



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Influência do pulso de inundação na dieta, atividade alimentar e condição corporal de *Sternarchella calhamazon*, rio Madeira, Brasil

DEBORA GOMES FIGUEIREDO

Porto Velho – RO

2014

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEBORA GOMES FIGUEIREDO

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

Área de concentração: Ecologia de Peixes

Orientadora: MSc Ariana Cella Ribeiro

Co-Orientadora: Dr^a Carolina R. da C. Doria

Porto Velho-RO

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

DEBORA GOMES FIGUEIREDO

Influência do pulso de inundação na dieta, atividade alimentar e condição corporal de *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira, Brasil

COMISSÃO EXAMINADORA

Msc. Ariana Cella Ribeiro

Dr. Gislene Torrente Vilara

Msc. Cristhiana Röpke

Porto Velho, _____ de _____ de 2014

AGRADECIMENTOS

À minha família em especial a minha querida mãe, que sempre me incentivou com seus conselhos maravilhosos. Eu te amo minha linda!!!

Ao meu esposo Fabrício que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e me amando em todos os momentos, sejam eles bons ou ruins. Obrigada pela paciência, pelo carinho e por acreditar que eu conseguiria, lembre-se que sem você essa vitória talvez não fosse possível.

Eu te amo e dedico esse trabalho a você lindo. Você fez parte disso!!!

À professora e Co-orientadora Carolina R. C. Dória pela oportunidade e pela confiança em fazer parte do Laboratório de Ictiologia. Muito obrigada, cresci muito como pessoa e profissional.

À minha orientadora Ariana Cella pelo incentivo, carinho e confiança...posso dizer que você foi à orientadora...Obrigada por tudo te admiro muito como pessoa e profissional “pense numa pessoa que carrega uma bagagem enorme de conhecimentos”

A você Taís Melo, pela enorme contribuição nesse trabalho...obrigada pela paciência, carinho e incentivo. Desculpa-me se te perturbei muito rsrs!!!!

A toda equipe do Laboratório de Ictiologia e Pesca em especial a Cíntia Lucas e Maria que sempre estiveram me alegrando!!!!

Aos meus amigos maravilhosos Bruno Umbelino, Vanderleia Lili e Paulinha, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me incentivando...amo vocês!

Aos professores de Biologia que contribuíram para a minha formação.

A todos aqueles que em algum momento colaboraram para realização deste trabalho!

RESUMO

O rio Madeira, bem como os demais rios Amazônicos, são diretamente influenciados por um ciclo de inundação sazonal. Este ciclo acarreta em mudanças nas características limnológicas, no habitat e na disponibilidade de alimento para a ictiofauna, sendo este ofertado de forma mais abundante no período das chuvas. Além disso, o rio Madeira apresenta ao longo do seu percurso duas paisagens bem distintas: área de corredeiras localizada a montante, com uma sequência de 19 corredeiras, e áreas de planícies de inundação nos trechos inferiores. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos do ciclo hidrológico na dieta, atividade alimentar e condição corporal do peixe bentônico *Sternarchella calhamazon*, na bacia do rio Madeira. Os alimentos encontrados na dieta desta espécie foram classificados em 23 itens, sendo estes agrupados em 10 grandes categorias. Os alimentos que tiveram maior importância alimentar foram os insetos imaturos de origem autóctones e vegetais de origem alóctones. Esses dois itens tiveram as mesmas proporções tanto em época de seca quanto em época de cheia. Desta forma, foi verificado que a composição alimentar de *S. calhamazon*, não foi influenciado pelo período hidrológico (seca e cheia). Mesmo entre as áreas, não foi observada diferença na composição alimentar desta espécie. A atividade alimentar desse peixe bentônico foi constante ao longo ciclo hidrológico, demonstrando que o canal do rio Madeira, fornece alimento a esta espécie o ano todo. A condição corporal dos indivíduos foi significativamente diferente entre os trechos de corredeiras e planícies, onde nos trechos de corredeiras o fator de condição foi menor em relação as áreas de planícies ($p < 0,001$). Este resultado provavelmente reflete o maior gasto metabólico dos espécimes que habitam região de corredeiras, uma vez que precisam enfrentar condições ambientais adversas. Temporalmente, não foi observada diferença significativa para este atributo, apenas uma redução das condições fisiológicas no trecho de corredeiras no período de seca. Isso possivelmente ocorreu, devido ao gasto metabólico enfrentado por esta espécie para fugir de predadores, uma vez que grande quantidade de peixes migra para o canal em busca de condições ambientais favoráveis. Diante do exposto, foi possível observar que tanto a dieta quanto o fator de condição de *Sternarchella calhamazon* não foram influenciados pelo pulso de inundação, sendo o atributo condição corporal diferente apenas para as diversas paisagens.

Palavras chaves: ecologia trófica; peixe bentônico; rio Madeira; sazonalidade.

ABSTRACT

The Madeira River, as well as other Amazon rivers, are directly influenced by a seasonal flood cycle. This cycle leads to changes in limnological characteristics, habitat and food availability for fish populations, which is offered more abundantly during the rainy season. In addition, the Madeira River has along its route two distinct landscapes: rapids area located upstream, with a sequence of 19 rapids, and areas of flood plains in the lower reaches. In this context, the aim of this study was to analyze the effects of the hydrological cycle in the diet, feeding activity and body condition of benthic fish *Sternarchella calhamazon* in the Madeira River basin. Foods found in samples were classified into 23 items, which are grouped into 10 major categories. Foods that were more important food were immature insects indigenous origin and vegetables of alien origin. These two items have the same proportions both in the dry season and in season filled. Thus, it was found that the food composition calhamazon S., was not influenced by hydrological period (dry and wet). Even among the areas, there was no difference in the food composition of this species. The feeding activity of benthic fish was constant throughout the water cycle, showing that the Wood River channel, provides food to this species throughout the year. The body condition was significantly different between the rapids and plains, where the rapids stretches of the condition factor was lower than in the plains areas ($p < 0.001$). This result probably reflects the higher metabolic demand of the specimens that inhabit the region of rapids as it must face adverse environmental conditions. Temporally, there was no significant difference for this attribute, only a reduction of physiological conditions in rapids stretch of the dry season. This was possibly due to the metabolic expenditure faced by this species to escape from predators, since lots of fish migrates to the channel in search of favorable environmental conditions. Given the above, it was observed that both the diet and the *Sternarchella calhamazon* condition factor were not affected by the flood pulse, and attribute different body condition only for diverse landscapes.

Palavras chaves: trophic ecology; benthic fish; Wood river; seasonality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de <i>Sternarchella calhamazon</i> capturado no rio Madeira. Foto: Bruno Barros.	12
Figura 2. Valores médios mensais do nível hidrológico do rio Madeira (cotas) entre os meses de Janeiro de 2008 à Junho de 2013, obtidos através da Agência Nacional de Águas – ANA.	14
Figura 3. Localização da área de estudo na bacia do rio Madeira, abrangendo a calha dos rios Guaporé, Mamoré e Madeira. Mapa: (Ariana Cella Ribeiro).....	15
Figura 4. Esquema ilustrativo da coleta com rede de arrasto bentônico tipo " <i>bottom trawl net</i> " (Desenho de Luciana F. Assakawa, 2010).	16
Figura 5. Média mensal do nível hidrológico do rio Madeira entre os anos de 1967 até 2013.	17
Figura 6. Frequência de cada categoria alimentar presente na dieta de <i>Sternarchella calhamazon</i> por período hidrológico.	21
Figura 7. Volume de cada categoria alimentar presente na dieta de <i>Sternarchella calhamazon</i> por período hidrológico.	21
Figura 8. Índice de Importância Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por de <i>Sternarchella calhamazon</i> no rio Madeira.....	22
Figura 9. Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS) da dieta de <i>Sternarchella calhamazon</i> entre as áreas ACM, COR e ACJ no rio Madeira.....	22
Figura 10. Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS) da dieta de <i>Sternarchella calhamazon</i> nos períodos de seca e cheia no rio Madeira.	23
Figura 13. Condição fisiológica de <i>Sternarchella calhamazon</i> nos trecho de corredeiras (COR) e planícies (ACM e ACJ) do rio Madeira.	24
Figura 14. Condição fisiológica de <i>Sternarchella calhamazon</i> nos períodos de seca e cheia no trecho de corredeiras (COR) do rio Madeira.	25
Figura 15. Condição fisiológica de <i>Sternarchella calhamazon</i> nos períodos de seca e cheia nas planícies (ACM e ACJ) do rio Madeira.....	25

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Categorização dos itens alimentares consumidos por <i>Sternarchella calhamazon</i> no rio Madeira.	20
Tabela 2. Grau de repleção estomacal e grau médio de repleção estomacal de <i>Sternarchella calhamazon</i> , ao longo do ciclo hidrológico (seca e cheia).	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Área de estudo	13
3.2. Locais e periodicidade das coletas	14
3.3. Coleta de dados	15
3.4. Análises dos dados	16
3.4.1. Definição da categoria trófica (em atendimento ao objetivo específico 1)	17
3.4.2. Dieta (em atendimento ao objetivo específico 2)	18
3.4.3. Atividade alimentar (em atendimento ao objetivo específico 3)	18
3.4.4. Fator de condição (em atendimento ao objetivo específico 4)	19
4. RESULTADOS	20
4.1. Determinação da Categoria trófica	20
4.2. Dieta	22
4.3. Atividade alimentar	23
4.4. Fator de condição	24
5. DISCUSSÃO	26
5.1. Categoria trófica	26
5.2. Dieta	26
5.3. Atividade alimentar	27
5.4. Fator de condição	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

A respeito dos canais principais dos grandes rios da Amazônia, sabe-se que possuem menores produtividade biológica (Vannote *et al.*, 1980; Lundberg *et al.*, 1987) e heterogeneidade ambiental, quando comparados a tributários menores ou áreas de planície de inundação (Junk *et al.*, 1989).

Estudos realizados na região Amazônica apontaram altos valores de diversidade de peixes e habitats para diferentes tipos de corpos d'água (Lowe-McConnell, 1999). Contudo, até meados da década de 80, o foco desses estudos foi dado às espécies pelágicas de médio e grande porte e de interesse da pesca comercial (Smith, 1979; Paiva, 1983; Ferreira *et al.*, 1998; Sabino & Zuanon, 1998; Lowe-McConnell, 1999), capturados através de redes de espera, metodologia aplicada na maioria dos estudos da região. Apenas ao final da década de 80, no entanto, foi estabelecida metodologia apropriada para captura de peixes no fundo dos canais dos grandes rios (Lopez-Rojas *et al.*, 1984). A partir de então as assembleias presentes neste habitat passaram a ser relatadas na literatura, revelando uma rica ictiofauna bentônica e a ocorrência frequente de espécies até então consideradas raras (Lopez-Rojas *et al.*, 1984; Stewart *et al.*, 1987; Cox-Fernandes *et al.*, 2004; Thomé-Souza & Chao, 2004; Ferreira *et al.*, 2007; Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007).

Na calha principal dos grandes rios há grande quantidade de material orgânico constantemente sendo lixiviado. Essa matéria orgânica é utilizada como substrato para diversas espécies de invertebrados aquáticos, que servem como alimento para peixes. O canal principal de rios possui fortes turbulências e profundidade variável ao longo do seu percurso, sendo este último responsável pela baixa produtividade primária (Junk *et al.*, 1989).

Estudos realizados por Bessa (2007) demonstraram que a ictiofauna bentônica é dominada pela ordem Siluriformes (bagres), seguida por Gymnotiformes (sarapós). As maiores riqueza e abundância podem ser encontradas até próximo de 10 metros de profundidade, acima disso, a relação geralmente é inversa (Cox-Fernandes *et al.*, 2004; Cella-Ribeiro, 2010). Lopez-Rojas *et al.*, (1984) demonstraram que na calha do rio Orinoco há uma alta incidência de Gymnotiformes em águas com até 20 metros de profundidade, evidenciando a adaptação do grupo à grande profundidade e ausência de luz.

Nos dinâmicos e complexos sistemas rio-planície de inundação, como o rio Madeira, há alagamento periódico de extensa área de floresta adjacente ao rio, alterando a estrutura e funcionamento do sistema (Lowe-McConnell, 1999; Junk *et al.*, 1989). Esta alteração estrutural provoca modificações significativas na disponibilidade de alimento, visto que no

período de águas altas, grande quantidade de material alóctone torna-se disponível aos peixes, enquanto nas águas baixas, estes tornam-se restritos (Junk, 1980; Goulding, 1980; Lolis & Andrian, 1996). Com isso, em ambientes com ampla variação hidrológica, há maior diversidade de espécies de peixes generalistas do que especialistas (Abelha *et al.*, 2001). Tais resultados referem-se, no entanto, às espécies de peixes pelágicas, para a ictiofauna bentônica estudos a respeito dessas influências são escassos (Goulding, 1979).

O pulso de inundação também pode acarretar em mudanças temporais na estrutura da assembleia bentônica dos rios amazônicos, através de modificações da composição e distribuição das espécies (Garcia, 1995). Estudos realizados por Thomé-Souza & Chao (2004) no rio Branco, bacia do rio Negro, observaram que Siluriformes e Gymnotiformes, mais abundantes dos canais, foram substituídos na estação seca pelas ordens Characiformes e Perciformes. Os autores atribuíram essa substituição à redução na profundidade do canal, obrigando os Siluriformes e Gymnotiformes a migrarem para um canal adjacente em busca de refúgio ou condições ambientais favoráveis. Dessa forma, estudos a cerca da influência sazonal permitem compreender e interpretar os processos ecológicos que ocorrem no ecossistema (Ribeiro & Darwich, 1993).

A ecologia trófica é uma importante ferramenta para o melhor entendimento desses padrões, uma vez que possibilita analisar a estrutura trófica da comunidade e suas interações, além da possibilidade de observar variações na dieta decorrentes de fatores ambientais e/ou temporais (Fugi *et al.*, 2005). O fator de condição, por sua vez, é considerado um ótimo indicador do estado nutricional dos peixes, pois evidenciam mudanças nas condições dos mesmos, indicando, além de alterações alimentares, período reprodutivo e acúmulo de gordura (Gomiero & Braga 2003). As análises desses fatores permitem, assim, o conhecimento básico sobre ecologia das espécies (Corrêa *et al.*, 2009).

Frente ao esforço empregado em inventariar a fauna bentônica, diversas novas espécies foram descobertas. *Sternarchella calhamazon* (Apteronotidae, Gymnotiformes) é uma dessas. Descrita por Lundberg, (2013), possui corpo alongado deprimido lateralmente, ausência de nadadeira dorsal, nadadeira anal longa e pedúnculo caudal, este diferenciando-a das demais espécies da família.

Visto a necessidade de obter conhecimentos relacionados à bioecologia de *S. calhamazon* (Figura 1), e assumindo que o pulso de inundação exerce influência sob tais parâmetros, são questões deste estudo: A dieta, atividade alimentar e fator de condição de *S. calhamazon* são influenciados pelo pulso de inundação?



Figura 1. Exemplo de *Sternarchella calhamazon* capturado no rio Madeira. Foto: Bruno Barros.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a influência do pulso de inundação na dieta, atividade alimentar e condição corporal de *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira.

2.2. Objetivos específicos

1. Indicar a categoria trófica de *Sternarchella calhamazon*;
2. Analisar a variação temporal da dieta de *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira;
3. Analisar a variação temporal da atividade alimentar de *Sternarchella calhamazon*, no rio Madeira;
4. Analisar a variação temporal do fator de condição de *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O rio Madeira é considerado um dos maiores rios do mundo (Goulding, 1979), o quarto maior em termos de vazão (Latrubesse & Stevaux *et al.*, 2005). É responsável por 15% da vazão total do rio Amazonas para o Atlântico, tornando-se, assim, o maior contribuinte desta Bacia (Goulding *et al.*, 2003).

Formado na fronteira entre o Brasil e a Bolívia, a partir da confluência dos rios Beni e Mamoré, originados nos Andes bolivianos, o rio Madeira conta também com outros importantes tributários, como os rios Grande e Madre de Dios, dos Andes peruanos. Além desses, o rio Madeira, possui afluentes de águas claras, como os rios Guaporé, Jamari, Machado e Jacy Paraná (Goulding *et al.*, 2003; Almeida, 2013).

Devido sua origem andina, quando aumenta a precipitação e erosão nesta região, há maior transporte de sedimentos, acentuando a deposição no rio Madeira, o qual contribui com cerca de 50% dos sedimentos da planície Amazônica (Aalto, Maurice-Bourgoin *et al.*, 2003; Baby, Guyot *et al.*, 2009).

Em função dessa grande quantidade de sedimentos oriundos dos Andes, a água deste rio foi classificada como do tipo branca, a qual é altamente turva, de cor amarelada a ocre, pH neutro e com alta capacidade de transportar nutrientes para a porção baixa da bacia (Sioli, 1967). Além disso, este rio possui altas concentrações de salinidade e material em suspensão, uma das mais elevadas dentre os rios amazônicos (Goulding, 1979).

O rio Madeira, segundo Goulding, (1979), é considerado jovem e seu curso é relativamente linear, exibindo duas paisagens bem distintas: área de corredeiras e área de planícies. A área de corredeiras a montante do rio Madeira, localiza-se entre os municípios de Guajará-Mirim e Porto Velho (Souza-Filho *et al.*, 1999) e possui uma sequência de 19 corredeiras, das quais três se destacam por suas quedas acentuadas e altos valores de velocidade da água: Jirau, Teotônio e Santo Antônio (Goulding *et al.*, 2003). Esta região possui trechos com profundidade bem elevada, resultantes, dentre outros fatores, da escavação do substrato rochoso pela alta velocidade da água ao longo do tempo (Torrente-Vilara *et al.*, 2011).

Nas porções média e baixa do rio Madeira, situadas a jusante de Porto Velho (RO), encontra-se áreas típicas de planície inundável. Nestes trechos, o rio torna-se mais largo e menos encaixado, sob influência direta do pulso de inundação do rio Amazonas (Goulding *et al.*, 2003).

A seca e a cheia amazônica, bem como, a do rio Madeira, é determinada por um pulso ecossistêmico anual, no qual a distribuição da precipitação ocorre nas grandes áreas de drenagem (Goulding, 1979). Nos anos de 2008 a 2013, o nível hidrológico do rio Madeira variou entre 293 cm no período da seca e 1694 cm no período da cheia (ANA, 2013) com profundidade da coleta variando entre 177 cm e 2130 m, e maior descarga durante a estação chuvosa (Figura 2).

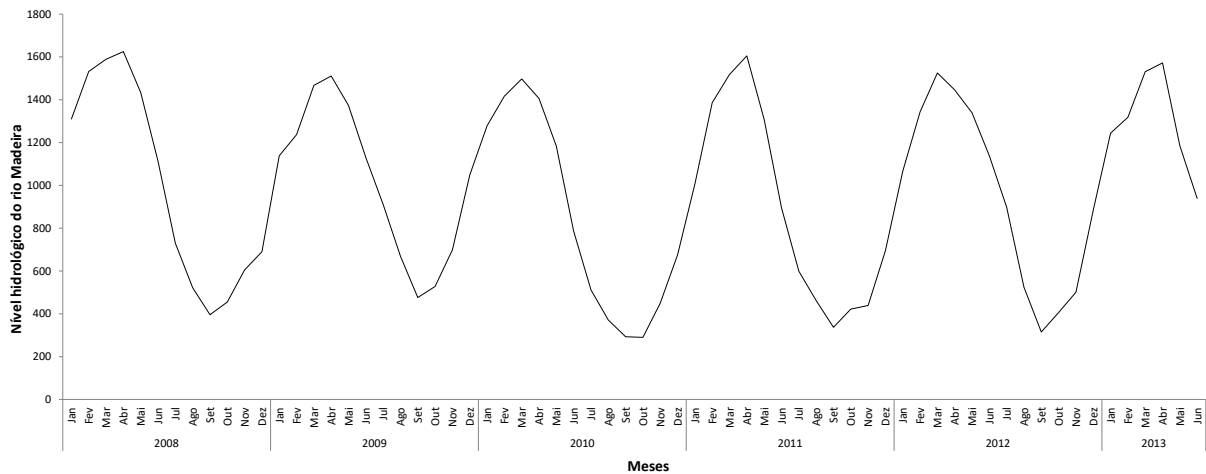


Figura 2. Valores médios mensais do nível hidrológico do rio Madeira (cotas) entre os meses de Janeiro de 2008 à Junho de 2013, obtidos através da Agência Nacional de Águas – ANA.

3.2. Locais e periodicidade das coletas

As coletas foram realizadas entre novembro de 2008 e agosto de 2013, em 45 pontos, distribuídos ao longo da bacia do rio Madeira, abrangendo a calha dos rios Guaporé, Mamoré e Madeira (Figura 3), entre os municípios de Costa Marques (RO) e Nova Olinda do Norte (AM). Por se tratar de uma ampla área de amostragem, trechos distintos da bacia foram contemplados, com pontos amostrais situados nas áreas de corredeira e planície de inundação. Por questões logísticas, a periodicidade das coletas foi diferente entre os trechos.

- A.** Planície Guaporé-Mamoré (ACM): cinco pontos amostrais no rio Guaporé, próximo à foz do rio Cautário e dez no rio Mamoré, próximo à foz dos rios Sotério e Pacaás. Foram coletadas o total de 150 amostras, sendo 15 delas em cada mês de coleta. As coletas ocorreram nos meses: nov/2008, jul/2009, set/2009, jan/2010, mai/2010, jan/2011, jul/2011, jan/2012 e jan/2013.
- B.** Trecho de corredeiras (COR): 15 pontos amostrais entre os municípios de Nova Mamoré e Porto Velho. 525 coletas foram realizadas mensalmente (novembro/2008 a abril/2010) e bimestralmente (junho/2010 a agosto/2013) nesta área.

C. Planície do baixo Madeira (ACJ): 15 pontos amostrais distribuídos da foz do rio Manicoré até o lago Sampaio. Foram coletados o total de 150 amostras, sendo 15 delas em cada mês de coleta. As coletas ocorreram nos meses de: nov/2008, jul/2009, out/2009, jan/2010, ago/2010, jan/2011, jul/2011, jan/2012, set/2012 e mar/2013.

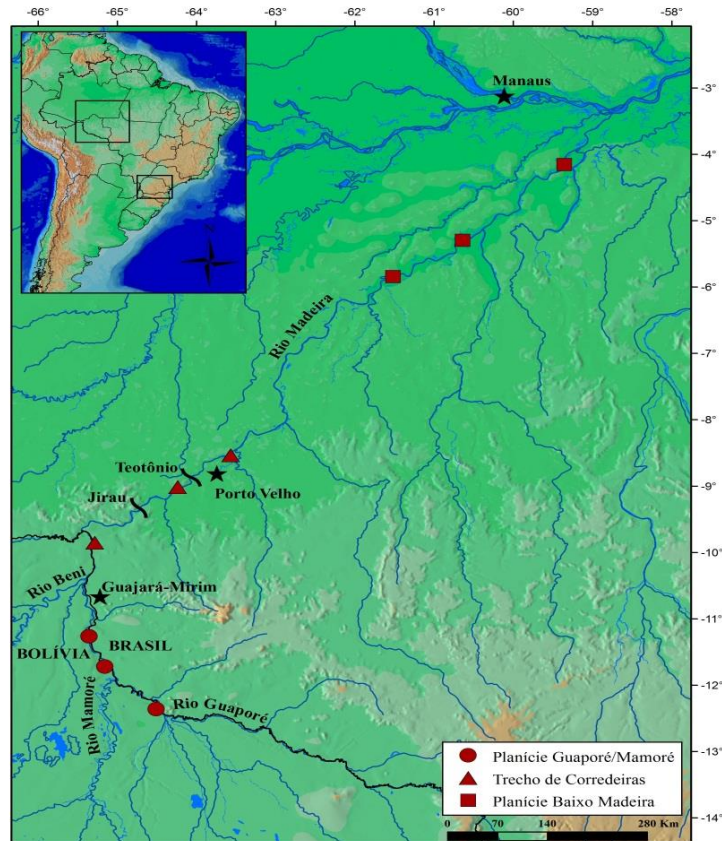


Figura 3. Localização da área de estudo na bacia do rio Madeira, abrangendo a calha dos rios Guaporé, Mamoré e Madeira. Mapa: (Ariana Cella Ribeiro)

3.3. Coleta de dados

Em cada ponto amostral foi realizado um arrasto bentônico com duração de 10 minutos, utilizando rede tipo "*bottom trawl net*" em forma de funil (3 m de comprimento X 3 m de largura X 0,5 m de altura da boca). Esta rede é formada por duas portas de madeira com armação de ferro, corpo com malha de 4 cm entre nós opostos, e um saco interno com malha de 1 mm entre nós opostos para reter os peixes capturados. A rede foi tracionada por meio de um cabo de 40 m de comprimento (regulável de acordo com a profundidade amostrada), atado a uma canoa de alumínio de 6 m, impulsionada por motor de 40Hp (Figura 4).

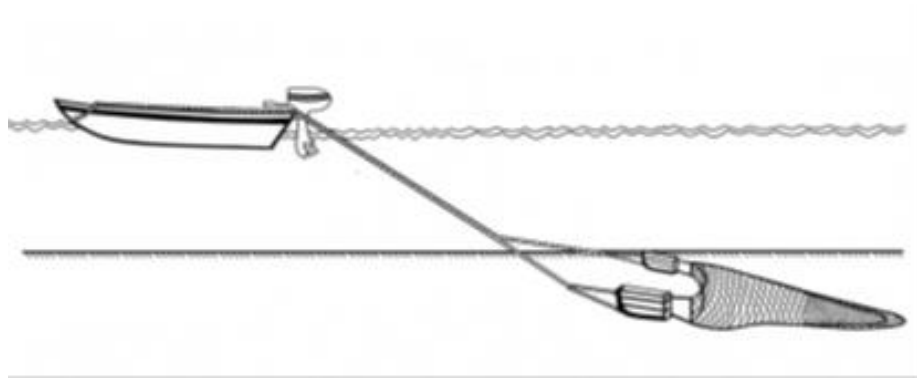


Figura 4. Esquema ilustrativo da coleta com rede de arrasto bentônico tipo "bottom trawl net" (Desenho de Luciana F. Assakawa, 2010).

Após as coletas, os exemplares foram preservados em formalina 10% e levados para o Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), onde foram lavados em água corrente, identificados em nível de espécie, seguindo Queiroz *et al.*, (2013), e armazenados em álcool 70%.

Posteriormente, cada indivíduo de *Sternarchella calhamazon*, foram obtidos dados biométricos de comprimento padrão (mm) e peso total (g). Com auxílio de estereomicroscópio, foi feita uma incisão abdominal para coleta dos estômagos, os quais foram identificados e preservados em álcool 70% para posterior análise.

3.4. Análises dos dados

Devido à grande área amostral, antes de realizar as análises temporais (objetivos específicos 2, 3 e 4), optou-se previamente por avaliar cada uma das três áreas (ACM, COR e ACJ) de forma separada (avaliação espacial). Quando não existiam diferenças significativas nos fatores avaliados entre as áreas, a análise temporal (seca e cheia) foi realizada agrupando-se os espécimes das três áreas. Se houvesse diferença entre as áreas, a análise temporal seria realizada separadamente por área.

Para determinar os períodos hidrológicos (seca e cheia), primeiramente foi feita uma análise gráfica do nível hidrológico do rio Madeira através dos valores de médias mensais e médias menos o desvio padrão de cada mês considerando os anos de 1967 à 2013. Posteriormente, foi calculada a média geral de todos os valores obtidos em todos os meses e anos incluídos. Considerando esse valor, definiu-se que todos os valores abaixo dessa cota 950 cm representam seca e valores acima representam cheia (Figura 5).

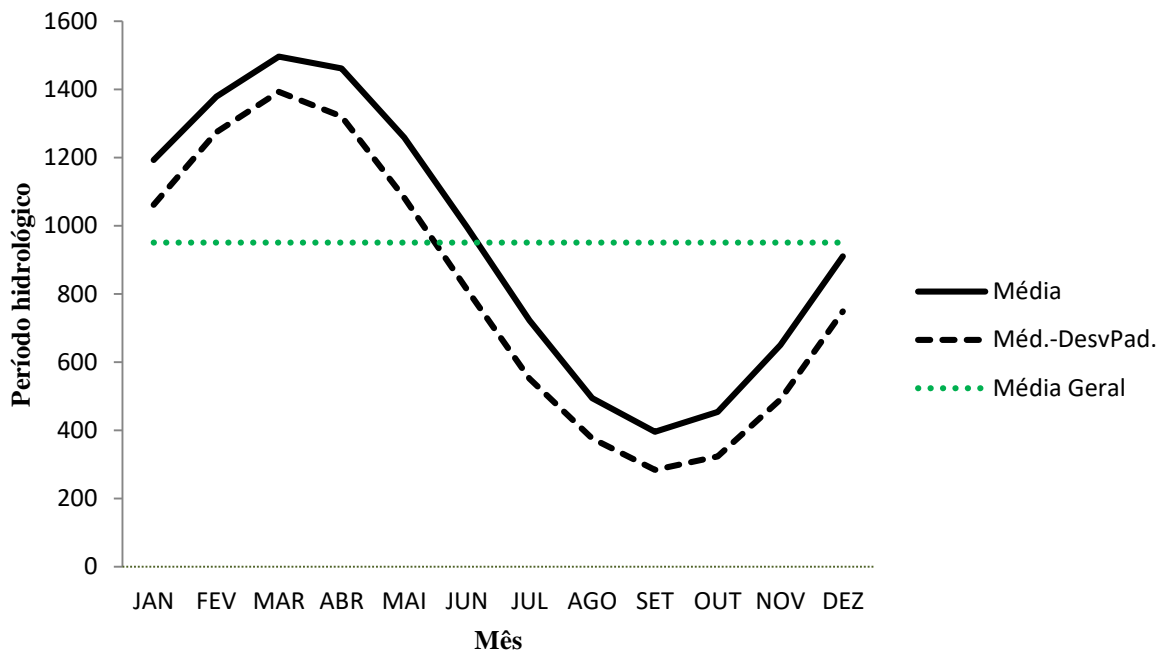


Figura 5. Média mensal do nível hidrológico do rio Madeira entre os anos de 1967 até 2013.

3.4.1. Definição da categoria trófica (em atendimento ao objetivo específico 1)

Para determinação da categoria trófica foi feita a análise da dieta de *S. calhamazon*, os itens alimentares foram analisados com auxílio de estereomicroscópio, e identificados ao menor nível taxonômico possível, consultando literatura especializada. Os itens foram classificados em: vegetal de origem alóctone (folhas, galhos, pedaços de tronco, semente não identificada, vegetal terrestre não identificado), insetos imaturos – autóctones (cabeça, mandíbula, segmentos, pernas, larvas de insetos não identificadas, Trichoptera, Díptera, Coleoptera, Chironomidae, Hydropsychidae, abrigo de Trichoptera), restos de insetos não identificados, insetos adultos (asas), algas (*Zygnemaphyceae* e algas não identificadas), larvas de peixes (larvas de *Pimelodidae* e não identificadas), escamas, detritos, microcrustáceos e nematódeos.

Posteriormente, a dieta foi avaliada através da combinação dos métodos de frequência de ocorrência (Fo; %), determinando-se a frequência de determinado item alimentar e o método volumétrico (V; %), o qual fornece o volume que cada item ocupa no estômago (Hyslop, 1980).

Estes dados foram combinados no Índice de Importância Alimentar (IAi), proposto por Kawakami & Vazzoler, (1980), conforme a expressão:

$$IA_i = \frac{FixVi}{\Sigma FixVi}$$

Onde:

IA_i = Índice de Importância Alimentar;

i = Item alimentar;

F_i = Frequência de ocorrência de cada item alimentar *i*;

V_i = Volume relativo de cada item alimentar *i*.

A categoria trófica de *S. calhamazon* foi determinada através do item predominante na dieta (IA_i>0,7 do espectro alimentar).

3.4.2. Dieta (em atendimento ao objetivo específico 2)

Primeiramente, foi avaliada possíveis diferenças entre as áreas (ACM, COR e ACJ), aplicando o teste análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS) (Faith, 1987; Minchin, 1987). Em seguida, este mesmo teste (NMDS) foi realizado para verificar se ocorrem diferenças na composição alimentar de *S. calhamazon* sazonalmente (seca e cheia).

3.4.3. Atividade alimentar (em atendimento ao objetivo específico 3)

Primeiramente foi determinado o grau de repleção estomacal (GR), conforme escala proposta por Hahn *et al.*, (1999), onde: “0”: Estômago vazio, “1”: até 25% do estômago preenchido por alimento, “2”: de 25 a 75% do estômago preenchido por alimento, “3”: mais de 75% do estômago preenchido por alimento.

Para observar possíveis diferenças na atividade alimentar de *S. calhamazon*, nos períodos hidrológicos estudados, realizou-se o teste *t* de Student, com o grau médio de repleção estomacal, calculado a partir da equação proposta por Santos (1982):

$$Gr = \frac{\Sigma iXf}{\Sigma f}$$

Onde:

i = Número de indivíduos para cada grau de repleção;

f = Frequência absoluta de estômagos com grau *i* de repleção.

3.4.4. Fator de condição (em atendimento ao objetivo específico 4)

Primeiramente foi estimada relação peso-comprimento ($Pt=aCp^b$) da espécie, para obtenção do coeficiente angular da relação (b). Em seguida, considerando os exemplares com medidas de comprimento padrão (mm) e peso (g), definiu-se o fator de condição seguindo a equação proposta por Le Cren, (1951):

$$K = (Pt/(Cp^b)) \times 100$$

Onde:

K: Coeficiente de condição;

Pt: Peso total;

Cp: Comprimento padrão;

b: Coeficiente angular da regressão peso-comprimento.

Previamente, para observar possíveis diferenças no fator de condição entre as áreas (ACM, COR e ACJ) foi aplicado o teste de Análise de Variância Unifatorial (ANOVA) *oneway* (Zar, 1996). Frente à diferença na condição corporal da espécie entre as áreas, este mesmo teste foi aplicado avaliando este atributo temporalmente no trecho de corredeiras (COR) e planícies (ACM e ACJ).

As análises estatísticas foram realizadas no programa R, a nível de significância de 5% para todas as análises.

4. RESULTADOS

4.1. Determinação da Categoria trófica

Foram analisados os conteúdos estomacais de 366 exemplares de *Sternarchella calhamazon*, dos quais 210 representam o período da seca e 156 o período da cheia. Foram identificados 23 itens alimentares na dieta da espécie, sendo estes agrupados em 10 grandes categorias (Tabela 1).

Insetos imaturos autóctones e vegetais de origem alóctone tiveram maiores frequência de ocorrência e volume nos dois períodos hidrológicos analisados (Figuras 6 e 7). Estes dois itens também foram os mais representativos da dieta, em ambos os períodos, conforme o Índice de Importância Alimentar (IAi). Contudo, os rankings de importância entre eles se inverteram entre os períodos hidrológicos, ocorrendo, para o período de seca principalmente insetos imaturos de origem autóctone (IAi=0,50), seguido de vegetal (IAi=0,42). Na estação cheia, vegetal (IAi=0,40) foi o item de maior representatividade na dieta, seguido de insetos imaturos (IAi=0,30) (Figura 8). Ademais, durante a estação cheia estes dois itens apresentaram redução na importância alimentar, fator atribuído ao incremento de outros itens na dieta, como larvas de peixes (IAi=0,15) e detritos (IAi=0,13).

Devido a não predominância de um único item alimentar na dieta *S. calhamazon* (IAi>0,7), foram agrupados os itens com maiores importância alimentar (insetos imaturos de origem autóctone e vegetais de origem alóctone), que juntos, compuseram 92% e 70% da dieta nos períodos de seca e cheia, respectivamente. Dessa forma, *S. calhamazon* foi classificada como onívora.

Tabela 1. Categorização dos itens alimentares consumidos por *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira.

Categoria alimentar	Caracterização dos itens alimentares	Seca	Cheia
		IAI (%)	
Vegetal de origem alóctone	Sementes não identificadas, tronco, galhos, folhas, vegetal digerido.	0,421420	0,391716
Insetos imaturos- autóctones	Trichoptera, Chironomidae, Diptera, Coleoptera, Hydropsychidae, abrigo, fragmentos de insetos imaturos (cabeça, mandíbula, segmentos, pernas).	0,500358	0,294311
Insetos	Não identificado	0,000085	0,000187
Insetos Adultos	Asas	0,007242	0,001522
Larvas de Peixes	Pimelodidae, larvas não identificadas.	0,005648	0,149808
Algas	Não identificadas	0,000076	0,000005
Escamas	Não identificadas	0,016214	0,020327
Detritos	Pedras, areias, lama.	0,042749	0,131059
Microcrustáceo	Não identificado	0,006206	0,011059
Nematódeos		0,000002	0,000005

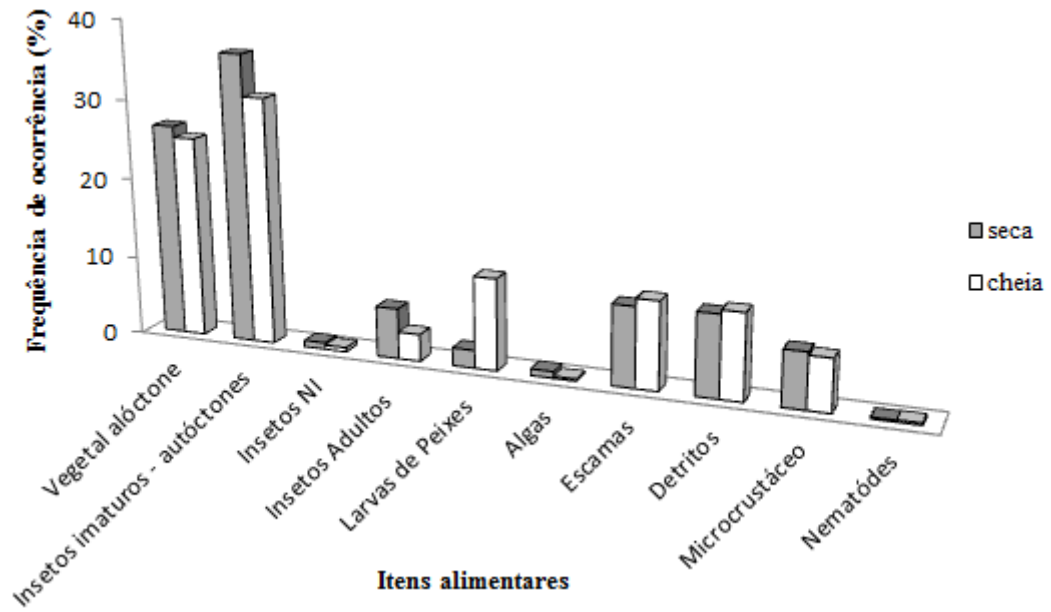


Figura 6. Frequência de cada categoria alimentar presente na dieta de *Sternarchella calhamazon* por período hidrológico.

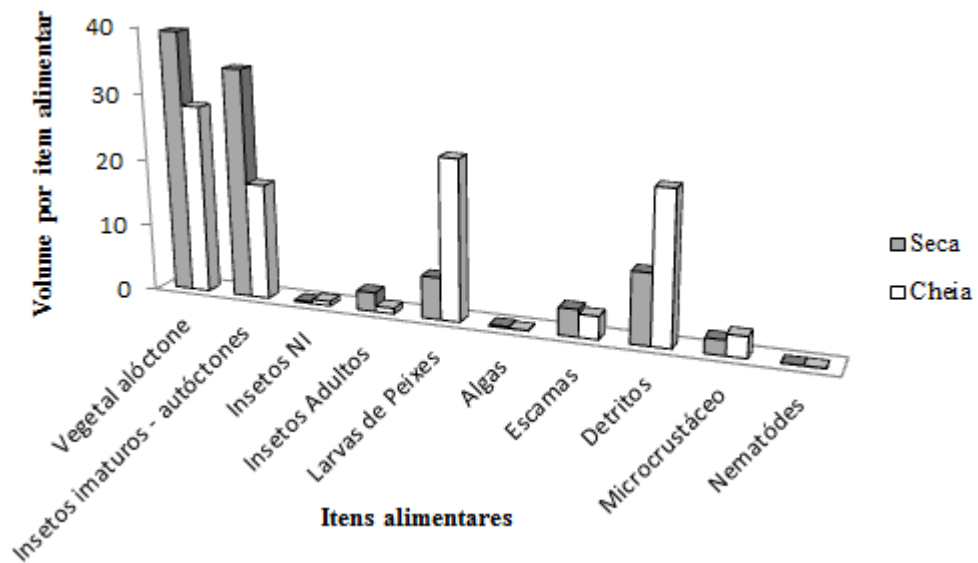


Figura 7. Volume de cada categoria alimentar presente na dieta de *Sternarchella calhamazon* por período hidrológico.

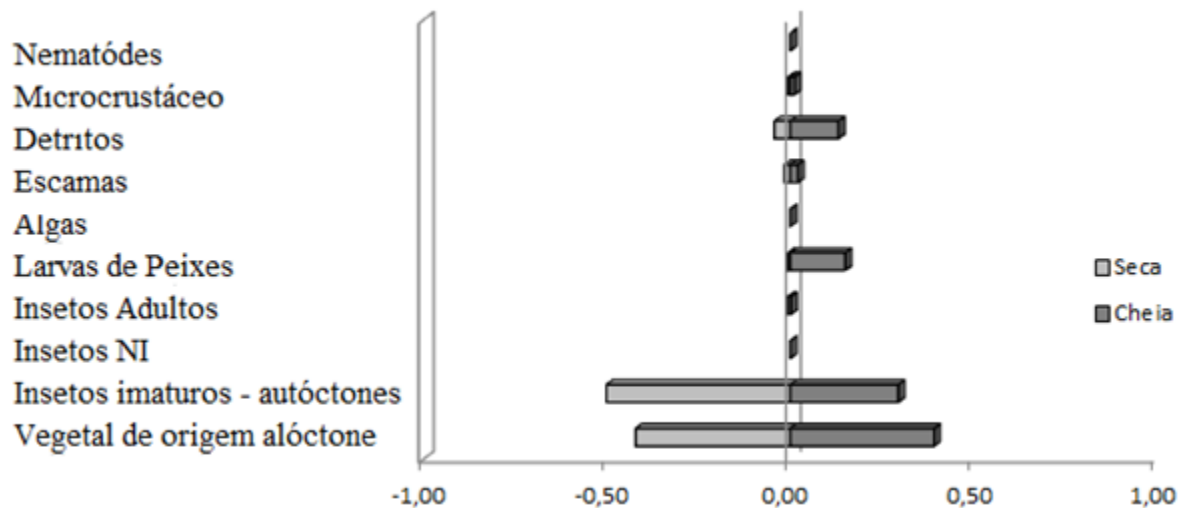


Figura 8. Índice de Importância Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por de *Sternarchella calhamazon* no rio Madeira.

4.2. Dieta

Não houve diferença significativa na alimentação de *S. calhamazon* entre as áreas (ACM, COR e ACJ) (NMDS: $R^2=0,53$, $stress=0,211$, $k=2$), (Figura 9). Assim, foi dada continuidade as análises considerando somente escala temporal.

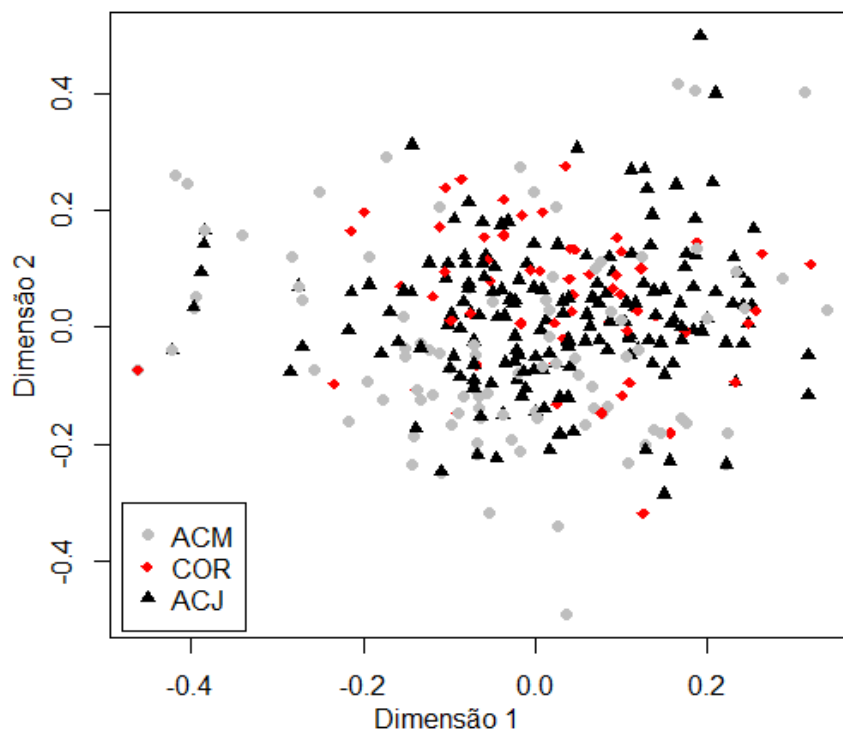


Figura 9. Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS) da dieta de *Sternarchella calhamazon* entre as áreas ACM, COR e ACJ no rio Madeira.

Não foram observadas diferenças na composição da dieta de *S. calhamazon* entre os períodos hidrológicos (NMDS, $R^2=0.53$, $stress=0,211$ K=2) (Figura 10).

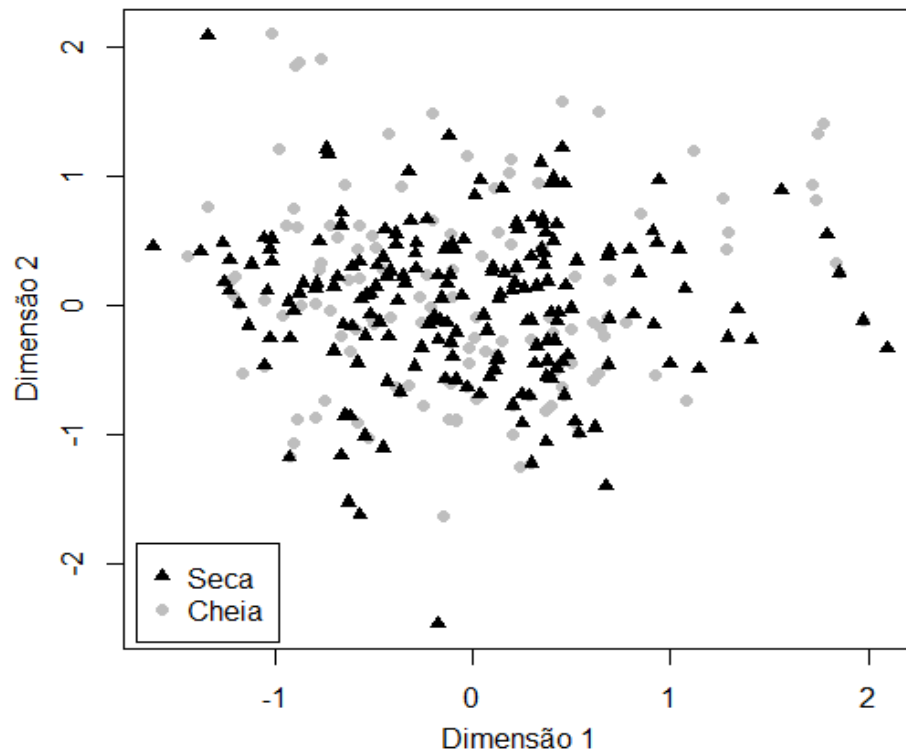


Figura 10. Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS) da dieta de *Sternarchella calhamazon* nos períodos de seca e cheia no rio Madeira.

4.3. Atividade alimentar

Dos 366 estômagos analisados de *S. calhamazon*, 204 representa à época da seca e 156 à época da cheia. Desses 366 estômagos, 360 continha alimento, o que representa 98,4% dos espécimes estudados e 6 não continha alimento, o que representa 1,6%. O grau de repleção dos espécimes analisadas variam de 0 a 3 (Tabela 2). Assim, não houve diferença significativa na atividade alimentar entre os períodos hidrológicos (Teste *t* de Student; $N=8$; $p=0,42$).

Tabela 2. Grau de repleção estomacal e grau médio de repleção estomacal de *Sternarchella calhamazon*, ao longo do ciclo hidrológico (seca e cheia).

Grau de repleção	0	1	2	3	Total	GR Médio
Seca	6	99	72	33	210	1,69
Cheia	0	75	54	27	156	1,69

4.4. Fator de condição

O fator de condição foi avaliado para 407 exemplares de *S. calhamazon*, dos quais 138 representam a área de planície a montante (ACM), 80 representam as áreas de corredeiras (COR) e 189 representam as áreas de planícies à jusante (ACJ). A relação peso comprimento de *S. calhamazon* foi determinada a partir da equação $Pt=5,49Cp^{3,03}$.

O fator de condição (K) foi significativamente diferente entre as áreas de planícies e corredeiras, mas não entre as próprias áreas de planícies (ANOVA; $F=22,632$, $p<0,001$) (Figura 13). Assim, a avaliação temporal foi realizada separadamente entre os dois ambientes.

Não foram observadas diferenças significativas no K entre os períodos de seca e cheia para o trecho de corredeiras (ANOVA; $F=0,653$, $p=0,42$) e para as áreas de planícies (ANOVA; $F=1,670$, $p=0,19$) (Figuras 14 e 15). Em especial no trecho de corredeiras, foi observada menor variabilidade nos valores do K durante a estação seca.

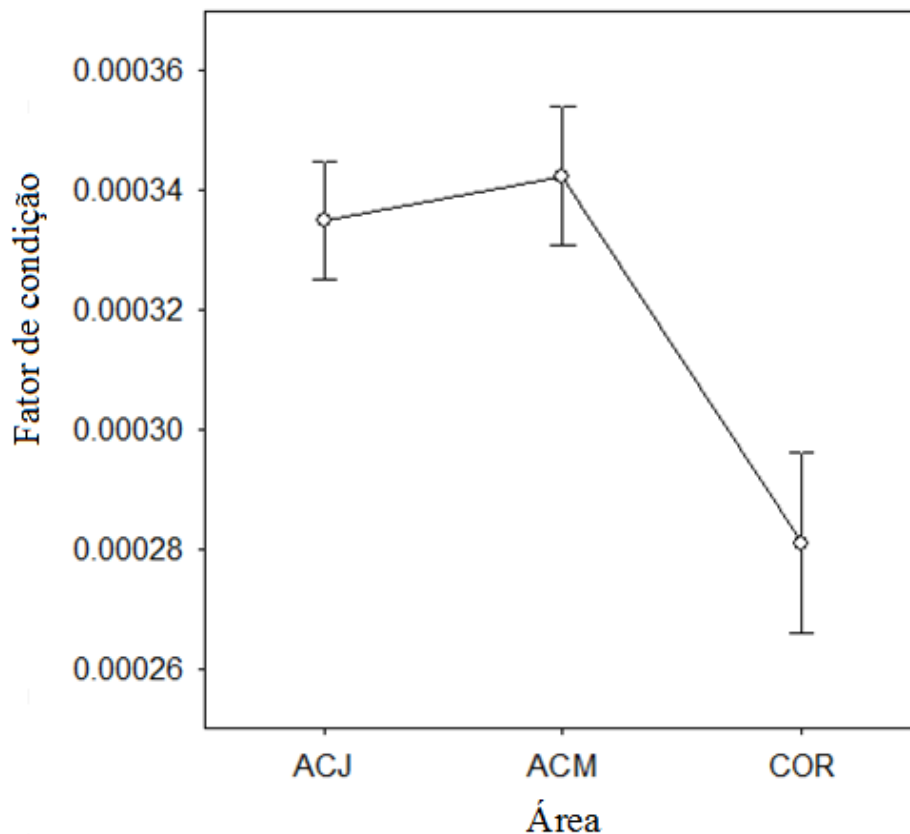


Figura 11. Condição fisiológica de *Sternarchella calhamazon* nos trechos de corredeiras (COR) e planícies (ACM e ACJ) do rio Madeira.

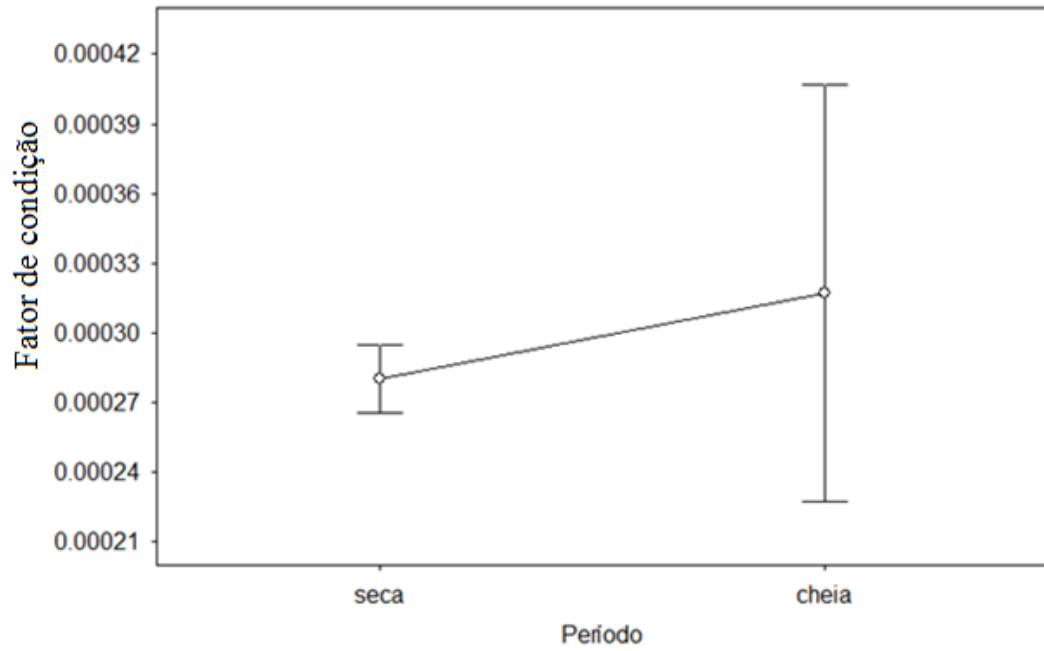


Figura 12. Condição fisiológica de *Sternarchella calhamazon* nos períodos de seca e cheia no trecho de corredeiras (COR) do rio Madeira.

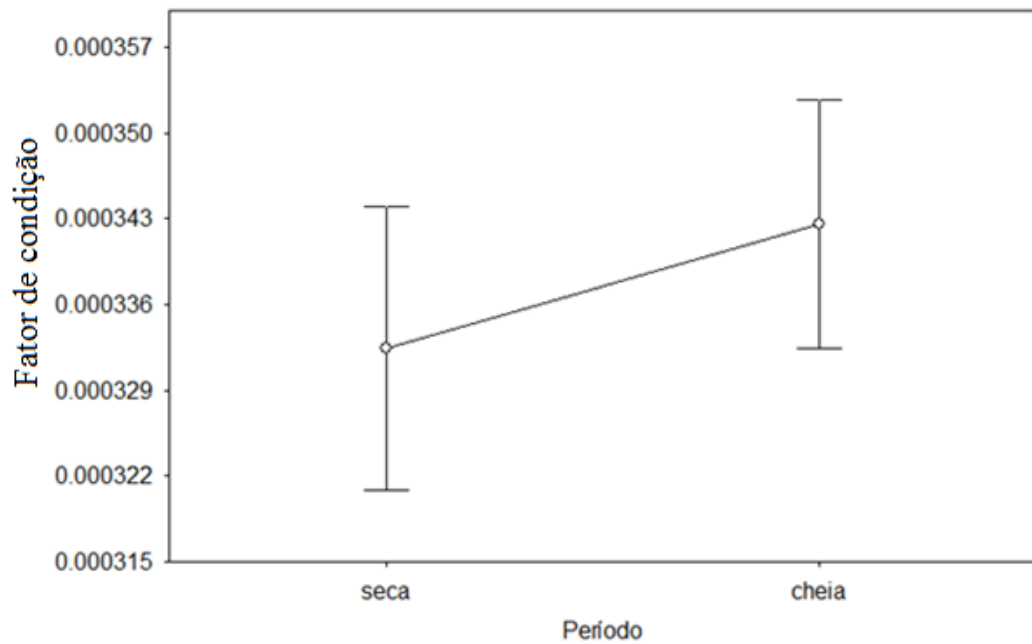


Figura 13. Condição fisiológica de *Sternarchella calhamazon* nos períodos de seca e cheia nas planícies (ACM e ACJ) do rio Madeira.

5. DISCUSSÃO

5.1. Categoria trófica

Sternarchella calhamazon foi classificada como onívora frente ao consumo de itens de origem vegetal e animal. Essa constatação difere do trabalho apresentado por Freitas (2007) na calha do rio Trombetas (PA), onde a maioria das espécies de peixes bentônicas pertencentes às famílias Apterontidae, Hypopomidae, Rhamphichthyidae e Sternopygidae foram classificadas como insetívoras, ao longo do ciclo hidrológico. Tesk *et al.*, (2014), ao analisarem a composição alimentar do peixe elétrico *Gymnorhamphichthys petiti*, dos riachos da bacia do rio Teles Pires, puderam observar que os fragmentos de insetos foram os itens de maior importância alimentar. Segundo Lowe-McConnell (1999), os insetos são considerados um dos mais importantes itens na alimentação dos peixes, uma vez que constituem o maior grupo de invertebrados presentes em todos os ambientes. Apesar de onívora, *S. calhamazon* não apresentou substituição de itens alimentares ao longo do ciclo hidrológico. Acredita-se que a calha do rio sirva como um grande “ralo” durante todo o ano, por onde são constantemente carregados materiais de origem alóctone e autóctone, sendo assim, este ambiente é frequentemente estável quando comparado às planícies sazonalmente alagadas.

5.2. Dieta

O efeito da sazonalidade não influenciou na composição alimentar de *Sternarchella calhamazon*. Thomé-Souza, (2005) ao estudar as fontes autotróficas de energia para peixes da calha principal na bacia do médio rio Negro (AM) verificou que quanto mais restrito ao canal é um grupo de peixes, menor será sua dependência da energia proveniente da floresta. Conseqüentemente, a dependência da sazonalidade para estas espécies é menor quando comparado às espécies de meia-água das áreas de planícies. *Sternarchella calhamazon* é capturada exclusivamente no canal principal de grandes rios amazônicos, em profundidades variando de dois a 30 metros (Cox-Fernandes *et al.*, 2004; Lundberg *et al.*, 2013). Por isso, sua alimentação não foi influenciada pela sazonalidade, uma vez que é restrita ao canal principal, corroborando com o trabalho de Thomé-Souza, (2005).

Insetos de origem autóctone e vegetais de origem alóctone foram os itens de maior predominância na dieta desta espécie ao longo do ciclo hidrológico tanto na estação seca quanto na estação cheia, o que provavelmente está relacionado à maior disponibilidade destes itens no canal do rio Madeira durante todo o ano.

Durante a estação cheia ocorreu, ainda, incremento na dieta com larvas de peixes, predominantemente bagres da família Pimelodidae (Siluriformes), e detritos. O aparecimento da grande quantidade de larvas de peixes em época de cheia na dieta de *S. calhamazon* provavelmente ocorreu devido ao fato de que espécies de peixes pertencentes à família Pimelodidae que habitam canal dos grandes rios, possuem estratégia reprodutiva sazonal, com desova durante a enchente (Queiroz *et al.*, 2013). Na Amazônia, a ocorrência de ciclos de inundação sazonais favorece o sincronismo reprodutivo de grande parte dos peixes que habitam rios com planície de inundação (Winemiller, 1989; Lowe-McConnell, 1999). É também em época de cheia que grande quantidade de detritos se torna abundante no canal dos rios. Os detritos acumulados no fundo do canal tornam-se disponível para alimentação de peixes bentônicos (Vannote *et al.*, 1980). A bacia do rio Madeira recebe grande quantidade de material em suspensão oriundos dos Andes que são transportados para a porção baixa da bacia, servindo como fonte de nutrientes para a fauna aquática (Goulding, 1979).

A complementação alimentar demonstra uma tendência generalista da espécie, e corrobora com o trabalho de Abelha *et al.* (2001), realizado para espécies de meia-água, as quais também sofriam forte influência da sazonalidade na disponibilidade de recursos alimentares.

5.3. Atividade alimentar

O Pulso de inundação não influenciou na atividade alimentar de *S. calhamazon*, ao contrário do observado para várias espécies amazônicas de meia-água que possuem alimentação com dependência direta das planícies alagáveis (itens alóctones), como o pacu (*Mylossoma duriventre*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Lowe-McConnell, 1999).

É conhecido que diversos caracídeos amazônicos com alimentação sazonal utilizam áreas de planícies durante a cheia, quando grande quantidade de frutos e sementes (eg. seringueiras e palmeiras) servem de alimento para o tambaqui e pacús (*Colossoma macropomum*, *Mylossoma* spp. e *Myleus* spp.), que apresentam adaptações morfológicas como fortes dentes para quebrar esses frutos provenientes da floresta inundada (Goulding, 1980). Já na estação seca, estas espécies sazonais apresentam restrições ambientais para conseguir alimentos.

Para a espécie bentônica aqui estudada, a frequência alta de estômagos com alimento ao longo do ano demonstrou que não ocorre restrição alimentar no decorrer do pulso de

inundação. Isso demonstra que, mesmo no sistema rio-planície de inundação do rio Madeira, a calha principal disponibiliza alimento o ano inteiro para ictiofauna bentônica. Este fato foi corroborado por Freitas (2007) na calha principal do rio Trombetas (PA), onde os estômagos da maioria das espécies bentônicas estavam preenchidos com alimento durante todo o pulso de inundação.

5.4. Fator de condição

O valor do coeficiente de alometria ($b=3,03$) encontrado na relação peso-comprimento de *S. calhamazon* situa-se dentro dos limites indicados por Le Cren, (1951), que afirma que esses valores variam de 2,5 a 4,0 para a maioria das espécies de peixes. Esse coeficiente indica que a espécie apresenta crescimento isométrico, ou seja, cresce e ganha peso proporcionalmente. Os parâmetros coeficiente de alometria e fator de condição são importantes ferramentas obtidas da relação peso-comprimento, que estimam o crescimento dos indivíduos, acúmulo de gordura, desenvolvimento das gônadas e condições alimentares recentes (Vazzoller, 1996).

O fator de condição entre as áreas estudadas (corredeiras e planícies) apresentou diferenças significativas, com menores valores na área de corredeiras, provavelmente refletindo a baixa quantidade de exemplares coletados nessas áreas em relação às áreas de planícies ou ainda, reflete o alto gasto metabólico que estas espécies dispõem para enfrentar as barreiras físicas naturais apresentadas por estes ambientes. Estudos realizados por Abujanra *et al.*, (2009) na planície de inundação do Alto rio Paraná, puderam observar que espécies pertencentes à mesma categoria trófica, podem apresentar condições corporais diferenciadas, impostas pelas condições físicas ambientais.

O K na área de corredeiras, não apresentou diferença significativa por período hidrológico, apenas uma baixa variabilidade no período de seca, o que possivelmente se refere a grande quantidade de energia que esta espécie investe para enfrentar esse ambiente, além do gasto energético utilizado para fugir dos predadores. Estudos realizados por Zuanon (1990) sobre a biologia, ecologia dos grandes bagres na ilha de Marchantaria no rio Solimões, relatou que os grandes bagres predadores do rio Amazonas, como *Brachyplatystoma filamentosum* e *Brachyplatystoma flavicans* consomem Siluriformes e Gymnotiformes em época de seca, quando as presas se tornam mais concentradas no canal principal.

O fator de condição temporal obtidos para as planícies não apresentou diferenças significativas, refletido a intensa e constante atividade alimentar neste ambiente durante as estações estudadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados no presente estudo permitem concluir que:

- O pulso de inundação não influencia diretamente na composição da dieta de *Sternarchella calhamazon*, sendo os itens de maior importância alimentar, tanto da seca quanto da cheia, insetos imaturos de origem autóctones e vegetais de origem alóctones.

- A variação do nível hidrológico do rio não influencia diretamente na atividade alimentar de *Sternarchella calhamazon*, ao longo da calha do rio Madeira, visto que a espécie se alimentou o ano inteiro.

- O período hidrológico não influencia diretamente a condição corporal da espécie, sendo este atributo, diferente apenas nas diversas paisagens.

Os resultados aqui apresentados sugerem a necessidade de aprofundamento de estudos acerca da biologia da espécie, como aspectos reprodutivos, para melhorar o entendimento da dinâmica deste grupo no ambiente em questão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abujanra, F. A. B.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (2, Suppl.): 469-479, 2000

Aalto, R. et al. Episodic sediment accumulation on Amazonian flood plains influenced by El Niño/Southern Oscillation. *Nature*, v. 425, n. 6957, p. 493-497, Oct 2 2003. ISSN 0028 0836. Disponível em: <<Go to ISI>://000185648100040 >.

Abelha, M. C. F.; Agostinho, A. A.; Goulart, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, Maringá, 2 (23): 425-434, 2001.

Almeida, Rafael Marques. Fósforo no rio Madeira (Amazônia Ocidental): formas, concentrações, transporte e projeções de futuras alterações ambientais/ Rafael Marques Almeida. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 50F. 2013.

Baby, P.; Guyot, J. L.; Herail, G. Tectonic control of erosion and sedimentation in the Amazon Basin of Bolivia. *Hydrological Processes*, v. 23, n. 22, p. 3225-3229, Oct 30 2009. ISSN 0885-6087. Disponível em: <<Go to ISI>://000271367800014 >.

Bessa, J.D.O. Composição de comunidades de peixes bentônicos ao longo do trecho do rio Amazonas, entre os municípios de Manaus –AM e Santarém-PA. Manaus: UFAM/INPA, 68p. 2007.

Cella-Ribeiro, A. Variação espacial e temporal na estrutura e composição de assembleias de peixes bentônicos em um trecho do alto rio Madeira, Rondônia/Ariana Cella Ribeiro. Dissertação (mestrado)-INPA, Manaus, 81F. 2010.

Corrêa, E. C.; Petry, C. A.; Hahn, S. N. Influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense. *Iheringia, Sér. Zool*, Porto Alegre, 99(4):456-463, 2009.

Cox Fernandes, C.; Podos, J. & Lundberg, J.G. 2004. Amazonian ecology: tributaries enhance the diversity of electric fishes. *Science*, 305: 1960-1962.

Faith, D. P., Minchin, P. R. and Belbin, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio*, 69, 57–68.

Ferreira, E. J. G; Zuanon, J. A. S. & Santos, G. M. 1998. *Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém, Pará*. Edições IBAMA, Brasília. 214p.

Ferreira, E. J. G., Zuanon, J. A. S., Fosberg, B., Goulding, M. & Briglia-Ferreira, S. R. 2007. *Rio Branco. Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima*. Amazon Conservation Association (ACA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Sociedade Civil Mamirauá, 201pp.

Freitas, M. H. M. 2007. Dieta e estrutura trófica da assembléia de peixes bentônicos em um trecho do baixo rio Trombetas (Oriximiná, Pará, Brasil). Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA/ Universidade Federal do AmazonasUFAM, Manaus 58 pp.

Fugi, R.; Hahn, N.S.; Loureiro-Crippa, V.E & Novakowski, G.C.2005. Estrutura trófica da ictiofauna em reservatórios Pp 185-195. *In* L. Rodrigues, S.M.Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes (eds.), *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. Editora Rima, São Carlos. 321p.

Garcia, M. 1995. *Aspectos ecológicos dos peixes das águas abertas de um lago no Arquipélago das Anavilhanas, Rio Negro*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA/ Universidade Federal do Amazonas- UFAM, Manaus 94 pp.

Gomiero, L.M.; Braga, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. *Acta Sci.*, Maringá, v. 25, n. 1, p. 79-86, 2003.

Goulding, M. 1979. *Ecologia da pesca do rio Madeira*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, Amazonas. 172p.

- Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. University of California Press. Los Angeles. 200 pp.
- Goulding, M.; Barthem R. & Ferreira E. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington. 253p.
- Hahn, N.S.; Loureiro, V. E.; Delariva, R. L. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Scianidae) no rio Paraná. *Acta Scientiarum Biological Science*, 21 (2): 309-314, 1999.
- Hyslop, E. J. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17 (4): 411-429, 1980.
- Junk, W. J.; Bayley, P. B. & Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 106: 110-127.
- Junk, W. J. 1980. Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. *Acta Amazonica*, 10 (4): 775-795.
- Kawakami, E.; Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 29 (2): 205-207.
- Latrubesse, E.; Stevaux, J. C.; Sinha, R. 2005. Tropical rivers. *Geomorphology*, 70: 187–206.
- Le-Cren, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, (20): 201-219. 1951.
- Lopez-Rojas, H.; J. G. Lundberg & E. Marsh. 1984. Design and operation of a small trawling apparatus for use with dugout canoes. *North American Journal of Fisheries Management*. 4: 331-334.

Lolis, A.A. & Andrian, I. de F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. B. Inst. Pesca, São Paulo, 23 (único): 187-202.

Lowe-McConnell, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp: São Paulo. 453p. 1999.

Lundberg, J.G., C. Cox Fernandes, R. Campos-da-Paz & J.P. Sullivan. *Sternarchella calhamazonn.* sp., the Amazon's Most Abundant Species of Apterodontid Electric Fish, with a Note on the Taxonomic Status of *Sternarchus capanemae* Steindachner, 1868 (Gymnotiformes, Apterodontidae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 162: 157-173, 2013.

Lundberg, J. G.; Lewis, W. M.; Saunders, J. F. & Magio-Leccia, F.. 1987. A major food web component in the Orinoco river channel: evidence from planktivorous electric fishes. *Science*, 237: 81-83.

Minchin, P.R. 1987. An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations. *Vegetatio*, 69, 89–107.

Paiva, M. P. 1983. *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Editerra, Brasília, 158 p.

Queiroz, J. L.; Torrente-Vilara, G.; Ohara, M. W.; Pires, S. H. T.; Zuanon, J.; Doria, C. R. C. Peixes do rio Madeira. São Paulo: Dialeto Latin American Documentary, 2013. 3 vol.

Quinn, G.P. & Keough, M.J. 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University press. 537p.

Rapp Py-Daniel, L. H.; Deus, C. P.; Henriques, A. L.; Pimpão, D. & Ribeiro, O. M. 2007. *Biodiversidade do médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação*. INPA, Manaus. 244 pp.

Stewart, D. J.; Barriga-Salazar R. E. & Ibarra, M. 1987. Ictiofauna de la cuenca del río Napo, Ecuador oriental: lista anotada de especies. *Politécnica*, Ser. Biol., 1:9-63.

- Sabino, J. & Zuanon, J. 1998. A stream fish assemblage in central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 8(3): 201-210.
- Santos, G. M. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de “aracus” e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá-AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazonica*, 12 (4): 713-739. 1982.
- Smith, N. J. H. 1979. *A pesca no rio Amazonas*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 154 p.
- Sioli, H. 1967. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana*, 1(3): 267-277.
- Souza Filho, P.W.M., Quadros, M.L.E.S., Scandolaro, J.E., Silva, E.P. & Reis, M.R. 1999. Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia-Brasil. *Revista Brasileira de Geociências* 29: 469–476.
- Torrente-Vilara, G.; Zuanon, J.; Leprieur, F.; Oberdorff, T.; Tedesco, P. A. Effects of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). *Ecology of Freshwater Fish*, (20): 588–597, 2011.
- Thomé-Souza, M. J. F. & Chao, N. L. 2004. Spatial and temporal variation of benthic fish assemblages during the extreme drought of 1997-98 (El Niño) in the middle rio Negro, Amazônia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2(3): 127-136.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. *Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*.
- Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R.; Cushing, C. E. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (37): 130-137, 1980.
- Winemiller, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81:225 - 241.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. Prentice Hall: Englewood Cliffs. 471p. 1996.

Zuanon, J. A. S. 1990. Aspectos da biologia, ecologia e pesca de grandes bagres (Pisces: Siluriformes, Siluroidei) na área da ilha da Marchantaria - Rio Solimões, AM. Unpublished M.S. Dissertation, INPA/UFAM, Manaus. 185 p.