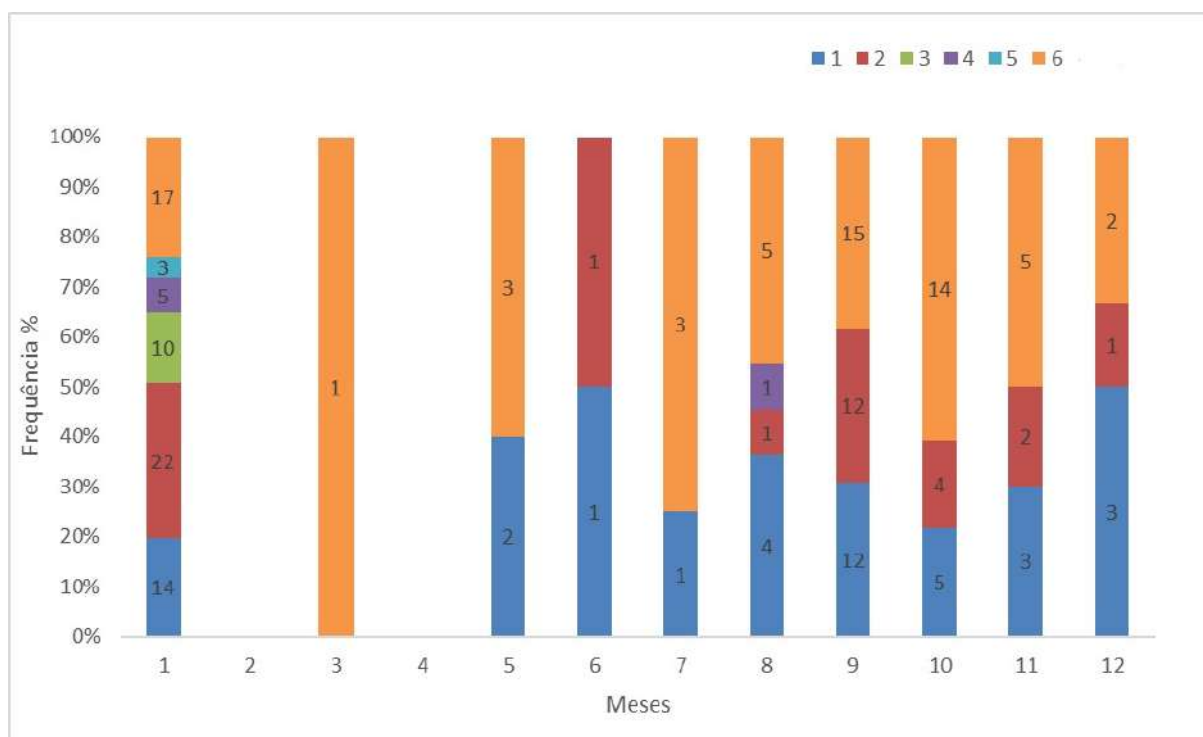
Figura 17. Desenvolvimento testicular de *S. calhamazon*. Fig A (40x) maturação inicial, fase I; Fig B (100x): maturação inicial, fase II; Fig C (40x): maturação avançada, fase III; Fig D (40x): Em repouso, fase VI.



4.5. PERÍODO REPRODUTIVO

Avaliando a distribuição dos estádios de maturação gonadal de fêmeas e machos agrupados, observou-se que ocorreram durante todo o ano exemplares com gônadas em recuperação (Figura 18). Porém apenas dezesseis exemplares com gônadas em início de maturação e apenas três em maturação avançada, aptas a se reproduzirem. A menor fêmea madura mediu 140 mm e o menor macho maduro mediu 138 mm. Se considerarmos estes tamanhos mínimos para reprodução da espécie no trecho estudado da calha do rio Madeira, observamos que a maioria dos exemplares amostrados no presente estudo são representados por jovens (classes de comprimento padrão entre 106 e 130 mm).

Figura 18. Frequência de estádios de maturidade gonadal dos exemplares de fêmeas e machos de *Sternarchella calhamazon* capturadas na calha do rio Madeira ao longo dos meses.



5. DISCUSSÃO

Os peixes da ordem Gymnotiformes variam em comprimento, indo desde 2 m encontrados para *Electrophorus electricus* à 1,2 cm para *Microsternarchus bilineatus* e sendo distribuídos entre as bacias do Orinoco e Amazonas. *Sternarchella calhamazon* alcança tamanho máximo de 20 cm ao longo do rio Amazonas (Queiroz et al., 2013). No entanto, no rio Madeira o comprimento máximo encontrado foi de 17,8 cm e a estrutura em comprimento predominante demonstrou que a população é formada principalmente por indivíduos menores que 10 cm, o que é considerado baixo quando comparado aos padrões de tamanhos máximos encontrados para outras espécies do gênero, onde os maiores indivíduos chegam a 40 cm (*S. sima* e *S. schotti*) e o menor chega a 22,4 cm (*S. terminales*) nas bacias do Orinoco e Amazonas (Queiroz et al., 2013; Froese e Pauly, 2018). Apesar de não ter sido possível estimar o tamanho de primeira maturação da espécie, podemos sugerir que a maioria dos indivíduos capturados são ainda jovens (menores que 14 cm), utilizando como base os resultados obtidos para tamanhos de primeira maturação de outras espécies da mesma ordem (*Gymnotus carapo* 14 cm para fêmeas e 14,6 cm para machos, *Eigenmannia trilineata* 8,0 cm para fêmeas e 6,3 para machos) (Cognato & Fialho, 2006; Giora & Fialho, 2009; Schaan, Giora & Fialho, 2009; Giora & Fialho, 2017).

Entre os anos estudados a distribuição espacial da espécie, entre os trechos de corredeira e planícies de inundação, não demonstrou diferenças. Porém Cella-Ribeiro (2010) diz que há uma relevância nos trechos de corredeiras para espécies do mesmo grupo, possivelmente por este trecho apresentar espécies raras neste tipo de ambiente. Com relação a distribuição temporal a maior captura (62,38 % do total de indivíduos) ocorreu nos anos de 2010 e 2011, antes da construção das hidrelétricas do Madeira, com as mudanças ambientais causadas pelo barramento o índice de captura nos anos seguintes 2012 e 2013 caiu bastante. Quanto a sazonalidade da captura observou-se maior abundância na época de enchente. No entanto, os peixes foram capturados o ano todo. Assim, estes dados sugerem que não há uma relação entre a captura de indivíduos com o regime hidrológico.

De acordo com a literatura os órgãos reprodutivos dos Gymnotiformes estão dispostos na região ventral paralelos ou próximo ao intestino (González et al., 2001), fato este corroborado para *S. calhamazon*. A reprodução de Gymnotiformes tem um padrão que nos estudos recentes vem sendo corroborados (Kirschbaum & Schugardt, 2002; Giora, 2004; Nogueira, 2006; Giora, 2008; Giora & Fialho, 2009; Schaan et al., 2009; Cognato & Fialho,

2010; Godinho et al., 2010; Giora et al., 2012; Mendes Jr, 2012; Giora et al., 2014; Vargas, 2014; Sá-Oliveira & Mendes-Júnior et al., 2016; Bichuette & Trajano, 2017) e *S. calhamazon* não foge à ele, tanto no que diz respeito a posição gonadal e período reprodutivo, contudo essa é uma das poucas espécies da comunidade íctica bentônica que tiveram sua biologia reprodutiva descrita.

A predominância de fêmeas sobre os machos (2:1) para o total dos indivíduos com estágio de maturação definidos, pode estar relacionado a fatores bióticos e abióticos de cada região, ou ser resultado de predação diferenciada de indivíduos, disputa territoriais entre outros fatores (Vazzoler, 1996). O predomínio de fêmeas pode representar uma maior produção de ovos, resultado em maiores taxas de fecundidade para garantir o sucesso reprodutivo da prole.

Os padrões reprodutivos da maioria das espécies da bacia Amazônica respondem a fatores sazonais (Vazzoler & Menezes, 1992; Lowe-McConnell, 1999; Bittencourt & Amadio, 2007), onde o pulso de inundação é um dos principais controladores da biota (Junk et al., 1989). Em função da maior disponibilidade de alimento e abrigo na época da cheia, a maioria das espécies neotropicais se reproduzem nessa época. Contudo, Figueiredo (2014) analisando a atividade alimentar da *S. calhamazon* no mesmo local e período, observou que não houve diferença na atividade alimentar entre os períodos de seca e cheia, afirmando que o pulso de inundação não influencia na atividade alimentar da espécie.

No caso da atividade reprodutiva, apesar de terem sido encontrados poucos indivíduos aptos a se reproduzirem (maduros), os mesmos foram encontrados na época de cheia. Portanto, a espécie parece se reproduzir no período de águas altas, quando a maioria dos peixes amazônicos se reproduzem (Lowe McConnell, 1999), inclusive em espécies de Gymnotiformes estudadas em outras bacias, tal como *Gymnotus carapo*, *Eigenmannia trilineata*, *Brachyhyppopomus draco* (Cognato & Fialho, 2006; Giora & Fialho, 2009; Shaan, Giora & Fialho, 2009; Giora & Fialho, 2017). Reforçando esse último a hipótese que atividade reprodutiva da espécie assim como a alimentar não é influenciada pelo pulso de inundação.

6. CONCLUSÃO

A *Stermarchella calhamazon* pode ser encontrada ao longo do rio Madeira tanto a jusante, quanto a montante e nos trechos de cachoeiras, predominantemente nos períodos de enchente e seca. A estrutura em comprimento da população assim como o padrão morfológico das gônadas segue o padrão de outros Gymnotiformes encontrado na Amazônia, com predominância de indivíduos adultos nas classes de comprimento entre 76 a 145 mm. O presente trabalho apresentou pela primeira vez a descrição das fases de desenvolvimento gonadal sendo observado para as fêmeas 6 fases de desenvolvimento ovocitário, e 4 fases de desenvolvimento ovariano, e para macho as 4 fases de desenvolvimento da linhagem espermatogênica e 2 fases de desenvolvimento testicular. Contudo, a atividade reprodutiva da espécie parece fugir ao padrão das demais espécies amazônicas por não apresentar clara influência das variações sazonais hidrológicas do Rio Madeira.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERT, J. S.; CRAMPTON, W. G. R. Seven new species of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei, Gymnotiformes) with a redescription of *G. carapo* (Linnaeus). 2003.
- ALBERT, James S.; CRAMPTON, W. G. R. Diversity and phylogeny of Neotropical electric fishes (Gymnotiformes). In: *Electroreception*. Springer, New York, NY, 2005. p. 360-409.
- ALVES, Hellison A. da S. Dinâmica espacial da assembleia de larvas de peixes no trecho de corredeiras do rio Madeira. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2012.
- ARAÚJO, T. R.; CELLA-RIBEIRO, A.; DORIA, C. R. C.; & TORRENTE VILARA, G, Composition and trophic structure of the ichthyofauna from a stream downriver from Santo Antonio Falls in the Madeira River, Porto Velho, RO. *Biota Neotropica*, v. 9, n. 3, p. 21-29, 2009.
- AYALA, D. M. Dinâmica pesqueira e estrutura populacional da jatuarana, *Brycon amazonicus* Pix & Agassiz, 1829 comercializada nas porções alta e média da bacia do rio madeira. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Dissertação. Porto Velho, 2013.
- AYALA, D. M. et al. Jatuarana fishing dynamics *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) of the upper and middle Madeira River Basin. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, v. 40, n. 1, 2018.
- AYALA, D. M. Otólitos como ferramenta para estudos de idade e crescimento para *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819) na bacia do Rio Madeira, Rondônia. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2010.

Barros, B. S. F. Análise morfológica e alimentar na ontogenia do peixe cachorra, *Rhaphiodon vulpinus* spix & agassiz, 1829 (Characiformes - Cynodontinae): um enfoque ecomorfológico. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2012.

BERNT, M. J. et al. *Melanosternarchus amaru*, a new genus and species of electric ghost knifefish (Gymnotiformes: Apterontidae) from the Amazon Basin. *Zootaxa*, v. 4378, n. 4, p. 451-479, 2018.

BICHUETTE, M. E.; TRAJANO, E. Biology and behavior of *Eigenmannia vicentespelaea*, a troglobitic electric fish from Brazil (Teleostei: Gymnotiformes: Sternopygidae): a comparison to the epigean species, *E. trilineata*, and the consequences of cave life. *Tropical Zoology*, v. 30, n. 2, p. 68-82, 2017.

BITTENCOURT, M. M.; AMADIO, S. A. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas proximidades de Manaus. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 2, p. 303-308, 2007

BROWN-PETERSON, N. J. et al. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries*, v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011.

CAPOBIANCO, J. P. R. (Coord.). Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental: Estação Liberdade, 2001. 540 p. il. color. Coordenação geral: João Paulo Ribeiro Capobianco.

CELLA-RIBEIRO, A. Variação espacial e temporal na estrutura e composição de assembleias de peixes bentônicos em um trecho do Alto rio Madeira, Rondônia. Manaus: [s.n.], 2010. xiii, 81p. Dissertação (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2010.

CELLA-RIBEIRO, A. et al. *Ecologia e Biologia de Peixes do rio Madeira*. Porto Velho: EDUFRO, 2016.

CELLA-RIBEIRO, A. et al. Length–weight relationships of fish from Madeira River, Brazilian Amazon, before the construction of hydropower plants. *Journal of applied ichthyology*, v. 31, n. 5, p. 939-945, 2015.

CELLA-RIBEIRO, A. et al. Temporal and spatial distribution of young *Brachyplatystoma* spp. (Siluriformes: Pimelodidae) along the rapids stretch of the Madeira River (Brazil) before the construction of two hydroelectric dams. *Journal of Fish Biology*, v. 86, n. 4, p. 1429-1437, 2015.

CELLA-RIBEIRO, A. et al.; Temporal fish community responses to two cascade run-of-river dams in the Madeira River, Amazon basin. *Ecohydrology*, v. 10, n. 8, p. e1889, 2017.

COGNATO, D. de P.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of a population of *Gymnotus* aff. *carapo* (Teleostei: Gymnotidae) from southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 4, n. 3, p. 339-348, 2006.

COSTA, I. D.; OHARA, W. M.; ALMEIDA, M. Fishes from the Jaru Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia State, northern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 17, n. 1, 2017.

CRAMER, C. A. Redescription of *Panaqolus purusiensis* (LaMonte, 1935) (Siluriformes: Loricariidae) with identification key to the species of the genus. *Neotropical Ichthyology*, v. 12, n. 1, p. 61-70, 2014.

CRAMPTON, W. G. R. Effects of anoxia on the distribution, respiratory strategies and electric signal diversity of gymnotiform fishes. *Journal of Fish Biology*, v. 53, p. 307-330, 1998.

CRAMPTON, W. G. R. Gymnotiform fish: an important component of Amazonian floodplain fish communities. *Journal of Fish Biology*, v. 48, n. 2, p. 298-301, 1996.

CRAMPTON, W. G. R.; THORSEN, D. H.; ALBERT, J. S. Three new species from a diverse, sympatric assemblage of the electric fish *Gymnotus* (Gymnotiformes: Gymnotidae) in the lowland Amazon Basin, with notes on ecology. *Copeia*, v. 2005, n. 1, p. 82-99, 2005.

DE QUEIROZ, L. J. et al. Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. *Check list*, v. 9, n. 3, p. 540-548, 2013.

DE SANTANA, C. D.; LEHMANN, A. P. *Apteronotus camposdapazi*, a new species of black ghost electric knifefish, from the Rio Tocantins basin, Brazil (Gymnotiformes: Apteronotidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, v. 17, n. 3, p. 261, 2006.

DORIA, C. R. C. & LIMA, M. A. L. Rio Madeira: seus peixes e sua pesca: seus peixes e sua pesca. Porto Velho: EDUFRO, 2015. Co-edição: RiMa Editora, 2015.

DORIA, C. R. C. et al. O uso do conhecimento ecológico tradicional de pescadores no diagnóstico dos recursos pesqueiros em áreas de implantação de grandes empreendimentos. *Desenvolvimento e meio ambiente*, v. 30, 2014.

DORIA, C. R. C. et al. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira The Commercial fisheries of the Madeira river basin in the Rondônia state, brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 1, p. 29-40, 2012.

DUPONCHELLE, F. et al. Trans-Amazonian natal homing in giant catfish. *Journal of Applied Ecology*, v. 53, n. 5, p. 1511-1520, 2016.

EVANS, K. M.; CRAMPTON, W. G.R.; ALBERT, J. S. Taxonomic revision of the deep channel electric fish genus *Sternarchella* (Teleostei: Gymnotiformes: Apterontidae), with descriptions of two new species. *Neotropical Ichthyology*, v. 15, n. 2, 2017.

EVANS, K. M.; SAVAGE, A. M.; ALBERT, J. S. Anormalidades da coluna vertebral em um espécime do knifefish panamenho *Apteronotus rostratus* (Apterontidae: Gymnotiformes) com comentários na locomoção Gymnotiform. *Copeia*, v. 106, n. 1, p. 130-134, 2018.

FERNANDES, C. C. Diversity, distribution and community structure of electric fishes (Gymnotiformes) in the channels of the Amazon River System, Brazil. 1995. Tese de Doutorado. Duke University.

FERNANDES, C. C.; LUNDBERG, J. G.; RIGINOS, C. Largest of all electric-fish snouts: hypermorphic facial growth in male *Apteronotus hasemani* and the identity of *Apteronotus anas* (Gymnotiformes: Apterontidae). *Copeia*, v. 2002, n. 1, p. 52-61, 2002.

FERNANDES, C. C.; LUNDBERG, J. G.; SULLIVAN, J. P. *Oedemognathus exodon* and *Sternarchogiton nattereri* (Apterontidae, Gymnotiformes): the case for sexual dimorphism and conspecificity. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, p. 193-207, 2009.

FERNANDES, C. C.; PODOS, J.; LUNDBERG, J. G. Amazonian ecology: tributaries enhance the diversity of electric fishes. *Science*, v. 305, n. 5692, p. 1960-1962, 2004.

FERNANDES, C. C.; PODOS, J.; LUNDBERG, J. G. Amazonian ecology: tributaries enhance the diversity of electric fishes. *Science*, v. 305, n. 5692, p. 1960-1962, 2004.

FERNANDES, F. P. A influência do dimorfismo sexual na alimentação de *Loricaria cataphracta* (Linnaeus, 1758) na bacia do rio Madeira. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2013.

FERNANDES, T. R. C. Estrutura da população e biologia do peixe cachorro *Rhaphiodon vulpinus* (Characiformes, Cynodontidae) do igarapé Belmont, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2009.

FERNANDES, T. R. C.; DORIA, C. R. da C.; MENEZES, J. T. B. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. B. Inst. Pesca, v. 36, n. 1, p. 45-52, 2010.

FERRARIS, J. R.; Carl. J.; DE SANTANA, C. D.; VARI, R. P. Checklist of Gymnotiformes (Osteichthyes: Ostariophysi) and catalogue of primary types. Neotropical Ichthyology, v. 15, n. 1, 2017.

FIGUEIREDO, D. G. Influência do pulso de inundação na dieta, atividade alimentar e condição corporal de *Sternarchella calhamazon*, rio Madeira, Brasil. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2014.

FOWLER, H. W. Fishes from the Madeira river, Brazil. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, p. 517-579, 1913.

FROESE, R. e D. P. Editores 2018. FishBase. Publicação eletrônica da World Wide Web. www.fishbase.org, Acessado em: 02/2018.

GIORA, J. Análise comparada de caracteres reprodutivos e diversidade do gênero *Brachyhyopomus* Mago-Leccia, 1994 no Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado em biologia animal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, 2008. GOULDING, M. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. Univ of California Press, 1980. London University of California Press, 280p.

GIORA, J. Biologia reprodutiva e hábito alimentar de *Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966 (Teleostei, Sternopygidae) do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em biologia animal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, 2004.

GIORA, J.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of weakly electric fish *Eigenmannia trilineata* López and Castello, 1966 (Teleostei, Sternopygidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 52, n. 3, p. 617-628, 2009.

GIORA, J.; TARASCONI, H. M.; FIALHO, C. B. Reproduction and feeding of the electric fish *Brachyhypopomus gauderio* (Gymnotiformes: Hypopomidae) and the discussion of a life history pattern for gymnotiforms from high latitudes. *PLoS One*, v. 9, n. 9, p. e106515, 2014.

GIORA, J.; TARASCONI, H. M.; FIALHO, C. B. Reproduction and feeding habits of the highly seasonal *Brachyhypopomus bombilla* (Gymnotiformes: Hypopomidae) from southern Brazil with evidence for a dormancy period. *Environmental biology of fishes*, v. 94, n. 4, p. 649-662, 2012.

GOULDING, M. Os peixes e a floresta: explorações na história natural da Amazônia. Universidade da Califórnia Press, 1980.

HAUSER, M. et al. Age and growth of the Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Madeira River basin before the construction of dams. *Neotropical Ichthyology*, v. 16, n. 1, 2018.

HENRIQUES, A. L.; PIMPÃO, D. M.; RIBEIRO, O. M. Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. Manaus, INPA, 2007.

HILTON, E. J.; FERNANDES, C. C. Sexual dimorphism in *Apteronotus bonapartii* (Gymnotiformes: Apteronotidae). *Copeia*, v. 2006, n. 4, p. 826-833, 2006.

HO, W. W. et al. Sex differences in the electrocommunication signals of *Sternarchogiton nattereri* (Gymnotiformes: Apteronotidae). *Journal of ethology*, v. 31, n. 3, p. 335-340, 2013.

HO, W. W.; TURNER, C. R.; SMITH, G. T. Transition across polymorphic phenotypes observed in a male *Sternarchogiton nattereri* (Gymnotiformes: Apteronotidae). *Journal of fish biology*, v. 83, n. 3, p. 667-670, 2013.

IKEZIRI, A. A. S. L. et al. Estrutura populacional e abundância do Apapá-Amarelo, *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes, Pristigasteridae), na Reserva Extrativista do Rio Cautário, Rondônia. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 10, n. 1, 2008.

IVANYISKY I. I. I.; Stephen J.; ALBERT, J. S. Systematics and biogeography of *Sternarchellini* (Gymnotiformes: Apterontidae): Diversification of electric fishes in large Amazonian rivers. *Neotropical Ichthyology*, v. 12, n. 3, p. 565-584, 2014.

JORDAN, D.S. Classification of fishes including families and genera as far as known. Stanford University Publications, University series, Biological Sciences, 3: 77–243.1923.

JUNK, W. J. Aquatic habitats in Amazonia. *Environmentalist*, v. 3, n. 5, p. 24-34, 1983.

JUNK, W. J. et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.

KIRSCHBAUM, F.; SCHUGARDT, C. Reproductive strategies and developmental aspects in mormyrid and gymnotiform fishes. *Journal of Physiology-Paris*, v. 96, n. 5-6, p. 557-566, 2002.

LIMA, M. A. L. et al. Small-scale fishing in the municipality of Humaitá, middle Madeira river, Amazonas, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 42, n. 4, p. 914-923, 2016.

LIMA, M. A. L.; DORIA, C. R. C.; FREITAS, C. E. C. Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenário da atividade. *Ambiente & Sociedade*, v. 15, n. 2, p. 73-90, 2012.

LIMA, M. A. L.; KAPLAN, D. A.; DORIA, C. R. C. Hydrological controls of fisheries production in a major Amazonian tributary. *Ecohydrology*, v. 10, n. 8, p. e1899, 2017.

LOWERRE-BARBIERI, S. K. et al. Questões emergentes e avanços metodológicos na biologia reprodutiva da pesca. *Pesca Marinha e Costeira*.

Luiz Jardim de Queiroz... [et al.] [organização]. *Peixes do rio Madeira*. São Paulo: Diaeto Latin American Documentary, 2013. 413, p. Vol.3

LUNDBERG, J. G. et al. *Sternarchella calhamazon* n. sp., the Amazon's most abundant species of apteronotid electric fish, with a note on the taxonomic status of *Sternarchus capanemae* Steindachner, 1868 (Gymnotiformes, Apterontidae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, v. 162, n. 1, p. 157-173, 2013.

MAGO-LECCIA, F. Electric fishes of the continental waters of America. Biblioteca de la Academia de Ciencias Fisicas, Matematicas, y Naturals, Caracas. Venezuela, v. 29, p. 1-206, 1994.

MCCLAIN, M. E.; NAIMAN, R. J. Andean influences on the biogeochemistry and ecology of the Amazon River. AIBS Bulletin, v. 58, n. 4, p. 325-338, 2008.

MELO, L. C. R. Parâmetros populacionais, caracterização e validação dos anéis de crescimento, nos otólitos lapillus, da dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) na bacia do rio Madeira, RO. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2010.

MENDES-JUNIOR, R. N. G.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; FERRARI, S. F. Biology of the electric eel, *Electrophorus electricus*, Linnaeus, 1766 (Gymnotiformes: Gymnotidae) on the floodplain of the Curiaú River, eastern Amazonia. Reviews in fish biology and fisheries, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2016.

MOLINIER, M. et al. Hydrologie du bassin amazonien, Environnement et développement en Amazonie brésilienne, Théry H.(ed.), Publ. Belin, Paris, v. 24, 1997.

MOTA, A. C. F. Análise Histológica das gônadas de *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847): um caso de hermafroditismo para uma espécie de peixe da Amazônia. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2009.

NOGUEIRA, A. P. R. et al. Diversidade do repertório eletrocomunicativo de *Microsternarchus cf. bilineatus* Fernández Yépez, 1968 (Pisces: Gymnotiformes) durante a maturação sexual em cativeiro. Dissertação (Mestrado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2006.

OHARA, W. M. et al. Fish collection of the Universidade Federal de Rondonia: its importance to the knowledge of Amazonian fish diversity/A coleção ictiológica da Universidade Federal de Rondonia: sua importância para o conhecimento da diversidade de peixes da Amazonia. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 37, n. 2, p. 251-259, 2015.

OHARA, W. M. et al. Peixes do Rio Teles Pires: diversidade e guia de identificação. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo/Universidade Federal do Pará/Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo/Campinas, 2017.

PEDROZA, W. S. et al. Ichthyofaunal survey of stretches of the Guariba and Roosevelt Rivers, in Guariba State Park and Guariba Extractive Reserve, Madeira River basin, Amazonas, Brazil. Check list, v. 8, n. 1, p. 008-015, 2012.

PETZOLD, J. M.; MARSAT, G.; SMITH, G. T. Co-adaptation of electric organ discharges and chirps in South American ghost knifefishes (Apterontidae). Journal of Physiology-Paris, v. 110, n. 3, p. 200-215, 2016.

PY-DANIEL, L. H. R.; FERNANDES, C. C. Sexual dimorfism in Amazonian Siluriformes and Gymnotiformes (Ostariophysi). Acta Amazonica, v. 35, n. 1, p. 97-110, 2005.

QUAGIO-GRASSIOTTO, I.; WILDNER, D. D.; ISHIBA, R. Gametogênese em peixes: aspectos relevantes para o manejo reprodutivo. Revista brasileira de reprodução animal, p. 181-191, 2013.

QUEIROZ, A. L. Desenvolvimento gonadal e padrão reprodutivo de *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840) (Perciformes, Cichlidae). Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2014.

QUEIROZ, L. J. et al. Multifactorial genetic divergence processes drive the onset of speciation in an Amazonian fish. PloS one, v. 12, n. 12, p. e0189349, 2017.

ROSSONI, D. M. et al. A utilização das descargas dos órgãos elétricos de *Apteronotus hasemani* e *Apteronotus bonapartii* (Apterontidae Gymnotiformes) como bioindicadores em ambientes aquáticos. Dissertação (Mestrado em Capacidade de suporte, Ecologia animal, Ecologia vegetal, Ecossistemas, Interação inseto-planta, Lim) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2005.

SANTOS, A. R. Primeiro relato de estudo de idade e crescimento de babão (*Brachplatystoma platynemum*): rio Madeira, Rondônia. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2011.

SANTOS, G. M. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). Acta Amazonica, v. 25, n. 3/4, p. 247-280, 1995.

SÁ-OLIVEIRA, J. C.; MENDES-JR, R. N. G. Fecundidade e tipo de desova do poraquê, *electrophorus electricus*, (Linnaeus, 1766) (osteichthyies: Gymnotiformes: gymnotidae) da

área de proteção ambiental—apa—do rio curiaú, macapá-ap. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 2, n. 1, p. 32-36, 2012.

SCHAAN, A. B.; GIORA, J.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of the Neotropical electric fish *Brachyhyopomus draco* (Teleostei: Hypopomidae) from southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 4, p. 737-744, 2009.

SILVA, E. R. Distribuição espacial de larvas de peixes do rio Madeira entre as cachoeiras do Teotônio e Santo Antônio, Porto Velho, Rondônia, Brasil. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2009.

SILVA, T. M. Abundância, dieta e condições fisiológicas de curimatidae nas áreas de corredeira e planície de inundação do rio madeira. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Biologia. Trabalho de conclusão de curso. Porto Velho, 2013.

SIOLI, H. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1951.

SIOLI, H. Studies in Amazonian waters. In: Atas do simpósio sobre a biota amazônica. 1967. p. 9-50.

SMITH, A. R. et al. Evolution of electric communication signals in the South American ghost knifefishes (Gymnotiformes: Apterontidae): a phylogenetic comparative study using a sequence-based phylogeny. *Journal of Physiology-Paris*, v. 110, n. 3, p. 302-313, 2016.

STRÜSSMANN, C. A.; NAKAMURA, M. Morphology, endocrinology, and environmental modulation of gonadal sex differentiation in teleost fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, v. 26, n. 1, p. 13-29, 2002.

SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, p. 163-182, 1997.

THOMÉ-SOUZA, M. J. F.; CHAO, N. L. Spatial and temporal variation of benthic fish assemblages during the extreme drought of 1997-98 (El Niño) in the middle rio Negro, Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 2, n. 3, p. 127-136, 2004.

- TORRENTE-VILARA, G. et al. Biological and ecological characteristics of *Roestes molossus* (Teleostei: Cynodontidae), a night hunting characiform fish from upper Madeira River, Brazil. *Ichthyological exploration of freshwaters*, v. 19, n. 2, p. 103-110, 2008.
- TORRENTE-VILARA, G. et al. Effects of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). *Ecology of Freshwater Fish*, v. 20, n. 4, p. 588-597, 2011.
- TORRENTE-VILARA, G. et al. Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística do trecho de corredeiras do rio Madeira, Rondônia, Brasil. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 194p.2009.
- TURNER, C. R. et al. Phylogenetic comparative analysis of electric communication signals in ghost knifefishes (Gymnotiformes: Apterontidae). *Journal of Experimental Biology*, v. 210, n. 23, p. 4104-4122, 2007.
- VARGAS, J. I. C. et al. Efeito do hormônio gonadotrófico na maturação gonadal e na descarga do órgão elétrico no gênero *Microsternarchus* (Gymnotiformes: Hypopomidae). Dissertação (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2014.
- VAZZOLER, A. E. A. M. et al. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, v. 169, 1996.
- VIEIRA, F.G. Bioecologia de duas espécies de branquinhas *Psectrogaster rutiloides* e *Potamorhina altamazonica* (Characiformes – Curimatidae) na região do igarapé Belmont, Porto Velho, Rondônia. Porto Velho: c.n., 2008-11-17 41p
- WOOTTON, R. J. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction. *Fish reproduction: strategies and tactics* GW Potts and RJ Wootton (eds) Academic Press, New York, v. 1, n. 12, p. 1990, 1984.