



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E TECNOLOGIAS
SUSTENTÁVEIS

PAULA BETINA HARTMANN

DIFERENCIAÇÃO DE NICHO ALIMENTAR DE LARVAS DE DUAS ESPÉCIES
POTAMÓDROMAS NEOTROPICAIS

CERRO LARGO

2020

PAULA BETINA HARTMANN

**DIFERENCIAÇÃO DE NICHOS ALIMENTARES DE LARVAS DE DUAS ESPÉCIES
POTAMÓDROMAS NEOTROPICAIS**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis.

Linha de Pesquisa: Qualidade Ambiental

Orientador: Profº Dr. David Augusto Reynalte-Tataje

Coorientadora: Dra. Jislaine Cristina da Silva

CERRO LARGO

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Hartmann, Paula Betina

DIFERENCIAÇÃO DE NICHOS ALIMENTARES DE LARVAS DE DUAS
ESPÉCIES POTAMÓDROMAS NEOTROPICAIS / Paula Betina
Hartmann. -- 2020.

48 f.

Orientador: DOUTOR David Augusto Reynalte-Tataje
Co-orientadora: DOUTORA Jislaine Cristina da Silva
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e
Tecnologias Sustentáveis, Cerro Largo, RS, 2020.

1. ALIMENTAÇÃO DE LARVAS DE PEIXES. 2. ESPÉCIES
POTAMÓDROMAS. 3. PARTIÇÃO DE RECURSOS. 4. MÉDIO RIO
URUGUAI. I. Reynalte-Tataje, David Augusto, orient. II.
Silva, Jislaine Cristina da, co-orient. III.
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



PAULA BETINA HARTMANN

**DIFERENCIAÇÃO DE NICHOS ALIMENTARES DE LARVAS DE DUAS
ESPÉCIES POTAMÓDROMAS NEOTROPICAIS**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis.

Linha de Pesquisa: Qualidade Ambiental

Orientador: Prof. Dr. David Augusto Reynalte-Tataje

Coorientadora: Dra. Jislaine Cristina da Silva

Esta Dissertação foi defendida e aprovada pela banca em: 28/05/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. David Augusto Reynalte -Tataje - UFES

Prof. Dr. Andreia Bialetzki - UEM

Prof. Dr. Evoy Zaniboni-Filho – UFSC

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por nunca me deixar desamparada, me iluminar e proteger!!

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e aos professores do programa de pós-graduação Ambiente e Tecnologias Sustentáveis por possibilitar um ensino de qualidade. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo fornecimento da bolsa de estudo.

Agradeço ao meu orientador, professor David Augusto Reynalte-Tataje, por todo o conhecimento compartilhado, ensinamentos, e orientações para a realização desse trabalho. Pela paciência e compreensão nos momentos difíceis e também por ser acima de um grande professor/orientador um grande amigo, o que torna o ambiente de trabalho/estudo ainda mais agradável.

A minha coorientadora Jislaine, pelas excelentes contribuições no trabalho principalmente nas análises estatísticas, pela disponibilidade, atenção e dedicação a nos ajudar. Muito obrigada!

A minha família, pai Irineu e mãe Marli, obrigada por todo carinho e apoio, as minhas irmãs Cleidi e Danieli, por sempre acreditarem em mim, darem força, ombro amigo e amor incondicional. Aos meus sobrinhos por serem minha motivação!

Ao colega de mestrado e amigo Lucas pela parceria formada para as coletas e disponibilidade do carro e barco. Também aos colegas Marthoni, Rodrigo, Taciéli e Rosalva pelas ajudas em campo. Sem vocês a execução desse trabalho seria inviável. Agradeço ainda de forma especial a Taciéli e Rosalva pelo enorme auxílio na triagem das várias amostras de ictioplâncton e ao Marthoni pela ajuda na elaboração do mapa. Ainda, aos demais colegas peixólogos do laboratório 108.

A todos que contribuíram externamente, tanto nos campos, alojamento e alimentação. Pescadores Gibrair, dona Maria e Dirceu, pela disponibilização das suas casas, barco e ajuda nas coletas. Paulo e Sabrina por cozinhareem para nossa equipe. Guardas parque Vilmar, Rafael e Dinho pelo suporte fornecido no parque Estadual do Turvo.

Também, as minhas amigas Nicoli, Andréia, Fabiane, Virian e Suzana por todo apoio, amizade e companheirismo nessa etapa. Obrigada por me ajudarem a manter o foco!!

Aos Técnicos de Laboratório Rodrigo e Roberta pela disponibilidade no auxílio de análises da qualidade da água e separação de equipamentos. Vigilantes da Universidade Federal da Fronteira Sul por toda disponibilidade quando necessário o acesso aos laboratórios fora dos horários de expediente.

Ao Lapad/UFSC pelo empréstimo da lupa para abertura e análise dos estômagos das larvas.

RESUMO

Determinar as diferenças no uso do nicho entre as espécies que coexistem num mesmo ambiente é fundamental para entender como elas interagem. Espécies que coexistem tendem a segregar o uso dos recursos alimentares e o espaço, como forma de reduzir os efeitos da competição interespecífica. Este estudo utilizou larvas de duas espécies potamódromas, *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus*, com características morfológicas e alimentares semelhantes, para entender como estas espécies utilizam os recursos alimentares nos durante a ontogenia inicial, de forma a permitir a coexistência entre elas. As amostragens foram realizadas com redes de plâncton cônico-cilíndricas, no período de outubro de 2018 a fevereiro de 2019 num trecho de 650 km do Médio rio Uruguai, RS, Brasil. Esse trecho foi separado em quatro sítios amostrais, onde as coletas foram realizadas no rio principal e rio tributário em todos sítios amostrais e no sítio 4 foram inseridos a foz e lagoa por ser o único que apresenta estes biótopos. As larvas que foram utilizadas na análise do conteúdo estomacal foram capturas principalmente no sítio 4, sendo 98% das larvas de *S. brasiliensis* e todas de *B. orbignyanus*. A análise dos estômagos indicou que ambas as espécies se alimentam principalmente de itens autóctones, os mais representativos foram as larvas de peixes, seguido de insetos e microcrustáceos. Além disso, ocorreram diferenças interespecíficas na composição da dieta. *Brycon orbignyanus* se alimentou quase que exclusivamente de larvas de Characiformes, sendo as famílias Characidae e Prochilodontidae, junto com os insetos alóctones, os mais representativos da sua dieta. Já *S. brasiliensis* consumiu tanto larvas de Characiformes como de Siluriformes, com destaque para o consumo de larvas das famílias Characidae e Heptapteridae. Ambas espécies se mostraram especialistas ao longo de todo o período larval, com um leve aumento da largura do nicho das larvas de *S. brasiliensis* no final do período larval. Houve diferenças espaciais no uso dos recursos alimentares, onde no ambiente lótico *S. brasiliensis* consumiu mais larvas de peixes da família Heptapteridae e *B. orbignyanus* consumiu mais insetos alóctones. Na Lagoa, ambas espécies preferiram larvas de Characidae. Embora, as larvas das espécies analisadas apresentem hábito alimentar similar, conclui-se que há particionamento dos recursos entre elas, e que este processo é facilitado pela exploração de diferentes itens alimentares, representada por variações inter e intraespecífica, bem como variação espacial no uso dos recursos. Essas variações permitiram que estas espécies predominantemente carnívoras no estágio larval, consigam coexistir no Médio rio Uruguai.

Palavras-chave: *Salminus brasiliensis*. *Brycon orbignyanus*. Espécies simpátricas. Larvas piscívoras. Partição de recursos.

ABSTRACT

Determining the differences in the use of the niche between species that coexist in the same environment is essential to understand how they interact. Coexisting species tend to segregate the use of food resources and space, as a way of reducing the effects of interspecific competition. This research used larvae from two potamodroma species, *Salminus brasiliensis* and *Brycon orbignyanus*, with similar morphological and dietary characteristics, to understand how these species use food resources in the early stages of life, in order to allow coexistence between them. Sampling was carried out with conical-cylindrical plankton nets, from October 2018 to February 2019, on a 650 km stretch of the Middle Uruguay River, RS, Brazil. This section was separated into four sample sites, where the collections were carried out in the main river and tributary river in all sample sites and in site 4 the mouth and lagoon were inserted as it is the only one that presents these biotopes. The larvae that were used in the analysis of stomach contents were captured mainly at site 4, with 98% of the larvae of *S. brasiliensis* and all of *B. orbignyanus*. Stomach analysis indicated that both species feed mainly on autochthonous items, the most representative being fish larvae, followed by insects and microcrustaceans. In addition, there were interspecific differences in the composition of the diet. *Brycon orbignyanus* fed almost exclusively on Characiformes larvae, with the families Characidae and Prochilodontidae, together with the alien insects, being the most representative of their diet. *S. brasiliensis* consumed both Characiformes and Siluriformes larvae, with emphasis on the consumption of larvae of the Characidae and Heptapteridae families. Both species proved to be specialists throughout the larval stage, with a slight increase in the niche width of *S. brasiliensis* larvae at the end of the larval stage. There were spatial differences in the use of food resources, in the lotic environment *S. brasiliensis* consumed more fish larvae of the Heptapteridae family, and *B. orbignyanus* consumed more alien insects. In Lagoa, both species preferred larvae of Characidae. Although the larvae of the analyzed species have similar eating habits, it is concluded that there is partitioning of resources between them, and that this process is facilitated by the exploration of different food items, represented by inter and intraspecific variations, as well as spatial variation in the use of resources. These variations allowed these species, predominantly piscivores in the larval stage, to coexist in the Middle Uruguay River.

Keywords: *Salminus brasiliensis*. *Brycon orbignyanus*. Sympatric species. Piscivorous larvae. Resource partition.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores de Abundância da Presa Específica (ABS%) e Frequência de Ocorrência (FO%) para os itens consumidos pelas larvas de *Salminus brasiliensis*. n= número de indivíduos; v= estômago vazio. **26**
- Tabela 2** - Valores de Abundância da Presa Específica (ABS%) e Frequência de Ocorrência (FO%) para os itens alimentares consumidos pelas larvas de *Brycon orbignyanus*. n= número de indivíduos; v= estômago vazio. **27**
- Tabela 3** - Valor indicador (IndVal) dos itens alimentares consumidos por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus* no Médio rio Uruguai, RS/Brasil. Valores em negrito indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$). **28**
- Tabela 4** - Índice de seletividade alimentar de Chesson (α) sobre as larvas de peixes consumidas por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus*. **28**
- Tabela 5** - Valor indicador (IndVal) dos itens alimentares consumidos por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus* no Médio rio Uruguai, RS, Brasil em quatro biótopos, Lagoa= LAG; Tributário= TRI; Foz= FOZ e Principal= PRI. Valores em negrito indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$). **31**
- Tabela 6** - Densidade da disponibilidade das presas consumidas e nos diferentes biótopos por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus*. Lagoa (LAG), Tributário (TRI), Foz (FOZ) e Principal (PRI). **32**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização dos sítios de amostragem, S1: Derrubadas; S2: Porto Vera Cruz; S3: São Borja e S4: Itaquí, no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil..... **21**
- Figura 2** - Relação entre abundância da presa específica e frequência de ocorrência para as categorias alimentares encontradas nos estômagos das larvas de *Salminus brasiliensis*. (PF) classe 1= 7,7 – 11,5 mm; (FL) classe 2= 11,1 – 13,2 mm; (FP) classe 3= 14,3 – 23,2 mm, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil..... **29**
- Figura 3** - Relação entre abundância da presa específica e frequência de ocorrência para as categorias alimentares encontradas nos estômagos das larvas de *Brycon orbignyanus*. (PF) classe 1= 8,7 – 11,9 mm; (FL) classe 2= 10,8 – 14,9 mm; (FP) classe 3= 14,33 – 27 mm, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil..... **30**
- Figura 4** - Amplitude de nicho alimentar em larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus* nos três estágios de desenvolvimento, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil..... **31**
- Figura 5** - Grau de repleção dos estômagos de larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus* nos diferentes biótopos, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil. **33**
- Figura 6** - Valores de sobreposição alimentar (média \pm dp/ep) para larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus*, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil..... **33**

LISTA DE SIGLAS

S1 – Sítio 1

S2 – Sítio 2

S3 – Sítio 3

S4 – Sítio 4

PF – Pré-flexão

FL – Flexão

FP – Pós-flexão

CP – Comprimento padrão

NI – Larvas não identificadas

V – Vazio

PV – Parcialmente vazio

PC – Parcialmente cheio

C – Cheio

LAG – Lagoa

TRI – Tributário

FOZ – Foz

PRI – rio Principal

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 20 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO..... | 20 |
| 3.2 COLETAS DE CAMPO | 21 |
| 3.3 ANÁLISES DE LABORATÓRIO | 22 |
| 3.4 ANÁLISES DOS CONTEÚDOS ESTOMACAIS | 22 |
| 3.5 ANÁLISE DOS DADOS..... | 22 |
| 3.5.1 Dieta e Estratégia alimentar | 22 |
| 3.5.2 Valor indicador | 23 |
| 3.5.3 Amplitude de nicho | 23 |
| 3.5.4 Seletividade alimentar | 23 |
| 3.5.5 Sobreposição alimentar | 24 |
| 3.5.6 Densidade da disponibilidade de presas | 25 |
| 4 RESULTADOS | 26 |
| 4.1 CAPTURA DOS INDIVÍDUOS | 26 |
| 4.2 COMPOSIÇÃO DA DIETA: ABORDAGEM INTRA E INTERESPECÍFICA..... | 26 |
| 4.2.1 Seletividade alimentar no consumo de larvas de peixes | 28 |
| 4.2.3 Estratégia alimentar | 29 |
| 4.3 VARIAÇÕES ESPACIAIS NA DIETA..... | 31 |
| 4.3.1 A influência dos diferentes biótopos no grau de repleção dos estômagos das larvas | 32 |
| 4.3.2 Sobreposição alimentar | 33 |
| 5 DISCUSSÃO | 34 |
| REFERÊNCIAS | 39 |

1 INTRODUÇÃO

As larvas de peixes passam por diversas mudanças durante seu desenvolvimento inicial, período quando a sobrevivência e o crescimento dependem, dentre outros fatores, do grau de desenvolvimento de órgãos e estruturas necessárias a alimentação (MAKRAKIS et al., 2005; 2008) e da disponibilidade dos alimentos no ambiente (SÁNCHEZ-VELASCO, 1998; YÚFERA; DARIAS, 2007; MAKRAKIS et al., 2008; SILVA et al., 2019). As intensas transformações que os peixes apresentam durante sua ontogenia inicial, podem conduzir a mudanças no aproveitamento dos recursos alimentares ou mesmo na utilização do hábitat.

A escolha ativa e a preferência alimentar de cada espécie, são dois mecanismos que podem determinar o espectro do nicho trófico ou áreas de forrageamento (WINEMILLER; JEPSEN 1998, AHRENS et al. 2012). Estudos demonstraram que a maioria das espécies de peixes possuem seletividade nos estágios iniciais de desenvolvimento (MAKRAKIS et al., 2008; MOROTE et al., 2011; ROBERT et al., 2011), especialmente as larvas, que não consomem indiscriminadamente todos os recursos alimentares disponíveis (DA SILVA; BIALETZKI, 2018).

Além disso, estes dois mecanismos podem atenuar a sobreposição alimentar, que também pode variar espacial e temporalmente (ZARET; RAND, 1971, ESTEVES; GALETTI, 1995). Os padrões de utilização dos recursos alimentares, constituem uma propriedade fundamental em sistemas ecológicos (WINEMILLER; PIANKA, 1990). Deste modo, o conhecimento da origem desses alimentos, o modo como os compartilham, a amplitude de nicho e as relações de sobreposição alimentar entre elas, proporciona o entendimento da estruturação trófica de uma assembleia (DEUS; PETRERE- JUNIOR, 2003; BRAZIL-SOUSA et al. 2009).

Em ambientes neotropicais, as espécies de peixes potamódromas apresentam maior importância econômica, e em contrapartida são fortemente afetadas por atividades antrópicas e perda de hábitat, causada pela construção de barragens, substituição de ambientes lóticos por lênticos, assoreamento, poluição dos rios além da intensa pesca predatória. Estes fatores são os principais responsáveis pelo declínio populacional das espécies que realizam migrações dentro da Bacia do Prata (AGOSTINHO et al., 2007; REYNALTE-TATAJE et al., 2017).

O rio Uruguai, pertencente a bacia do Prata, no seu trecho Médio onde foi realizado o estudo, apresenta um declive maior no trecho superior entre os municípios de Derrubadas (RS) e Porto Vera Cruz (RS). A partir do município de São Borja (RS), a declividade diminui consideravelmente, permitindo a formação de áreas de planície passíveis de inundação. No Médio Uruguai também é comum a presença de ilhas, pequenas várzeas e até lagoas

marginais, ambientes ausentes na região do alto Uruguai (REYNALTE-TATAJE, 2017). Cabe destacar que o Médio rio Uruguai preserva suas características hidrológicas originais, não existindo barramentos na sua calha principal.

As potamódromas *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyianus* são duas espécies que cumprem importantes serviços ecossistêmicos, a primeira é um dos principais predadores topo de cadeia no rio Uruguai e demais bacias em que é encontrado, e a segunda é uma espécie onívora importante na transferência de energia do meio terrestre ao meio aquático, já que se alimenta principalmente de insetos alóctones, frutas e sementes (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003; TONELLA et al., 2019). Além disso, elas são importantes para a piscicultura devido a seu elevado potencial zootécnico (CECCARELLI et al., 2010; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010) e para a pesca artesanal (LIMA, 2017). No entanto devido a fragmentação do seu ambiente e a sobrepesca, encontram-se atualmente ameaçadas de extinção no Rio Uruguai (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Estudos realizados em laboratório e na natureza indicam que elas possuem alimentação semelhante durante os estágios larvais, sendo consideradas carnívoras com preferência no consumo de larvas de peixes (ZANIBONI-FILHO, 2004; RIBEIRO; NUÑER, 2008; TONELLA et al., 2019). Devido a esse hábito, é comum na larvicultura desses peixes utilizar larvas de outras espécies como alimento, como uma forma de evitar o canibalismo (CECCARELLI et al., 2010; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010) que em alguns casos podem promover mortalidades de mais de 95% durante o cultivo (WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010).

São poucos os estudos referentes a alimentação de larvas em ambientes naturais, principalmente de espécies potamódromas neotropicais. Compreender os processos que governam a partição de recursos entre organismos morfológicamente semelhantes e coexistentes, especialmente nas fases iniciais de vida, é essencial para a fundamentação de estudos biológicos, ações de conservação e gerenciamento de ecossistemas (MCCREADIE; BEDWELL, 2013; MISE et al. 2013; SWANSON et al. 2015; SILVA et al., 2016).

Apesar da importância destas espécies, existe uma lacuna nos estudos que abordem a sua alimentação em ambiente natural (CECCARELLI et al., 2010; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010). Um dos principais motivos para a ausência desse tipo de estudo é a raridade de encontrar essas larvas na natureza. No rio Uruguai, existem poucos registros da presença das larvas de *B. orbignyianus* e *S. brasiliensis*, e a maior parte dos estudos têm sido feitos no seu trecho Médio, ambiente que ainda não apresenta barramentos na sua calha principal, e onde ainda existem importantes áreas de mata ciliar.

Para os estudos de ecologia, o entendimento de como estas espécies se alimentam pode ser fundamental na determinação da dinâmica de competição entre elas (PIANKA, 1981), na identificação dos locais de berçário (REYNTALTE-TATAJE et al., 2008; SILVA et al., 2012), nas interações presa-predador (SIH et al. 1985; SILVA; BIALETZKI, 2019) e com os outros componentes do ecossistema (WOOTTON, 1992; THORP; DELONG, 2002). Além disso, pode fornecer embasamento para compreender como estas duas espécies da família Bryconidae, com morfologias e hábitos alimentares similares (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003; CECCARELLI et al., 2010; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010), partilham os recursos presentes nos diferentes ambientes da bacia.

Neste contexto, entender os mecanismos que permitam a coexistência de espécies com similares requisitos ecológicos em águas continentais neotropicais ainda é um grande desafio nos estudos ecológicos (SÁ-OLIVEIRA et al., 2014; SILVA et al., 2017). Assim avaliar o nicho trófico destas duas espécies potamódromas, únicas da família Bryconidae no rio Uruguai pode ser importante para testar duas previsões gerais. Primeiro esperamos encontrar diferenças na composição da dieta entre estas duas espécies (variação interespecífica), e entre os diferentes estágios de desenvolvimento larval (variação intraespecífica), apoiando a hipótese de particionamento de recursos. Segundo, esperamos encontrar dietas distintas entre os biótopos analisados (variação espacial). Nesse caso, assumimos uma das premissas da teoria do forrageamento, em que as espécies podem variar sua dieta de acordo com a disponibilidade dos recursos alimentares e de suas habilidades para capturar as presas. Estas duas previsões estão bastante relacionadas refletindo diretamente no grau de sobreposição alimentar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os peixes de água doce na sua maioria apresentam sazonalidade em seu período reprodutivo na procura de condições ambientais favoráveis que maximizem o desenvolvimento de sua prole (VAZOLLER, 1996). Entre essas condições encontram-se a temperatura, o regime de chuvas e as variações do nível da água, que ocasionam mudanças na abundância e disponibilidade dos recursos alimentares (LOWE-MCCONNELL, 1999; ABUJANRA et al. 2009). Os fatores abióticos influenciam na oferta de recursos alimentares para os ecossistemas aquáticos e, além disso, interferem no aporte de itens de origem alóctone e autóctone (DAVIES et al., 2008). Ademais, desempenham papel central nos padrões espaciais e temporais da alimentação dos peixes (PREJS, 1987; WINEMILLER, 2003).

Apesar dos peixes neotropicais serem caracterizados pela elevada plasticidade trófica (GERKING, 1994; ABELHA et al, 2001), o uso dos recursos alimentares por eles pode estar relacionado, além de sua oferta no ambiente, à escolha ativa e à preferência alimentar de cada espécie, conforme seu nicho trófico ou áreas de forrageamento (WINEMILLER; JEPSEN, 1998; AHRENS et al., 2012), isso se aplica para todo ciclo de vida, desde larvas até adultos. Esses mecanismos, juntamente com a disponibilidade de alimento, podem atenuar a sobreposição alimentar, que também pode variar espacial e temporalmente (ZARET; RAND, 1971; ESTEVES; GALETTI, 1995).

Para Gerking (1994), a plasticidade trófica designa o hábito alimentar das espécies como generalistas - sem preferência exclusiva por uma fonte alimentar, utilizando um amplo espectro de alimentos; especialistas - dieta fica restrita a um pequeno número de itens e usualmente apresentando adaptações morfológicas tróficas, e oportunistas - alimentam-se de fonte não usual de sua dieta e/ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante.

Os estudos de ovos e larvas são de extrema importância para o conhecimento da biologia e sistemática das espécies, principalmente nos aspectos relacionados à mudança ontogênica, morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade (SANTIN, 2004), especialmente em ambiente natural que podem levantar informações que sirvam como uma ferramenta para ecologistas, administradores de recursos pesqueiros e piscicultores (HAHN et al., 2003).

Logo após a eclosão, muitas larvas dependem exclusivamente dos nutrientes provenientes do saco vitelínico (GEURDEN et al., 2007), assim que essas reservas se esgotam, as larvas passam de uma alimentação endógena para exógena, sendo que o sucesso dessa transição é fundamental para a sobrevivência e crescimento nesta fase (BLAXTER; EHRLICH, 1974). Em muitas espécies a alimentação das larvas difere dos jovens e adultos.

Esta diferença além de estar relacionada ao tamanho corporal, condições morfológicas e fisiológicas, também cumpre o papel de reduzir a competição intraespecífica, onde muitas vezes indivíduos menores utilizam diferentes fontes alimentares até alcançarem um tamanho em que possam competir com indivíduos maiores (WARD-CAMPBELL; BEAMISH, 2005), estabelecendo o sucesso na alimentação. Em algumas espécies inclusive, a variação da dieta, pode ser vista entre os diferentes estágios larvais, onde o tamanho e mudanças fisiológicas vão direcionando o uso dos recursos alimentares disponíveis (WERNER; GILLIAM, 1984).

Neste sentido, o sucesso da reprodução e posterior recrutamento está relacionada diretamente com locais onde as larvas possam encontrar um ambiente com alimentos de qualidade e quantidade suficiente e com as condições apropriadas que promovem a captura ativa de alimentos (SILVA; REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO, 2012). Os berçários naturais proporcionam condições favoráveis para o desenvolvimento das larvas, como alta disponibilidade de alimentos, baixa velocidade de água e pressão reduzida a predação (REYNALTE-TATAJE et al., 2008). Esses ambientes podem ser canais de rio, lagoas marginais, lagos, remansos (SCOTT; NIELSEN, 1989; AGOSTINHO et al., 1993; KING, 2004; REYNALTE-TATAJE et al., 2008), e ambientes de planícies (DAGA et al., 2009; GOGOLA et al., 2010), este último considerado de extrema importância para as fases iniciais do desenvolvimento dos peixes neotropicais (GOGOLA et al., 2010). O conhecimento da localização das zonas de reprodução e berçários naturais pode servir como um determinante dos esforços de conservação e de gestão de estoques pesqueiros, e podem fornecer dados importantes para a identificação de áreas críticas para a conservação das espécies (NAKATANI et al., 2001).

No geral, os peixes migradores são os de maior importância econômica, com isso, a degradação do ambiente nativo, causada por construção de barragens e represas, pela perda de habitats críticos, aliada a intensificação da pesca predatória e assoreamento dos rios e poluição, são os principais fatores que contribuem para o declínio das populações de migradores na Bacia do Prata (REYNALTE-TATAJE et al., 2017). Dentre as migradoras afetadas, destaque para as duas únicas espécies da família Bryconidae presentes no rio Uruguai: o dourado *Salminus brasiliensis* (CUVIER, 1816) e a piracanjuba *Brycon orbignyanus* (VALENCIENNES, 1849).

Salminus brasiliensis conhecido popularmente como dourado, apresenta ampla distribuição geográfica, disseminada por toda a bacia do rio da Prata, sendo que na porção brasileira é encontrada nas bacias dos rios Paraná, Uruguai, Paraguai (MORAIS FILHO; SCHUBART, 1955). É um peixe de grande porte, que ocupa o topo da cadeia trófica, sendo

a maior espécie dentro do gênero *Salminus*, podendo ultrapassar um metro de comprimento quando adulto (MORAIS FILHO; SCHUBART, 1955; ESTEVES; PINTO-LÔBO, 2001; WEINGARTER; ZANIBONI FILHO 2005). Atualmente, encontra-se na lista vermelha de espécies ameaçadas do estado do Rio Grande do Sul, enquadrada na categoria “em perigo” (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

O dourado apresenta elevada importância comercial devido ao rápido crescimento e excelente sabor de sua carne, sendo também muito cobiçado pela pesca esportiva, uma vez que oferece maior resistência quando capturada (SATO et al.; 1997; FRACALOSSO et al., 2004; WEINGARTER; ZANIBONI FILHO, 2005). Além de sua importância para o setor pesqueiro, o crescente interesse por pesquisas deve-se à preocupação da sua conservação em ambientes naturais, em função, especialmente, da degradação de seu habitat natural, requerimentos ecológicos e apelo social despertado, principalmente entre as comunidades ribeirinhas de sua faixa de distribuição (WEINGARTER; ZANIBONI FILHO, 2005).

Além da importância econômica, esta espécie, possui um papel chave na estruturação das assembleias de peixes, pois ocupa uma posição como consumidor final na cadeia alimentar, fato que o torna vulnerável ao desequilíbrio populacional de outras espécies da comunidade de peixes. Além disso é sensível a variações na qualidade da água e ao acúmulo de substâncias tóxicas presentes na água. Essas características, associadas ao fato de *S. brasiliensis* ser um migrador que percorre grandes distâncias para se reproduzir, e posteriormente necessita de diferentes habitats para seu desenvolvimento e crescimento, o dourado pode ser considerado uma “espécie bandeira”, podendo ser utilizada para estudos de avaliação da qualidade de ecossistemas aquáticos de água doce.

O dourado é caracterizado por apresentar desova anual e total, com ovos semidensos, sem cuidado parental (VAZZOLER, 1996). Vive solitário a maior parte do ano e realiza migração ascendente no período reprodutivo, quando podem ser encontrados em grandes cardumes, muitas vezes, situados abaixo de algum obstáculo natural, até encontrar um local adequado para a desova (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003). A desova ocorre na calha principal do rio e dos principais tributários, sendo seus ovos carregados pela água. As larvas e juvenis se desenvolvem em lagoas marginais, retornando para o leito principal do rio já na cheia seguinte. Em ambientes onde não existem lagoas marginais ou áreas de planície, como acontece no alto Uruguai, a foz dos tributários cumpre o papel de berçário, visto que apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento das larvas, tais como alimento e reduzida velocidade da água (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003).

A maior parte dos estudos com larvas de dourado está voltada para a larvicultura, onde sua alimentação inicial tem sido estudada por diversos autores, avaliando diferentes condições experimentais (LUZ et al., 2000; RIBEIRO, 2005; VEGA- ORELLANA et al., 2006; RIBEIRO; NUÑER, 2007; SHUTZ; NUÑER, 2007; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010). Nesses estudos, as larvas de dourado têm sido reconhecidas essencialmente como piscívoras (MORAIS FILHO; SCHUBART, 1955; RODRIGUEZ-OLARTE; TAPHORN, 2006), embora o trabalho de Ribeiro e Nuñer (2007) mostrem que essas também se alimentam de insetos e organismos zooplancônicos. A criação dessa espécie em escala comercial ainda está pouco desenvolvida principalmente pela pouca aceitação de alimentos artificiais na transição para a alimentação exógena (VEGA-ORELLANA et al., 2006), além de apresentar intensas taxas de canibalismo entre as larvas (MORAIS FILHO; SCHUBART, 1955). Este comportamento é um dos principais fatores de entraves para a produção de alevinos de espécies nativas brasileiras, e acredita-se estar relacionado à densidade de estocagem e formas de alimentação (LUZ; ZANIBONI FILHO, 2001). Segundo Zaniboni Filho (2000), esse fator se deve ao pouco conhecimento de produtores e pesquisadores em relação à biologia das espécies nativas, pois as técnicas utilizadas são baseadas em estudos de larvas de espécies exóticas.

Brycon orbignyanus, é uma espécie que já foi abundante na Bacia do Prata, e que atualmente está ausente em muitos trechos ou apresenta populações reduzidas (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003). Os principais fatores que colaboram para essa redução são a construção de usinas hidrelétricas, destruição da mata ciliar, poluição, diminuição de lagoas marginais e pesca predatória (ZANIBONI-FILHO, 1999). Está na situação “em perigo” no Brasil (MMA, 2014) e no rio Uruguai atualmente encontra-se, com status de “criticamente em perigo” (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Conhecida popularmente como piraicanjuba, *B. orbignyanus* é uma espécie de peixe de grande porte, que atinge até 65 centímetros e 10 kg, migrador de longa distância (GODOY, 1975), com pico de reprodução entre dezembro e janeiro (GERY et al., 1987). Amplamente distribuídos na América do Sul, é encontrada nos rios: Paraná e Uruguai (GERY et al., 1987; CAVALCANTI, 1998). Segundo Castagnolli (1992), *Brycon* são peixes muito dependentes de alimentos alóctones, como frutos e sementes na sua fase adulta.

Trabalhos relacionados a alimentação das larvas de piraicanjuba foram realizados apenas em laboratório (CECCARELLI et al., 2010). Sendo que um dos maiores problemas encontrados é o canibalismo, desde o início da alimentação exógena (REYNALTE-TATAJE;

ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004). Por serem carnívoras na fase inicial de desenvolvimento, *B. orbignyana* geralmente consomem larvas de outros peixes. Assim na piscicultura é comum ser adicionados aos tanques de larvicultura, larvas de *Piaractus mesopotamicus* e *Prochilodus lineatus* como recurso alimentar (CECCARELLI et al., 2010). Outros organismos zooplancônicos como cladóceros, copépodes e pequenas larvas de insetos, também têm sido utilizados, entretanto estes têm aumentado as taxas de canibalismo na larvicultura (REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004; CECCARELLI et al., 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no rio Uruguai e alguns de seus principais tributários. As barreiras físicas naturais desse sistema hidrológico dividem a bacia em três regiões, alto, médio e baixo rio Uruguai (ZANIBONI-FILHO; SCHULZ, 2003). As coletas foram realizadas no seu trecho Médio que apresenta uma extensão aproximada de 800 km, se estendendo desde o Salto do Yucumã, que está localizado dentro do Parque Estadual do Turvo e do lado argentino a Reserva do Yabotí, até a Usina Hidrelétrica (UHE) Salto Grande.

Foram selecionados quatro sítios de amostragem, aproximadamente equidistantes, esses em áreas de confluência com alguns tributários do Médio rio Uruguai. Situados nos municípios de Derrubadas, Porto Vera Cruz, São Borja e Itaqui todos no estado do Rio Grande do Sul/Brasil, abrangendo aproximadamente 650 km de extensão de amostragens (Figura 1).

O sítio 1 (S1), no município de Derrubadas, caracterizado pela presença da unidade de conservação (UC) Parque Estadual do Turvo do lado Brasileiro e a reserva do Iabotí no lado Argentino, onde o rio flui num canal mais estreito cercado por um vale bastante íngreme e mata ciliar bem preservadas, com muitas corredeiras em sequência com poços profundos (ZIOBER et al., 2015) e substrato rochoso, sua largura é de aproximadamente 350 metros de uma margem até a outra e possui em torno de 18 metros de profundidade. Neste local, foram realizadas coletas na calha do rio principal ($27^{\circ} 13' 30.87''\text{S}$; $54^{\circ} 00' 48.86''\text{O}$) e no tributário rio Turvo, que no geral, possui alta turbidez da água e uma largura entorno de 50 metros ($27^{\circ} 16' 02.25''\text{S}$; $54^{\circ} 02' 51.13''\text{O}$).

Em Porto Vera Cruz encontra-se o sítio (S2), como no S1, esse ambiente possui seu curso hidrológico correntoso, fundo rochoso, apresentando ambientes de poço, a largura aumenta consideravelmente, possuindo em média de 900 metros ($27^{\circ} 44' 10.28''\text{S}$; $54^{\circ} 54' 17.70''\text{O}$) entre suas margens, profundidade média de 4 metros e apresenta alterações antropogênicas, com pouca mata ciliar. O seu tributário Bugre possui uma mata ciliar bem preservada e largura aproximada de 40 metros ($27^{\circ} 43' 23.39''\text{S}$; $54^{\circ} 53' 49.71''\text{O}$).

O sítio 3 (S3) no município de São Borja, possui aproximadamente 1200 metros de largura na calha do rio principal ($28^{\circ} 36' 38.97''\text{S}$; $56^{\circ} 00' 43.32''\text{O}$) e 2 metros de profundidade, com a diminuição da declividade, também reduz a correnteza da água, apresentando algumas áreas de remanso., seu tributário Icamaquã têm entorno de 90 metros de largura ($28^{\circ} 34' 03.04''\text{S}$; $56^{\circ} 00' 03.67''\text{O}$). Possui mata ciliar, o recurso hídrico deste rio é

muito utilizado para irrigação de arrozais presentes nesta região e impactado também pelo despejo de esgoto doméstico.

No município de Itaqui localiza-se o sítio 4 (S4), este trecho do Médio rio Uruguai situa-se em área de planície no bioma Pampa, possibilitando a formação de ambiente lântico, com ilhas de pequeno a grande porte, apresenta mata ciliar em suas margens e na calha do rio principal apresenta aproximadamente 1500 metros de uma margem a outra (29° 25' 16.10"S; 56° 42' 01.80"O), tem em média 2 metros de profundidade. O tributário Ibicuí que é considerado um dos principais afluentes do rio Uruguai, apresenta como principal característica o fundo arenoso, com largura aproximada de 700 metros (29° 24' 17.66"S; 56° 44' 14.50"O). Devido as características peculiares deste sítio amostral, as coletas foram distribuídas em diferentes biótopos: calha do rio principal (rio Uruguai), Foz (área de confluência dos rios Ibicuí e Uruguai), Tributário e Lagoa dentro do rio Ibicuí.

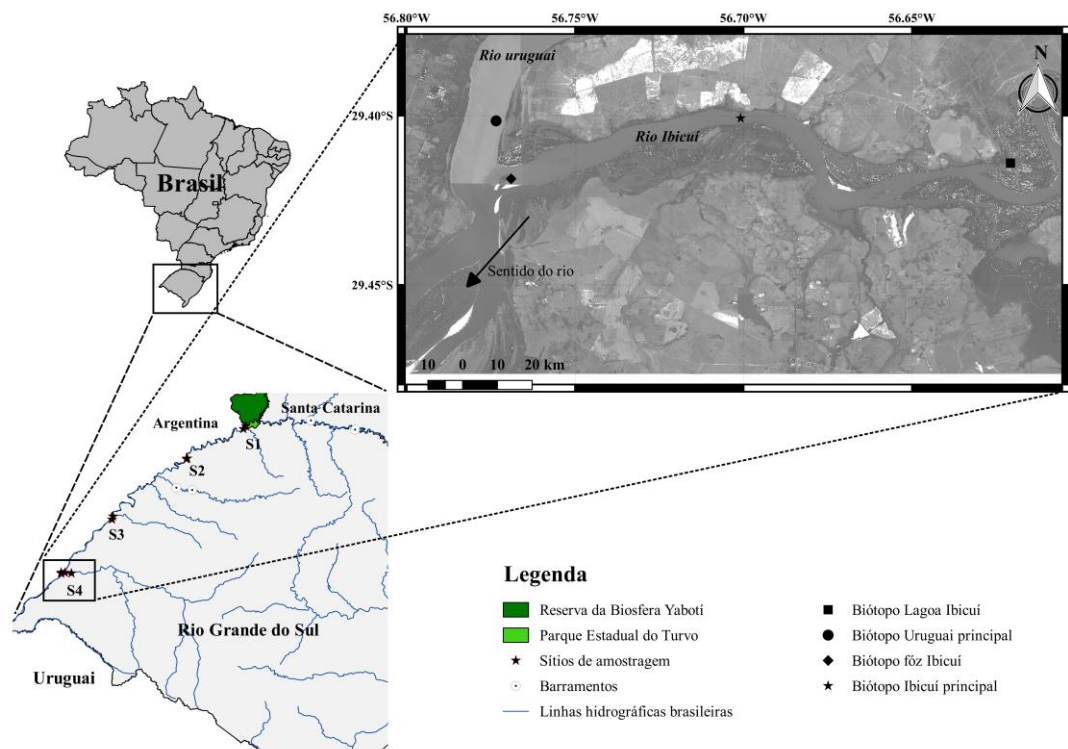


Figura 1 - Localização dos sítios de amostragem, S1: Derrubadas; S2: Porto Vera Cruz; S3: São Borja e S4: Itaqui, no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil.

3.2 COLETAS DE CAMPO

As coletas de ictioplâncton foram realizadas mensalmente entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019. Em cada estação de amostragem foram feitos dois dias consecutivos de coleta, sempre no período noturno (21:00 horas). Foram utilizadas redes de plâncton do tipo cônico-cilíndricas, de malha 0,5 mm e 1,5m de comprimento, onde em cada rede foi acoplado

um fluxômetro mecânico (General Oceanics®) para posterior obtenção do volume de água filtrada. Foram utilizadas duas redes simultaneamente dispostas contra a corrente na subsuperfície da água, em três repetições de 10 minutos em cada estação de amostragem, nos sítios 1, 2 e 3 foram realizadas coletas no tributário e no rio principal, já no sítio 4 as coletas foram divididas em 4 biótopos afim de maximizar a coleta de larvas, totalizando 384 amostras nos 4 sítios. Todo o material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno de 500ml e fixado em formalina 4%.

3.3 ANÁLISES DE LABORATÓRIO

As amostras foram triadas com auxílio de um microscópio estereoscópio, sob uma placa de Bogorov e as larvas foram separadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, de acordo com Nakatani et al. (2001) e Reynalte-Tataje e Zaniboni-Filho (2008). Após a identificação, os espécimes foram classificados de acordo com seu grau de desenvolvimento nos estágios de pré-flexão (PF), flexão (FL) e pós-flexão (FP) (AHLSTROM et al., 1976, modificado por NAKATANI et al., 2001).

3.4 ANÁLISES DOS CONTEÚDOS ESTOMACAIS

Para a caracterização das dietas de *S. brasiliensis* e *B. orbignyana*, além de considerar o estágio de desenvolvimento (PF, FL e FP), as larvas foram agrupadas em classe de tamanho, estabelecidos de acordo com o intervalo entre o comprimento padrão (CP) mínimo e máximo de cada estágio. As larvas danificadas e em estágio larval vitelino foram desconsideradas para as análises.

Esses indivíduos tiveram seus tubos digestórios retirados através de um corte longitudinal com estilete, e para as larvas em estágios de PF e FL o conteúdo do trato digestório total foi analisado. Para as larvas em estágio de FP, apenas o estômago e dois terços anteriores do intestino foram analisados considerando-se o alto grau de digestão na porção final. Os itens alimentares foram quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível, sob um microscópio óptico e um estereoscópio, usando chaves de identificação específicas (NAKATANI et al., 2001).

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

3.5.1 Dieta e Estratégia alimentar

Para a caracterização da dieta e da estratégia alimentar, os dados foram analisados através do Método de Amundsen et al. (1996) modificado de Costello (1990), o qual combina a Frequência de Ocorrência (porcentagem de determinado alimento em relação ao número

total de estômagos com alimento; WALLACE, 1981; LAROCHE, 1982; GOVONI et al., 1983) e a Abundância da Presa Específica, para a qual foi utilizado o Método dos Pontos (HYSLOP, 1980) conforme Ward-Campbell e Beamish (2005). Por este método, atribui-se para cada item alimentar valores de 1 a 10, baseados na sua contribuição para o conteúdo alimentar total. Os pontos atribuídos aos múltiplos itens para um indivíduo não devem exceder a 10. O cálculo da abundância da presa específica foi feito utilizando-se a seguinte expressão (AMUNDSEN et al. 1996):

$$SA_i = (\sum P_i / \sum PT_i) * 100$$

Onde: SA_i = é a abundância de um item específico; P_i = os pontos atribuídos ao item i ; PT_i = o conteúdo gastrointestinal total daqueles indivíduos que contêm o item i .

3.5.2 Valor indicador

O método de Valor Indicador (IndVal), que usa como base a abundância e a frequência relativa, foi usado para detectar quais itens alimentares são mais frequentes na dieta de cada uma das espécies, de acordo com a fórmula (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997):

$$IndVal_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

Onde: $IndVal_{ij}$ é o valor indicador para as espécies i no grupo j , A_{ij} é a abundância relativa de espécies i no grupo j e B_{ij} é a frequência relativa das espécies i no grupo j . O valor indicador de um item alimentar varia de 0 a 100, e atinge seu valor máximo quando todos os itens ocorrem em todas as amostras. A significância do valor indicador foi testada para cada item, com o procedimento de randomização de Monte Carlo com 10.000 permutações.

3.5.3 Amplitude de nicho

A amplitude do nicho foi estimada usando uma medida de Levin's para cada espécime de peixe analisado, através da função *niche.width* no pacote *spaa* (R Development, 2018). Com isso pode-se calcular a amplitude média da população e testá-la por fatores pré-estabelecidos. Neste estudo, a variação da amplitude de nicho foi testada entre as espécies e os estágios de desenvolvimento larval, bem como a interação dos fatores por meio de Análise de variância (Anova Two-way).

3.5.4 Seletividade alimentar

A seletividade alimentar foi realizada apenas para o item alimentar larvas de peixes, por ser o único que continha a comunidade e foi o mais representativo nos estômagos. O item alimentar larvas de peixes foi agrupado em famílias conforme o que foi consumido para cada

espécie, incluindo as larvas que não puderam ser identificadas (NI). O índice de seletividade de CHESSON (1978) foi utilizado para comparar os itens consumidos por *S. brasiliensis* e *B. orbignyana* e sua disponibilidade no ambiente. O índice foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\alpha_i = \frac{r_i/p_i}{\sum_{i=1}^N r_i/p_i}$$

Onde: α_i = Índice de seletividade de CHESSON ao item alimentar i ; r_i = Proporção do item alimentar i consumido; p_i = proporção do item alimentar i no meio; N = Número de itens disponíveis.

O índice α varia entre 0 a 1. O valor esperado para uma alimentação ao acaso, $1/N$, é função do número de itens alimentares disponíveis. Valores acima de $1/N$ indicam seleção positiva (preferência) e abaixo indicam seleção negativa (rejeição). O índice de seletividade de Chesson (α_i) é afetado pela abundância relativa dos itens alimentares, e é usado para comparar amostras onde a abundância pode diferir.

3.5.5 Sobreposição alimentar

A sobreposição alimentar foi calculada para as duas espécies quando estas ocorrem no mesmo espaço/tempo, com base na matriz do volume de itens alimentares. Para calcular a sobreposição alimentar foi utilizado o índice de Pianka (1973), descrito pela equação:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} \times P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \times \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

Onde: O_{jk} = Índice de sobreposição alimentar das espécies j e k ; P_{ij} = Proporção do item alimentar i na dieta da espécie j ; P_{ik} = Proporção do item alimentar i na dieta da espécie k ; n = Número total de itens alimentares. Os valores de sobreposição alimentar variam entre 0 (sem sobreposição) a 1 (sobreposição total) e foram definidos nos seguintes níveis: baixo (0 – 0,39), intermediário (0,40 – 0,59) e alto (0,60 – 1) (Modificado de GROSSMAN, 1986; CORRÊA et al., 2011). Uma ANOVA one-way foi aplicada aos dados de sobreposição alimentar, considerando os biótopos (foz, tributário, principal e lagoa) como fator.

As análises estatísticas PERMANOVA, SIMPER, Índice de Levin's, ANOVA e Índice de Pianka foram realizadas no software R, usando os pacotes *Vegan*, *Spaa* e *EcoSimR*

(ZHANG, 2013; R DEVELOPMENT, 2018). O valor indicador foi calculado no PCORD versão 5,0 (McCUNE; MEFFORD, 1999). As figuras foram criadas com o software Statistic 7.0 e R. O nível de significância estatística utilizado para todas as análises foi de $\alpha \leq 0,05$.

3.5.6 Densidade da disponibilidade de presas

As larvas foram identificadas e agrupadas em famílias de acordo com bibliografia especializada (NAKATANI et al., 2001; REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO, 2008), e abundância das larvas foi padronizada para 10m³ de água filtrada (NAKATANI et al., 2001).

Para verificar a disponibilidade de presas para cada espécie, foram utilizadas as amostras das comunidades das quais *S. brasiliensis* e *B. orbignyana* estavam inseridas e também foi analisada a disponibilidade apenas para as presas que foram consumidas.

4 RESULTADOS

4.1 CAPTURA DOS INDIVÍDUOS

No total, foram coletadas 369 larvas de *S. brasiliensis* e 358 larvas de *B. orbignyana*. As larvas foram classificadas em diferentes estágios de desenvolvimento (PF, FL e FP) e agrupadas em classes de tamanho, estabelecidos de acordo com o intervalo entre o comprimento padrão mínimo e máximo (Tabela 1 e 2), as larvas em estágio Larval vitelínico (LV) e danificadas não foram analisadas. Dessa forma, analisou-se 81 larvas de *S. brasiliensis* e para *B. orbignyana*, analisou-se o conteúdo estomacal de 57 indivíduos (Tabela 1).

4.2 COMPOSIÇÃO DA DIETA: ABORDAGEM INTRA E INTERESPECÍFICA

No total, foram identificados 16 itens alimentares na dieta das duas espécies (Tabelas 1 e 2). Os recursos autóctones foram os mais representativos, com destaque para as larvas de peixes, insetos e microcrustáceos. O consumo de material alóctone principalmente insetos foi verificado em *B. orbignyana* (Tabela 2). Diferenças significativas foram observadas na composição da dieta entre as duas espécies (PERMANOVA; pseudo-F=2,50, $p < 0,05$), entretanto não foram observadas diferenças significativas para os estágios de desenvolvimento (pseudo-F=1,30, $p > 0,05$), nem para a interação entre estes fatores para ambas as espécies (pseudo-F=1,12, $p > 0,05$).

Quando comparada a dieta das duas espécies, *S. brasiliensis* consumiu tanto larvas de Characiformes, quanto de Siluriformes (Tabela 1) e houve um consumo quase exclusivo de larvas de Characiformes por parte de *B. orbignyana*, onde apenas uma larva de Doradidae (Siluriformes) foi encontrada (Tabela 2).

Tabela 1 - Valores de Abundância da Presa Específica (ABS%) e Frequência de Ocorrência (FO%) para os itens consumidos pelas larvas de *Salminus brasiliensis*. n= número de indivíduos; v= estômago vazio.

| Itens alimentares | Classe 1: PF (n=81; v=12) | | Classe 2: FL (n= 10; v=1) | | Classe 3: FP (n=3; v=0) | |
|-------------------------|------------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------|------|
| | 7,7 – 11,5 mm | | 11,1 – 13,2 mm | | 14,3 - 23,2 mm | |
| | ABS % | FO % | ABS % | FO % | ABS % | FO % |
| Larvas de peixes | | | | | | |
| Anostomidae | 66,7 | 3,7 | 100 | 10,0 | 65,0 | 66,7 |
| Bryconidae | 88,3 | 7,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Characidae | 70,5 | 23,4 | 100 | 10,0 | 55,0 | 66,7 |
| Doradidae | 60,0 | 1,2 | 0 | 0 | 40,0 | 33,3 |
| Erithrynidae | 0 | 0 | 100 | 10,0 | 0 | 0 |
| Heptapteridae | 64,6 | 16,0 | 80,0 | 20,0 | 40,0 | 33,3 |
| Pimelodidae | 60,0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prochilodontidae | 100 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Larvas de peixes NI | 38,6 | 25,9 | 40,0 | 20,0 | 25,0 | 66,7 |
| Insetos | | | | | | |
| Insetos autóctones | 12,4 | 25,9 | 15,0 | 40,0 | 23,3 | 100 |
| Chironomidae | 100 | 1,2 | 100 | 10,0 | 0 | 0 |
| Insetos alóctones | 10,0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Microcrustáceos | 10,0 | 4,9 | 10,0 | 20,0 | 10,0 | 33,3 |
| Ácaros | 12,8 | 30,9 | 17,5 | 40,0 | 10,0 | 33,3 |
| Material vegetal | 13,7 | 9,9 | 0 | 0 | 10,0 | 33,3 |

Tabela 2 - Valores de Abundância da Presa Específica (ABS%) e Frequência de Ocorrência (FO%) para os itens alimentares consumidos pelas larvas de *Brycon orbignyianus*. n= número de indivíduos; v= estômago vazio.

| Itens alimentares | Classe 1: PF (n=24; v=5) | | Classe 2: FL (n=27; v=4) | | Classe 3: FP (n=6; v=2) | |
|-------------------------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|
| | 8,7 – 11,9 mm | | 10,8 – 14,9 mm | | 14,3 – 27 mm | |
| | ABS | | ABS | | ABS | |
| | % | FO % | ABS % | FO % | ABS % | FO % |
| Larvas de peixes | | | | | | |
| Anostomidae | 63,3 | 12,8 | 80,0 | 3,7 | 0 | 0 |
| Bryconidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 16,7 |
| Characidae | 72,2 | 37,5 | 60,0 | 23,2 | 100 | 16,7 |
| Doradidae | 30,0 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erithrynidae | 80,0 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prochilodontidae | 100 | 8,3 | 100 | 3,7 | 0 | 0 |
| Larvas de peixes NI | 22,5 | 16,7 | 26,2 | 29,6 | 0 | 0 |
| Insetos | | | | | | |
| Insetos autóctones | 20,0 | 16,7 | 18,6 | 25,9 | 17,5 | 66,7 |
| Insetos alóctones | 20,0 | 8,3 | 15,0 | 7,4 | 10,0 | 16,7 |
| Microcrustáceos | 12,0 | 20,8 | 12,5 | 29,6 | 15,0 | 33,3 |
| Ácaros | 18,6 | 29,2 | 18,0 | 18,5 | 0 | 0 |
| Material vegetal | 13,3 | 12,5 | 10,0 | 3,7 | 0 | 0 |
| Bivalve | 0 | 0 | 20,0 | 3,7 | 0 | 0 |

O IndVal identificou os itens alimentares indicadores na dieta de cada espécie, onde foi observado que o item larvas de Heptapteridae são mais representativas no conteúdo estomacal de *S. brasiliensis* e que os itens larvas de Characidae, Prochilodontidae e os insetos alóctones são representativos da dieta de *B. orbignyianus* (Tabela 3).

Tabela 3 - Valor indicador (IndVal) dos itens alimentares consumidos por larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyianus* no Médio rio Uruguai, RS/Brasil. Valores em negrito indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

| Itens alimentares/presas | <i>Salminus brasiliensis</i> | <i>Brycon orbignyianus</i> |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Larvas de peixes | | |
| Anostomidae | | 5,3 |

| | | |
|-------------------------|-------------|-------------|
| Bryconidae | 5,0 | |
| Characidae | | 21,7 |
| Doradidae | 17,8 | |
| Erithrynidae | | 1,7 |
| Heptapteridae | 36,4 | |
| Pimelodidae | 1,4 | |
| Prochilodontidae | | 19,0 |
| Insetos | | |
| Insetos autóctones | 14,3 | |
| Chironomidae | 3,2 | |
| Insetos alóctones | | 7,7 |
| Microcrustáceos | | 23,8 |
| Acari | 27,9 | |
| Material vegetal | 7,1 | |
| Bivalve | | 2,0 |

4.2.1 Seletividade alimentar no consumo de larvas de peixes

O índice de seletividade alimentar de Chesson (α) para *S. brasiliensis* e *B. orbignyanus* indica variação na seleção de itens alimentares (larvas de peixes) ao longo do desenvolvimento (Tabela 4). *Salminus brasiliensis* seleciona principalmente larvas de Siluriformes: Heptapteridae e Doradidae no estágio PF e posteriormente em FL e FP passa a selecionar Anostomidae. Já *B. orbignyanus* seleciona positivamente diferentes famílias de Characiformes ao longo do seu desenvolvimento.

Tabela 4 - Índice de seletividade alimentar de Chesson (α) sobre as larvas de peixes consumidas por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyanus*.

| <i>Salminus brasiliensis</i> | | <i>Brycon orbignyanus</i> | |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| Presas PF | $\alpha = 0,13$ | Presas PF | $\alpha = 0,06$ |
| Anostomidae | 0,09 | Anostomidae | 0,22 |
| Bryconidae | 0,05 | – | – |
| Characidae | 0,11 | Characidae | 0,54 |
| Doradidae | 0,14 | Doradidae | 0,02 |
| Erytrinidae | 0,08 | Erytrinidae | 0,05 |
| Heptapteridae | 0,48 | – | – |
| Pimelodidae | 0,01 | – | – |
| Prochilodontidae | 0,02 | Prochilodontidae | 0,11 |
| Presas FL | $\alpha = 0,50$ | Presas FL | $\alpha = 0,50$ |
| Anostomidae | 0,55 | Anostomidae | 0,86 |
| Heptapteridae | 0,45 | Characidae | 0,14 |
| Presas FP | $\alpha = 0,33$ | Presas FP | $\alpha = 0,50$ |
| Anostomidae | 0,76 | Bryconidae | 0,98 |
| Characidae | 0,03 | Characidae | 0,02 |
| Heptapteridae | 0,21 | – | – |

4.2.3 Estratégia alimentar

As larvas de *S. brasiliensis* em estágios de PF e FL foram mais especializadas na escolha dos alimentos, com elevada abundância de alguns itens (larvas de peixes, ácaros e microcrustáceos), enquanto as larvas em FP mostraram um consumo mais homogêneo dos alimentos ingeridos (Figura 2). Nesse sentido, PF e FL mostraram uma baixa amplitude de nicho e FP apresentou uma dieta mais generalista (Figura 4).

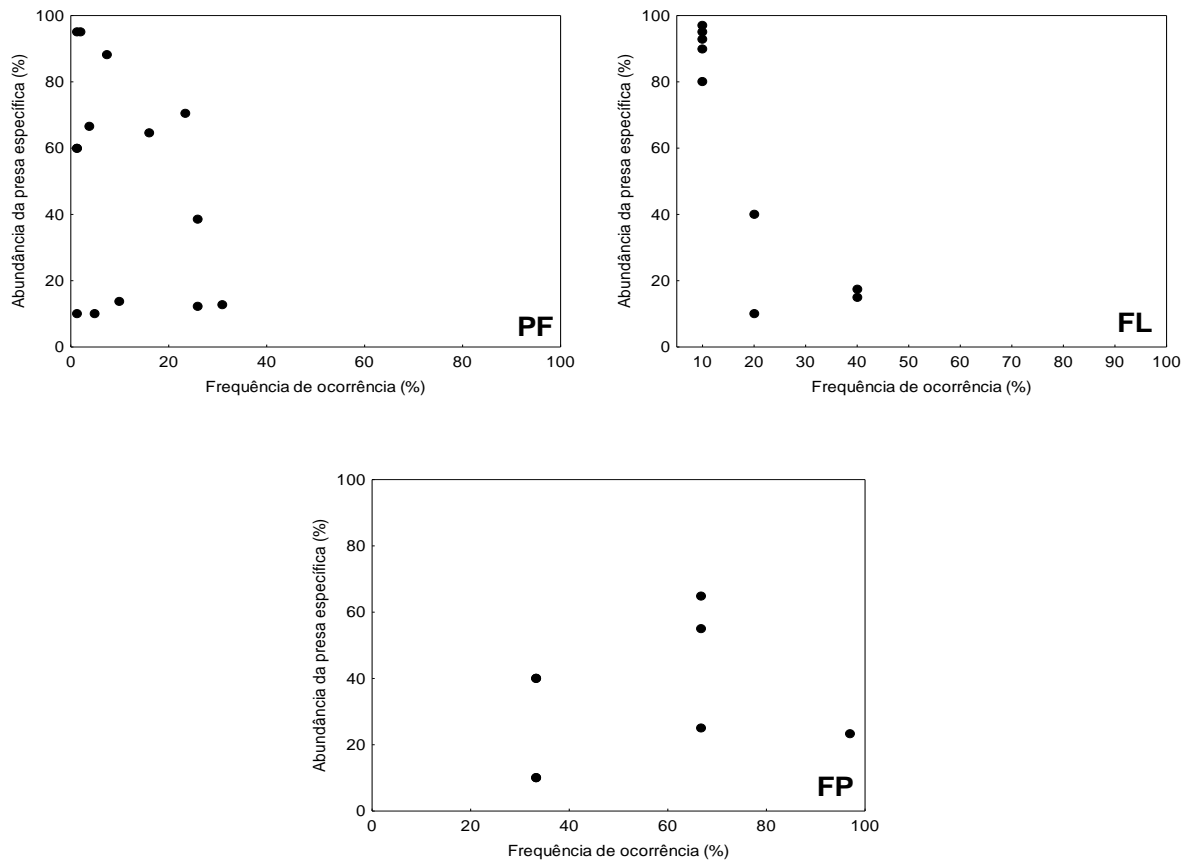


Figura 2 - Relação entre abundância da presa específica e frequência de ocorrência para as categorias alimentares encontradas nos estômagos das larvas de *Salminus brasiliensis*. (PF), (FL) e (FP), capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil.

Já as larvas de *B. orbignyanus* exibiu uma dieta mais especialistas (Figura 3) e baixa amplitude de nicho nos três estágios de desenvolvimento (Figura 4).

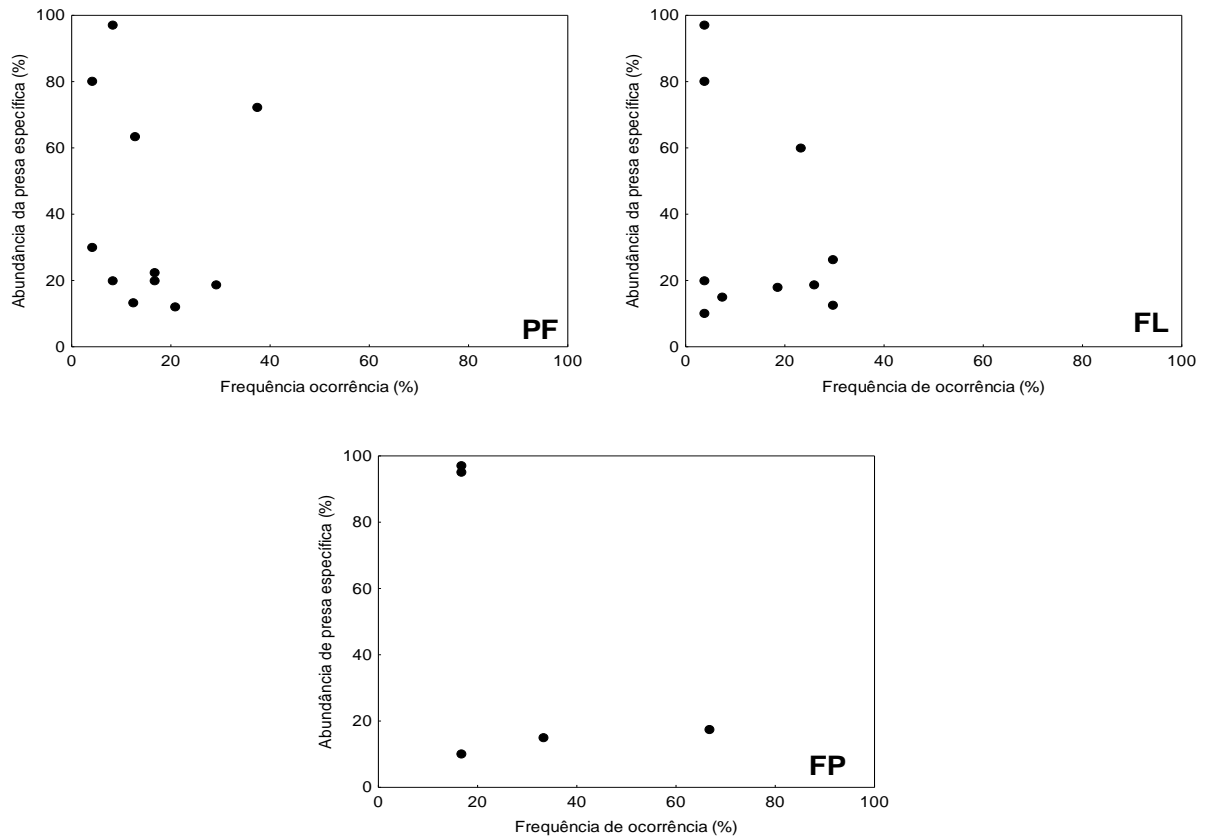


Figura 3 - Relação entre abundância da presa específica e frequência de ocorrência para as categorias alimentares encontradas nos estômagos das larvas de *Brycon orbignyanus*. (PF), (FL) e (FP), capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil.

Quando avaliado a amplitude de nicho individual, é possível observar que para os estágios iniciais PF e FL não há diferenças intra e interespecífica. Apenas as larvas de *S. brasiliensis* em estágio FP, apresentou os maiores valores de amplitude (Figura 4), com diferenças significativas na interação dos fatores espécies e estágio de desenvolvimento (ANOVA; $F=8.234$; $p < 0,001$).

| | | | | |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| Ácaros | | 17,0 | 28,0 | |
| Material vegetal | 16,0 | | | 9,8 |

Ainda, foram verificadas diferenças na densidade (10 m^3) das presas nos diferentes biótopos (Tabela 6). A lagoa (LAG) e tributário (TRI) tiveram elevadas densidades de larvas da família Characidae, podendo estar diretamente relacionado com a captura dessas presas por ambas espécies em estudo.

Tabela 6 - Densidade (larvas/ 10m^3) da disponibilidade das presas consumidas e nos diferentes biótopos por *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyianus*. Lagoa (LAG), Tributário (TRI), Foz (FOZ) e rio Principal (PRI).

| PRESAS/ m^3 | BIÓTOPOS | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|-------|------|
| | LAG | TRI | FOZ | PRI |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | | | | |
| Anostomidae | 25,7 | 13,1 | 20 | 6,4 |
| Bryconidae | 77,9 | 50,1 | 112,5 | 12,7 |
| Characidae | 210,7 | 208,8 | 120,9 | 72,5 |
| Doradidae | 21,7 | 9,5 | 0,5 | 7,5 |
| Erytrinae | 30,5 | 4,2 | 0,5 | 0 |
| Heptapteridae | 22,1 | 20,9 | 30,2 | 8,4 |
| Pimelodidae | 93,7 | 54,2 | 61,4 | 30,2 |
| Prochilodontidae | 42,2 | 28,2 | 43,2 | 10,1 |
| <i>Brycon orbignyianus</i> | | | | |
| Anostomidae | 32,9 | 15,5 | 12,2 | 7,7 |
| Bryconidae | 16,7 | 29,0 | 44,2 | 4,8 |
| Characidae | 427,4 | 139,8 | 141,9 | 43,8 |
| Doradidae | 9,4 | 8,2 | 4,6 | 5,5 |
| Erytrinae | 33,2 | 4,7 | 0,7 | 0,0 |
| Heptapteridae | 13,9 | 172,9 | 629,2 | 4,0 |
| Pimelodidae | 89,3 | 61,4 | 30,5 | 0,0 |
| Prochilodontidae | 52,7 | 18,2 | 24,7 | 1,8 |

4.3.1 A influência dos diferentes biótopos no grau de repleção dos estômagos das larvas

Houve diferenças no grau de repleção dos estômagos das espécies analisadas, entre os diferentes biótopos (Figura 5). Para *S. brasiliensis*, no biótopo Tributário, aproximadamente 60% dos estômagos foram considerados parcialmente cheios (PC) ou cheios (C). No biótopo Foz foi verificada a maior presença de estômagos vazios (V) cerca de 28% (Figura 5).

Já para *B. orbignyianus* os estômagos em grau de repleção cheio (C) foram verificados em maior proporção no biótopo Lagoa, que somados com os parcialmente cheios (PC), chegam a aproximadamente 57%. No Tributário, a maior parte dos estômagos estava em PV, correspondendo a aproximadamente 70% do total. Já no Principal, observou-se a maior

quantidade de estômagos vazios (V), que somando aos parcialmente vazios (PV) correspondem a aproximadamente 90% do total de estômagos deste biótopo (Figura 5).

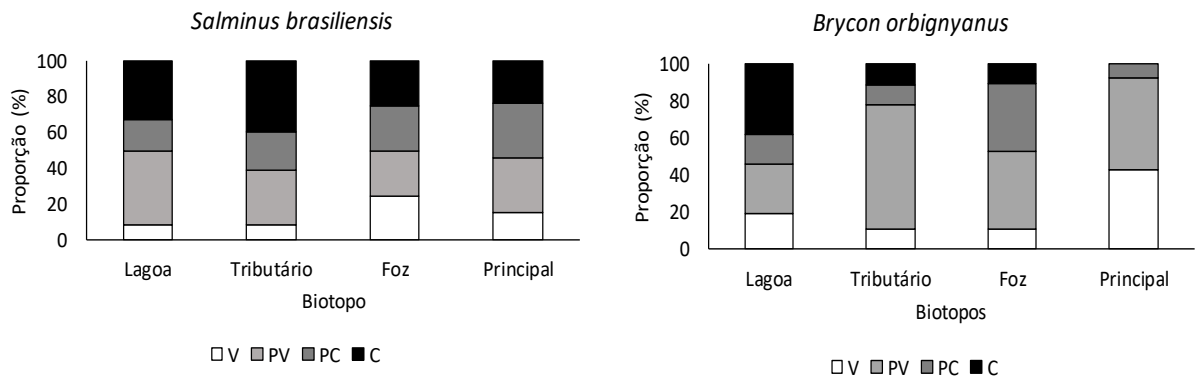


Figura 5 - Grau de repleção dos estômagos de larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyana* nos diferentes biótopos, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil.

4.3.2 Sobreposição alimentar

Em relação à sobreposição alimentar entre *S. brasiliensis* e *B. orbignyana*, nos biótopos Principal e Foz, esta foi considerada baixa ($< 0,4$). No biótopo Tributário a sobreposição foi intermediária (entre 0,4 - 0,6) e no biótopo Lagoa, a sobreposição foi considerada alta ($> 0,6$) (Figura 6).

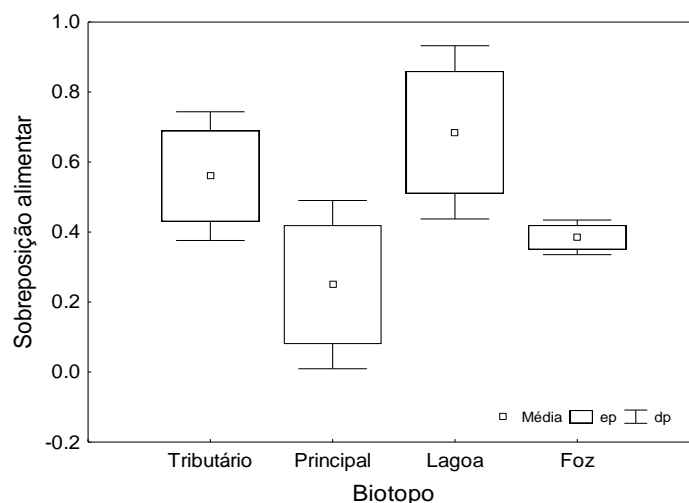


Figura 6 - Valores de sobreposição alimentar (média \pm dp/ep) para larvas de *Salminus brasiliensis* e *Brycon orbignyana*, capturadas no período entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019, no Médio rio Uruguai, RS/Brasil.

5 DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que as duas espécies estudadas *S. brasiliensis* e *B. orbignyana* são carnívoras desde os estágios iniciais. Apesar dessas semelhanças, foi possível verificar diferenças interespecíficas na composição da dieta e em relação a seleção de recursos alimentares nas diferentes fases larvais e nos biótopos estudados.

Nos ambientes aquáticos continentais, os recursos autóctones são considerados as principais fontes de alimento para as larvas de peixes (MAKRAKIS et al., 2005; BORGES, 2007). Em ambientes lóticos destaca-se o consumo de larvas de insetos (BORGES, 2007; SILVA et al., 2017) e em ambientes lênticos o consumo de microcrustáceos (NEVES et al., 2015; SILVA; BIALETZKI, 2018). Isto é observado principalmente nas áreas de planície, onde a matéria orgânica que entra para o meio aquático, promove um aumento da abundância dos organismos invertebrados e vertebrados autóctones que ali habitam (SILVA et al. 2014; NEVES et al., 2015). Nessas áreas, as larvas de peixes tendem a consumir aqueles itens que estão mais disponíveis dentro de cada biótopo. Trabalhos realizados com larvas de peixes que consomem predominantemente outras larvas em ambientes naturais são inexistentes em rios neotropicais.

Como salientado anteriormente, nós esperávamos que a dieta de ambas as espécies fossem bastante semelhantes *S. brasiliensis* e *B. orbignyana* devido ao fato de que elas apresentam características morfológicas similares, terem proximidade filogenética, sendo as duas únicas espécies da família Bryconidae do rio Uruguai. Estudos realizados em piscicultura indicavam uma alta semelhança na alimentação dos estágios iniciais do desenvolvimento destas espécies (PEREIRA; NUÑER, 2003, WEINGARTNER, REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO, 2003). No entanto, o que observamos foi que elas apresentam segregação trófica, apoiando a hipótese de uso diferencial de recursos. De acordo com as informações interespecíficas da dieta, ainda que ambas espécies consomem principalmente larvas de peixes, elas selecionam larvas de diferentes famílias, inclusive distinguindo-as entre os três estágios larvais. A segregação no uso dos recursos alimentares, bem como, a variação alimentar de acordo com o biótopo analisado, possibilita a coexistência entre elas. Segundo WOOTTON (1990), espécies simpátricas tendem a diferir no uso de recursos para minimizar efeitos da competição (WOOTTON, 1990; PIANKA, 1973; SCHOENER, 1974; SVANBAËCK; BOLNICK, 2007; WIENS et al., 2010; WANG et al., 2015), neste sentido, elas diferem em alguns atributos, como uso de biótopos, estruturas tróficas e até no tamanho e morfologia do corpo. Tais diferenças contribuem para evitar a

competição alimentar interespecífica, permitindo a coexistência das espécies (BROWN, 1995; ALVES et al., 2011).

Variação espacial intraespecífica na dieta foi verificada em nosso trabalho. A presenças de diferentes recursos, tanto em quantidade quanto em qualidade, certamente promoveram mudanças na alimentação entre os biótopos estudados. Isto nos permite inferir que estas espécies apesar de apresentar uma amplitude de nicho baixa, apresentam uma certa plasticidade trófica, apresentando táticas alimentares diferenciadas dependendo do ambiente, o que é um padrão recorrente encontrado na literatura (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2017).

No nosso estudo essa variação espacial no aproveitamento dos recursos alimentares foi observada. *S. brasiliensis* consome larvas de Characidae na Lagoa e Heptapteridae no rio Principal, já *B. orbignyana* também consome mais Characidae na Lagoa e insetos alóctones no Tributário. Consideramos que o maior consumo de Characidae por parte das duas espécies na Lagoa, pode ser pelo simples fato da elevada disponibilidade de larvas desta família neste biótopo. A família apresenta abundância de larvas entre duas e três vezes maior do que as demais famílias neste ambiente. Já o maior consumo de Heptapteridae em ambientes lóticos por parte de *S. brasiliensis* pode estar relacionado a maior abundância das larvas desta família no rio principal (REYNALTE-TATAJE *em preparação*) e a habilidade de *S. brasiliensis* de explorar o fundo do rio, local onde estas larvas são principalmente encontradas (REYNALTE-TATAJE *em preparação*). Por outro lado, o consumo de insetos alóctones por parte de *B. orbignyana* nos ambientes lóticos pode mostrar uma tendência desta espécie aproveitar mais a região superficial dos ambientes aquáticos.

A variação espacial também foi importante quando avaliado o grau de repleção dos estômagos de ambas espécies. *Salminus brasiliensis* apresentou os tratos digestórios mais cheios no tributário e lagoa. Já *B. orbignyana* se alimenta principalmente na Lagoa, biótopo onde foram registrados o maior número de larvas com trato digestório cheio. Inferimos com base nestes resultados que as várzeas e áreas de planície são muito importantes para a alimentação dessas espécies, especialmente para *B. orbignyana* do que para *S. brasiliensis*. Levantamentos feitos na região no mesmo período, têm indicado que juvenis de *S. brasiliensis* se encontram bem distribuídos ao longo do Médio rio Uruguai, já os juvenis de *B. orbignyana* são apenas encontrados nas áreas de planície (PACHLA, 2020). Nesse sentido é interessante observar que apesar de ambas serem espécies potamódromas e terem proximidade taxonômica, estas espécies parecem apresentar condições ecológicas diferentes para seu desenvolvimento. Requerimentos ecológicos diferenciados na reprodução e no

recrutamento de espécies potamódromas neotropicais tem sido salientado por alguns autores (AGOSTINHO et al., 2007; REYNALTE-TATAJE et al., 2008; REYNALTE-TATAJE et al., 2013), que indicam que algumas espécies potamódromas utilizam mais o rio principal como área de reprodução (JIMENEZ-SEGURA et al., 2010; REYNALTE-TATAJE et al., 2017), outras a região baixa dos tributários (ZANIBONI; SCHULZ, 2003; PACHLA, 2020) e algumas as várzeas (REYNALTE-TATAJE *em preparação*).

Brycon orbignyanus apresentou uma baixa amplitude alimentar durante todo o estágio larval. Já *S. brasiliensis* foi mais especialista nos estágios iniciais com elevado consumo de larvas de peixes. No estágio final esta espécie começou a consumir um maior número de recursos de uma forma mais homogênea o que promoveu um aumento da amplitude do nicho. Ainda foi observado que neste último estágio todas as larvas capturadas estavam com estômago cheio. Consideramos que este aumento da amplitude do nicho pode estar relacionado ao aumento na demanda de energia neste estágio, que promoveu uma maior voracidade de *S. brasiliensis* e também pode estar relacionado com o tamanho da boca *versus* o que está disponível para consumo. Estudos realizados em laboratório têm mostrado que esta larva aumenta sua voracidade com o passar do tempo, chegando a consumir no final do período larval mais de 160% da sua biomassa por dia (WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2010).

Apesar do elevado consumo de larvas de peixes por ambas espécies, foi observado um baixo grau de canibalismo. Apenas três casos foram registrados, sendo dois para *S. brasiliensis* e um para *B. orbignyanus*. Isto pode estar relacionado a alta abundância de presas, bem como a disponibilidade das presas preferidas no ambiente natural. Nos cultivos de larvas em piscicultura, o canibalismo continua sendo um dos principais fatores limitantes na criação de *S. brasiliensis* (PINTO; GUGLIELMONI, 1986; ZANIBONI-FILHO et al., 1988; LUZ et al., 2000; ZANIBONI-FILHO, 2003) e de *B. orbignyanus* (REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004).

A baixa sobreposição da dieta encontrada entre as duas espécies confirma os demais resultados que indicaram a existência de segregação alimentar entre *S. brasiliensis* e *B. orbignyanus*. No geral elas selecionam larvas de peixes, mas com preferências alimentares bem evidentes. Essas diferenças, pode inclusive estar associadas ao nível de Ordem, onde *S. brasiliensis* consome larvas de Characiformes e Siluriformes, enquanto *B. orbignyanus* consome preferencialmente Characiformes, com apenas uma larva de Siluriformes registrada no estômago desta espécie.

O maior valor de sobreposição alimentar entre estas espécies foi verificado na Lagoa, justamente o biótopo onde existe uma maior disponibilidade de larvas de Characidae, item que ambas espécies selecionam positivamente em determinados estágios. Neste sentido, a seleção diferencial dos recursos alimentares disponíveis, bem como a preferência alimentar, nos diferentes ambientes podem ser a chave para explicar a baixa sobreposição alimentar entre as duas espécies.

Os resultados deste estudo têm sido consistentes com a teoria de nicho ecológico, que foca nas interações bióticas e dinâmica dos recursos para os consumidores (CHASE; LEIBOLD, 2003; SILVA et al., 2017). Nesse caso, assume-se que estas duas espécies que ocupam os mesmos ambientes estão apresentando partição de recursos (WIENS et al., 2010; SILVA et al., 2017), o que é bastante comum em peixes neotropicais em diferentes ambientes (HAHN et al., 2004; MÉRONA; RANKIN-DE-MÉRONA, 2004; RUSSO et al., 2004; NOVAKOWSKI et al., 2008; BRASIL-SOUZA et al., 2009; CORREIA et al., 2009, 2011; ALVES et al., 2011; SILVA et al., 2012, 2016). Ainda a exploração de diferentes recursos alimentares por estas espécies através das táticas alimentares diferenciadas, e a variação interespecífica nos diferentes biótopos pode ser essencial para a segregação trófica destas duas importantes espécies potamódromas. Possivelmente, a seleção de diferentes táxons das larvas para o consumo e a variação no comportamento de forrageamento nos diferentes biótopos, podem ser mecanismos explicativos que ajudem a entender a coexistência destas duas espécies importantes e raras no ambiente natural.

Ressaltamos a importância das áreas de planície presentes no sítio 4 em Itaqui, no Médio rio Uruguai como áreas de berçário no ciclo de vida das espécies potamódromas de grande porte, mais de 90% das larvas de *S. brasiliensis* e todas as larvas de *B. orbignyanus* foram coletadas nesses ambientes. Esta região além de apresentar uma margem bastante preservada, ela apresenta uma série de biótopos tais como: tributários, canais, lagoas e ilhas, que disponibilizam alta quantidade de recursos alimentares possibilitando desta forma áreas ideais para a alimentação e refúgio das larvas. Diferentes autores têm indicado que a presença de alimento é crucial na sobrevivência das larvas, principalmente no início de sua vida quando acontece a transição da alimentação endógena para exógena, logo após a absorção do vitelo (HJORT, 1914; WERNER, 2002). Quando o recurso alimentar não está disponível na quantidade e qualidade adequada, pode promover altas taxas de mortalidade entre as larvas (WERNER, 2002; REYNALTE-TATAJE; ZANIBONI-FILHO, 2008).

O baixo número de estômagos vazios de *B. orbignyana* e *S. brasiliensis* mostra que estas espécies vorazes encontram alimento suficiente nas várzeas que apresentam diversos biótopos para poder passar essa primeira fase do seu ciclo de vida. Desta forma, os resultados do presente trabalho também servem para indicar que esforços de conservação devem ser destinados para o Médio Uruguai, de modo a preservar a heterogeneidade do rio e a manutenção dos diferentes biótopos visto que eles são essenciais no fornecimento de condições adequadas na produção dos diferentes recursos alimentares.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum Biological**, 23, p. 425–434, 2001.
- ABUJANRA, F.; 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. **Brazil J Biological**, 69, p. 469–479, 2009.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Eduem, Maringá, p. 499, 2007.
- AGOSTINHO, A.A., VAZZOLER, A.E.A.M., GOMES, L.C., OKADA, E.K. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* em distintas fases del ciclo de vida, em la planície de inundación del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. **Revue D'Hydrobiologie Tropicale**, 26, p. 79-90, 1993.
- AHLSTROM, E. H., BUTLER, J. L. AND SUMIDA, B. Y. **Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the Eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations of five of these from the Northwest Atlantic**. Bull. Mar. Sci., 26, p. 285–402, 1976.
- AHRENS, R.N.M.; WALTERS, J.; CHRISTENSEN, V. Foraging arena theory. **Fish and Fisheries**, 13, p. 41-59, 2012.
- ALVES, G.H.Z.; TOFOLI, R. M. Food partitioning between sympatric species of *Serrapinus* (Osteichthyes, Cheirodontidae) in a tropical stream. **Acta Scientiarum**, 33(2), p. 153-159, 2011.
- AMUNDSEN, P. A., H. M. GABLER, F. J. STALDVIK. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**, 48, p. 607-614, 1996.
- ANDERSON, M. J. **A new method for non-parametric multivariate analysis of variance**. Austral Ecol. v. 26, p. 32–46, 2001.
- BLAXTER, J.H.S; EHRLICH, K.F. Changes in behavior during starvation of herring and plaice larvae. In: BLAXTER, J.H.S, editor. **The early life history of fish**. Berlin Heidelberg, New York: Springer Verlag; p. 575-588, 1974.
- BORGES, R. Z.; BIALETZKI, A. **Variação temporal e alimentação de larvas de *Auchenipterus osteomystax* (MIRANDA-RIBEIRO, 1918) (OSTEICHTHYES, AUCHENIPTERIDAE) do rio Ivinheima, planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil**. Maringá/PR, p. 49, 2007.
- BRAZIL-SOUSA, C.; MARQUES, R.M.; ALBRECHT, M.P. Segregação alimentar entre duas espécies de Heptapteridae no Rio Macaé, RJ. **Biota Neotropical**, 9, p. 31–37, 2009.
- BROWN, J. H. **Macroecology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. FUNEP, Jaboticabal, SP. p. 189, 1992.

CAVALCANTI, C.A. **Proteases digestivas em juvenis de piracanjuba ((*Brycon orbignyanus*) Eigenmann, 1909) e aplicações da técnica de digestibilidade “in vitro”**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A.; CANTELMO, O.A.; REGO, R.F. Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) (Valenciennes, 1849). In: B. BALDISSEROTTO and L.C. GOMES, eds. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, p. 117-148, 2010.

CHASE, J.M.; LEIBOLD, M.A. **Ecological niches: linking classical and contemporary approaches**. University of Chicago Press, Chicago, 2003.

CHESSON, J. Measuring preference in selective predation. **Ecology**, 59, p. 211-215, 1978.

CLARKE, R.H. Ainsworth M. **A method of linking multivariate community structure to environmental variables**. Mar Ecol Prog Ser.92, p. 205–219, 1993.

CORRÊA, C.E.; ALBRECHT, M.P.; HAHN, N.S. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin. **Neotropical Ichthyology** 9 (3), p. 637-646, 2011.

CORRÊA, C.E.; PETRY, A.C.; HAHN, N.S. Influencia do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense. **Iheringia Sér Zoolgia** 99, p. 456–463, 2009.

CUVIER, G.L. **Le regne animal distribue d’apres, son organisation, pour servir de base a l’histoire naturelle des animaux et d’introduction a l’anatomie comparee**. V.2, Les reptiles, les poissons, les mollusques et les annélides. Edition 1. Paris: Deterville, p. 532, 1846.

DAGA, V.S.; GOGOLA, T.M.; SANCHES, P.V.; BAUMGARTNER, G.; BAUMGARTNER, D.; PIANA, P.A. Fish larvae assemblages in two floodplain lakes with different degrees of connection to the Paraná River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 7, p. 429–438, 2009.

DAVIES, P.M.; BUNN, S.E.; HAMILTON, S.K. Primary production in tropical streams and rivers, p. 23-42. In: D. DUDGEON (Ed.). **Tropical stream ecology**. Oxford, Elsevier, p. 370, 2008.

DEUS, C. P.; PETRERE-JUNIOR, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 579-588, 2003.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, p. 345-366, 1997.

ESTEVEES, K.E.; GALETTI, J.R. Food partitioning among some characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin. **Environmental Biology of Fishes**, v. 42, p. 375-389, 1995.

ESTEVEES, K.E.; PINTO-LÔBO, A.V. Feeding pattern of *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at cachoeira de Emas, Mogi-Guaçu river (São Paulo state, Southeast Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, n.2, v. 61, p. 267-276, 2001.

FRACALOSSO, D. M. et al. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum**, n.3, v. 26, p. 345-352, 2004.

GEURDEN, M.; ARAMENDI, J.; ZAMBONINO-INFANTE, S.; PANSERAT. Early feeding of carnivorous rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with a hyperglucidic diet during a short period: effect on dietary glucose utilization in juveniles. **American Physiological Society**, 292, p. 9, 2007.

GERKING, S. D. Feeding ecology of fish. London: **Academic Press**, p. 416, 1994.

GERY, J. et al. Poissons characoides non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysii). **Rev. Suisse Zool.**, Geneve, n.2, v. 94, p. 357-464, 1987.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil, subordem Characoidei**. Bacia do rio Mogi Guassu. Piracicaba, Brasil. Editora Franciscana, v. 4, 1975.

GOGOLA, T. M.; DAGA, V. S.; DA SILVA, P. R.; SANCHES, P. V.; GUBIANI, É. A.; BAUMGARTNER, G.; DELARIVA, R. L. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. **Neotropical Ichthyology**, 8(2), p. 341-349, 2010.

GOVONI, J. J., D. E. HOSS, A. J. CHESTER. Comparative feeding of three species of larval fishes in the Northern Gulf of Mexico; *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogonias undulatus*. **Marine Ecology Progress Series**, 13, p.189-199, 1983.

GROSSMAN, G.D. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. **Journal of Zoology**, v. 1, p. 317-355, 1986.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I.F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Backhuys Publishers, Leiden, p. 247-269, 2004.

HAHN, N.S.; DELARIVA, R.L. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? **Interciencia**, 28, p. 483-489, 2001.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17, p. 411-429, 1980.

HJORT, J. **Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in light of biological research**. Rapp. P.-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer., 20, p. 1-228, 1914.

JIMENEZ-SEGURA, L.; PALACIO, J.; LEITE, R. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. **Ecology of Freshwater Fish**, 19, p. 178-186, 2010.

- KING, A. J. Density and distribution of potential prey for larval fish in the main channel of a floodplain river: pelagic versus epibenthic meiofauna. **River research and applications**, 20, p. 883–897, 2004.
- LAROCHE, J. L. Trophic patterns among larvae of five species of sculpins (Family: Cottidae) in marine estuary. **Fishery Bulletin**, 80(4), p. 827-840, 1982.
- LIMA, F.C.T. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). **Zootaxa**, 4222(1), p. 1–189, 2017.
- LOWE-MCCONNEL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, p. 535, 1999.
- LUZ, R.K. et al. Larvicultura de pós-larvas de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis. **Anais**, 2000.
- LUZ, R.K.; ZANIBONI-FILHO, E. Utilização de diferentes de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacepède). **Acta Scientiarum**, 23, p. 483-489, 2001.
- MAKRAKIS, M. C., NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GOMES, L. C., BAUMGARTNER, G. AND SANCHES, P. V. Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil. **Environ. Biol. Fishes**, v. 72, p. 99 –107, 2005.
- MAKRAKIS, M. C., NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GOMES, L. C., SANCHES, P. V. AND BAUMGARTNER, G. Relationship between gape size and feeding selectivity of fish larvae from a Neotropical Reservoir. **Journal Fish Biological**, v. 72, p. 1690–1707, 2008.
- MCCREADIE, J.W.; BEDWELL, C.R. **Patterns of co-occurrence of stream insects and an examination of a causal mechanism: ecological checkerboard or habitat checkerboard?** *Insect Conserv Divers*, v. 6, p.105–113, 2013.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD, version 5.0, Multivariate analysis of ecological data**. Gleneden Beach, MjM Software Desing. p. 40, 2006.
- MÉRONA, B.; RANKIN-DE-MÉRONA, J. (2004) Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. **Neotropical ichthyology**, 2, p. 75–84, 2004.
- MISE, F.T.; FUGI, R.; PAGOTTO, J.P.A.; GOULART, E. The coexistence of endemic species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) is propitiated by ecomorphological and trophic variations. **Biota Neotropical**, v. 13, p. 21–28, 2013.
- MORAIS FILHO, M.B.; SCHUBART, O. **Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus brasiliensis* Val.) do rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae)**. São Paulo: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, p. 144, 1955.
- MOROTE, E.; OLIVAR, M. P.; BOZZANO, A.; VILLATE, F.; URIARTE, I. Feeding selectivity in larvae of the European hake (*Merluccius merluccius*) in relation to ontogeny and visual capabilities. **Mar. Biol.**, v. 158, p. 1349–1361, 2011.

- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUNGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e identificação.** Maringá: EDUEM, p. 378, 2001.
- NEVES, M. P.; DELARIVA, R. L.; WOLFF, L. L. Diet and ecomorphological relationships of an endemic, species-poor fish assemblage in a stream in the Iguaçu National Park. **Neotropical ichthyology**, 13, p. 245–254, 2015.
- NOVAKOWSKI, G.C.; HAHN, N.S.; FUGI, R. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. **Neotropical ichthyology**, 6, p.567–576, 2008.
- PACHLA, L. A. **Reprodução e recrutamento de peixes migradores no Médio rio Uruguai.** Dissertação (Mestrado em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis), Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, p. 69, 2020.
- PEREIRA, A. S.; NUNER, A.P.O. Utilização de diferentes densidades, dietas e formatos de tanque na larvicultura da Piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae). **Acta Scientiarum – Biological Science**, n. 1, v.25, p. 55-61, 2003.
- PIANKA, E.R. **Competition and niche theory.** In: May RM (ed) Theoretical ecology, 2nd edn. Blackwell Scientific, Oxford, p. 167–196, 1981.
- PIANKA, E.R. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 53-74, 1973.
- PINTO, M.L.G.; GUGLIELMONI, L.A. Observações sobre a reprodução induzida do dourado (*Salminus maxillosus* VALENCIENNES, 1849). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, Cuiabá. **Anais**, p. 89-98, 1986.
- PREJS, A.; PREJS, K. Feeding of tropical freshwater fishes: seasonality in resource availability and resource use. **Oecologia**, v. 71, p. 97–404, 1987.
- REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E. Biologia e identificação de ovos e larvas de peixes do alto rio Uruguai. In: ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. (Org.). **Reservatório de Itá: Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologia e conservação da ictiofauna.** Florianópolis, Editora UFSC, p. 229-256, 2008.
- REYNALTE-TATAJE, D. A.; BARCELOS, R.P.; HARTMANN, P. B.; SCHERER, J. B.; MARTINE, G.; DEVLIEGER, I. T.; ZANIBONI-FILHO, E.; HERMES-SILVA, S.; PELICICE, F. M. O médio rio Uruguai como importante área de reprodução do surubim-pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae). **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, Londrina, PR, v. 122, p. 10-15, junho 2017.
- REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A.P.O. Embryonic and larvae development of Piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). **Acta Scientiarum – Biological Science**, n. 1, v. 26, p. 67-71, 2004.
- REYNALTE-TATAJE, D. A.; AGOSTINHO, A. A.; BIALETZKI, A. Temporal and spatial distributions of the fish larval assemblages of the Ivinheima River sub-basin (Brazil). **Environmental biology of fishes**, 96(7), p. 811-822, 2013.

RIBEIRO, D.F.O.; NUÑER, A.P.O. Feed preferences of *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) larvae in fish ponds. **Aquaculture**, 274, p. 65-71, 2008.

RIO GRANDE DO SUL, Táxons da fauna silvestre do Estado Rio Grande do Sul ameaçadas de extinção. **Secretaria do meio ambiente**, 2014.

RIBEIRO, D.F.O. **Alimentação de pós-larva de dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) em viveiros de piscicultura**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 48, 2005.

RODRIGUEZ-OLARTE, D.; TAPHORN, D.C. Abundance, feeding e reprodução of *Salminus* sp. (Pisces: Characidae) from mountains stream of the Andean piedmont in Venezuela. **Neotropical Ichthyology**, 4, p. 73-79, 2006.

ROBERT, D.; LEVESQUE, K.; GAGNE, J. A.; FORTIER, L. Change in prey selectivity during the larval life of Atlantic cod in the southern Gulf of St Lawrence. **J. Plankton Res.**, v. 33, p. 195, 2011.

RUSSO, M.R.; HAHN, N.S.; PAVANELLI, C.S. Resource partitioning between two species of *Bryconamericus* Eigenmann, 1907 from the Iguaçu river basin, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 26 (4), p. 431-436, 2004.

SANTIN, M.; BIALETZKI, A.; NAKATANI, K. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, p. 291-298, 2004.

SÁNCHEZ-VELASCO, L. Diet composition and feeding habits of fish larvae of two cooccurring species (Pisces: Callionymidae and Bothidae) in the North-western Mediterranean. **ICES Journal of Marine Science**, 55, p. 299-308, 1998.

SÁ-OLIVEIRA, J.C.; ISAAC, V.J. Diet breadth and niche overlap between *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758) and *Hypostomus emarginatus* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes) in the Coaracy Nunes hydroelectric reservoir, Ferreira Gomes, Amapá-Brazil. **Biota Amazon**, v. 16, p. 125, 2013.

SÁ-OLIVEIRA, J.C.; ANGELINI, R.; ISAAC-NAHUM, V.J. Diet and niche breadth and overlap in fish communities within the area affected by an Amazonian reservoir (Amapá, Brazil). **An Acad Bras Ciênc**, v. 383, p. 405, 2014.

SATO, Y.; FENERICHVERANI, N.; VERANI, J.R.; GODINHO, H.P.; VIEIRA, L.J.S. Reprodução artificial do dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces: Characidae) da bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de reprodução animal**, 21, p. 113-116, 1997.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, 185, p. 27-39, 1974.

SIH, A.; CROWLEY, P.; MCPEEK, M.; PETRANKA, J.; STROHMEIER, K. Predation, competition, and prey communities: a review of field experiments. **Ann Rev Ecol Syst**, 16, p. 269-311, 1985.

- SILVA, J. C.; GUBIANI, E. A.; NEVES, M. P.; DELARIVA, R. L. Coexisting small fish species in lotic neotropical environments: Evidence of trophic niche differentiation. **Aquatic Ecology**, 51, p. 275–288, 2017.
- SILVA, J. C.; GUBIANI, E. A.; DELARIVA, R. L. Use of food resources by small fish species in Neotropical rivers: Responses to spatial and temporal variations. **Zoologia**, 31, p. 435–444, 2014.
- SILVA, P. A.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E. Identification of fish nursery areas in a free tributary of an impoundment region, upper Uruguay River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, p. 425-438, 2012.
- SILVA, J.C.; BIALETZKI, A. Early life history of fishes and zooplankton availability in a Neotropical floodplain: predator–prey functional relationships. **Journal of Plankton Research**, v. 41, p. 63–75, 2019.
- SILVA, J.C.; DELARIVA, R.L.; BONATO, K.O. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 10 (2), p. 389-399, 2012.
- SILVA, J.C.; GUBIANI, E.A.; DELARIVA, R.L. Use of food resources by small fish species in neotropical rivers: responses to spatial and temporal variations. **Zoologia**, 31, p. 435–444, 2014.
- SILVA, J.C.; GUBIANI, E.A.; PIANA, P.A.; DELARIVA, R.L. Effects of a small natural barrier on the spatial distribution of the fish assemblage in the Verde River, Upper Paraná River Basin, Brazil. **Braz J Biol**, 76, p. 851–863, 2016.
- SWANSON, H.K.; LYSY, M.; POWER, M.; STASKO, A.D.; JOHNSON, J.D.; REIST, J.D. A new probabilistic method for quantifying n-dimensional ecological niches and niche overlap. **Ecology**, 96, p. 318–324, 2015.
- SCHUTZ, J.H.; NUNER, A.P.O. Growth and survival of dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) post-larvae cultivated with different types of food and photoperiods. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 50, p. 435-444, 2007.
- SCOTT, M.T; NIELSEN, L.A. Young fish distribution in backwaters and main-channel borders of the Kanawha River, West Virginia. **Journal of Fish Biology**, v. 35, p. 21-27, 1989.
- SVANBACK, R.; BOLNICK, D.I. Intraspecific competition drives increased resource use diversity within a natural population. **Proc R Soc B**, 274, p. 839–844, 2007.
- THORP, J. H.; M. D. DELONG. **Dominance of autochthonous autotrophic carbon in food webs of heterotrophic rivers**. *Oikos*, 96, p. 543–550, 2002.
- TONELLA, L.H.; DIAS, R. M.; JUNIOR, O.B.V.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A.A. Conservation status and bio-ecology of *Brycon orbignyanus* (Characiformes: Bryconidae), an endemic fish species from the Paraná River basin (Brazil) threatened with extinction. **Neotropical Ichthyology**, 17(3), 2019.
- WARD-CAMPBELL, B. M. S.; F. W. H. BEAMISH. Ontogenetic changes in morphology and diet in the snakehead, *Channa limbata*, a predatory fish in western Thailand. **Environmental Biology of Fishes**, 72, p. 251-257, 2005

- WOOTTON, J.T. Indirect effects, prey susceptibility, and habitat selection: impacts of birds on limpets and algae. **Ecology**, v. 73 p. 981–991, 1992.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, p. 169, 1996.
- VEIGA- ORELLANA, O.M. FRACALOSSO, D.M.; SUGAI, J.K. Dourado (*Salminus brasiliensis*) larviculture: Weaning and ontogenetic development of digestive proteinases. **Aquaculture**, v. 252, p. 484-493, 2006.
- WANG, M.; LIU, F.; LIN, P.; YANG, S.; LIU, H. Evolutionary dynamics of ecological niche in three *Rhinogobio* fishes from the upper Yangtze River inferred from morphological traits. **Ecol Evol** 5, p. 567–577, 2015.
- WALLACE, R. K. **An assessment of Diet-Overlap Indexes**. Transactions of the American Fisheries Society, 110, p. 72-76, 1981.
- WARD-CAMPBELL, B. M. S.; BEAMISH, F. W. H. Ontogenetic changes in morphology and diet in the snakehead, *Channa limbata*, a predatory fish in western Thailand. **Environmental Biology of Fishes**, 72, p. 251-257, 2005.
- WEINGARTNER, M.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E. Determinación del consumo diario de larvas forrajeras de curimatá (*Prochilodus lineatus*) por larvas de dourado (*Salminus brasiliensis*) durante la fase inicial de larvicultura. In: SIMPÓSIO COLOMBIANO DE ICTIOLOGIA: PECES E DESARROLLO SOSTENIBLE, 7. **Resumos**, p. 96, 2003.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Dourado. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, UFSM, p. 257-286, 2005.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Biologia e cultivo do dourado. In: B. BALDISSEROTTO and L.C. GOMES, eds. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, p. 245-281, 2010.
- WERNER, R. G. Habitat requirements. In: Fuiman, L. A., R. G. Werner (Eds.). **Fishery Science: The Unique Contributions of Early Life Stages**. Oxford, Blackwell Sciences, p. 326, 2002.
- WERNER, E. GILLIAN, J.F. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. **Ecology and Systematics**, v. 15, p. 393-425, 1984.
- WINEMILLER, K.O.; JEPSEN, D. B. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 267-296, 1998.
- WINEMILLER, K. O.; WINEMILLER, L.C.K. Food habits of tilapiine cichlids of the Upper Zambezi River and floodplains during the descending phase of the hydrological cycle. **Journal of Fish Biology**, v. 63, p. 120-128, 2003.
- WINEMILLER, K.O.; PIANKA, E. R. 1990. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. **Ecological Monographs**, v. 60, p. 27-55, 1990.

WIENS, J.J.; ACKERLY, D.D.; ALLEN, A.P.; ANACKER, B.L.; BUCKLEY, L.B.; CORNELL, H.V.; WIENS, J.J.; DAMSCHEN, E.I.; DAVIES, T.J.; GRYTNES, J.A.; HARRISON, S.P.; HAWKINS, B.A.; HOLT, R.D.; MCCAIN, C.M.; STEPHENS, P.R. Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. **Ecol Lett** 13: p. 1310–1324, 2010.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London, Chapman and Hall, p. 404, 1990.

YÚFERA, M.; DÁRIAS, M.J. The onset of feeding in marine fish larvae. **Aquaculture**, 26, p. 53-67, 2007.

ZANIBONI-FILHO, E. Larvicultura de peixes. **Informe Agropecuário**, n. 203, v. 21, p. 69-77, 2000.

ZANIBONI-FILHO, E. **Projeto de extensão: programa de monitoramento e manejo da ictiofauna do Alto Rio Uruguai. 2- desvio do rio e enchimento**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; Departamento de Aquicultura, 1999.

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U. H. **Migratory Fishes of the Uruguay River**. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. Washington: The World Bank, p. 157, 2003.

ZANIBONI-FILHO, E.; TORQUATO, V.C.; BARBOSA, N.D.C.; MEIRELES, A.D. **Considerações sobre reprodução induzida e larvicultura de dourado *Salminus maxillosus* (VALENCIENNES, 1849)**. In: Encontro anual de Aquicultura. Belo Horizonte, MG. 4, p. 23, 1988.

ZARET, T. M.; A. S. RAND, A. S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, v. 52, p. 336-342, 1971.

ZIOBER, S. R.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E. The importance of a conservation unit in a subtropical basin for fish spawning and growth. **Environmental biology of fishes**, v. 98, p. 725-737, 2015.

ZANIBONI-FILHO, E. Piscicultura de espécies nativas de água doce. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, p. 337-368, 2004.

ZHANG, J. **SPAA: SPECIES ASSOCIATION ANALYSIS**. R PACKAGE VERSION 0.2.1. 2013.