

Renato Morais Araujo

**DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA DE RIOS DA SERRA DA  
BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter

Florianópolis  
2012



Renato Morais Araujo

**DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA DE RIOS DA SERRA DA  
BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas

Florianópolis, 14 de dezembro de 2011.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter,  
Orientador  
Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez,  
Centro de Ciências Agrárias  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Malva Isabel Medina Hernández,  
Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dr.<sup>ª</sup> Milena Wachlevski Machado,  
Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minhas duas famílias, tanto aquela de nascença, na minha terra natal, quanto aquela que foi “adotada” (ou que me adotou?) aqui na ilha. Os meus avós, Manoel e Zulma, a minha mãe, Débora, o meu pai, Fábio, meu tio, Luís, meu irmão, Fabinho, meu amor Dai, minha “mãe emprestada” Salete. Se um de vocês um dia ler essas palavras, saiba que a ordem dos nomes não significa nada. Grande parte do que sou hoje é resultado direto de como fui moldado pela influência de todos vocês!

Os meus avós, minha mãe e meu irmão me criaram e eu tive a sorte de ter uma infância absolutamente fenomenal!

Financeiramente queria agradecer a você tio Luís, por ter me dado oportunidades desde cedo e por ter me estimulado a estudar. Depois, claro por ter me apoiado nas mudanças de faculdade e nos vários adiamentos da data de formatura (mas finalmente chegou!). Ao meu pai também por ter me ajudado a me manter só estudando, especialmente nessa “temporada” em Floripa.

Querida agradecer ao Sergio por ter me dado uma oportunidade um dia. Acredito, a essa altura, que tenho correspondido à altura. Participar de todo esse rebuliço de conhecimento e oportunidades de trabalho (acreditem, esse é o meu trabalho!) é uma realização profissional e, porque não, pessoal! Aproveito também para um agradecimento especial ao cara que “funcionalmente” sempre foi meu coorientador, pô Gui, valeu por tantas ajudas e tantas oportunidades!

Aproveito pra agradecer a toda a galera do lab. Diegão e Daniel sempre deram aquela força no Excel, Illustrator, etc, valeu! Andersão apareceu com os trabalhos da APA e ARIE. Ide, Max e Gui vocês participaram comigo das expedições mais fenomenais! Aliás, Max, você foi fundamental para a existência desse trabalho aqui, ele é 50% seu! Simbora voltar pro Azul!

Querida também agradecer aos meus amigos de Lavras, os eternos Andino, Chtão, Vonrrá, Glomer, Carneiro, Elayne, Fredinho, Duduzim, Pablito! Caras, como é bom estar de volta e poder encontrar (quase) todo mundo! Aos meus amigos de turmas passadas, especialmente Geraldo (da minha época de UFLA) e Toim (da minha época de UFMG), vocês estão devendo a vinda a Floripa até hoje seus tratantes!

Aos amigos aqui de Floripa, à K-zona, à galera da turma que eu adotei como minha (PV, André, Bob, Abu, Mari, Jú, Mick, Dai, Bar). À gangue da breja, meus sócios da Cervejaria Desterro, Alê, Lari, Briga e Dai (esse ano a gente decola!). Aos professores e alunos do (finado) PVC e do (grande) Integrar, especialmente ao Alê que dividiu aulas comigo, cara aprendi muito contigo e, acima de tudo foi um prazer! Alê minas e Caio, obrigado por virem da UFMG

pra cá do mesmo jeito que eu fiz! Valeu pelos mergulhos, curso, bebedeiras, piadas sem sentido, dedo no ventilador, pães-de-queijo, cachaças!

Aos grandes professores com quem tive o prazer de aprender muito: Ângelo Machado, Alfredo Wieloch, Ademir Reis, Paulo Hoffman, Paulo Simões-Lopes, Malva Hernández, Paulo Horta, Sheila Merlotti, Edmundo Moraes e Kay Saalfeld. Cadú e Sergio muito me ensinaram a pensar como um peixe!

Gostaria de agradecer à UFSC e ao CNPq pelas bolsas que eu tive ao longo da graduação. À PRAE (especialmente na figura do Dalton) por me dar a oportunidade de ir a lugares que de forma alguma teria condições sem o apoio. É o (raro) uso justo do dinheiro público, apoiando e ajudando estudantes em sua formação.

Ao Fabrício Teresa por me apoiar e realmente auxiliar nesse trabalho desde o início de sua concepção, seja passando contatos, compartilhando fotos e identificação das espécies, auxiliando nas análises ou mesmo com conversas produtivas em campo ou por email. Espero ter a honra de trabalhar mais vezes contigo!

A todas as pessoas que nos apoiaram na execução desse trabalho. No campo, Max foi fundamental para moldar esse trabalho comigo. Júnior, Cadú e Gui ajudaram muito com os censos.

Ao Sr. José Carlos e Sr. Tutuca por permitirem que fôssemos em suas propriedades durante o trabalho. Ao seu Bernardo e família; Seu Ladenir, dona Zélia e família, Seu Bigode, Seu Roque e toda a comunidade do Assentamento Canaã por nos apoiarem e nos receberem tão bem em sua comunidade, seja com informações, comida caseira, carona, uns pedaços de cana ou um dedo de prosa! Muito obrigado por tudo!

Aos proprietários da RPPN Fazenda São Geraldo (Sr. Geraldo Magella) e da RPPN Cabeceiras do Prata (Sr. Eduardo Folley) por nos possibilitarem acesso ao Rio Sucuri e Rio Olho d'Água. Ao biólogo Samuel, do Rio da Prata, o apio na expedição de maio de 2011. Aos motoristas do Rio Sucuri (especialmente o seu Aderval), pelas conversas e pelo apoio logístico no campo!

Aos meus amores, passados e o presente. Dai obrigado por toda ajuda, sem você eu estaria terminando os métodos hoje, se tivesse sorte... Obrigado acima de tudo por compartilhar comigo a vida.



## RESUMO

Conhecer a diversidade de espécies de uma região e como estas se estruturam é fundamental para a conservação de ecossistemas. A Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul é considerada uma região prioritária para a conservação biológica. Rios que nascem ali possuem águas cristalinas adequadas ao mergulho, oferecendo a possibilidade de realização de pesquisas ictiológicas através da observação visual. Este trabalho visou caracterizar a estrutura física e biológica de quatro rios da Serra da Bodoquena, bem como entender como está estruturada sua ictiofauna em duas escalas espaciais: entre rios, e entre os diferentes ambientes em cada rio.

Utilizou-se a metodologia de censos visuais subaquáticos através de mergulho livre, realizados em diferentes ambientes dos Córregos Salobrinha e Azul (município de Bodoquena), Rio Sucuri (Bonito) e rio Olho d'Água (Jardim). Estruturalmente foram divididos entre aqueles que correm por entre vales e elevações, apresentam o curso sombreado e não possuem vegetação aquática (Salobrinha e Azul); e aqueles que correm em planícies sem elevações, com curso recebendo intensa radiação luminosa e com abundância de macrófitas aquáticas (Rios Sucuri e Olho d'Água).

Rios diferentes apresentaram ictiofauna estruturada diferentemente. Não houve padrões claros de distribuição das espécies entre os rios, com algumas espécies apresentando dominância parecida nos quatro rios, outras sendo mais importantes em um ou alguns rios do que em outros, e diversas espécies não-ocorrendo em determinados rios. Barreiras biogeográficas podem ser responsáveis por algumas dessas distribuições ao passo que outras podem ser devidas a fatores relacionados ao nicho.

Dentro de um mesmo rio as espécies diferiram em sua dominância entre os habitats. A riqueza média (número de espécies por unidade de área) não mostrou padrão consistente entre habitats e nem com relação à complexidade estrutural. Caracídeos de pequeno porte dominaram a abundância em todos os rios, ao passo que espécies de grande porte dominaram a biomassa, e estas espécies tenderam a se segregar em habitats distintos. De forma geral espécies de grande porte associaram-se aos ambientes de Poço, pastadores



bentônicos associaram-se a ambientes rochosos e alguns caracídeos e ciclídeos a ambientes com vegetação.

O Rio Olho d'Água aparentemente foi mais rico, e tal padrão foi discutido como um resultado de seu menor isolamento biogeográfico, e também pela grande abundância de algumas espécies (efeito de amostragem). Este rio também possuiu maior abundância. A biomassa, por sua vez, não diferiu significativamente entre rios. Também a estruturação trófica foi similar entre rios, variando de acordo com o descritor analisado. Herbívoros/detrítivos, onívoros e invertívoros apresentaram representatividade semelhante com relação à riqueza, ao passo que os onívoros dominaram a abundância (especialmente lambaris, com pequeno tamanho corporal) e os herbívoros/detrítivos dominaram a biomassa (especialmente aqueles de grande tamanho corporal, como a piraputanga, *Brycon hilarii*, e o curimatá, *Prochilodus lineatus*). É proposto que perífiton e frutos da mata ripária devem representar as principais fontes energéticas para a ictiofauna dos rios estudados.

**Palavras-chave:** ecologia de comunidades, peixes de riachos, mergulho, censos visuais, Serra da Bodoquena.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa com a localização do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil e dos rios estudados.....	7
<b>Figura 2:</b> Rios de águas claras na fronteira do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. (A) Córrego Salobrinha, Bodoquena – MS; (B) Córrego Azul.. .....	9
<b>Figura 3:</b> Rios de águas claras na região de influência da Serra da Bodoquena (A) Rio Sucuri, Bonito – MS. (B) Rio Olho d’Água, Jardim – MS.....	10
<b>Figura 4:</b> Esquema do desenho amostral do trabalho.....	12
<b>Figura 5:</b> Exemplos de representantes de dois grupos tróficos, (A) Detritívoros: Curimatá ( <i>Prochilodus lineatus</i> ); (B) Piscívoros: Dourado ( <i>Salminus brasiliensis</i> ).....	14
<b>Figura 6:</b> Ambientes amostrados no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. (A) Margem; (B) Corredeira; (C) Pedras; (D) Poço.....	18
<b>Figura 7:</b> Ambientes amostrados no Córrego Azul, Bodoquena, MS. (A) Margem; (B) Pedras; (C) Algas; (D) Poço.. .....	20
<b>Figura 8:</b> Ambientes amostrados no Rio Sucuri, Bonito, MS. (A) Margem; (B) Gomphrena; (C) Poço; (D) Plantas.....	22
<b>Figura 9:</b> Ambientes amostrados no Rio Olho d’Água, Jardim, MS. (A) Margem; (B) Lago Fluvial; (C) Plantas; (D) Rochas; (E) Algas; (F) Cascalho. ....	24
<b>Figura 10:</b> Curva de rarefação de espécies dos quatro rios trabalhados. ....	25
<b>Figura 11:</b> Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes de quatro rios da Serra da Bodoquena, MS, separados por grupos tróficos.....	26
<b>Figura 12:</b> Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre rios da região da Serra da Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância. ....	28
<b>Figura 13:</b> Abundância e biomassa relativas em cada rio para as 16 espécies de peixe com maior importância em rios da região da Serra da Bodoquena, MS. ....	30
<b>Figura 14:</b> Frequência relativa para as 15 espécies mais comuns nos quatro rios estudados na região da Serra da Bodoquena, MS.....	32
<b>Figura 15:</b> Histograma apresentando a frequência relativa de indivíduos de cada classe de tamanho de quatro espécies: a piraputanga, <i>Brycon hilarii</i> ; o curimatá, <i>Prochilodus lineatus</i> ; o piaui, <i>Leporinus friderici</i> ; e o dourado, <i>Salminus brasiliensis</i> ; em quatro rios da região da Serra da Bodoquena, MS... ..	35
<b>Figura 16:</b> Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. ....	37
<b>Figura 17:</b> Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes com menor soma de ranks do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS.....	39
<b>Figura 18:</b> Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância. ....	41

<b>Figura 19:</b> Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Córrego Azul, Bodoquena, MS.....	44
<b>Figura 20:</b> Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes com menor soma de ranks do Córrego Azul, Bodoquena, MS.....	46
<b>Figura 21:</b> Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Córrego Azul, Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância. ....	48
<b>Figura 22:</b> Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Rio Sucuri, Bonito, MS. ....	51
<b>Figura 23:</b> Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes mais importantes do Rio Sucuri, Bonito, MS.....	53
<b>Figura 24:</b> Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Rio Sucuri, Bonito, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.....	55
<b>Figura 25:</b> Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS .....	58
<b>Figura 26:</b> Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 15 espécies de peixes mais importantes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS.....	60
<b>Figura 27:</b> Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância. ....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre quatro rios da Serra da Bodoquena.....	28
<b>Tabela 2:</b> Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS.....	40
<b>Tabela 3:</b> Espécies associadas a ambientes no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS.....	42
<b>Tabela 4:</b> Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Córrego Azul, Bodoquena, MS.....	47
<b>Tabela 5:</b> Espécies associadas a ambientes no Córrego Azul, Bodoquena, MS.....	49
<b>Tabela 6:</b> Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Rio Sucuri, Bonito, MS.....	54
<b>Tabela 7:</b> Espécies associadas a ambientes no Rio Sucuri, Bonito, MS.....	56
<b>Tabela 8:</b> Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Rio Olho d'Água, Jardim, MS.....	61
<b>Tabela 9:</b> Espécies associadas a ambientes no Rio Olho d'Água, Jardim, MS.....	63
<b>Tabela 10 (Apêndice):</b> Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) de todas as espécies amostradas no Córrego Salobrinha, Córrego Azul, Rio Sucuri e Rio Olho d'Água, Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.....	90
<b>Tabela 11 (Apêndice):</b> Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Córrego Salobrinha, Bodoquena, Mato Grosso do Sul.....	93
<b>Tabela 12 (Apêndice):</b> Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Córrego Azul, Bodoquena, Mato Grosso do Sul.....	95
<b>Tabela 13 (Apêndice):</b> Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Rio Sucuri, Bonito, Mato Grosso do Sul.....	97
<b>Tabela 14 (Apêndice):</b> Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Rio Olho d'Água, Jardim, Mato Grosso do Sul.....	99

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	1
MÉTODOS.....	5
Caracterização da área de estudo .....	5
Censos visuais subaquáticos .....	10
Desenho amostral e os diferentes habitats.....	11
Estimativas de tamanho e biomassa .....	12
Categorização dos grupos tróficos .....	13
Comparações e análises estatísticas .....	14
RESULTADOS .....	17
Caracterização da estrutura física e biológica dos rios .....	17
Estrutura das assembléias de peixes entre rios .....	25
Estrutura das assembléias de peixes entre ambientes .....	36
DISCUSSÃO .....	65
Estrutura física e biológica dos rios estudados .....	65
Estrutura das assembléias de peixes entre rios .....	66
Estrutura das assembléias de peixes entre ambientes .....	72
CONCLUSÕES.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
APÊNDICE .....	90



## INTRODUÇÃO

Uma das preocupações dos ecólogos é entender como as comunidades biológicas estão estruturadas. Baseada no princípio da exclusão competitiva, durante a década de 1970 fundamentou-se a noção de que as comunidades biológicas eram um resultado de interações locais entre as espécies, como predação e, principalmente, competição (MACARTHUR, 1972). Mais recentemente, percebeu-se a importância de fatores regionais na estruturação de comunidades (RICKLEFS, 1987; CALEY & SCHLUTER, 1997) e hoje acredita-se que um balanço entre processos locais de caráter biológico (interações entre espécies) e físico (fatores ambientais) interajam com processos regionais de caráter histórico e geográfico, respondendo pela diversidade das comunidades, e eventualmente pela similaridade observada entre diferentes comunidades (RICKLEFS, 1987; SCHLUTER & RICKLEFS, 1993).

Dentre as comunidades aquáticas, os peixes são provavelmente os macrocomponentes mais bem distribuídos, ocorrendo desde lagos de altitude até fossas marinhas. Além disso, apresentam importante ligação trófica com a humanidade, formando a base alimentar de diversos povos (HOLMLUND & HAMMER, 1999). “Assembléias de peixes” (tradução própria do inglês “fish assemblages”) são “peixes que ocorrem juntos em um espaço comum, pelo qual tem uma oportunidade razoável de contato diário entre si” (MATTHEWS, 1998). Ao longo de toda a região tropical, assembléias de peixes, tanto marinhas quanto de água doce, são conspícuas e apresentam grande riqueza (veja LOWE-MCCONNEL, 1999), compondo interessantes modelos para se tentar responder a pergunta: o que controla a estrutura das assembléias de peixes em localidades particulares? Segundo Matthews (1998), respostas a esta pergunta devem recorrer a explicações que podem ser divididas em quatro classes: 1) zoogeográficas de caráter global e regional e passado evolutivo de peixes; 2) fenômenos abióticos locais; 3) autoecologia de cada espécie; 4) interações bióticas entre as espécies. Assim, existe uma hierarquia de fatores influenciando a ocorrência de assembléias de peixes: desde fatores de larga escala até influências locais.

A alta diversidade de espécies em assembléias de peixes e dos habitats onde ocorrem, além da falta de conhecimento taxonômico

adequado para muitos grupos são potenciais problemas enfrentados por qualquer estudo de estrutura e função de assembléias de peixes. Uma rápida busca em uma das maiores bases de dados de peixes do mundo, o FishBase, (FROESE & PAULY, 2011) revela que ao longo da costa brasileira existem registradas 1227 espécies de peixes marinhos, 365 das quais associadas a recifes. Com relação a peixes dulcícolas no Brasil o número é ainda maior: 3020 espécies conhecidas atualmente. Este número faz do país o mais rico em espécies de peixes de água doce, ainda mais se levarmos em conta que todos os anos novas espécies são descritas, sendo que somente entre 1978 e 1995 foram descritas 330 novas espécies de peixes no país (SABINO & PRADO, 2006) das quais a maioria de água doce. Esses mesmos autores consideraram que os lagos, rios e riachos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica possuem um baixo grau de conhecimento com relação a peixes, o que leva a supor que o número de espécies registradas (3020) e talvez mesmo algumas estimativas que falam em cerca de 4000 espécies, ainda estejam longe de representar a verdadeira riqueza de peixes existentes nesses ambientes. Para a maioria destas espécies não há dados ecológicos básicos, o que dificulta o entendimento de sua importância com relação às comunidades em que estão inseridas.

Os estudos de ecologia de peixes dulcícolas tem se valido de diversas metodologias de coleta como o uso de redes (p.ex. NOVAKOWSKI et al., 2008) e a pesca elétrica (p.ex. MAZZONI et al., 2010). Entretanto, uma vez que a identificação taxonômica das assembléias de peixes esteja relativamente resolvida, observações subaquáticas podem ser uma ferramenta interessante para estudos ecológicos e comportamentais (SABINO, 1999). Esse mesmo autor afirma que todas as bacias hidrográficas brasileiras apresentam rios ou riachos com transparência da água adequada ao mergulho para observações, salientando o potencial de emprego dessa técnica.

Historicamente, o uso de mergulho para estudos de peixes de água doce no Brasil teve início com os trabalhos de comportamento e história natural de Ivan Sazima, nas décadas de 1970 e 1980 (SAZIMA, 1986; 1988; SAZIMA & CARAMASCHI, 1989; SAZIMA & MACHADO, 1990). Nas décadas que se seguiram, diversos pesquisadores deram continuidade a esses trabalhos, estudando o comportamento de peixes em riachos de Mata Atlântica (SABINO & CASTRO, 1990; BUCK &



SAZIMA, 1995; SABINO, 2000), igarapés Amazônicos (SABINO & ZUANON, 1998; CARVALHO et al., 2003; SAZIMA et al., 2006; RODRIGUES et al., 2009) e rios de Cerrado (SABINO & SAZIMA, 1999; GARRONE-NETO & SAZIMA, 2009). Apesar da importância desses estudos para o desenvolvimento da ecologia de peixes de água doce no Brasil, eles tiveram caráter essencialmente descritivo, e uma compreensão mais ampla da organização das assembléias de peixes necessita de dados quantitativos tomados de maneira padronizada.

Censos visuais subaquáticos (ou UVC, do inglês Underwater Visual Censuses) tem sido utilizados para estimar a abundância de peixes recifais desde a década de 1950 (para uma revisão, veja GREENE & ALEVIZON, 1989). No Brasil, esta técnica começou a ser aplicada principalmente a partir da década de 1990 em recifes do nordeste (ROSA & MOURA, 1997; ROCHA & ROSA, 2001) e se estabeleceu como importante ferramenta para estudos marinhos durante os anos 2000 (FLOETER et. al., 2004; FLOETER et. al., 2007). Em ambientes de água doce brasileiros, entretanto, essa abordagem foi utilizada raras vezes, devendo ser citados como exemplo os estudos de Buck & Sazima (1995), que utilizaram censos para a estimativa de densidade de loricariídeos em um riacho de Mata Atlântica; e de Sabino & Andrade (2003), que mencionam o uso dessa técnica para o monitoramento de peixes de interesse turístico no Rio Baía Bonita em Bonito, MS.

Com exceção desses dois trabalhos, nenhum esforço tem sido feito para a obtenção de dados ecológicos quantitativos padronizados nesses ambientes, mesmo naqueles em que o turismo de contemplação subaquático é a principal atividade econômica. Este é o caso da região do município de Bonito e arredores, na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Esta região de relevo cárstico atrai todos os anos milhares de visitantes, sendo seus principais atrativos turísticos os rios de águas cristalinas da região (BOGGIANI et al., 2011) que permitem a realização de mergulhos para a observação subaquática de peixes. Apesar da existência de alguns trabalhos com a ictiofauna da região (SABINO & SAZIMA, 1999; FROELICH, 2003; SABINO & ANDRADE, 2003; SABINO, 2007; TERRA & SABINO, 2007; REYS et al., 2009; CASATTI et al., 2010, FUENTES, 2011; TERESA et al., 2011), ainda pouco se sabe sobre como estão estruturadas as assembléias de peixes dos rios da Serra da Bodoquena. Dado que no passado foram detectadas alterações na abundância de algumas

espécies em um dos rios explorados turisticamente (SABINO & ANDRADE, 2003), o conhecimento de como estão organizadas as comunidades em que os peixes se inserem e quais fatores influenciam suas “assembléias” torna-se essencial para que possamos dimensionar as alterações que temos causado nos ecossistemas (JACKSON, 1997) e planejar estratégias para lidar com esses problemas.

Desse modo, este trabalho visou entender como está estruturada a ictiofauna de quatro rios da região da Serra da Bodoquena em duas escalas espaciais: entre os rios estudados, e entre os ambientes dentro de cada rio. Mais especificamente, pretendeu-se: 1) descrever a estrutura física e biológica de cada rio; 2) verificar se há variações na riqueza, abundância e biomassa e na estruturação das espécies e grupos tróficos entre os rios; 3) verificar se há variações na abundância e biomassa e na estruturação das espécies entre ambientes dentro de cada rio; 4) identificar a existência de espécies associadas aos diferentes ambientes em cada rio; e 5) explorar se há diferenças na frequência relativa de tamanhos de quatro espécies de peixes de grande porte entre os rios.

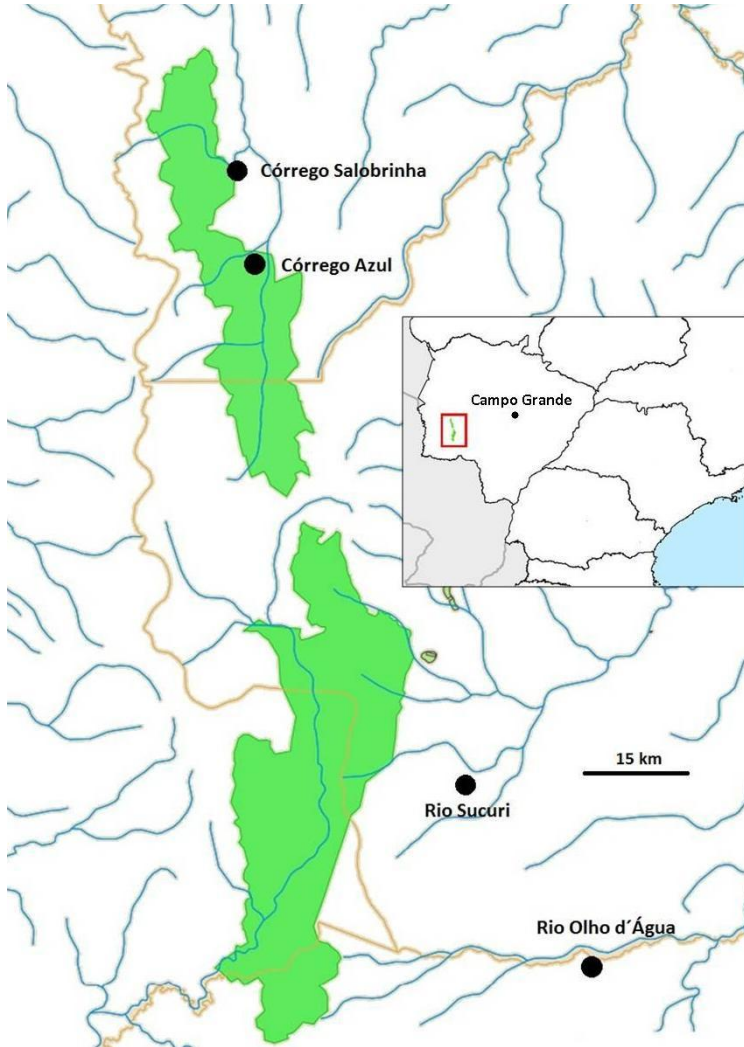
## MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em quatro rios da região da Serra da Bodoquena, localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1), nos municípios de Bodoquena, Bonito e Jardim. A Serra da Bodoquena se estende por cerca de 300km no sentido norte-sul e por cerca de 20-50km no sentido leste-oeste (BOGGIANI et al., 1999), e é composta pela junção do Planalto da Bodoquena e Depressão do Rio Paraguai (SALLUN FILHO et al., 2009), fazendo fronteira a norte e oeste com a Planície do Pantaneira. Geologicamente é composta por rochas carbonáticas pouco metamorizadas do Grupo Corumbá, formadas no período Neoproterozóico (há cerca de 600 milhões de anos). A dissolução de suas rochas pelas águas levou à formação de inúmeras grutas, canais, rios e nascentes subterrâneas (BOGGIANI et al., 2011). Estas águas, ricas em carbonatos dissolvidos a partir de rochas com grande pureza, precipitam sedimentos silicásticos eventualmente em suspensão (BOGGIANI et al., 1999), o que resulta em águas cristalinas, por vezes excedendo 40m de transparência horizontal. Além disso, são encontradas grandes extensões de tufas calcárias de crescimento recente, rochas carbonáticas que se desenvolvem pela precipitação de carbonato de cálcio pela atividade de algas (BOGGIANI et al., 2011). Ainda segundo estes autores, a Serra da Bodoquena pode ser considerada como uma das regiões do mundo com maior concentração de tufas calcárias, juntamente às regiões de Plitvice, na Croácia, e de Jiuzhaigou na China.

A partir do início da década de 1980 teve início o turismo no município de Bonito, que teve maior desenvolvimento a partir da década de 1990 com a realização de cursos de guias de turismo e o início da exploração de rios e nascentes para a realização de mergulhos contemplativos (BOGGIANI et al., 2011). Hoje o turismo é a principal atividade econômica do município de Bonito, tendo levado, no ano de 2010, cerca de 276 mil visitantes para este município (BOGGIANI et al., 2011), muitos dos quais atraídos pelas águas cristalinas e pela possibilidade de observar e interagir com dezenas de espécies de peixes em seu hábitat natural.

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) foi criado em 2000 e é composto de 76.481 hectares de terras do Planalto da Bodoquena divididos em duas porções, sendo: uma porção norte, localizada nos municípios de Bodoquena e Bonito; e uma porção sul, localizada nos municípios de Bonito, Jardim e Porto Murtinho (Figura 1). Até o momento do estudo, não possuía plano de manejo, visitação turística ou sede nas dependências do parque (estando alocada na Sede do ICMBio em Bonito), sendo que apenas recentemente os limites do parque começaram a ser georreferenciados (OLIVEIRA, J. G. D., comunicação pessoal). Além disso apenas parte dos proprietários de terras no interior do parque foram indenizados e suas terras adquiridas.

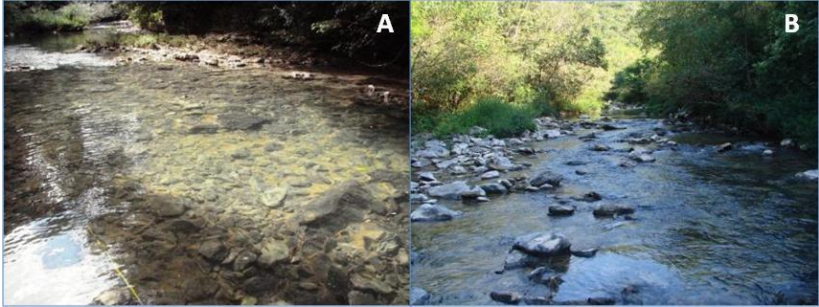


**Figura 1:** Mapa com a localização do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (duas áreas em cinza escuro), Mato Grosso do Sul, Brasil e dos rios estudados (ver texto).

Este estudo foi realizado em duas etapas de campo, em julho-agosto de 2010 e abril-maio de 2011. Apesar de terem sido em anos e meses diferentes, ambas as etapas de campo foram realizadas no período de seca, a temperatura da água permaneceu constante e nenhum evento catastrófico (seca ou cheia extremos) foi registrado entre os períodos. Quatro rios da região foram amostrados, sendo eles o Córrego Salobrinha, o Córrego Azul, o Rio Sucuri e o Rio Olho d'Água, todos pertencentes à sub-bacia do Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai (Figura 1). Devido à presença de inúmeras nascentes subterrâneas, os rios da Serra da Bodoquena não se adequam à divisão em "ordem" comumente aplicável a rios de outras regiões, uma vez que rios que seriam classificados de "primeira ordem" podem apresentar volume de água tão grande ou mesmo maior do que rios de maior ordem.

**Córrego Salobrinha** (20°40'44.1"S; 56°46'52.7"O): localizado no município de Bodoquena, é afluente da margem esquerda do Rio Salobra, afluente do Rio Miranda (Figura 2A). Apresenta-se entre propriedades rurais e o PNSB, não estando claro quanto de seu curso localiza-se no interior do parque. É utilizado como bebedouro para o gado em diversos pontos e é potencialmente alvo de pesca. Foi amostrado entre os dias 23 e 26 de julho de 2010.

**Córrego Azul** (20°45'58.8"S; 56°45'34.7"O): localizado no município de Bodoquena, é afluente da margem esquerda do Rio Salobra, a montante da confluência do Córrego Salobrinha (Figura 2B) do qual dista, em linha reta e sentido sul, cerca de 10km. Apresenta-se, assim como o Salobrinha, entre propriedades rurais e o PNSB, com limites também imprecisos. É utilizado como bebedouro para o gado em alguns pontos, mas também como atrativo turístico informal. Especialmente o Poço do Córrego Azul é frequentemente visitado por pessoas da região para lazer e pesca. Foi amostrado entre os dias 27 e 30 de julho de 2010.



**Figura 2:** Rios de águas claras na fronteira do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. (A) Córrego Salobrinha, Bodoquena – MS; (B) Córrego Azul. Fotos (A) e (B) Fabrício Teresa.

**Rio Sucuri** ( $21^{\circ}15'56.18''S$ ;  $56^{\circ}33'19.13''O$ ): localizado no município de Bonito (Figura 3A), é afluente da margem direita do Rio Formoso, afluente do Rio Miranda, distando cerca de 60km ao sul do Córrego Azul. Está contido no interior da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda São Geraldo, sendo utilizado formalmente como atrativo turístico para a prática de flutuação (ou mergulho de superfície). Possui plano de manejo e recebe uma quantidade máxima de visitantes por dia. Atividades de pesca são proibidas. Foi amostrado entre os dias 27 de abril e 1 de maio de 2011.

**Rio Olho d'Água** ( $21^{\circ}26'18.31''S$ ;  $56^{\circ}26'42.64''O$ ): localizado no município de Jardim (Figura 3B), é afluente da margem direita do Rio da Prata (afluente do Rio Miranda), e seu principal contribuinte. Fica distante cerca de 22km ao sul do Rio Sucuri. Está contido no interior da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cabeceiras do Prata, sendo utilizado formalmente como atrativo turístico para a prática da flutuação. Possui plano de manejo e recebe uma quantidade máxima de visitantes por dia. Atividades de pesca são proibidas. A amostragem desse rio ocorreu entre 2 e 6 de maio de 2011.



**Figura 3:** Rios de águas claras na região de influência da Serra da Bodoquena (A) Rio Sucuri, Bonito – MS. (B) Rio Olho d'Água, Jardim – MS. Fotos (A) Renato Moraes, (B) Sergio Floeter.

### Censos visuais subaquáticos

Foram utilizados censos visuais subaquáticos baseados no método da transecção por faixas (ou strip transect) para estimativas de abundância e tamanho dos peixes. Nesse método o mergulhador nada por uma determinada distância (uma transecção), desenrolando uma trena com sua extremidade presa ao substrato e observando atentamente por uma distância fixa em cada lado da trena. Ao mesmo tempo, anota em uma placa de PVC as espécies de peixes presentes na coluna d'água, bem como o número de indivíduos e a estimativa de tamanho de cada indivíduo em classes de tamanho segundo seu Comprimento Total: <5cm, 5-10cm, 11-20cm, 21-30cm e >30cm. Ao final da transecção, o mergulhador retorna recolhendo a trena e anotando os mesmos dados referentes a espécies associadas ao fundo, tanto aquelas crípticas quanto aquelas escondidas em pequenas tocas. Tocas maiores ou mais profundas eram de difícil observação durante o censo e, portanto, eram desconsideradas.

Os transectos utilizados possuem dimensões de 20m de extensão por 2m de largura, totalizando uma área de 40m<sup>2</sup>. Essas medidas são amplamente utilizadas em estudos com peixes marinhos brasileiros (FLOETER et al., 2007) e seu uso neste trabalho se justifica pela possibilidade de comparação futura com dados disponíveis de comunidades de peixes de diversos locais da costa brasileira.

Cada transecção era disposta paralelamente à margem do curso d'água, sendo desenvolvida de modo que a ida ocorria no sentido da



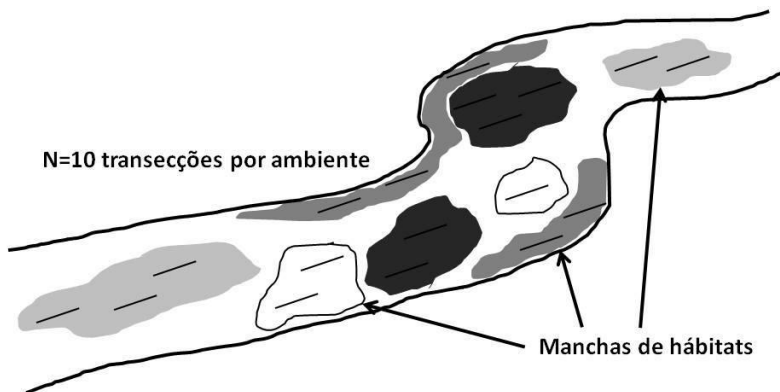
corrente e a volta no sentido contrário. A justificativa desse procedimento é que indo a favor da corrente o mergulhador não necessitava do batimento de pernas para se deslocar, o que gerava menor distúrbio e, portanto, diminuía as chances de que os peixes de grande porte que eram contados nesse momento fossem afugentados. Além disso, espécies pequenas de coluna d'água (como por exemplo os lambaris) também eram contados na ida, pois eles tendiam a se concentrar atrás do mergulhador quando este nadava contra a corrente. Tal fato não ocorria quando esses peixes eram contados a favor da corrente, pois o mergulhador os identificava e contava antes que eles se deslocassem para acompanhá-lo.

Todos os censos visuais foram realizados durante o período diurno e na mesma época do ano, e portanto espécies migrantes ocasionais, noturnas, de hábitos fossoriais ou que se escondem dentro de troncos não foram o foco do trabalho.

### **Desenho amostral e os diferentes habitats**

Em cada rio foi selecionado um trecho entre 1 e 2km dentro do qual foram identificados os diferentes habitats presentes. Estes eram dispostos em manchas (Figura 4), as quais foram mapeadas em mergulhos anteriores ao início da amostragem. Foram amostrados somente aqueles habitats que possuíam área suficiente para comportar pelo menos 10 transecções de 40m<sup>2</sup> de modo que cada transecção distasse pelo menos 5 metros das outras. Apesar da amostragem de cada rio ter sido realizada durante vários dias, uma mancha nunca era amostrada em mais de um dia. Dessa forma entre quatro e seis habitats foram selecionados por rio, totalizando entre 40 e 60 transecções por rio.

Os habitats de cada rio foram classificados de acordo com os descritores profundidade, fluxo de água, composição do substrato e presença de cobertura vegetal, os quais foram estimados visualmente para cada habitat. Uma vez que a caracterização de todos os habitat foi um dos objetivos do trabalho, eles estão apresentados na seção Resultados.



**Figura 4:** Esquema do desenho amostral do trabalho. Dentro do trecho escolhido em cada rio eram identificados os principais habitats disponíveis, suas manchas de ocorrência eram mapeadas e 10 transecções eram realizadas.

#### Estimativas de tamanho e biomassa

O cálculo da biomassa foi baseado em curvas de tamanho x peso, disponíveis para algumas das espécies encontradas ou para espécies do mesmo gênero de tamanho e forma semelhantes (BENEDITO-CECILIO et al., 1997; LIZAMA & AMBROSIO, 1999; GUBIANI et al., 2009; NUÑER & ZANIBONI-FILHO, 2009). Entretanto, em muitos casos estas informações não estavam disponíveis na literatura e as curvas tiveram de ser geradas a partir de dados originais não-publicados, gentilmente cedidos pelo pesquisador Fabricio Teresa (UNESP – São José do Rio Preto). Nesses casos, utilizou-se dados de Comprimento Total (CT, em cm) e biomassa em g de indivíduos das espécies pretendidas para se gerar a curva da função de poder de melhor ajuste, através do software Curve Expert Basic versão 1.40. Esta função pode ser descrita como:  $B = a \cdot (CT)^b$ , onde B = biomassa estimada de cada indivíduo, CT = comprimento total de cada indivíduo estimado visualmente durante os censos visuais, e a e b são as constantes de crescimento alométrico específicas de cada espécie. Em alguns casos na literatura as constantes a e b apresentadas referiam-se ao cálculo utilizando Comprimento Padrão (CP) ao invés de CT. Nesses casos uma transformação era realizada dado um fator de conversão generalizado de 1,25 ( $CT = CP \times 1,25$ ) definido a partir de medidas de

fotografias de diversas espécies. Vale ressaltar que, apesar de tal cálculo representar mais uma inexatidão nos procedimentos, o objetivo não é obter um valor exato da biomassa de nenhuma das espécies (o que só poderia ser realizado capturando-se e pesando os indivíduos), mas sim estimar comparativamente as biomassas, tanto entre espécies, quanto entre ambientes de um rio e entre rios.

### **Categorização dos grupos tróficos**

A cada espécie encontrada nos censos visuais foi atribuída uma categoria trófica seguindo as utilizadas por Ibañez e colaboradores (2009), sendo:

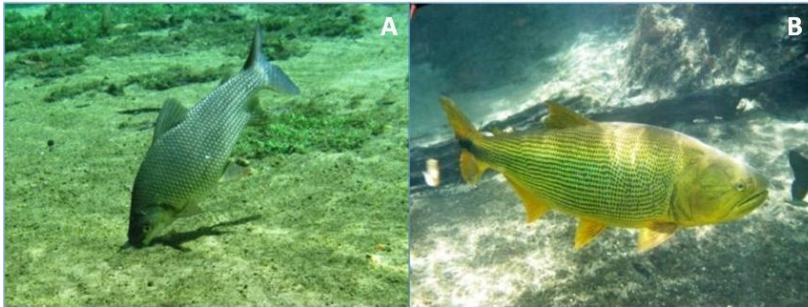
*Invertívoros (INV)*: espécies que se alimentam de crustáceos, oligoquetas, moluscos e insetos;

*Onívoros (ONI)*: espécies que se alimentam em proporções consideráveis tanto de matéria animal como de matéria vegetal;

*Herbívoros/detrítívoros (HER)*: espécies que se alimentam de plantas, algas, plâncton e detritos;

*Piscívoros (PIS)*: espécies que se alimentam primariamente de peixes.

A categorização (Figura 5) foi baseada em estudos de dieta que continham exemplares das espécies observadas ou espécies do mesmo gênero com reconhecida semelhança no comportamento alimentar (e.g. GURGEL et al., 1998; DURÃES et al., 2001; GIBRAN et al., 2001; BALASSA et al., 2004; BENINE et al., 2004; MELO et al., 2004; LUZ-AGOSTINHO et al., 2006; BORBA et al., 2008; GOMIERO & BRAGA, 2008; NOVAKOWSKI et al., 2008), bem como em observações de especialistas em peixes da região (SABINO, 2007) e em observações durante o estudo. Utilizou-se esta categorização para se comparar a riqueza, abundância e biomassa de cada grupo trófico entre os rios.



**Figura 5:** Exemplos de representantes de dois grupos tróficos, (A) Detritívoros: Curimatá (*Prochilodus lineatus*); (B) Piscívoros: Dourado (*Salminus brasiliensis*). Fotos: Sergio Floeter.

### Comparações e análises estatísticas

#### *Comparação de riqueza, abundância e biomassa entre ambientes e entre rios*

A fim de se verificar se os descritores ecológicos apresentavam distribuição normal, foram realizados testes W de normalidade de Shapiro-Wilk. Nos casos em que o descritor apresentava distribuição normal, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) com teste a posteriori de Tukey para identificar onde se davam as diferenças, caso elas existissem. Nos casos em que o descritor não apresentava distribuição normal, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis, com Teste de Comparação Múltipla de Valores-p para identificar onde se davam as diferenças, caso elas existissem. Para as comparações entre rios foram realizados somente ANOVA, dado o tamanho amostral maior do que 100 ( $n=180$ ) (STATSOFT, 2011). Essas análises foram realizadas no software STATISTICA 7.0.

#### *Segregação das amostras entre ambientes e entre rios*

Visando responder se a estruturação de espécies diferiu entre os habitats de cada rio e entre os rios, foram realizadas Análises de Similaridade (ANOSIM) considerando-se como fatores cada habitat investigado ou cada rio. Utilizou-se para isso o índice de similaridade de Bray-Curtis calculado a partir do logaritmo das abundâncias de cada

espécie em cada amostra. A ANOSIM fornece uma medida da diferenciação entre grupos de amostras, sendo que no presente caso cada transecto era uma amostra e os ambientes (ou rios) os grupos. O resultado do teste é uma medida denominada de Global R, que varia entre -1 e 1, dependendo do grau de associação (entre 0 e 1) ou não (entre -1 e 0) das amostras. De modo complementar, realizou-se Escalonamentos Multidimensionais não-Métricos (nMDS) para resumir a organização das amostras entre si em gráficos bidimensionais. Para esses procedimentos utilizou-se o software PRIMER 6 versão  $\beta$ .

### *Espécies associadas aos ambientes*

Para se avaliar o grau de associação de cada espécie a um hábitat ou a um conjunto de hábitats em cada rio e testar a significância dessa associação, foi utilizada a Análise de Espécies Indicadoras - IndVal (abreviação do inglês Indicator value of species), descrito por Dufrêne & Legendre (1997). Esse índice é calculado a partir de dois componentes, A e B. O componente A refere-se à abundância relativa de uma espécie dentro de um hábitat em comparação com a abundância total (especificidade). O componente B refere-se à frequência relativa de ocorrência da espécie nas amostras dentro do hábitat (fidelidade). Em sua forma original o IndVal permite o cálculo do grau de associação das espécies com um determinado hábitat. Entretanto, como algumas espécies podem mostrar preferência por mais de um hábitat, foi utilizado no presente trabalho uma estratégia analítica proposta por De Cáceres e colaboradores (2010) que possibilita avaliar a associação das espécies para os hábitats isoladamente, mas também para a combinação de hábitats. Essa análise foi realizada no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009), por meio da função “multipatt” do pacote indicpecies.

### *Comparações da abundância e biomassa das principais espécies de cada rio entre ambientes e das principais espécies do estudo entre rios*

Visando-se identificar quais foram as principais espécies em termos tanto de abundância quanto de biomassa, foi realizado o seguinte procedimento: ordenou-se todas as espécies separadamente com relação a sua abundância e biomassa em comparação às demais

espécies, obtendo-se duas listas de posições, os chamados ranks. Dessa forma a espécie mais abundante obtia rank 1 na abundância, a segunda mais abundante obtia rank 2 e assim por diante. Somou-se os valores dos ranks para abundância e biomassa para cada espécie, e as espécies escolhidas para as comparações foram aquelas que obtiveram o menor valor para esta soma.

#### *Estimativas da riqueza total de cada rio*

Para se comparar a riqueza total observada em cada rio, foram geradas curvas de rarefação de espécies por amostras re-escalada para indivíduos (sample-based rarefaction curves re-scaled to individuals), como sugerido por Gotelli & Colwell (2001). Os autores recomendam o uso dessas curvas pela possibilidade de se comparar comunidades com diferentes intensidades de amostragem e diferente número de indivíduos. Todas as curvas foram geradas através do software EstimateS 8.2, sendo simultaneamente gerados intervalos de confiança de 95% para cada curva. A comparação entre diferentes curvas foi realizada rarefazendo-se todas as curvas a serem comparadas até um número igual de indivíduos (ditado pela curva que conta com menor número de indivíduos), e observando-se se havia ou não sobreposição dos intervalos de confiança.

## RESULTADOS

### Caracterização da estrutura física e biológica dos rios

#### *Córrego Salobrinha*

Este rio corre sempre por vales entre as elevações da Serra da Bodoquena, de modo que seu curso alto possui mata ciliar pouco alterada, leito mais pedregoso, e transparência e fluxo de água maiores do que seu curso baixo. O curso baixo, por sua vez apresenta leito predominantemente arenoso, menor transparência e mata ciliar composta por pequena faixa de taquaruçú ladeada por pasto e algumas entradas desmatadas configurando bebedouros para o gado. A largura do rio, na época da amostragem, variava entre cerca de 2 m em alguns pontos de corredeira onde o fluxo do rio era canalizado e cerca de 15m no curso baixo onde o rio se alargava e apresentava fundo mais arenoso. A profundidade, igualmente, variava entre 10-20cm a até 3m em alguns poços mais profundos. O volume do rio parece ser altamente variável dependendo da estação do ano, o que era evidenciado por alguns pontos em que se via parte do leito pedregoso seco. Sua estrutura geral alternava partes pedregosas rasa, pequenas quedas d'água e poços relativamente profundos. A visibilidade horizontal da água variava entre 2 e 4m.

Por estar localizado entre elevações (morros), suas águas ficavam sombreadas na maior parte do dia, sendo que não havia qualquer indício de vegetação submersa nos trechos percorridos. Foram amostrados quatros ambientes neste rio, sendo eles:

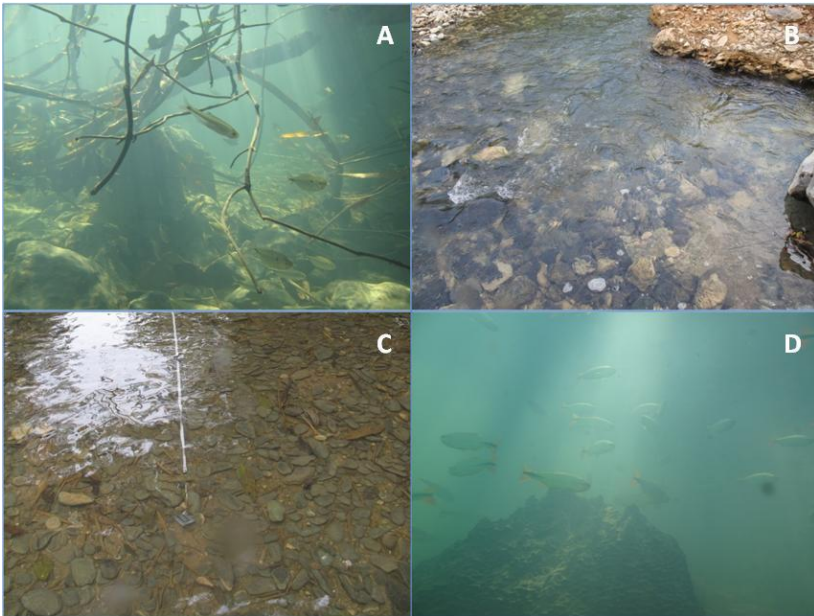
*Margem:* Considerado como a faixa de 2m entre o curso e a região marginal do rio, caracterizado pela presença de cobertura vegetal (mata ciliar), com raízes, algumas folhas e caules penetrando na água. Ocorriam em geral onde o rio tinha largura entre 5 e 10m e profundidade entre 30cm e 1m, com fundo arenoso entremeado por algumas rochas, galhadas da mata adjacente e, ocasionalmente, rochas calcárias e troncos caídos (Figura 6A).

*Corredeira:* Ambiente sempre relacionado a pequenas quedas d'água a montante ou jusante que faziam com que a água nessa região fosse corrente (velocidade estimada). Fundo sempre pedregoso (rochas pequenas arredondadas com tamanho entre 10 e 30 cm de diâmetro),

ocasionalmente com pequena quantidade de areia e profundidade entre 20cm e 1m (Figura 6B).

*Pedras:* Ambiente de leito rochoso composto por pequenas rochas arredondadas com tamanho entre 10 e 30cm, ocasionalmente com manchas de areia e profundidade entre 30 e 60cm (Figura 6C).

*Poço:* Ambiente de leito arenoso com profundidade entre 1 e 2m. Ocasionalmente apresentava algumas rochas ou grandes blocos calcários e com menor frequência troncos ou galhadas. Água pouco corrente, muitas vezes quase parada (Figura 6D).



**Figura 6:** Ambientes amostrados no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. (A) Margem; (B) Corredeira; (C) Pedras; (D) Poço. Fotos Max Levy e Renato Morais.

### *Córrego Azul*

Nasce de um pequeno córrego por entre a mata e grandes rochas que deságua no chamado “Poço”, uma dolina com cerca de 60m de diâmetro e mais de 60m de profundidade (segundo relatos de



habitantes da região). Após o poço, corre, assim como o Salobrinha, por vales entre elevações da Serra da Bodoquena.

Ao contrário da maioria dos rios, seu curso alto tinha maior profundidade e largura, menor transparência, fundo mais arenoso (próximo ao Poção e em alguns poços posteriores) e fluxo mais lento do que seu curso baixo. Sua estrutura era mais homogênea do que o Salobrinha, havendo poucas quedas d'água e corredeiras e, ao contrário desse rio, é improvável que haja grandes mudanças de nível entre estações (não quantificado, baseado na ausência de margens secas). Sua largura também foi menos variável do que aquele rio, entre 8 e 15m, com profundidade entre 40cm e 3m (frequentemente por volta de 1m). Em alguns trechos, seu leito era composto por grandes blocos cúbicos de rocha calcária pontiaguda (entre 1 e 3m de lado). Assim como o Salobrinha, permanecia sombreado ao longo da maior parte do dia. Pequenas moitas de plantas aquáticas foram encontradas somente em dois trechos, mas ocupavam menos de 2m<sup>2</sup> do leito do rio. A água apresentou visibilidade horizontal de cerca de 6m no Poção e curso alto e entre 8 e 10m no curso baixo. Foram amostrados quatro ambientes, sendo eles:

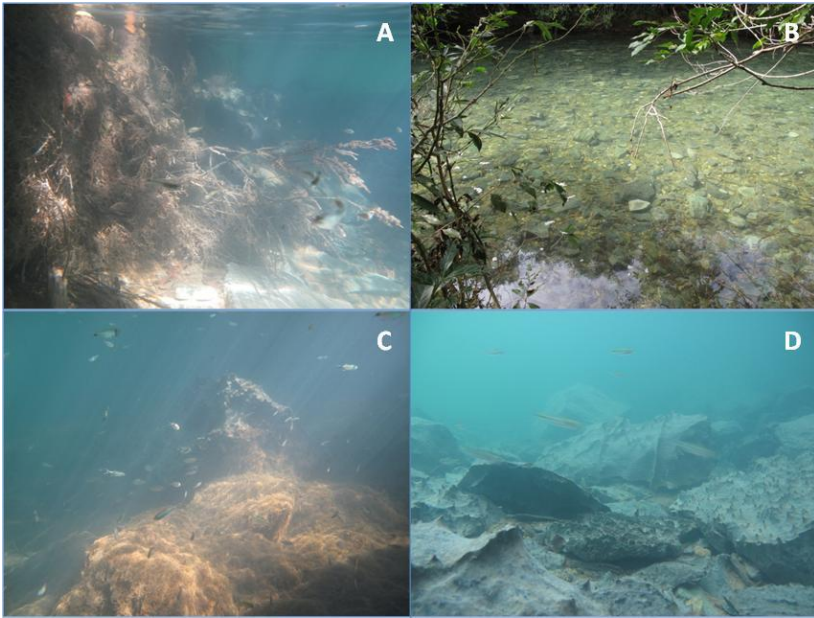
*Margem:* A faixa de 2m entre o curso e a região marginal do rio, com mata ciliar e grande quantidade de raízes folhas e caules penetrando na água. Esse ambiente ocorreu em geral onde o rio tinha fundo de pequenas e não de grandes rochas, com profundidade entre 40cm e 70cm, fundo pedregoso com manchas de areia e frequentemente grandes troncos caídos e algumas galhadas da mata adjacente (Figura 7A).

*Pedras:* Ambiente de leito com fundo rochoso e sem areia, composto por rochas arredondadas entre 30 e 60cm de diâmetro ou grande rochas cúbicas e pontiagudas com 1-2m de lado. Profundidade entre 60cm e 1m (Figura 7B).

*Algas:* Caracterizado por grande abundância de uma alga filamentosa de coloração marrom (não identificada) que crescia na areia entremeadado por blocos de rocha calcária com 50cm-2m de lado. Tinha profundidade entre 50cm e 1,5m e era localizado apenas em uma curva do rio com cerca de 150m, com fluxo de água lento (Figura 7C).

*Poço:* Ambiente de leito arenoso e frequentemente rochoso, com grandes blocos cúbicos de rocha, ocasionalmente com troncos e

galhos na areia e profundidade entre 1 e 2m. Água com fluxo lento, geralmente parada (Figura 7D).



**Figura 7:** Ambientes amostrados no Córrego Azul, Bodoquena, MS. (A) Margem; (B) Pedras; (C) Algas; (D) Poço. Fotos Max Levy e Renato Moraes.

### *Rio Sucuri*

Este rio nasce em meio a uma mata de árvores com copa relativamente alta (entre 8-15m) através de ressurgência de águas subterrâneas a considerável pressão. Essa pressão da água é aparentemente responsável por fazer com que o rio apresente fluxo rápido ao longo de toda a sua extensão, mesmo correndo ao longo de uma planície com declive sutil e com ausência de vales e morros. Sua estrutura é homogênea, não apresentando quedas d'água e com apenas uma pequena área de corredeiras, sendo que sua largura varia entre 5 e 15m e sua profundidade entre 1 e 3m, possuindo, portanto, maior volume d'água do que o Salobrinha e Azul. Seu fundo é predominantemente arenoso, com granulação grossa e grande quantidade de conchas de caramujos (especialmente Pomacea

canaliculata). Em alguns lugares junto à margem onde o fluxo é reduzido, apresenta substrato argiloso, porém rochas são raras (exceto em um trecho com um preueno afloramento rochoso). Ao longo de todo o curso existe considerável diversidade e abundância de plantas aquáticas, variando desde rasteiras a mais de 1m de altura (como o *Echinodorus macrophyllus* e *Potamogeton illinoensis*). Sua mata ciliar é presente ao longo de todo o rio, embora restrita. Sua margem direita é dominada ao longo de boa parte do rio pela planta aquática *Gomphrena elegans*, o que acaba por distinguir estruturalmente a margem esquerda da margem direita.

Apresenta transparência consideravelmente maior do que os rios anteriores, variando desde mais de 50m de transparência horizontal na nascente até cerca de 15m nos trechos mais a montante, pouco antes de se juntar ao Rio Formoso. O rápido fluxo da água fez com que os censos visuais em diversos trechos tivessem de ser realizados com auxílio de uma corda amarrada a troncos e/ou galhos. Foram amostrados quatro ambientes, sendo eles:

*Margem:* Localizado essencialmente na margem esquerda do rio sob influência da mata ciliar e constante presença de raízes, frequentemente cortado por grandes troncos caídos e algumas galhadas da mata adjacente. Profundidade entre 50cm e 1m, com fundo ora argiloso e, em alguns lugares, tocas ocupadas por cascudos (dos gêneros *Ancistrus* e *Hypostomus*) (Figura 8A).

*Gomphrena:* Localizado principalmente na margem direita do rio, determinado pela presença da planta aquática *Gomphrena elegans*. Essa planta apresenta folhas somente acima da água, porém seus caules se entremeiam formando um ambiente reticular altamente complexo. Profundidade entre 80cm e 1,5m (Figura 8B).

*Poço:* Ambiente profundo (entre 1,5 e 2,5m) com leito arenoso e fluxo de água rápido (em oposição aos poços dos córregos Salobrinha e Azul). Em alguns pontos apresentava algas verdes associadas ao substrato e alguns talos de plantas aquáticas pouco desenvolvidos (Figura 8C).

*Plantas:* Caracterizado pela presença de plantas aquáticas de caules pouco rígidos e folhas submersas formando um ambiente menos complexo do que o de *Gomphrena*, ora mais próximo da calha do rio, ora mais próximo da margem de *Gomphrena elegans* (Figura 8D).



**Figura 8:** Ambientes amostrados no Rio Sucuri, Bonito, MS. (A) Margem; (B) Gomphrena; (C) Poço; (D) Plantas. Fotos Max Levy e Renato Morais.

### *Rio Olho d'Água*

Possui nascente em meio à mata com curso serpenteando por meio de galhadas em substrato arenoso até um lago fluvial com grande profundidade. Assim como o Rio Sucuri corre ao longo de uma planície com ausência de elevações.

Apresenta grande variedade de habitats ao longo de seu curso que pode ser dividido em duas partes: o trecho superior (da nascente até a queda d'água) e o trecho inferior (das corredeiras até sua foz no Rio da Prata). Seu volume de água é comparável ao do Rio Sucuri, porém apresenta menor profundidade, maior largura (variando entre 10 e 30m) e fluxo mais lento do que este. O trecho superior apresenta substrato predominantemente arenoso coberto em diversos trechos por densa vegetação menos diversa do que no Rio Sucuri e em outros por afloramentos rochosos cortantes. Apresenta margens amplas com grande abundância de troncos e galhadas e substrato bentônico variando de areia fina, cascalho, seixo a grandes rochas quartzíticas

afiadas. São comuns bancos de plantas aquáticas, especialmente grandes manchas de *Heteranthera zosterifolia*, além de vários pontos cobertos por uma algas filamentosas. Os trechos inferior e superior são separados por uma corredeira entre rochas afiadas que limita a presença de algumas espécies (especialmente de pequeno porte e associadas à margem) à parte inferior. Comparativamente, o trecho superior apresenta menor largura e profundidade, margens mais extensas e maior cobertura bentônica de macrófitas aquáticas do que o trecho inferior. Sua transparência foi comparável à do Rio Sucuri, sendo, entretanto menos variável ao longo de sua extensão, indo de cerca de 30m na nascente a pouco menos de 20m no trecho inferior.

Foram amostrados cinco ambientes somente no trecho superior do rio, ao passo que o ambiente de Cascalho foi amostrado tanto na parte superior quanto na inferior. Apesar de haver espécies de peixes restritas ao trecho inferior, durante a amostragem percebeu-se que elas não ocorriam no ambiente de Cascalho e, portanto estendeu-se a amostragem desse ambiente ao trecho inferior.

*Margem:* Ambiente amplo, em alguns trechos excedendo 10m de largura, sob intensa influência da mata ciliar e presença de raízes, troncos e galhadas. Profundidade entre 30 e 70cm, com fundo ora argiloso, ora arenoso e sempre com grande quantidade de detritos de origem vegetal (Figura 9A).

*Lago fluvial:* Localizado no início do trecho superior, logo após a nascente, apresenta diâmetro de cerca de 50m, com profundidades entre 2 e 3m. Substrato composto por cascalho, pequenos seixos e abundância de algas filamentosas acinzentadas (Figura 9B).

*Plantas:* Caracterizado por amplas moitas de plantas aquáticas, especialmente *Heteranthera zosterifolia*, entremeadas por moitas de algas caráceas (*Chara* spp.). Ambiente localizado entre manchas de areia ou rochas, com profundidade entre 40 e 70cm (Figura 9C).

*Rochas:* Constituído por afloramentos rochosos na forma de manchas em meio a substrato arenoso. Profundidade variando entre 50cm e 1m, sendo as rochas frequentemente cobertas por perifiton e musgos (Figura 9D).

*Algas:* Manchas de cianobactérias amarronzadas (provavelmente *Blennothrix ganeshii*) crescendo em filamentos longos. Frequentemente associadas a ambientes de Margem ou de Plantas, com profundidade entre 30cm e 80cm (Figura 9E).

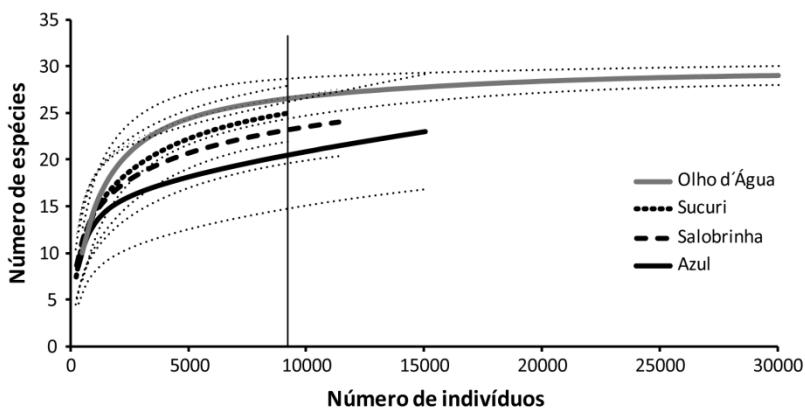
*Cascalho*: Ambiente de sedimento inconsolidado, sem plantas aquáticas ou com pequenas manchas destas. Substrato variando de areia grossa a pequenos seixos. Associado à calha principal do rio, com considerável variação de fluxo e profundidade entre 1 e 2m (Figura 9F).



**Figura 9:** Ambientes amostrados no Rio Olho d'Água, Jardim, MS. (A) Margem; (B) Lago Fluvial; (C) Plantas; (D) Rochas; (E) Algas; (F) Cascalho. Fotos Max Levy e Renato Morais.

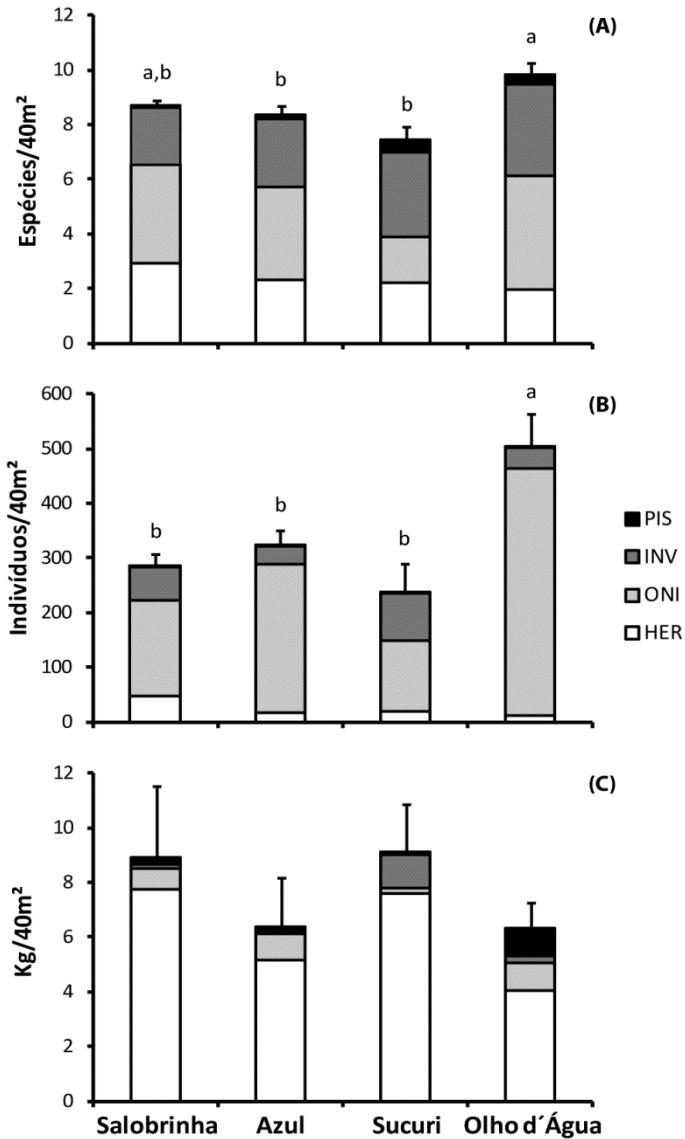
## Estrutura das assembléias de peixes entre rios

Ao todo durante o estudo foram registradas 42 espécies de peixes (Tabela 10 Apêndice). As curvas de rarefação de espécies para cada rio podem ser observadas na Figura 10, junto a seus respectivos intervalos de confiança. Ao rarefazer todas as curvas ao mesmo número de indivíduos (9.378), embora se observe tendências a uma maior riqueza total no rio Olho d'Água com relação aos outros, houve sobreposição dos intervalos de confiança das curvas de todos os rios e, portanto, não houve diferenças significativas.



**Figura 10:** Curva de rarefação de espécies dos quatro rios trabalhados. Linhas pontilhadas pequenas indicam intervalo de confiança de 95%. Linha vertical corta o ponto de rarefação em cada curva. Olho d'Água,  $n=60$ ; Sucuri,  $n=40$ ; Salobrinha,  $n=40$ ; Azul,  $n=40$ .

Foram identificadas diferenças significativas de riqueza média entre os rios (Figura 11A; ANOVA  $F=6,8$ ;  $p=0,00023$ ), tendo o Rio Olho d'Água maior riqueza média do que o Rio Sucuri e o Córrego Azul (Olho d'Água x Sucuri,  $p=0,00007$ ; Olho d'Água x Azul,  $p=0,035$ ). Com relação à abundância média também houve diferenças significativas (Figura 11B; ANOVA  $F=5,92$ ;  $p=0,0007$ ), sendo estas entre o Rio Olho d'Água e todos os outros (Olho d'Água x Salobrinha,  $p=0,01$ ; Olho d'Água x Sucuri,  $p=0,0009$ ; Olho d'Água x Azul,  $p=0,05$ ). A biomassa média (Figura 11C), não foi significativamente diferente entre os rios.



**Figura 11:** Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes de quatro rios da Serra da Bodoquena, MS, separados por grupos tróficos. Linhas verticais indicam erro padrão. Letras sobre as barras indicam os grupos com diferenças significativas, sendo que a>b. PIS = Piscívoros; INV = Invertívoros; ONI = Onívoros; HER = Herbívoros/Detrítívoros.

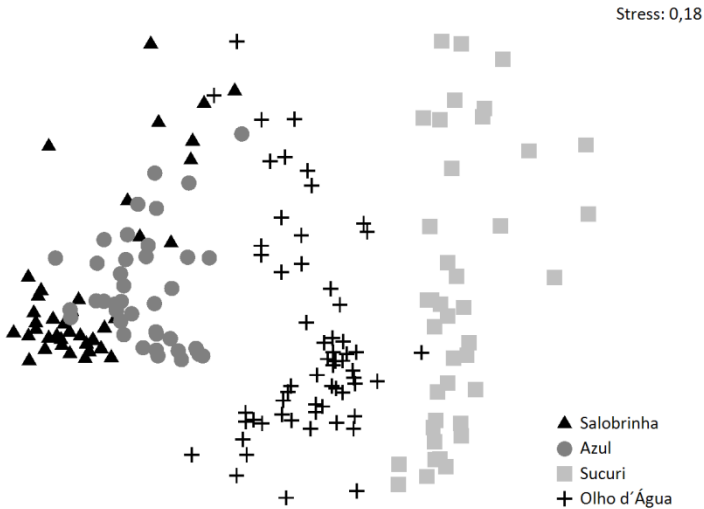


Os grupos tróficos manifestaram importâncias proporcionais diferentes com relação à variável analisada (riqueza, abundância ou biomassa), mas os padrões se mantiveram entre os riachos, com apenas menores variações (Figura 11). De maneira geral a riqueza de espécies de herbívoros/detritívoros, onívoros e invertívoros foi muito parecida em todos os riachos, com poucas espécies de piscívoros. Já com relação à abundância, os onívoros foram especialmente importantes, com menor participação dos invertívoros. Os herbívoros/detritívoros de forma geral foram pouco abundantes, sendo estes aparentemente um pouco mais representativos no Salobrinha do que nos outros rios, ao passo que os piscívoros apresentaram baixa abundância relativa. Com relação à biomassa, houve uma inversão da importância, sendo os herbívoros/detritívoros o grupo trófico mais importante em todos os riachos. Os outros grupos aparentemente variaram em representatividade entre os rios, tendo sido os onívoros mais representativos no Salobrinha e Azul, os invertívoros mais representativos no Sucuri, e os piscívoros e onívoros apresentando representatividade parecida no Olho d'Água.

A ictiofauna segregou-se distintamente em cada rio (Tabela 1). As amostras do Salobrinha e Azul manifestaram considerável sobreposição ( $R=0,264$ ), ao passo que as amostras dos outros riachos segregaram-se com baixa sobreposição ( $>0,6$ ). A Figura 12 mostra o nMDS para todas as amostras dos quatro riachos e pode-se observar os padrões revelados pelo ANOSIM, especialmente a sobreposição entre as amostras do Azul e Salobrinha. Verifica-se também que o rio Sucuri e o Salobrinha e Azul apresentaram as maiores distâncias no plano.

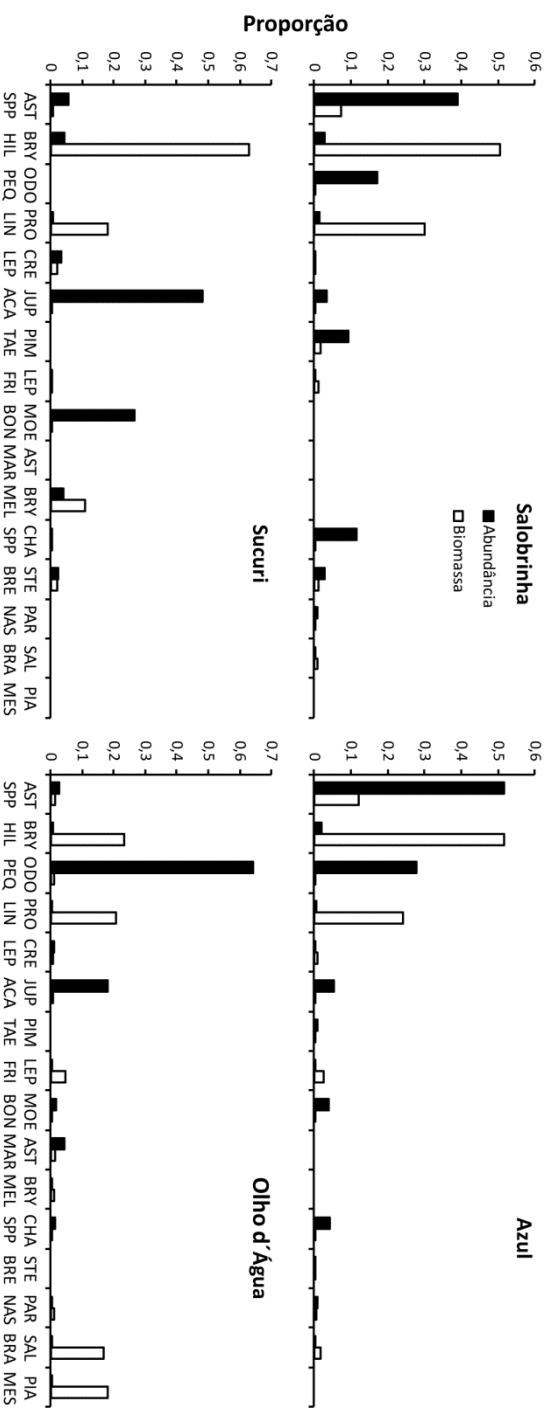
**Tabela 1:** Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre quatro rios da Serra da Bodoquena. Global = nível de segregação geral entre todos os rios.

Rios	R	p
Salobrinha, Sucuri	0,92	0,001
Salobrinha, Olho d'Água	0,867	0,001
Azul, Sucuri	0,861	0,001
Azul, Olho d'Água	0,752	0,001
Sucuri, Olho d'Água	0,631	0,001
Salobrinha, Azul	0,264	0,001
GLOBAL	0,686	0,001



**Figura 12:** Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre rios da região da Serra da Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.

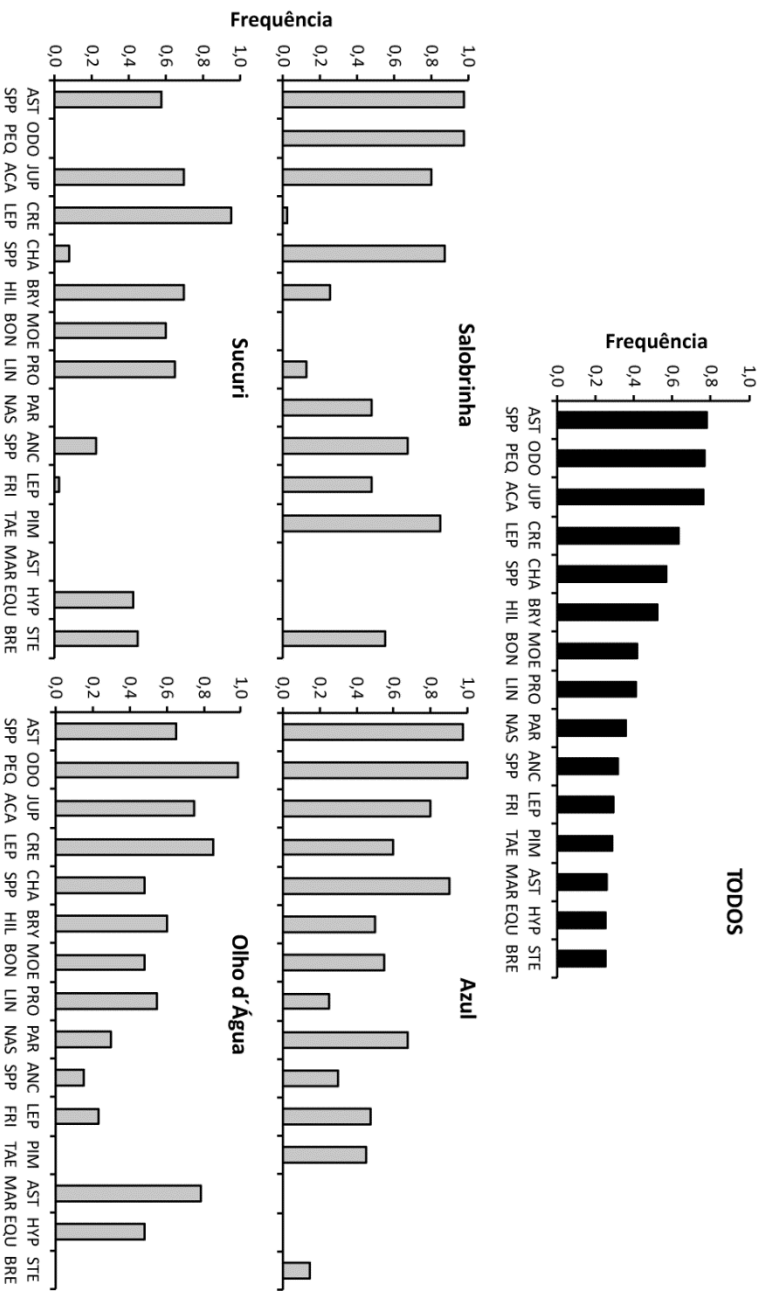
A Figura 13 representa as 14 espécies com menor soma de *ranks* de abundância e biomassa, mas também *Salminus brasiliensis* e *Piaractus mesopotamicus* que, apesar de apresentarem *ranks* maiores do que o de outras espécies (17º e 20º, respectivamente), foram incluídos por serem a terceira e quarta espécies com maiores biomassa do estudo. Pode-se observar que *Astyanax* spp. foram espécies com grande importância em termos de abundância nos córregos Salobrinha e Azul, apresentando também considerável biomassa nesses rios. Entretanto essas espécies foram muito menos importantes nos outros rios. Por outro lado, *J. acanthogaster* apresentou padrão inverso, sendo mais importante nos rios Sucuri e Olho d'Água. *B. hilaarii* e *P. lineatus* foram as espécies que alcançaram a maior biomassa em todos os quatro rios, embora no Rio Olho d'Água *Salminus brasiliensis* e *Piaractus mesopotamicus* tenham também atingido importante biomassa. *S. brasiliensis* ocorreu de modo menos importante também no Azul, e muito timidamente no Salobrinha, ao passo que *P. mesopotamicus* ocorreu somente no Olho d'Água. *B. melanurus* apresentou considerável importância no Rio Sucuri, especialmente em termos de biomassa, ao passo que *M. bonita* foi a segunda espécie mais abundante desse rio, atingindo abundância menor, porém representativa também no Azul. *Characidium* spp e *P. taenioptera* apresentaram maior representatividade no Salobrinha, embora tenham sido um pouco menos representativas também no Azul. As outras espécies apresentaram menor representatividade em termos de biomassa, abundância, ou ambos, como, por exemplo, *L. friderici* no Azul e Olho d'Água, *S. brevipinna* no Sucuri e Salobrinha e *A. marionae* no Olho d'Água. *P. nasus* ocorreu no Salobrinha, Azul e Olho d'Água, embora tenha sido pouco representativo nos três.



**Figura 13:** Abundância e biomassa relativas em cada rio para as 16 espécies de peixe com maior importância em rios da região da Serra da Bodoquena, MS. Códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

As espécies com maior frequência de ocorrência no estudo estão representadas na Figura 14, sendo elas: *Astyanax* spp., *Odontostilbe pequirá*, *Jupiaba acanthogaster*, *Crenicichla lepidota*, *Characidium* spp., *Brycon hilarii* (todas ocorrendo em mais de 50% das amostras), *Moenkhausia bonita*, *Prochilodus lineatus*, *Parodon nasus*, *Ancistrus* spp., *Leporinus friderici*, *Pimelodella taenioptera*, *Astyanax marionae*, *Hyphessobrycon eques* e *Steindachnerina brevipinna* (todas ocorrendo em mais de 25% das amostras). Dessas, somente *Ancistrus* spp. e *H. eques* não fizeram parte das espécies mais importantes da Figura 13. A frequência de ocorrência ressalta um componente frequentemente pouco explorado da estruturação das comunidades, ou seja, as espécies pouco abundantes, com baixa biomassa mas com ocorrência frequente. Dentre esses casos, podemos mencionar, além de *Ancistrus* spp. e *H. eques*, também aquelas que com relação à frequência foram mais importantes do que com relação a abundância/biomassa: *C. lepidota*, *P. nasus* e *L. friderici*.

Com relação à variação entre rios, *Astyanax* spp. foram frequentes em todos os rios, mas especialmente no Salobrinha e Azul, onde ocorreram em praticamente todas as amostras. *J. acanthogaster* também apresentou alta frequência nos quatro rios, ao passo que *O. pequirá* foi muito frequente no Salobrinha, Azul e Olho d'Água, porém totalmente ausente do Sucuri. *M. bonita* foi relativamente comum no Azul, Sucuri e Olho d'Água, porém ausente do Salobrinha, ao passo que *C. lepidota* foi muito comum no Azul, Sucuri e Olho d'Água, porém foi muito rara no Salobrinha (ocorreu em apenas um transecto). *Characidium* spp. foi muito comum em todos os riachos, exceto o Sucuri, enquanto *B. hilarii* foi comum em todos os rios exceto o Salobrinha e *P. lineatus* foi comum no Sucuri e Olho d'Água, sendo menos frequente no Azul e Salobrinha. *P. nasus* ocorreu com maior frequência no Azul e Salobrinha, mas foi pouco comum no Olho d'Água e ausente do Sucuri. *L. friderici* e *Ancistrus* spp. ocorreram em todos os rios, sendo a primeira mais comum no Salobrinha e Azul e a segunda comum somente no Salobrinha. *P. taenioptera* esteve presente somente no Salobrinha e Azul (sendo muito comum no primeiro e comum no segundo) e *A. marionae* esteve presente somente no Olho d'Água, onde foi muito comum. Por fim, *S. brevipinna* ocorreu em todos os rios menos no Olho d'Água, enquanto *H. eques* ocorreu somente no Sucuri e no Olho d'Água.



**Figura 14:** Frequência relativa para as 15 espécies mais comuns nos quatro rios estudados na região da Serra da Bodoquena, MS. Códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

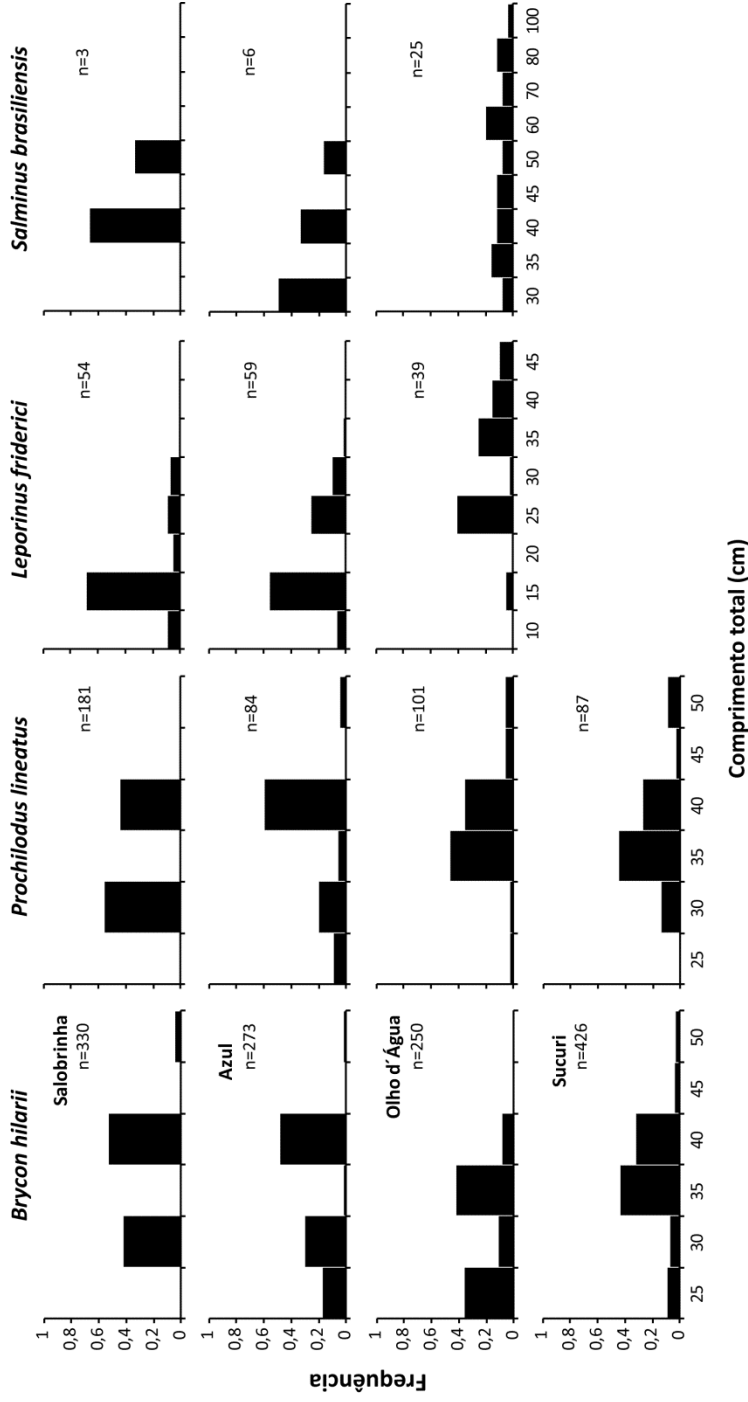
Para quatro espécies realizou-se uma análise exploratória para identificar como se distribuíam seus tamanhos entre os rios (Figura 15). As espécies escolhidas foram a piraputanga, *Brycon hilarii*, o curimatá, *Prochilodus lineatus*, o piau *Leporinus friderici* e o dourado *Salminus brasiliensis*. Todas apresentam tamanho corporal grande (>25cm), estão presentes na maioria dos rios da região e são populares, especialmente por serem comumente alvo de pesca. A Figura 15 exibe um histograma de frequências de tamanho de cada uma dessas espécies nos diferentes rios, na tentativa de clarificar a existência dessas possíveis diferenças.

Com relação à piraputanga, a maior amplitude de tamanho foi observada no Rio Sucuri, sendo este também o rio que teve o maior número de indivíduos grandes (45 e 50cm), embora a maioria dos indivíduos tivesse tamanho médio (de 35 e 40cm). Os outros três rios aparentemente apresentaram proporções semelhantes de indivíduos de tamanho médio e indivíduos pequenos (25 e 30cm), sendo que só no Salobrinha foram vistos indivíduos grandes, mas em pequena quantidade. O curimatá apresentou a mesma amplitude de tamanho da piraputanga, e também tamanhos semelhantes a esta nos Córregos Salobrinha e Azul (exceto pelo fato de que somente no Azul foram observados alguns indivíduos grandes, porém poucos). Nos Rios Olho d'Água e Sucuri foi observada uma proporção razoável de indivíduos de 45 e 50cm, com a maioria dos indivíduos de tamanho médio e poucos (no caso do Sucuri) ou nenhum indivíduo de tamanho pequeno (no caso do Olho d'Água).

O piau foi observado especialmente no Salobrinha, Azul e Olho d'Água, tendo sido visto somente um indivíduo no Sucuri (e portanto não será considerado na análise). No caso desta espécie claramente foram observados nos Córregos Salobrinha e Azul somente indivíduos pequenos e médios (entre 10 e 30cm), ao passo que no Olho d'Água foram observados principalmente indivíduos médios (25 e 30cm) e grandes (entre 35 e 45cm), com uma considerável proporção dos últimos. O dourado não foi observado na amostragem do Rio Sucuri e, de fato, foi observado em pequenas quantidades nos Córregos Salobrinha e Azul, tendo sido mais comum somente no Rio Olho d'Água. Mesmo assim, nos primeiros foram observados dourados exclusivamente pequenos ou médios (de 30, 40 ou 50cm), ao passo que no último, além de terem sido observados muito mais indivíduos, estes

apresentavam uma grande amplitude de tamanho, entre 30cm e 1m. De fato, não parece haver concentração de indivíduos em nenhum tamanho particular, havendo tanto indivíduos pequenos quanto grandes (maiores do que 60cm). Vale ressaltar a presença de alguns indivíduos próximos ao porte máximo desta espécie (80cm e 1m de comprimento).





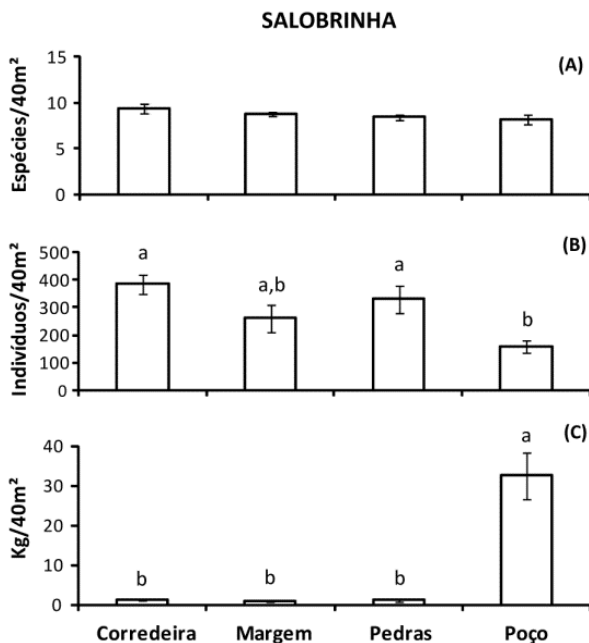
**Figura 15:** Histograma apresentando a frequência relativa de indivíduos de cada classe de tamanho de quatro espécies: a piraputanga, *Brycon hilarii*; o curimatá, *Prochilodus lineatus*; e o dourado, *Salminus brasiliensis*; em quatro rios da região da Serra da Bodoquena, MS.

## Estrutura das assembléias de peixes entre ambientes

### *Córrego Salobrinha*

No Córrego Salobrinha foram registrados, ao longo de 40 censos visuais, 23 espécies. Espécies dos gêneros *Ancistrus*, *Characidium* e *Astyanax*, apesar de terem sido identificadas visualmente em outros momentos, devido a suas semelhanças morfológicas ou ao comportamento gregário, não puderam ser diferenciadas nos censos e foram, portanto, contadas como uma única espécie. As abundâncias, frequências e biomassa de cada espécie podem ser observadas na Tabela 11 (Apêndice).

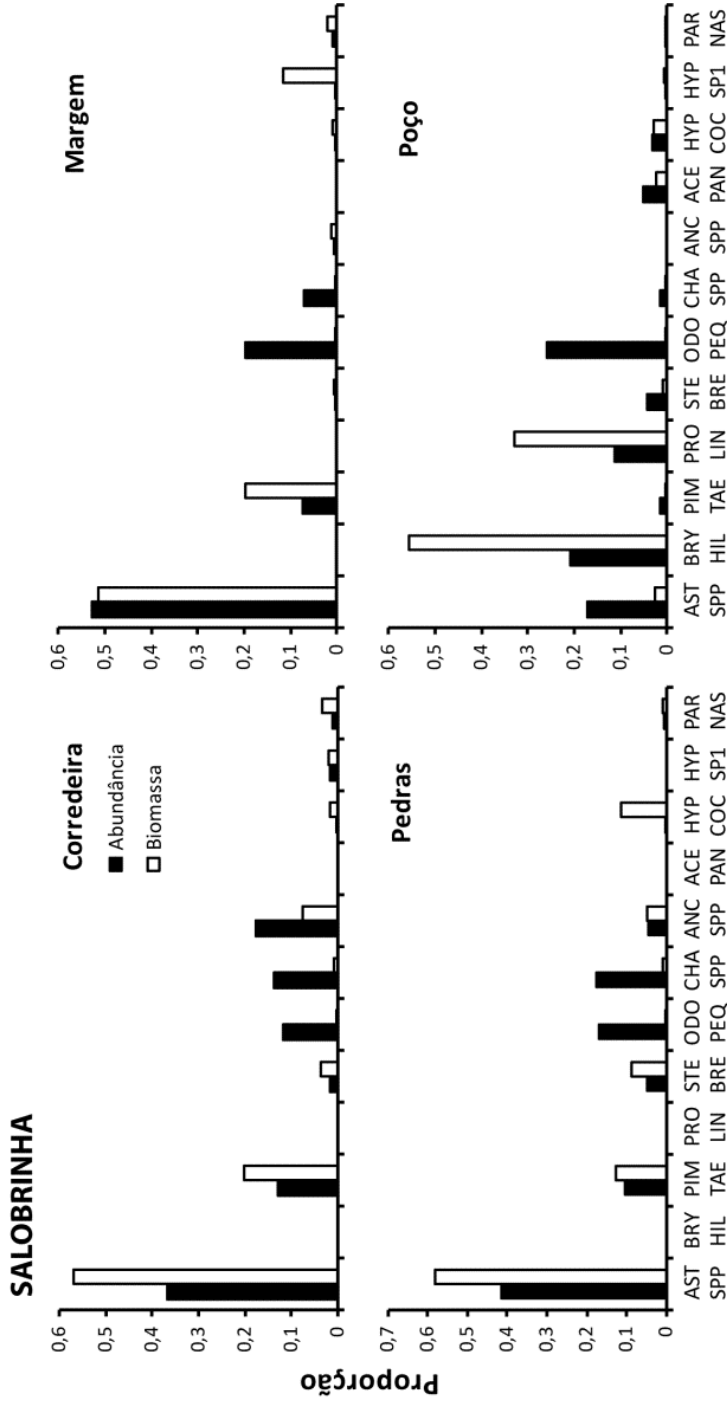
A riqueza média não diferiu entre os ambientes (Kruskal-Wallis  $H=5,68$ ;  $p=0,13$ ; Figura 16A). Com relação à abundância média (Figura 16B), houve diferenças significativas (Kruskal-Wallis  $H=19,37$ ;  $p=0,0002$ ), sendo que os ambientes Corredeira e Pedras apresentaram maior abundância do que o ambiente de Poço (Corredeira x Poço,  $p=0,0002$ ; Pedras x Poço,  $p=0,012$ ). Com relação à biomassa (Figura 16C), também foram observadas diferenças significativas (Kruskal-Wallis  $H=23,27$ ;  $p<0,0001$ ), tendo o ambiente de Poço apresentado maior biomassa do que os outros três ambientes (Poço x Corredeira,  $p=0,0069$ ; Poço x Margem,  $p<0,0001$ ; Poço x Pedras,  $p=0,0008$ ).



**Figura 16:** Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. Linhas verticais indicam erro padrão. Letras sobre as barras indicam os grupos com diferenças significativas, sendo que a>b.

A Figura 17 evidencia a abundância e biomassa relativas das 12 espécies com menor soma de ranks de abundância e biomassa do Córrego Salobrinha. Estas, em conjunto, somaram cerca de 95% da abundância e 98% da biomassa totais desse rio, sendo elas: os lambaris *Astyanax* spp., a piraputanga *Brycon hilarii*, o mandi-chorão *Pimelodella taenioptera*, o curimbatá *Prochilodus lineatus*, o saguiru *Steindachnerina brevipinna*, o lambari *Odontostilbe pequirá*, a mocinha *Characidium* spp., os cascudos *Ancistrus* spp., o dourado-cachorro *Acestrorhynchus pantaneiro*, os cascudos *Hypostomus cochliodon* e o *Hypostomus* sp1 e o canivete *Parodon nasus*. De forma geral *Astyanax* spp. apresentaram importância acentuada com relação à abundância e biomassa em todos os ambientes exceto no de Poço, onde foram muito menos representativos, especialmente na biomassa.

Padrão semelhante demonstrou *P. taenioptera*, embora com menor representatividade. Espécies de pequeno porte como *O. pequirá* e *Characidium* spp. mostraram representatividade em todos os ambientes (exceto *Characidium* spp. no Poço), porém somente em termos de abundância, contando com biomassa baixa. As espécies de maior porte ficaram restritas ao ambiente de Poço (exceto *H. cochliodon*, importante no ambiente de Pedras, e *Hypostomus* sp1, importante no ambiente de Margem), destacando-se *B. hilarii* e *P. lineatus*, as mais importantes com relação à biomassa, mas também com importante abundância. *Ancistrus* spp. foi importante nos ambientes de Corredeira e de Pedras, e *P. nasus* apresentou pequena representatividade, principalmente no ambiente de Corredeira.

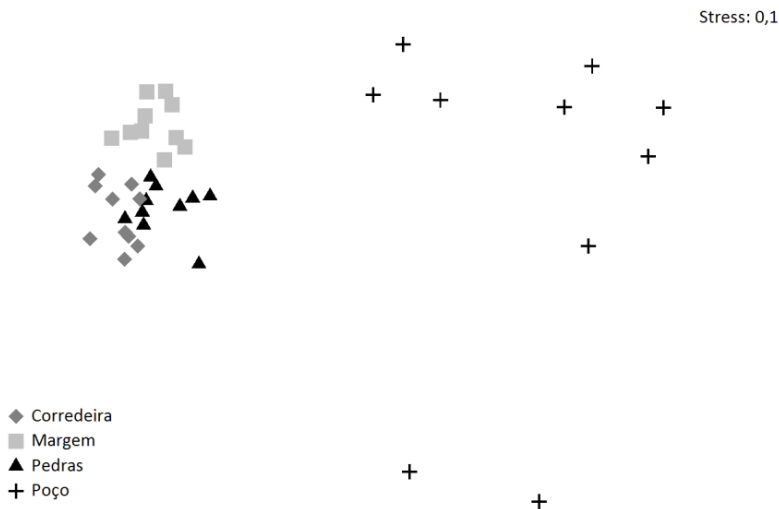


**Figura 17:** Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes com menor soma de ranks do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. Os códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

A ANOSIM revelou que houve diferenças na estruturação de espécies entre os ambientes do Córrego Salobrinha (Tabela 2). Essas diferenças foram mais evidentes entre o ambiente de Poço e todos os outros, e menos intensas entre os ambientes de Pedras, Margem e Corredeira, conforme observado na ordenação produzida pelo nMDS. É notável também a variabilidade das amostras dentro dos poços que é representada pela maior dispersão das amostras desse hábitat na ordenação (Figura 18).

**Tabela 2:** Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. Global = nível de segregação geral entre todos os hábitats.

<b>Ambientes</b>	<b>R</b>	<b>p</b>
Poço, Corredeira	0,872	0,001
Poço, Margem	0,815	0,001
Pedras, Poço	0,808	0,001
Margem, Corredeira	0,774	0,001
Pedras, Margem	0,553	0,001
Pedras, Corredeira	0,38	0,001
GLOBAL	0,576	0,001



**Figura 18:** Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.

Os resultados do IndVal para o Córrego Salobrinha encontram-se resumidos na Tabela 3. Das 23 espécies amostradas, 12 apresentaram grau significativo de associação com um hábitat ou um conjunto de hábitats e constam na tabela. Importante ressaltar o alto grau de associação de *Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus* com o ambiente de Poço, o de *Moenkhausia forestii* com o ambiente de Margem e de algumas espécies (*Characidium* spp., *Jupiaba acanthogaster*, *Parodon nasus* e *Pimelodella taenioptera*) com todos os ambientes exceto Poço.

**Tabela 3:** Espécies associadas a ambientes no Córrego Salobrinha, Bodoquena, MS. O “X” representa associação significativa entre o ambiente e a espécie.

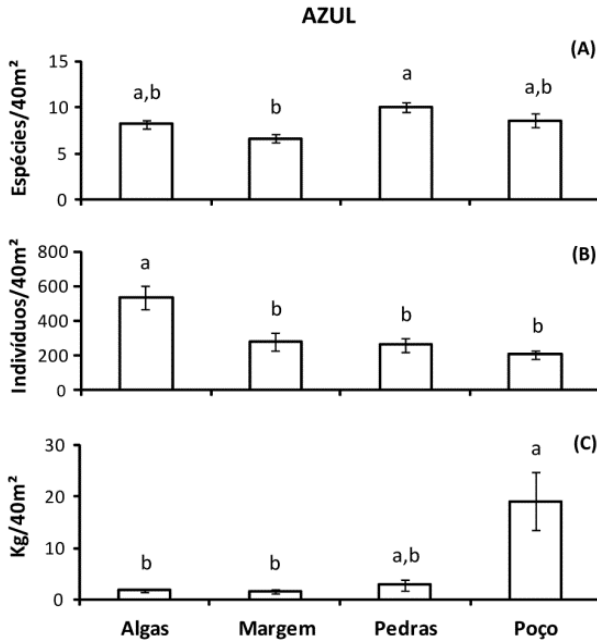
Espécie	IndVal	p	Corredeira	Margem	Pedras	Poço
<i>Brycon hilarii</i>	1	0,001				X
<i>Characidium</i> spp.	0,992	0,001	X	X	X	
<i>Pimelodella taenioptera</i>	0,989	0,001	X	X	X	
<i>Ancistrus</i> spp.	0,963	0,001	X		X	
<i>Jupiaha acanthogaster</i>	0,921	0,007	X	X	X	
<i>Moenkhausia forestii</i>	0,869	0,001		X		
<i>Hypostomus cochliodon</i>	0,825	0,006	X		X	X
<i>Hypostomus</i> sp1	0,797	0,001	X			
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	0,783	0,03	X		X	X
<i>Parodon nasus</i>	0,77	0,021	X	X	X	
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,707	0,002				X
<i>Xenrobrycon macropus</i>	0,573	0,034				X



## Córrego Azul

Nos 40 censos visuais do Córrego Azul foram registradas 24 espécies. Da mesma forma como no Salobrinha, os gêneros *Ancistrus*, *Characidium* e *Astyanax* contavam com mais de uma espécie, mas não puderam ser corretamente diferenciadas durante os censos visuais. As abundâncias, frequências e biomassa de cada espécie podem ser observadas na Tabela 12 (Apêndice).

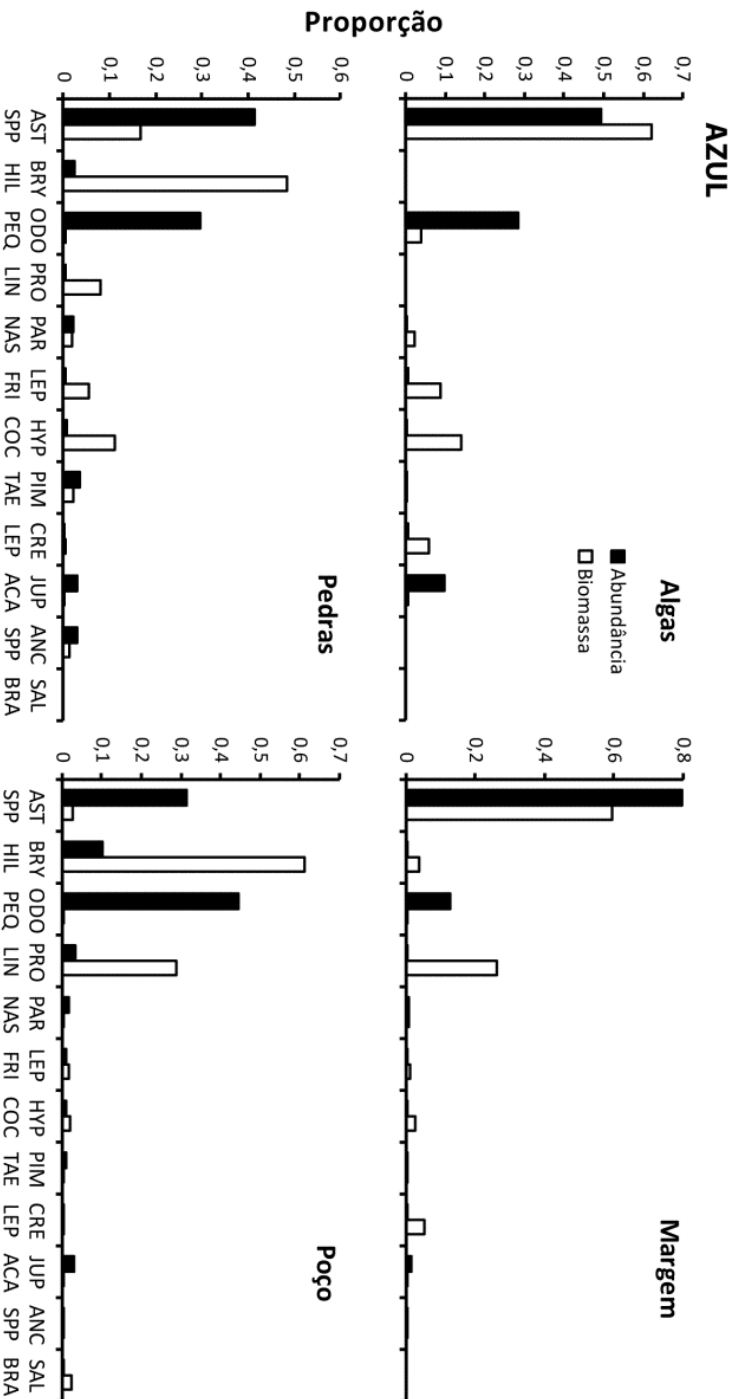
As riquezas médias diferiram entre os habitats (Figura 19A; ANOVA  $F=5,66$ ;  $p=0,0028$ ), tendo o ambiente de Pedras apresentado maior riqueza do que o ambiente de Margem ( $p=0,0014$ ). A abundância média também diferiu entre os ambientes (Figura 19B; Kruskal-Wallis  $H=15,32$ ;  $p=0,0016$ ), sendo maior no ambiente de Algas do que em todos os outros (Algas x Margem,  $p=0,0323$ ; Algas x Pedras,  $p=0,0363$ ; Algas x Poço,  $p=0,0013$ ). Também houve diferenças com relação à biomassa média (Figura 19C; Kruskal-Wallis  $H=12,03$ ;  $p=0,0073$ ), sendo a biomassa do Poço significativamente maior do que a biomassa das Algas e da Margem (Poço x Algas,  $p=0,047$ ; Poço x Margem,  $p=0,0096$ ) e marginalmente maior do que a biomassa das Pedras ( $p=0,069$ ).



**Figura 19:** Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Córrego Azul, Bodoquena, MS. Linhas verticais indicam erro padrão. Letras sobre as barras indicam os grupos com diferenças significativas, sendo que a>b.

A abundância e biomassa relativos das 12 espécies com menor soma de *ranks* de abundância e biomassa do Córrego Azul estão representadas na Figura 20. Estas, em conjunto, somaram cerca de 91% da abundância e 99% da biomassa totais desse rio, sendo: *Astyanax* spp., *Brycon hilarii*, *Odontostilbe pequirá*, *Prochilodus lineatus*, *Parodon nasus*, o piaú *Leporinus friderici*, *Hypostomus cochliodon*, *Pimelodella taenioptera*, a joaninha *Crenicichla lepidota*, o lambari *Jupiaba acanthogaster*, *Ancistrus* spp. e o dourado *Salminus brasiliensis*. Assim como no Salobrinha, *Astyanax* spp. foram as espécies mais importantes com relação a ambos os descritores em todos os habitats exceto o de Poço, onde apresentaram representatividade somente na abundância. *Odontostilbe pequirá* foi importante em termos de abundância em todos os ambientes, alcançando biomassa representativa somente no

ambiente de Algas. Espécies de grande porte, ao contrário do Salobrinha, não se restringiram ao ambiente de Poço, com *B. hilarii* sendo importante nos ambientes de Poço e Pedras, *P. lineatus* em todos exceto Algas, ao passo que *L. friderici* e *H. cochliodon* foram representativos somente nos ambientes de Algas e Pedras. As espécies restantes apresentaram menor representatividade, tendo sido somente em um ambiente (como *Pimelodella taenioptera*, *Parodon nasus* e *Ancistrus* spp. nas Pedras e *S. brasiliensis* no Poço) ou em mais de um (como *C. lepidota* nas Algas e Margem e *J. acanthogaster* nas Algas, Pedras e Poço).

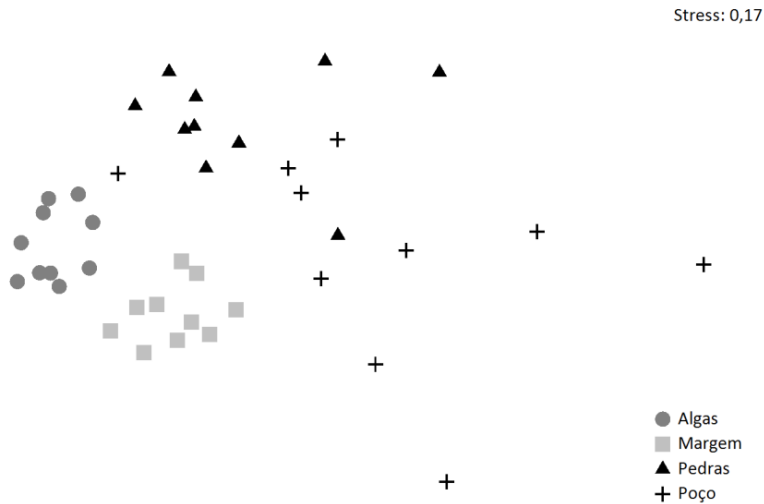


**Figura 20:** Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes com menor soma de ranks do Córrego Azul, Bodoquena, MS. Os códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

Pode-se observar através dos resultados do ANOSIM na Tabela 4 que houve diferenças na estruturação da ictiofauna entre a maioria dos ambientes do Córrego Azul. Essas diferenças foram mais evidentes entre os ambientes de Pedras e Margem, Pedras e Algas e entre Margem e Algas. Ao contrário do Salobrinha, o ambiente de Poço apresentou maior sobreposição a outros ambientes, especialmente ao ambiente de Pedras ( $R=0,333$ ), o que é evidenciado pela ordenação produzida pelo nMDS. Nesse rio também observa-se que as amostras de poço apresentaram maior variabilidade do que aquelas dos outros ambientes (Figura 21), porém nesse caso elas apresentam-se sobrepostas ao ambiente de Pedras. Em especial a segregação entre os ambientes de Algas e Margem é visualmente muito clara.

**Tabela 4:** Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Córrego Azul, Bodoquena, MS. Global = nível de segregação geral entre todos os habitats.

<b>Ambientes</b>	<b>R</b>	<b>p</b>
Pedras, Algas	0,834	0,001
Margem, Algas	0,801	0,001
Pedras, Margem	0,692	0,001
Poço, Algas	0,62	0,001
Poço, Margem	0,546	0,001
Pedras, Poço	0,333	0,002
GLOBAL	0,598	0,001



**Figura 21:** Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Córrego Azul, Bodoquena, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.

Os resultados do IndVal para o Córrego Azul estão resumidos na Tabela 5. Das 22 espécies amostradas, somente seis apresentaram grau significativo de associação com um hábitat ou um conjunto de hábitats e constam na tabela. *Prochilodus lineatus* foi associado ao ambiente de Poço, *Brycon hilarii* ao Poço e Pedras. *Pimelodella taenioptera* e *Ancistrus* spp. foram associados ao ambiente de Pedras, *Moenkhausia bonita* ao ambiente de Algas e *Characidium* spp. a todos os ambientes exceto aqueles de Poço.

**Tabela 5:** Espécies associadas a ambientes no Córrego Azul, Bodoquena, MS. O “x” representa associação significativa entre o ambiente e a espécie.

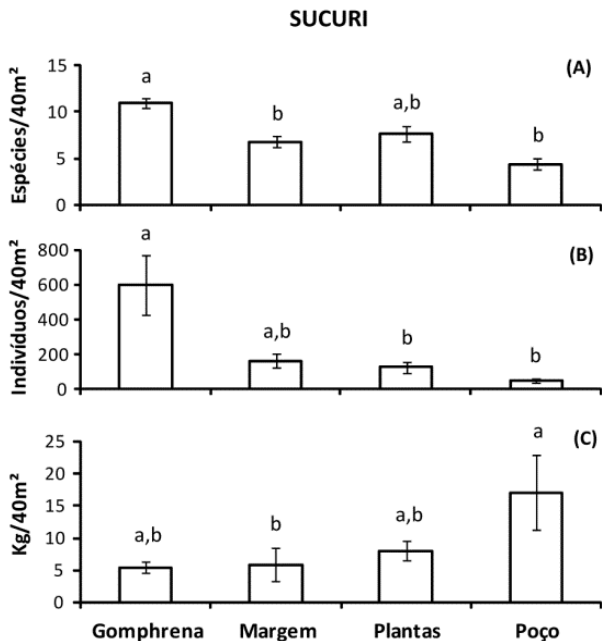
<b>Espécie</b>	<b>IndVal</b>	<b>p</b>	<b>Algas</b>	<b>Margem</b>	<b>Pedras</b>	<b>Poço</b>
<i>Characidium</i> spp.	0,982	0,001	x	x	x	
<i>Moenkhausia bonita</i>	0,94	0,001	x			
<i>Ancistrus</i> spp.	0,92	0,001			x	
<i>Brycon hilarii</i>	0,917	0,001			x	x
<i>Pimelodella taenioptera</i>	0,868	0,001			x	
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,632	0,039				x

## Rio Sucuri

Nos 40 censos visuais realizados no Rio Sucuri, foram registradas 25 espécies. Somente espécies do gênero *Ancistrus* não puderam ser identificadas durante as amostragens nesse rio, e, portanto, foram consideradas como uma única espécie. As abundâncias, frequências e biomassa de cada espécie podem ser observadas na Tabela 13 (Apêndice).

Foram identificadas diferenças significativas entre os habitats para os três descritores: riqueza (Figura 22A; Kruskal-Wallis  $H=24,10$ ;  $p<0,0001$ ), abundância (Figura 22B; Kruskal-Wallis  $H=23,78$ ;  $p<0,0001$ ) e biomassa (Figura 22C; Kruskal-Wallis  $H=8,93$ ;  $p=0,03$ ). O ambiente de Gomphrena apresentou maior riqueza do que os ambientes de Margem e Poço (Gomphrena x Margem,  $p=0,012$ ; Gomphrena x Poço,  $p<0,00001$ ). Com relação à abundância, o ambiente de Gomphrena também foi o que apresentou maiores valores, sendo significativamente diferente dos ambientes de Plantas e Poço (Gomphrena x Plantas,  $p=0,018$ ; Gomphrena x Poço,  $p<0,00001$ ). Com relação à biomassa, houve diferenças significativas somente entre o ambiente de Poço (maior) e o de Margem ( $p=0,033$ ).

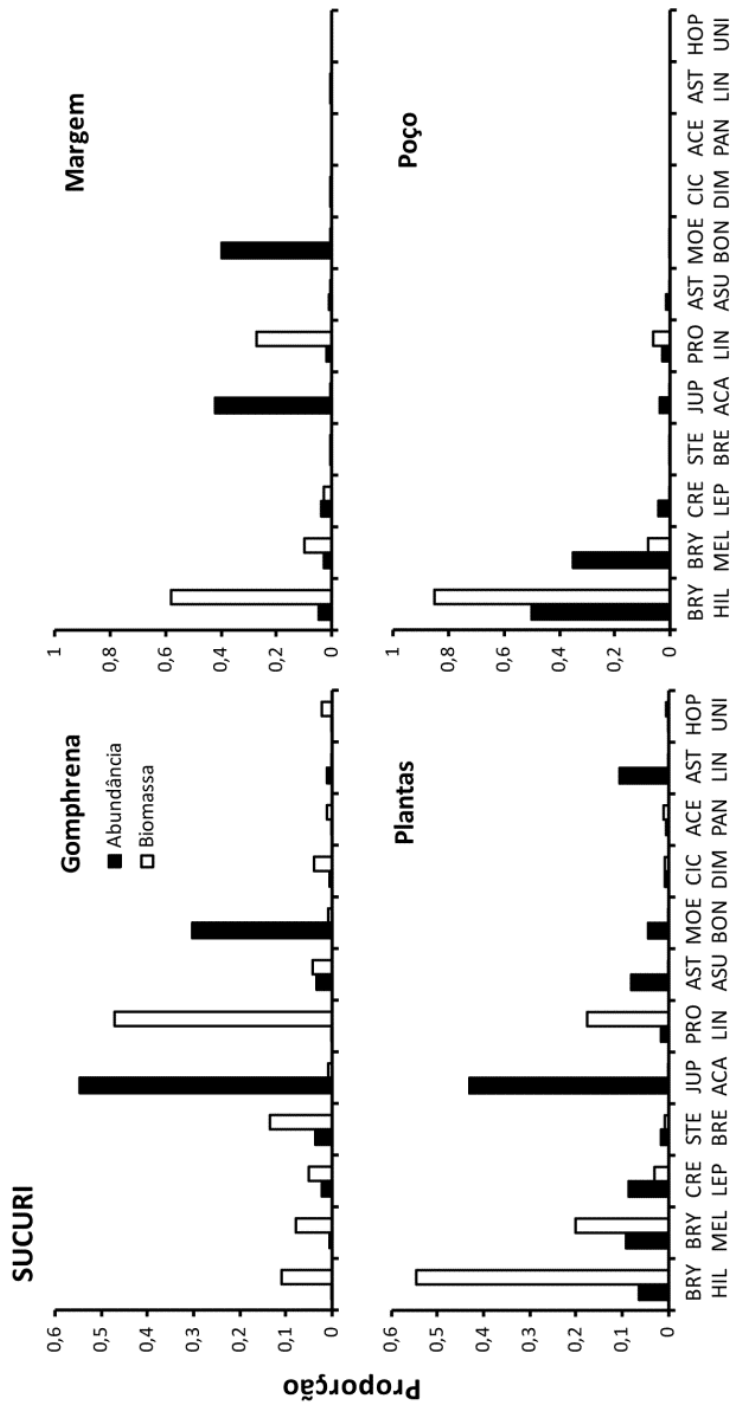




**Figura 22:** Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Rio Sucuri, Bonito, MS. Linhas verticais indicam erro padrão. Letras sobre as barras indicam os grupos com diferenças significativas, sendo que a>b.

As 12 espécies com menor soma dos *ranks* de abundância e biomassa do Rio Sucuri (Figura 23) compuseram cerca de 96% de todos os indivíduos e 99% da biomassa amostrada, sendo: *Brycon hilarii*, o lambari *Bryconops melanurus*, *Crenicichla lepidota*, *Steindachnerina brevipinna*, *Jupiaba acanthogaster*, *Prochilodus lineatus*, os lambaris *Astyanax asuncionensis* e *Moenkhausia bonita*, o cará *Cichlasoma dimerus*, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Astyanax lineatus* e o jejú *Hoplerythrinus unitaeniatus*. *J. acanthogaster* apresentou grande abundância em todos os habitats exceto no Poço, porém sua biomassa foi pouco importante. De forma parecida comportou-se *M. bonita*, porém esta apresentou alta representatividade somente nos habitats

de Gomphrena e Margem, ocorrendo também, com menor representatividade, no ambiente de Plantas. Dentre essas espécies, as únicas de grande porte foram *B. hilarii* e *P. lineatus*, sendo que *B. hilarii* teve grande importância (especialmente em biomassa) em todos os habitats, embora tenha sido menos representativa no ambiente de Gomphrena. *P. lineatus* por sua vez foi importante especialmente nos ambientes de Gomphrena, Margem e Plantas, tendo sido menos importante no Poço. *Bryconops melanurus* foi representativo em todos os ambientes, mas especialmente nas Plantas e Poço. *Crenicichla lepidota* apresentou menor representatividade, porém foi constante em todos os ambientes, ao passo que *S. brevipinna* foi importante nos ambientes de Margem e Gomphrena. *Astyanax asuncionensis* e *A. lineatus* apresentaram abundância representativa no ambiente de Plantas, ao passo que somente a primeira teve representatividade no ambiente de Gomphrena.

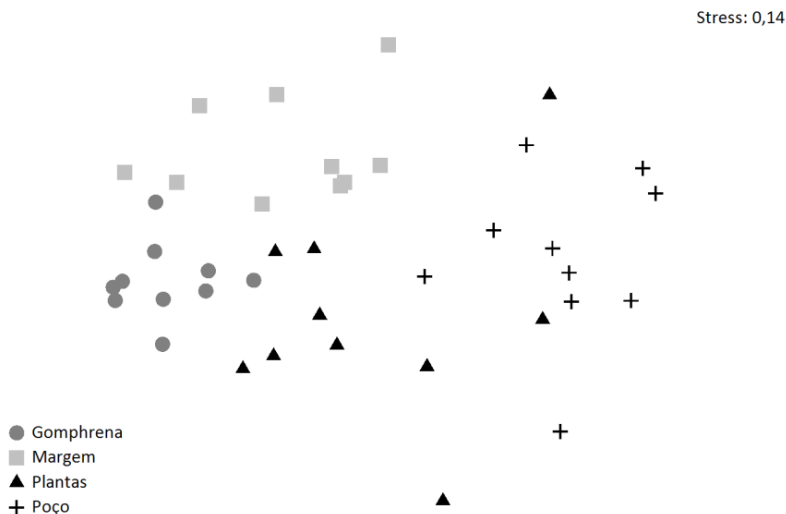


**Figura 23:** Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 12 espécies de peixes mais importantes do Rio Sucuri, Bonito, MS. Códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

A Tabela 6 mostra os valores do ANOSIM que revelou diferenças significativas na estruturação de espécies entre todos os ambientes do Rio Sucuri. Essas diferenças foram quase completas entre os ambientes de Gomphrena e Poço, mas também foram intensas entre os ambientes de Poço e Margem e Margem e Gomphrena. Houve maior sobreposição entre o ambiente de Plantas e todos os outros, o que também é ressaltado pela ordenação obtida do nMDS. Além disso, as amostras dos ambientes de Poço e de Plantas foram as que apresentaram maior variabilidade, ocupando maior espaço na ordenação, ao passo que as do ambiente de Gomphrena foram as mais compactas (Figura 24).

**Tabela 6:** Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Rio Sucuri, Bonito, MS. Global = nível de segregação geral entre todos os habitats.

<b>Ambientes</b>	<b>R</b>	<b>p</b>
Poço, Gomphrena	0,977	0,001
Poço, Margem	0,767	0,001
Margem, Gomphrena	0,665	0,001
Plantas, Gomphrena	0,484	0,001
Plantas, Poço	0,465	0,001
Plantas, Margem	0,45	0,001
GLOBAL	0,632	0,001



**Figura 24:** Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Rio Sucuri, Bonito, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.

Os resultados do IndVal para o Rio Sucuri encontram-se resumidos na Tabela 7. Das 26 espécies amostradas, 13 apresentaram grau significativo de associação com um hábitat ou um conjunto de hábitats e constam na tabela. Algumas espécies tenderam a associar-se a ambientes com grande quantidade de macrófitas aquáticas, como o ambiente de Plantas e Gomphrena, devendo destacar, dentre elas, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Astyanax asuncionensis* e *A. lineatus*, e *Hyphressobrycon eques*; ao passo que outras espécies associaram-se diretamente ao ambiente de Gomphrena (como *Phenacogaster tegatus*, *Cichlasoma dimerus* e *Serrasalmus maculatus*). Nenhuma espécie associou-se exclusivamente ao ambiente de Poço e, de fato, poucas espécies associaram-se a este ambiente, ao contrário dos Córregos Salobrinha e Azul. Ocorreram também espécies associadas a todos os hábitats exceto o de Gomphrena (*Brycon hilarii* e *Bryconops melanurus*).

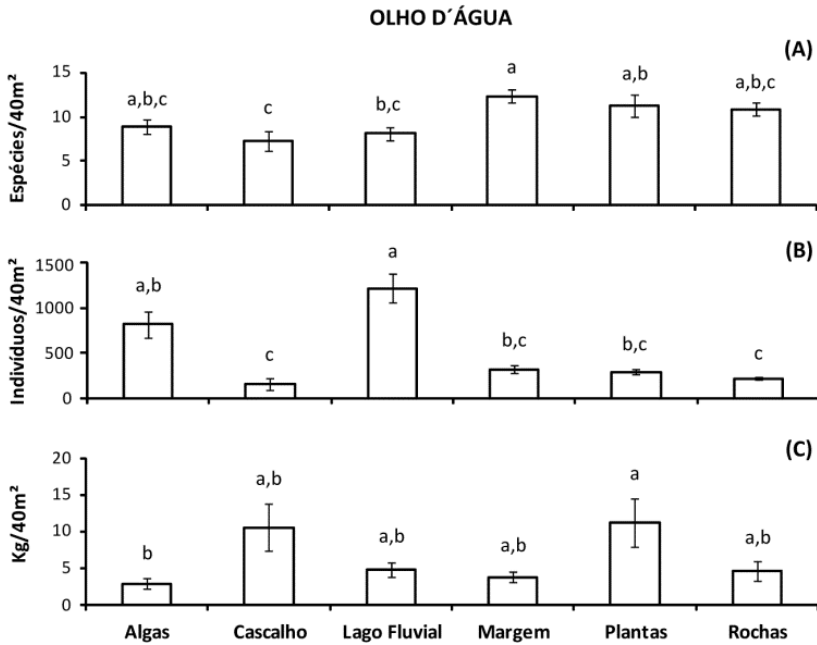
**Tabela 7:** Espécies associadas a ambientes no Rio Sucuri, Bonito, MS. O “x” representa associação significativa entre o ambiente e a espécie.

<b>Espécie</b>	<b>IndVal</b>	<b>p</b>	<b>Gomphrena</b>	<b>Margem</b>	<b>Plantas</b>	<b>Pogo</b>
<i>Moenkhausia bonita</i>	0,989	0,001	x	x		
<i>Jupiaa acanthogaster</i>	0,912	0,001	x	x		
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	0,898	0,001	x			
<i>Bryconops melanurus</i>	0,897	0,007		x	x	x
<i>Brycon hilarii</i>	0,86	0,028		x	x	x
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0,849	0,001	x		x	
<i>Astyanax asuncionensis</i>	0,803	0,003	x		x	
<i>Astyanax lineatus</i>	0,802	0,001	x		x	
<i>Cichlasoma dilmerus</i>	0,788	0,002	x			
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	0,632	0,008	x		x	
<i>Serrasalminus maculatus</i>	0,632	0,009	x			
<i>Ancistrus spp.</i>	0,616	0,033		x		x
<i>Phenacogaster tegatus</i>	0,593	0,016	x			

## Rio Olho d'Água

Nos 60 censos realizados nos 6 habitats identificados no Rio Olho d'Água, registrou-se 29 espécies. Da mesma forma que no Rio Sucuri, somente as espécies do gênero *Ancistrus* não puderam ser corretamente distinguidas durante as amostragens. As abundâncias, frequências e biomassa de cada espécie podem ser observadas na Tabela 14 (Apêndice).

Houve diferenças significativas na riqueza média (Figura 25A; ANOVA  $F=4,85$ ;  $p=0,00098$ ), tendo o ambiente de Plantas sido mais rico do que o de Cascalho ( $p=0,034$ ), e o ambiente de Margem mais rico do que o de Cascalho e o Lago Fluvial (Margem x Cascalho,  $p=0,003$ ; Margem x Lago Fluvial,  $p=0,018$ ). Houve maior abundância de indivíduos (Figura 25B; Kruskal-Wallis  $H=39,78$ ;  $p<0,0001$ ) no Lago Fluvial do que em todos os outros ambientes, exceto Algas (Lago Fluvial x Cascalho,  $p<0,00001$ ; Lago Fluvial x Margem,  $p=0,03$ ; Lago Fluvial x Plantas,  $p=0,021$ ; Lago Fluvial x Rochas,  $p=0,0007$ ), e também no ambiente de Algas com relação aos ambientes de Cascalho e Rochas (Algas x Cascalho,  $p=0,00013$ ; Algas x Rochas,  $p=0,028$ ). Com relação à biomassa, houve diferenças entre ambientes (Figura 25C; Kruskal-Wallis  $H=15,42$ ;  $p=0,0087$ ), porém estas foram significativas somente entre os ambientes de Plantas e Algas ( $p=0,01$ ).

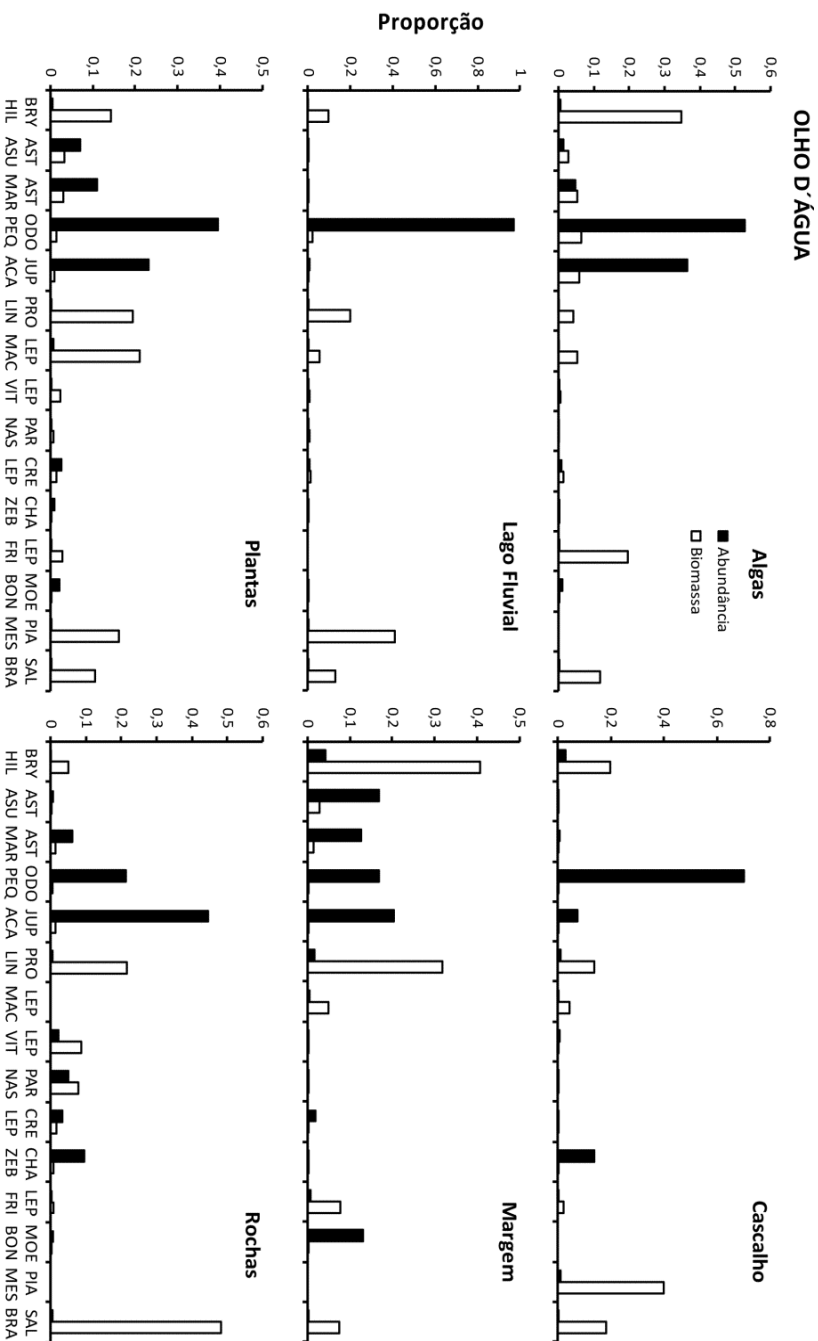


**Figura 25:** Riqueza (A), abundância (B) e biomassa (C) médias de peixes em diferentes ambientes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS. Linhas verticais indicam erro padrão. Letras sobre as barras indicam os grupos com diferenças significativas, sendo que a>b, a>b,c e a>c.

Devido à maior riqueza e equitatividade da ictiofauna do Rio Olho d'Água (ver seção “Estrutura das assembléias de peixes entre rios”), foram escolhidas as 15 espécies com menor soma de *ranks* de abundância e biomassa para representar este rio (Figura 26). Estas foram responsáveis por cerca de 97% e 98% da abundância e biomassa respectivamente, sendo: *Brycon hilarii*, *Astyanax asuncionensis*, *Astyanax marionae*, *Odontostilbe pequira*, *Jupiaba acanthogaster*, *Prochilodus lineatus*, o piauçú *Leporinus macrocephalus*, a piava *Leporellus viattus*, *Parodon nasus*, *Crenicichla lepidota*, *Characidium zebra*, *Leporinus friderici*, *Moenkhausia bonita*, o pacú *Piaractus mesopotamicus* e *Salminus brasiliensis*. *O. pequira* foi a espécie mais importante em termos de abundância na maioria dos habitats, valendo destacar o Lago Fluvial, onde cardumes numerosos dessa espécie compuseram cerca de 97% de todos os indivíduos amostrados. Sua



biomassa, entretanto foi representativa somente no ambiente de Algas. Outros caracídeos de pequeno porte foram importantes especialmente nos ambientes de Margem, Plantas e Rochas, em especial *J. acanthogaster*, *Astyanax asuncionensis* e *A. marionae*. *M. bonita* foi representativa somente na Margem. Peixes de grande porte se distribuíram por todos os hábitats, tendo sido muito mais importantes em termos de biomassa do que em termos de abundância. *P. lineatus* e *S. brasiliensis* foram importantes em todos os ambientes, ao passo que *B. hilarii* o foi especialmente nos ambientes de Algas, Margem e Plantas e *P. mesopotamicus* nos ambientes de Cascalho, Plantas e no Lago Fluvial. *L. macrocephalus* teve biomassa representativa especialmente no ambiente de Plantas (apesar de também ter ocorrido com menor importância em quase todos os ambientes) e *L. friderici* foi importante somente nas Algas e na Margem. As outras espécies (*L. vitattus*, *P. nasus*, *C. lepidota* e *C. zebra*) apresentaram menor representatividade, sendo principalmente no ambiente de Rochas, embora *C. zebra* tenha sido bastante representativa no ambiente de Cascalho.

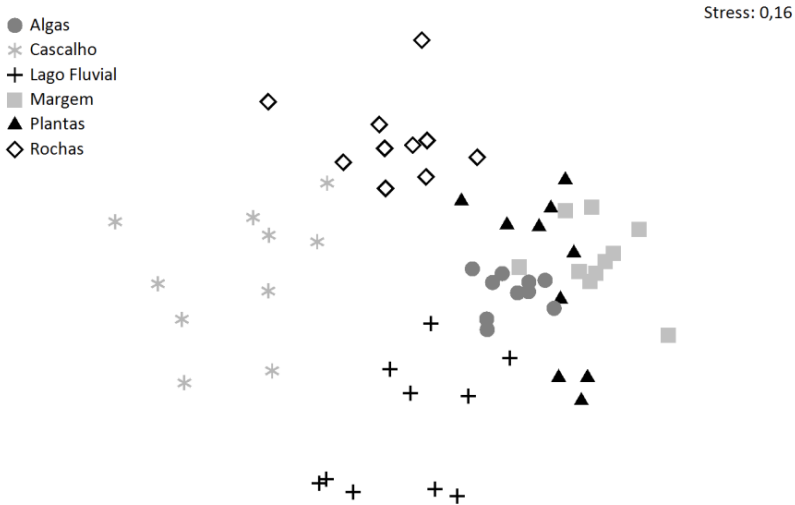


**Figura 26:** Abundância e biomassa relativas em cada ambiente para as 15 espécies de peixes mais importantes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS. Códigos das espécies referem-se às três primeiras letras dos nomes genérico e específico (ver Lista de abreviaturas).

Houve diferenças significativas na estruturação da ictiofauna entre todos os ambientes do Rio Olho d'Água (Tabela 8). A menor sobreposição das amostras ocorreu entre os ambientes de Lago Fluvial e todos os outros e entre os ambientes de Plantas e Cascalho, Margem e Rochas, Margem e Cascalho, Algas e Rochas e Algas e Cascalho. Houve alta sobreposição entre os ambientes de Plantas e Algas, Margem e Algas e, especialmente, entre Plantas e Margem. Através da ordenação produzida pelo nMDS (Figura 27), pode-se observar que os ambientes de Margem, Algas e Plantas ocupam o mesmo espaço na figura, com suas amostras distribuindo-se por uma área pequena da ordenação. Os ambientes de Cascalho, Rochas e Lago Fluvial, por sua vez, tiveram variabilidade parecida entre suas amostras.

**Tabela 8:** Resultados do teste de ANOSIM para a segregação da ictiofauna entre ambientes no Rio Olho d'Água, Jardim, MS. Global = nível de segregação geral entre todos os habitats.

<b>Ambientes</b>	<b>R</b>	<b>Significância</b>
Margem, Cascalho	0,982	0,1
Algas, Cascalho	0,957	0,1
Plantas, Cascalho	0,946	0,1
Margem, Rochas	0,917	0,1
Lago Fluvial, Rochas	0,91	0,1
Lago Fluvial, Margem	0,906	0,1
Lago Fluvial, Cascalho	0,848	0,1
Rochas, Algas	0,843	0,1
Lago Fluvial, Plantas	0,735	0,1
Rochas, Cascalho	0,697	0,1
Lago Fluvial, Algas	0,696	0,1
Plantas, Rochas	0,696	0,1
Margem, Algas	0,567	0,1
Plantas, Algas	0,371	0,1
Plantas, Margem	0,203	0,4
<b>GLOBAL</b>	<b>0,703</b>	<b>0,1</b>



**Figura 27:** Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) da ictiofauna entre ambientes do Rio Olho d'Água, Jardim, MS, realizado a partir da similaridade de Bray-Curtis calculada pelos dados de abundância.

Os resultados do IndVal para o Rio Olho d'Água estão resumidos na Tabela 9. Das 29 espécies amostradas, 21 apresentaram grau significativo de associação com um hábitat ou um conjunto de hábitats e constam na tabela. A maioria das espécies apresentou associação com mais de um hábitat, sendo que *Leporinus friderici* foi associado às Plantas, *Ancistrus spp.*, *Characidium zebra* e *Parodon nasus* foram associados a Rochas e *Bryconops melanurus* foi associado ao Lago Fluvial. Algumas espécies estiveram relacionadas a todos os ambientes, exceto um deles, como *Prochilodus lineatus* que não esteve associado ao ambiente de Algas, e *Crenicichla lepidota* que não esteve associado ao ambiente de Cascalho. Apesar da extrema dominância de *Odontostilbe pequiri* no ambiente de Lago Fluvial, essa espécie não manifestou associação significativa a nenhum hábitat (não consta na tabela).

**Tabela 9:** Espécies associadas a ambientes no Rio Olho d'Água, Jardim, MS. O "x" representa associação significativa entre o ambiente e a espécie.

Espécie	IndVal	p	Lago Fluvial	Plantas	Margem	Rochas	Algas	Cascalho
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,976	0,001	x	x	x	x	x	
<i>Characidium zebra</i>	0,96	0,001				x		x
<i>Astyanax asuncionensis</i>	0,957	0,001		x	x		x	
<i>Astyanax marionae</i>	0,952	0,001		x	x	x	x	
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	0,918	0,001		x	x	x	x	
<i>Parodon nasus</i>	0,885	0,001				x		
<i>Moenkhausia bonita</i>	0,858	0,001		x	x		x	
<i>Hypessobrycon eques</i>	0,836	0,001		x	x		x	
<i>Brycon hilarii</i>	0,825	0,002			x		x	x
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,792	0,031		x	x	x		x
<i>Leporellus vitattus</i>	0,727	0,002				x		
<i>Ancistrus</i> spp.	0,719	0,001						x
<i>Phenacogaster tegatus</i>	0,707	0,002		x				



## DISCUSSÃO

### Estrutura física e biológica dos rios estudados

Os rios estudados podem ser separados estruturalmente em dois grupos: 1) aqueles cujo curso segue por vales entre elevações; e 2) aqueles cujo curso segue por planícies sem a presença vizinha de relevo acidentado. Os rios componentes do primeiro grupo foram o Córrego Salobrinha e o Córrego Azul, afluentes do Rio Salobra e localizados a uma distância de cerca de 10km um do outro; ao passo que os rios componentes do grupo 2 foram o Rio Sucuri e o Rio Olho d'Água, que são afluentes de rios diferentes, porém localizam-se geograficamente mais próximos entre si do que dos outros dois (veja mapa na Figura 1).

Uma característica importante que une os rios de cada um dos grupos é a presença de vegetação aquática submersa. Os Córregos Azul e Salobrinha apresentaram pouca (no caso do Azul) ou nenhuma (no caso do Salobrinha) vegetação aquática. Os Rios Sucuri e Olho d'Água, por sua vez, apresentaram grande diversidade e biomassa de plantas aquáticas, estando estas distribuídas ao longo da maior parte de seus cursos (vejas as Figuras 7 e 8). Em especial o Rio Sucuri apresentou grande diversidade e abundância de espécies de plantas ao longo de todo o seu percurso, desde a nascente até sua confluência com o Rio Formoso. Concentração iônica, intensidade da radiação luminosa, frequência de enchentes e eventos de alto fluxo e disponibilidade de nutrientes essenciais são os principais fatores limitantes para o crescimento de plantas aquáticas (ALLAN & CASTILHO, 2007; MOSS, 2010). Particularmente, o fato de estes rios estarem localizados em relevos distintos pode ser um indicativo de uma razão para essa diferença na composição vegetal e a intensidade de exposição diária à radiação luminosa pode determinar a presença ou ausência de plantas aquáticas (ALLAN & CASTILHO, 2007). De fato, nos Córregos Salobrinha e Azul a maior parte do curso ficava sombreada durante a maior parte do dia pelos morros vizinhos, exceto no curto período do meio do dia. Entretanto, é difícil saber se esse sombreamento é capaz de reduzir a intensidade luminosa abaixo do limiar de que necessitam as plantas que potencialmente cresceriam na região ou se outros fatores como temperatura e concentração de nutrientes podem estar associados para resultar na ausência de plantas

aquáticas. Em particular, nitrogênio, fósforo e carbono dissolvido são nutrientes essenciais para o crescimento de plantas aquáticas (MOSS, 2010) e medidas detalhadas de como se comportam esses e outros nutrientes nesses rios e em outros com a presença de plantas aquáticas poderiam auxiliar no entendimento da questão. Além disso, há evidências de que o Córrego Salobrinha sofra enchentes e eventos de alto fluxo de água periodicamente, embora esse fator não explicaria a ausência de macrófitas no Córrego Azul.

À parte das semelhanças cada rio teve suas peculiaridades estruturais. Mesmo habitats identificados com o mesmo nome em rios diferentes apresentaram características únicas, e qualquer comparação entre ambientes deve ser feita com cautela e considerando essas peculiaridades. O Córrego Salobrinha e o Azul tiveram clara divisão estrutural de poços e corredeiras, embora estas fossem muito mais abundantes no Salobrinha do que no Azul. O primeiro também apresentou uma quantidade considerável de sedimento inconsolidado ao longo de seu curso, ao passo que o Azul apresentou uma quantidade muito menor deste. O Rio Sucuri apresentou fluxo rápido, apesar da ausência de quedas d'água em seu curso. Além disso, quase não existe nesse rio substrato rochosos, sendo dominado por sedimentos inconsolidados. O Rio Olho d'Água, por sua vez apresentou grande diversidade estrutural, com trechos de fluxo rápido e lento, profundos e rasos, com fundo rochoso e inconsolidado. Todas essas características serão consideradas para entender os padrões observados com relação à ictiofauna.

### **Estrutura das assembléias de peixes entre rios**

Não foram observadas diferenças na riqueza total entre os rios a partir das curvas de rarefação por indivíduos da Figura 21, entretanto verificou-se uma tendência a maior riqueza no Rio Olho d'Água. Poder-se-ia argumentar que essa tendência é um produto do maior número de amostras nesse rio ( $n=60$ ) em comparação com os demais ( $n=40$ ), porém ela também foi observada quando foram rarefeitas até 40 amostras as curvas de espécies por amostras (dados não mostrados). Além disso, riqueza média foi maior no Rio Olho d'Água do que no Rio Sucuri e Córrego Azul, embora não tenha sido significativamente maior naquele do que no Córrego Salobrinha. O Rio Olho d'Água é o principal



afluente do Rio da Prata, um rio com menor quantidade de barreiras biogeográficas na forma de cachoeiras do que outros rios da região, como o Rio Formoso e o Rio Salobra (em que deságuam, respectivamente o Rio Sucuri e os Córregos Salobrinha e Azul). Isso resulta na presença de espécies que normalmente não conseguem transpor grandes quedas d'água, como o pacú (*Piaractus mesopotamicus*), o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e a cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), que dentre os rios da região, somente são encontrados no Rio da Prata e Rio Olho d'Água (J. SABINO, comunicação pessoal). Em outro estudo (MORAIS & LEVY, dados não publicados), foram registradas 35 espécies nesse rio, contrapondo-se às 29 espécies observadas no Sucuri e 30 espécies no Salobrinha e também no Azul. Além disso, Sabino (2007) registrou 56 espécies de peixes nesse rio, consideravelmente maior do que o observado pelo mesmo pesquisador, por exemplo, no Rio Formoso (TERRA & SABINO, 2007).

Com relação à riqueza média (número de espécies por área), as diferenças observadas entre o Rio Olho d'Água e os outros rios não devem ser discutidas sem que se considere em conjunto as diferenças observadas na abundância média, que também foi maior no rio Olho d'Água. Pode-se resumir essas observações afirmando que neste rio foram observadas mais espécies e mais indivíduos por área do que nos outros rios (compactação de espécies e compactação de indivíduos). É importante notar que compactação de espécies e de indivíduos não são independentes uma da outra, e à medida em que aumenta-se o número de indivíduos em uma amostra, aumenta-se também a probabilidade de ocorrência de mais espécies (GOTELLI & COLWELL, 2001).

A biomassa não apresentou diferenças significativas entre os rios, apesar de uma tendência a ser maior no Córrego Salobrinha e Sucuri em comparação com o Azul e Olho d'Água. Nesses dois rios foram observados os maiores cardumes de piraputangas, que atingiram significativa biomassa. Entretanto, a alta variabilidade dos dados impede comparações além da detecção de tendências.

A estruturação trófica pareceu ser distinta com relação aos descritores analisados, mas não necessariamente entre os rios. Assim, invertívoros, onívoros e herbívoros compuseram riqueza semelhante, porém os onívoros foram os mais representativos em abundância e os

herbívoros em biomassa. A estruturação de espécies de cada grupo trófico permite entender esse padrão. Os invertívoros do presente estudo foram em geral espécies de pequeno porte (como *Hyphessobrycon eques*, *Phenacogaster tegatus*, *Moenkhausia bonita* e *Characidium* spp.) ou que atingiam pequeno porte nos rios estudados (como *Crenicichla lepidota* que pode chegar a 25cm, mas dificilmente atingiu mais de 15cm no presente estudo) e, portanto, sua participação na biomassa foi restrita. Além disso, apesar de considerável riqueza e de serem frequentes, as espécies desse grupo via de regra apresentavam abundância intermediária (ver Figura 13). Os onívoros, por sua vez, agruparam especialmente os lambaris com organização em cardumes (*Odontostilbe pequira*, *Jupiaba acanthogaster*, *Astyanax* spp.) e que foram as espécies mais abundantes em todos os ambientes. Seu tamanho corporal reduzido, entretanto, também fez com que sua representatividade em termos de biomassa fosse menor. Plasticidade trófica é uma característica inerente à ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1999; ABELHA *et al.*, 2001), uma vez que as espécies tem que lidar com variações sazonais em condições e na disponibilidade de recursos (ESTEVES & ARANHA, 1999). Dessa forma, mesmo que nos rios estudados as variações hidrográficas sazonais sejam menos evidentes do que nos rios da planície do Pantanal, a ictiofauna da Serra da Bodoquena faz parte da mesma bacia hidrográfica e sua ictiofauna evoluiu em conjunto com a do Pantanal. Não é de se admirar, portanto que espécies onívoras e, conseqüentemente com maior plasticidade trófica seja as dominantes nesses sistemas.

Os herbívoros/detrítívoros foram compostos principalmente pelos cascudos (*Hypostomus* spp., *Ancistrus* spp.), *Parodon nasus*, os herbívoros de grande porte (*Brycon hilarii* e *Piaractus mesopotamicus*) e o detritívoros de grande porte curimbatá (*Prochilodus lineatus*). Estas espécies apresentavam em geral baixas abundâncias, porém seus componentes de grande porte foram sempre os principais responsáveis pela biomassa. Observou-se que esses peixes consumiam fontes alimentares variadas, desde o perifíton, detritos vegetais e frutos da mata adjacente, detritos vegetais autóctones e pedaços de macrófitas nos rios em que estas estavam disponíveis (observações pessoais). Reis e colaboradores (2009) estudaram a dieta de piraputangas no Rio Formoso, e observaram que a dieta desses peixes era composta por 31% de frutos e sementes, 45% de outros materiais vegetais (como

folhas, algas e flores) e 24% de animais. Observaram também que a quantidade de sementes e frutos aumentava com a disponibilidade crescente (REYS *et al.*, 2009). Os curimbatás foram vistos alimentando-se de perifíton sobre rochas, areia ou macrófitas (FLOETER *et al.*, dados não publicados). Dessa forma, é possível que nos rios estudados as principais fontes de biomassa para herbívoros/detrítivoros sejam o perifíton e frutos e sementes da mata ripária.

O único grupo trófico que apresentou baixa representatividade para todos os descritores foi o dos piscívoros. Estes estiveram representados somente por cinco espécies: a pirambeba (*Serrasalmus maculatus*), a traíra (*Hoplias malabaricus*), o jeju (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), o dourado-cachorro (*Acestrorhynchus pantaneiro*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*). Estas espécies raramente ocorriam juntas, e, apesar de algumas apresentarem grande tamanho corporal (especialmente *S. brasiliensis* e *H. malabaricus*) eram pouco abundantes.

Os quatro rios diferiram significativamente com relação à estruturação de espécies, porém os Córregos Salobrinha e Azul apresentaram considerável sobreposição de suas amostras, o que revela que são mais semelhantes um ao outro do que com relação aos outros dois rios. Ambos fazem parte da sub-bacia do Rio Salobra e apresentam-se a uma distância relativamente pequena entre si. Além disso, como discutido anteriormente, apresentam semelhanças geomorfológicas (como a existência de elevações adjacentes capazes de sombrear o leito desses rios) e estruturais (a inexistência de vegetação aquática).

Apesar disso não foi observado nenhum padrão de distribuição consistente entre as diferentes espécies para os quatro rios, com variações aparentemente aleatórias entre a abundância de uma espécie em um rio e sua total ausência em outro. Enquanto algumas espécies importantes componentes da biomassa ocorreram e foram importantes em todos os rios (como *Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus*), outras ocorreram em todos, porém apresentaram importância maior em um ou alguns rios (como *Astyanax* spp. que foram mais importantes no Salobrinha e Azul, *Jupiaha acanthogaster* que foi mais importante no Sucuri e Olho d'Água, e *Crenicichla lepidota* que foi mais importante no Sucuri). No caso de *C. lepidota*, um invertívoro, sua abundância reduzida, especialmente no Salobrinha,

poderia ser devido à baixa abundância de determinado recurso, como, galhos e troncos onde este peixe costuma se reproduzir (SABINO & ANDRADE, 2003), aparentemente menos abundantes no Salobrinha do que em outros rios. Contrariamente, espécies dos gêneros *Astyanax* e *Jupiaba* são onívoros com alta plasticidade trófica (BORBA *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2007) e, portanto, parece improvável que ausência de recursos específicos seja determinante para elas.

Algumas espécies importantes em alguns rios não ocorreram em outros e, nesses casos, tanto fatores biogeográficos (como barreiras a colonização) como de nicho (condições diferentes ou ausência de recursos podem ser responsáveis, sendo difícil distingui-los. Duas exceções são o pacú (*Piaractus mesopotamicus*), e o sagüiru (*Steindachnerina brevipinna*). A primeira espécie somente ocorreu no Rio Olho d'Água e sabe-se que esta com frequência não se estabelece a montante, não ocorrendo no curso médio nem do Rio Formoso, nem do Rio Salobra (MORAIS, R. A. observação pessoal). *Steindachnerina brevipinna*, por sua vez, só não foi amostrada no rio Olho d'Água. Esta espécie ocorreu na parte inferior desse rio, porém não na parte superior (onde ocorreram as amostragens) provavelmente pela queda d'água que divide os dois trechos desse rio. Para outras espécies, pode-se sugerir que fatores biogeográficos estejam impedindo sua colonização em outros rios, embora qualquer afirmação seja precipitada (como por exemplo para *Odontostilbe pequirá* que ocorreu em todos os rios exceto no Rio Sucuri, e para *Astyanax marionae* que ocorreu somente no Rio Olho d'Água). Ambas foram altamente importantes nos locais em que ocorreram, e os locais em que não ocorreram apresentam maior quantidade de barreiras biogeográficas do que nos locais em que ocorreram. Assim, *O. pequirá* pode não ser capaz de atravessar todas as quedas d'água do Rio Formoso que separam o Rio Miranda do Rio Sucuri. O mesmo pode ser verdade para *A. marionae*, que pode ser capaz de transpor somente as quedas d'água menores existentes no Rio da Prata (chegando até o Olho d'Água), mas não as existentes no Rio Formoso e Rio Salobra (e portanto incapaz de chegar até os outros rios). Uma espécie que pode combinar restrições biogeográficas e de condições/recursos, é o mandichorão (*Pimelodella taenioptera*). Esta espécie foi encontrada somente nos Córregos Salobrinha e Azul. Sua ausência no Sucuri pode ser devida à incapacidade de transpor quedas d'água, porém uma vez que o

caminho até o Rio Olho d'Água apresenta menos barreiras do que até os Córregos Salobrinha e Azul, é improvável que sua ausência no Olho d'Água se deva ao mesmo motivo. De fato, a espécie ocorre no Rio da Prata, abaixo da confluência do Olho d'Água (J. SABINO, comunicação pessoal), em um ambiente de águas correntes e frias, condições inexistentes no Olho d'Água. Para o invertívoro *Moenkhausia bonita* (BENINE *et al.*, 2004), que ocorreu em todos os rios, exceto no Salobrinha, é improvável que haja importância de fatores biogeográficos em sua distribuição (uma vez que ocorreu em dois rios com mais barreiras biogeográficas do que o Salobrinha), sendo possível que algum fator do nicho restrinja a presença dessa espécie.

Por último, é importante notar que a abundância e diversidade de anostomídeos (dos gêneros *Leporinus* e *Leporellus*) no Rio Olho d'Água e sua quase ausência no Rio Sucuri, onde somente um indivíduo de uma espécie (*Leporinus friderici*) foi observado. Espécies do gênero *Leporinus* são consideradas onívoras (GOULDING, 1980), ao passo que *Leporellus vitattus* é considerada insetívora (LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006). Apesar de fatores relacionados ao nicho não poderem ser descartados, o fato de haver um gradiente de isolamento biogeográfico (do Olho d'Água, mais diverso e menos isolado, até o Sucuri, menos diverso e mais isolado, e passando pelo Salobrinha e Azul como meios-termos) coincidindo com um aparente gradiente de riqueza e abundância de anostomídeos sugere que o isolamento pode ser um fator importante nesse padrão.

Com relação às quatro espécies escolhidas para explorar a distribuição de tamanho entre rios, duas não aparentaram ter distribuição de tamanhos diferente entre os rios, sendo elas *Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus*. Com relação a *B. hilarii* parece haver uma tendência ao Rio Sucuri apresentar mais indivíduos grandes (o que poderia estar relacionado à suplementação artificial da alimentação nesse rio), porém o padrão não se mostrou claro. *P. lineatus* parece atingir tamanhos maiores nos Rios Sucuri e Olho d'Água, porém essa diferença foi pequena e pode ser artificial.

Entretanto, quando se observa a distribuição de tamanhos de *L. friderici* e de *Salminus brasiliensis*, um padrão parece emergir. Ambas as espécies foram raras no Rio Sucuri, porém ao compararmos suas distribuições de tamanho entre o rio Olho d'Água e os Córregos Salobrinha e Olho d'Água fica claro que no primeiro rio estas duas

espécies apresentaram mais indivíduos grandes do que nos outros dois rios. Além disso é interessante notar o tamanho máximo dos indivíduos: *L. friderici* atingiu no máximo 30cm nos Córregos Azul e Salobrinha, ao passo que chegou a 45cm no Olho d'Água; e *S. brasiliensis* atingiu no máximo 50cm no Azul e Salobrinha, mas chegou a até 1m no Olho d'Água. Na região da Serra da Bodoquena, a pesca é proibida em vários rios, dentre eles os estudados (IMASUL, 2011). Entretanto foram encontrados linhas e anzóis nos Córregos Salobrinha e Azul, o que indica que pode haver a ocorrência de pesca ilegal em alguma extensão. Além disso, tanto o Córrego Salobrinha quanto o Azul sofrem a interferência do gado, com alguns bebedouros em seu percurso (especialmente no Salobrinha), porém é difícil saber até que ponto esses fatores poderiam influenciar a ictiofauna da região. Estudos mais detalhados objetivando esse aspecto seriam importantes para o futuro.

### **Estrutura das assembléias de peixes entre ambientes**

Os diferentes tipos de ambientes amostrados em cada rio foram distinguidos de maneira arbitrária, porém as análises realizadas indicaram que esta divisão não foi artificial e, de forma geral houve consideráveis diferenças na estruturação, abundância e biomassa de peixes entre esses ambientes. Historicamente, trabalhos de ecologia de peixes de riachos tem distinguido corredeiras (*riffles*) e poços (*pools*) como os principais ambientes desses cursos d'água (p.ex. SCHLOSSER, 1982; ANGERMEIER & SCHLOSSER, 1989, mas veja GORMAN & KARR, 1978). Entretanto, rios tropicais apresentam considerável diversidade de características físicas, geológicas e biológicas, e esta divisão não é capaz de abarcar todos os fatores variáveis capazes de influenciar a ictiofauna. Em especial, os rios da região de estudo possuem alta diversidade estrutural e, portanto, acredita-se que a divisão aqui empregada (em pelo menos quatro ambientes por rio) tenha sido adequada para uma descrição inicial da ictiofauna. Uma caracterização ideal, entretanto, deveria fornecer medidas mais precisas de profundidade, velocidade de fluxo e cobertura bentônica, de preferência com dados quantitativos de cada variável estrutural. Isso possivelmente permitiria o reconhecimento de ainda outros ambientes, ou a agregação de ambientes muito parecidos. Este tipo de

caracterização não foi feito no presente trabalho por restrições de tempo e de material, porém seria recomendável que outros trabalhos nos mesmos moldes utilizassem-na.

A riqueza média não apresentou um padrão consistente entre habitats, quando considerados em conjunto todos os rios. Poder-se-ia esperar que ambientes com maior complexidade estrutural apresentassem também maior riqueza de espécies, sendo este um padrão consistente ecologicamente para diversos grupos, incluindo peixes de riachos (GORMAN & KARR, 1978; ANGERMEIER & WINSTON, 1998; WILLIS *et al.*, 2005). Entretanto, medidas de complexidade são variáveis entre os estudos, assim como o são as escalas espaciais em que esta complexidade é considerada. Gorman & Karr (1978) consideraram como medida de complexidade estrutural a diversidade de microhabitats dentro de um habitat. Angermeier e Winston (1998) consideraram, além da diversidade de microhabitats, a profundidade máxima de um habitat, ao passo que Willis e colaboradores (2005) empregaram um conjunto de medidas muito mais completo que envolvia desde a porosidade do substrato até a rugosidade. Para fins do presente trabalho não foram tomadas medidas de complexidade em si, porém, a partir da descrição apresentada na seção “*Caracterização da estrutura física e biológica de cada rio*”, pode-se considerar a dimensão de microhabitats, em que aqueles ambientes com presença de estruturas capazes de gerar maior quantidade de microhabitats, (como os ambientes de Margem dos quatro rios, de Plantas do Sucuri e Olho d’Água, e de Gomphrena do Sucuri) seriam mais complexos do que aqueles com pequena quantidade dessas estruturas (como por exemplo os Poços do Salobrinha, Azul e Sucuri e os ambientes de Cascalho e Lago fluvial no Olho d’Água). No entanto, não foram detectados padrões consistentes na riqueza média entre esses ambientes, com alguns casos em que ambientes mais complexos foram mais ricos do que ambientes menos complexos (como por exemplo os ambientes de Gomphrena x Poço do Sucuri, e os ambientes de Margem e Plantas x Cascalho do Olho d’Água), casos em que não houve diferenças entre os ambientes (como no caso do Salobrinha) e mesmo casos em que ambientes menos complexos foram mais ricos do que ambientes mais complexos (como entre os ambientes de Poço e Margem do Azul). Duas hipóteses plausíveis para explicar esse comportamento são que as variações internas de cada habitat

obscureceram as diferenças entre habitats, ou que a definição subjetiva da complexidade dos habitats não representa a realidade.

A abundância média também não pareceu responder à complexidade dos habitats, mas sim a uma soma de fatores indiretos. Diferenças na abundância de peixes entre habitats também foram observadas por Bürnheim (2002) para igarapés da Amazônia, mas estudos comparando diferenças na abundância geral de peixes entre ambientes são raros, com a maioria dos trabalhos objetivando entender como varia a riqueza entre habitats (p.ex. GORMAN & KARR, 1978; ANGERMEIER & WINSTON, 1998; LANGEANI *et al.*, 2005; MENDONÇA *et al.*, 2005). Bürnheim (2002) encontrou maior abundância em ambientes de maior profundidade (os quais a autora denominou poços), porém, no presente trabalho de forma geral os poços apresentaram menos indivíduos do que outros ambientes.

Vale destacar que essas diferenças na abundância de peixes se deveram à concentração em determinados habitats de espécies de caracídeos de pequeno tamanho corporal, os lambaris (como no ambiente de Corredeiras do Córrego Salobrinha, nas Algas do Córrego Azul, no ambiente de Gomphrena do Rio Sucuri e nas Algas e Lago Fluvial do Rio Olho d'Água). Estas espécies com frequência organizam-se em cardumes e são conhecidas particularmente por apresentarem táticas alimentares oportunistas e terem hábitos generalistas (SABINO & CASTRO, 1990; SABINO E ZUANON, 1998). Esta concentração de indivíduos parece se dever a diferentes fatores: no Córrego Azul e no Olho d'Água, os lambaris foram vistos com frequência se alimentando das algas filamentosas e das cianobactérias concentradas nos ambientes de Algas. Já no Córrego Salobrinha esses peixes se concentravam abaixo de cascatas e corredeiras se alimentando de itens arrastados pela correnteza. Desse modo, parece plausível que a disponibilidade de alimento responda por sua grande abundância nesses locais. Em especial no Lago Fluvial do Rio Olho d'Água, uma interação oportunista pode corroborar essa sugestão. Neste local, quando fragmentos de algas filamentosas associadas ao fundo se soltavam por ação de bolhas de oxigênio, indo para a coluna d'água, cardumes numerosos de *Odontostilbe pequirá* se organizavam, mordendo o fragmento inúmeras vezes até que este reduzisse muito de tamanho. No ambiente de Gomphrena do Sucuri, por sua vez, a proteção contra predadores pode ser a causa da concentração de



pequenos caracídeos. Os caules entrelaçados da planta aquática *Gomphrena elegans* proviam um microambiente aparentemente pouco acessível a peixes grandes e aves piscívoras.

Com relação à biomassa média, é interessante observar que ela também diferiu entre habitats, porém, de uma forma oposta à abundância. Em geral houve maior biomassa média nos ambientes de Poço, tanto dos Córregos Salobrinha e Azul, quanto do Rio Sucuri, do que nos outros ambientes. No Rio Olho d'Água, apesar da diferença significativa somente entre os ambientes de Plantas x Margem, também houve uma tendência a maior abundância no ambiente de Cascalho.

Esses valores superiores de biomassa se devem à presença nesses ambientes de espécies de grande porte, especialmente no Salobrinha, Azul e Sucuri, como *Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus*. A biomassa representa uma faceta importante, porém frequentemente ignorada da estrutura das comunidades (ROBERTSON, 1998). Além disso, pode ser tomada como uma medida de funcionamento ecossistêmico (MORA *et al.*, 2011), cuja compreensão é uma preocupação recente na ecologia de comunidades. Assim, entender como varia a biomassa de peixes entre ambientes pode permitir entender qual o papel de cada ambiente nos fluxos de energia e matéria do rio como um todo. De todos os quatro rios, o que apresentou maior isolamento estrutural entre ambientes foi o Salobrinha. Neste rio os ambientes de Poço eram conectados a outros poços por extensões muito rasas de ambientes de Corredeira ou Pedras, potencialmente limitando o deslocamento dos peixes de grande porte entre habitats. É possível, portanto que tais peixes estivessem reunidos nos poços como consequência de seu volume de água residual da época das chuvas, quando esses peixes provavelmente apresentavam trânsito livre. Além disso, existe a possibilidade de que os poços, por apresentarem grande volume de água, também apresentem grande disponibilidade de recursos para esses peixes. *Brycon hilarii* se alimenta frequentemente de frutos da mata ripária (SABINO & SAZIMA, 1999; REYS *et al.*, 2009), que potencialmente são mais disponíveis nos poços com águas paradas do que nas corredeiras com águas velozes. *Prochilodus lineatus*, assim como outros proquilodontídeos é herbívoro/detrítivo e se alimenta por vezes em

substratos inconsolidados, (BOWEN, 1983) que nesse rio se restringiam principalmente aos Poços, no trecho estudado.

O Córrego Azul e o Rio Sucuri apresentavam maior volume de água do que o Salobrinha e, portanto, menor isolamento estrutural entre os Poços e outros ambientes. No caso do Rio Sucuri o ambiente de *Gomphrena* possivelmente limita o acesso peixes de grande porte devido ao pequeno espaço disponível entre os emaranhados de *Gomphrena elegans* (veja Figura 7). Com relação aos outros ambientes desses rios, entretanto, não se espera que a segregação encontrada da biomassa tenha sido reflexo de impossibilidade de deslocamento dos peixes, mas sim devida a outros motivos, possivelmente relacionados a recursos alimentares. Em especial, deve-se destacar uma observação com relação ao Rio Sucuri. Nesse rio, era comum a concentração de cardumes de piraputangas próximos aos deques de entrada e saída na água dos turistas. Esses deques ficavam localizados, via de regra, no ambiente chamado de Poço. Durante o estudo, percebeu-se que as piraputangas eram alimentadas diariamente com grãos de milho, e que essa alimentação ocorria em pelo menos um dos deques, o que poderia resultar em sua fidelidade aos ambientes de Poço. Não se sabe, entretanto se a quantidade de milho lançada à água (segundo funcionários, cerca de 500g por dia) realmente funcionava apenas como atrativo para que os animais mantivessem fidelidade aos deques, ou se esta seria suficiente para aumentar a biomassa desses animais, como observado por Sabino e colaboradores (2005) no Balneário Municipal de Bonito.

No Rio Olho d'Água, aparentemente não havia qualquer restrição ao deslocamento de espécies entre habitats, e a pequena diferença na biomassa geral deve ser um reflexo do uso diferencial de áreas e da disponibilidade de recursos. Por exemplo, no ambiente de Plantas, uma das espécies mais representativas da biomassa foi o piauçú (*Leporinus macrocephalus*), o qual comumente alimenta-se diretamente das macrófitas aquáticas (TERESA *et al.* 2011). Os ambientes de Cascalho localizavam-se sempre na calha principal do rio e era comum ver peixes como curimatás (*Prochilodus lineatus*) e piauçús se alimentando, bem como dourados (*Salminus brasiliensis*) e cardumes de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) apenas transitando e, portanto, parte de sua alta biomassa pode ser simplesmente casual.

As análises de espécies indicadoras (IndVal) corroboraram diversos padrões observados nas outras análises, ao mesmo tempo em que revelaram outros. Houve tendência de peixes de grande porte se concentrarem nos ambientes de Poço nos rios de menor fluxo de água (Salobrinha e Azul), ao passo que outras espécies de pequeno porte evitaram esse tipo de ambiente (*Pimelodella taenioptera*, *Characidium* spp.). Algumas espécies, como *Ancistrus* spp., *Hypostomus* spp., *Parodon nasus* e *Leporellus vitattus* em geral apresentaram relação direta com ambientes rochosos. Espécies dos gêneros *Ancistrus*, *Hypostomus* e *Parodon* são conhecidos pastadores bentônicos alimentando-se de detritos e do perifíton que cresce sobre rochas (SABINO, 2000; SABINO, 2007, GOMIERO & BRAGA, 2008). *Leporellus vitattus*, por sua vez é referida na literatura como um insetívoro aquático (LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006; SABINO, 2007) e é vista frequentemente podando musgos sobre a superfície de rochas provavelmente em busca de insetos escondidos nestes. Outras espécies tenderam a se associar a ambientes com abundância de vegetação (como *Hyphessobrycon eques*, *Cichlasoma dimerus* e *Phenacogaster tegatus*). A primeira espécie é insetívora e frequentemente associa-se à vegetação (CASATTI *et al.*, 2003; SABINO, 2007), ao passo que a segunda tem hábitos onívoros, investindo contra o substrato e processando itens na cavidade oral (SABINO, 2007). Não há informações sobre a dieta da terceira, embora ela seja consistentemente observada em meio à vegetação e uma espécie do mesmo gênero tenha sido considerada insetívora aquática (IBÁÑEZ *et al.*, 2007). Espécies que não se associaram a nenhum ambiente nessa análise consistentemente foram raras ou abundantes em todos os ambientes. Esse é o caso de *Odontostilbe pequirá*, lambari generalista e com dieta oportunista que apresentou grande abundância em três dos quatro rios, mas não se associou a nenhum hábitat específico. Fuentes (2011) encontrou uma dieta insetívora-aquática para essa espécie, porém no presente trabalho ela foi visto alimentando-se de grande variedade de itens, desde detritos na coluna d'água, perifíton na superfície da areia e algas bentônicas.

## CONCLUSÕES

1. Os rios aqui investigados podem ser divididos entre: 1) aqueles que correm em meio a elevações e, com curso d'água sombreado ao longo do dia e ausência de macrófitas aquáticas (Córregos Salobrinha e Azul); e 2) aqueles que correm por planícies sem elevações, com curso iluminado ao longo do dia e abundância de macrófitas aquáticas (Rios Sucuri e Olho d'Água). Apesar disso, cada rio apresentou habitats com características estruturais distintas, e foi considerado único. Mesmo habitats aqui denominados da mesma forma não são comparáveis entre rios.

2. Rios diferentes apresentaram ictiofauna estruturada de maneira diferente, porém houve certa sobreposição entre Córrego Salobrinha e Azul, dois rios pertencentes à mesma sub-bacia (Rio Salobra) e com características estruturais semelhantes. Não houve padrões claros de distribuição das espécies entre os rios, com algumas espécies apresentando dominância parecida nos quatro rios, outras sendo mais importantes em um ou alguns rios do que em outros, e diversas espécies não-ocorrendo em determinados rios. Barreiras biogeográficas podem ser responsáveis por algumas dessas distribuições (como, por exemplo o de *Piaractus mesopotamicus* e *Steindachnerina brevipinna*), ao passo que outras podem ser devidas a fatores relacionados ao nicho (como por exemplo *Moenkhausia bonita*, *Crenicichla lepidota*, *Astyanax* spp. e *Jupiaba acanthogaster*). Outras ainda podem se dever a uma combinação de ambos (como *Pimelodella taenioptera*).

3. Dentre as quatro espécies averiguadas com relação a diferenças nas frequências de tamanho entre os rios, *Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus* não demonstraram nenhum padrão. *Leporinus friderici* e *Salminus brasiliensis*, apesar de não ocorrerem no Rio Sucuri, foram consistentemente maiores no Rio Olho d'Água com relação aos Córregos Salobrinha e Azul. É proposto que uma série de fatores relacionados a impactos humanos possam estar relacionados a esse fato e novas pesquisas visando essa pergunta são encorajadas.

4. Dentro de um mesmo rio as espécies diferiram em sua dominância entre os habitats, sendo alguns destes mais semelhantes entre si do que outros. A riqueza média (número de espécies por unidade de área) não mostrou padrão consistente entre habitats e nem com relação à complexidade estrutural. Espécies de pequeno porte dominaram a abundância, ao passo que espécies de grande porte dominaram a biomassa, e estas espécies tenderam a se segregar em habitats distintos. De forma geral espécies de grande porte associaram-se aos Poços dos rios de menor porte, pastadores bentônicos associaram-se a ambientes rochosos e alguns caracídeos e ciclídeos associaram-se a ambientes com vegetação.

5. O Rio Olho d'Água aparentemente foi mais rico, e tal padrão foi discutido como um resultado do menor isolamento biogeográfico com relação ao Rio Miranda, e também pela grande abundância de pequenos caracídeos (efeito de amostragem). Este rio também possuiu maior abundância. A biomassa, por sua vez, não diferiu significativamente entre rios. Também a estruturação trófica foi similar entre rios, porém variou de acordo com o descritor analisado. Herbívoros/detritívoros, onívoros e invertívoros apresentaram representatividade semelhante com relação à riqueza, ao passo que os onívoros dominaram a abundância e os herbívoros/detritívoros dominaram a biomassa. De forma geral os invertívoros foram compostos por várias espécies freqüentes, porém pouco abundantes e de pequeno tamanho. Os onívoros foram representados principalmente pelos lambaris, muito abundantes, porém com pequeno tamanho corporal. Os herbívoros/detritívoros foram pouco abundantes e variaram desde aqueles com pequeno tamanho (*Ancistrus* spp., *Parodon nasus*) até aqueles com grande tamanho corporal (*Brycon hilarii* e *Prochilodus lineatus*), que compuseram a maior parte da biomassa. Perifíton e frutos da mata ripária podem representar as principais contribuições energéticas aos rios estudados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### Amostragem por censos visuais em ambientes de água doce

A aplicação de metodologia padronizada para a quantificação de assembléias de peixes de água doce neotropicais baseada na detecção visual é uma abordagem particularmente promissora e surpreendentemente pouco utilizada. Apesar de trabalhos pontuais envolvendo uma ou poucas espécies (BUCK & SAZIMA, 1995; SABINO & ANDRADE, 2003), nenhum estudo envolvendo a quantificação de toda a assembléia de peixes de um curso d'água através de censos visuais é conhecido para o Brasil, mesmo levando-se em conta aqueles locais (como a região da Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul) em que o turismo atrai milhares de pessoas todos os anos. De fato, até onde se sabe, somente um trabalho desse tipo foi realizado em águas tropicais no mundo, tendo este sido realizado na África (TAKEUCHI *et al.*, 2010). Esses autores trabalharam em uma pequena área de 400m<sup>2</sup> do Lago Tanganyika na Zâmbia e documentaram as mudanças na composição da assembléia de peixes desse rio ao longo de 20 anos. Esse trabalho evidencia o potencial da aplicação da metodologia de censos visuais para estudos da estruturação da ictiofauna em ambientes de água doce com visibilidade adequada, inclusive como uma técnica de monitoramento de longo prazo.

No Brasil, todas as bacias hidrográficas possuem cursos d'água com águas claras em maior ou menor extensão (SABINO, 1999). De fato, rios de considerável porte com a transparência extrema que atingem alguns cursos d'água da região de estudo (às vezes maiores do que 50m) não são comuns, porém, riachos de Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica possuem transparência suficiente para a aplicação do método de censo visual aqui utilizado. Isso é revelado pela existência de alguns estudos realizados nesses cursos d'água utilizando o mergulho como ferramenta, mas não censos visuais (p.ex. SABINO & ZUANON, 1998; SABINO, 2000; SAZIMA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2009). Nesse sentido, o presente trabalho vem chamar a atenção à possibilidade de que a abordagem quantitativa aqui utilizada seja aplicada em outros cursos d'água de diferentes bacias hidrográficas, visando gerar dados que nos permitam compreender um pouco mais sobre como se organizam espacialmente as assembléias de peixes de

água doce neotropicais. É importante notar que essa metodologia é particularmente interessante quando trata-se de ambientes frágeis ou restritivos, como unidades de conservação, por ser uma metodologia não-destrutiva.

A amostragem visual mostra-se, de modo complementar, consideravelmente efetiva para a detecção de riqueza. Um fato que corrobora isso é que o presente trabalho, restrito a somente quatro rios, foi capaz de amostrar mais espécies do que um trabalho anterior, realizado exclusivamente com coleta por redes (CASATTI *et al.*, 2010) em nove cursos d'água da mesma região. No referido trabalho os autores coletaram 18 espécies de peixes somando-se os Córregos Salobrinha, Azul e um terceiro curso d'água. Há um claro contraste com os resultados obtidos no presente estudo no qual, utilizando-se apenas métodos visuais, foram detectadas 38 espécies somente no Salobrinha e Azul (com 28 identificadas durante as amostragens por censos e outras 10 avistadas em outros mergulhos). Além disso, devemos ter em conta que todos os censos visuais foram realizados durante o período diurno e na mesma época do ano. Sendo assim é provável que muitas espécies que apresentem hábitos diferentes da amostragem (como por exemplo, migrantes ocasionais, espécies noturnas, de hábitos fossoriais ou que se escondem dentro de troncos) não tenham sido amostradas. Percebe-se, portanto, a influência da amostragem empregada na detecção da riqueza e, mesmo considerando que a amostragem ideal é aquela que combina diversas técnicas, um programa de censos que leve em conta as variações diurnas e sazonais deverá ser capaz que captar com considerável sensibilidade a riqueza e variação temporal na estrutura da ictiofauna.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. Platicidade trófica em peixes de água doce. *Acta Sci.*, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- ALLAN, J. D. & CASTILHO, M. M. *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2ª edição, 436p., 2007.
- ANGERMEIER, P. L. & SCHLOSSER, I. J. Species-area relationships for stream fishes. *Ecology*, v. 70, n. 5, p. 1450-1462, 1989.
- ANGERMEIER, P. L. & WINSTON, M. R. Local vs. regional influences on local diversity in stream fish communities of Virginia. *Ecology*, v. 79, n. 3, p. 911-927, 1998.
- BALASSA, G. C.; FUGI, R.; HAHN, N. S. & GALINA, A. B. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia Sér. Zool.*, v. 94, n. 1, p. 77-82, 2004.
- BENEDITO-CECILIO, E.; AGOSTINHO, A. A. & CARNELÓS-MACHADO VELHO, R. C. Length-weight relationships of fishes caught in the Itaipu reservoir, Paraná, Brazil. *Naga*, v. 20, n. 3-4, p. 57-61, 1997.
- BENINE, R. C.; CASTRO, R. M. C. & SABINO, J. *Moenkhausia bonita*: A new small Characin fish from the Rio Paraguay Basin, Southwestern Brazil (Characiformes: Characidae). *Copeia*, v. 2004, n. 1, p. 68-73, 2004.
- BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M.; GESICKI, A. L. D.; SIAL, A. N.; FERREIRA, V. P.; RIBEIRO, F. B. & FLEXOR, J. M. **Tufas calcárias da Serra da Bodoquena. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** 1999. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio034/sitio034.htm>>. Acesso em 19 de maio de 2010.
- BOGGIANI, P. C.; TREVELIN, A. C.; SALLUN FILHO, W.; OLIVEIRA, E. C. DE & ALMEIDA, L. H. S. Turismo e conservação de tufas ativas da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. *Tour. Karst Areas*, v. 4, n. 1, p. 55-63, 2011.
- BORBA, C. DA S.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A. & NOVAKOWSKI, G. C. Dieta de *Astyanax asuncionensis* (Characiformes, Characidae), em riachos da bacia do rio Cuiabá, estado de Mato Grosso. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v. 30, n. 1, p. 39-45, 2008.



- BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities. *Environ. Biol. Fishes*, v. 9, n. 2, p. 137-144, 1983.
- BUCK, S. & SAZIMA, I. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity and feeding. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 6, n. 4, p. 325-332, 1995.
- BÜHRNHEIM, C. M. Heterogeneidade de habitats: rasos x fundos em assembléias de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.*, v. 19, n. 3, p. 889-905, 2002.
- CALEY, M. J. & SCHLUTER, D. The relationship between local and regional diversity. *Ecology*, v. 78, n. 1, p. 70-80, 1997.
- CARVALHO, L. N.; ARRUDA, R. & ZUANON, J. Record of cleaning behavior by *Platydoras costatus* (Siluriformes: Doradidae) in the Amazon Basin, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 1, n. 2, p. 137-139, 2003.
- CASATTI, L.; MENDES, H. F. & FERREIRA, K. M. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 213-222, 2003.
- CASATTI, L.; ROMERO, R. DE M.; TERESA, F. B.; SABINO, J. & LANGEANI, F. Fish community structure along a conservation gradient in Bodoquena Plateau streams, central West of Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, v. 22, n. 1, p. 50-59, 2010.
- DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P. & MORETTI, M. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. **Oikos**, v. 119, p. 1674-1684, 2010.
- DUFRÊNE, M. & LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.*, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.
- DURÃES, R.; POMPEU, P. DOS S. & GODINHO, A. L. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. *Iheringia Sér. Zool.*, v. 90, p. 183-191, 2001.
- ESTEVES, K. E. & ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. (Eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p. 157-182, 1999.
- FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L.; DOMINICI-ROSEMENAS, A. & ZALMON, I. R. Latitudinal gradients in Atlantic reef fish

- communities: trophic structure and spatial use patterns. *J. Fish Biol.*, v. 64, p. 1680-1699, 2004.
- FLOETER, S. R.; KROHLING, W.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, C. E. L. & ZALMON, I. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environ. Biol. Fishes*, v. 78, p. 147–160, 2007.
- FROELICH, O. **Padrões de variação da riqueza de espécies e composição de comunidades de peixes em poções de um riacho da Serra da Bodoquena**, MS. 2003. 27f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2011.
- FROESE, R. & PAULY, D. FishBase. 2011. Disponível em <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em 07 de dezembro de 2011.
- FUENTES, C. A. R. Estrutura ecomorfológica e trófica de peixes de riachos: comparação entre ambientes com diferentes graus de conservação e entre bacias hidrográficas. 2011. 157f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto. 2011.
- GARRONE-NETO, D. & SAZIMA, I. Stirring, charging, and picking: hunting tactics of potamotrygonid rays in the upper Paraná River. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 7, n. 1, p. 113-116, 2009.
- GIBRAN, F. Z.; FERREIRA, K. M. & CASTRO, R. M. C. Diet of *Crenicichla britskii* (Perciformes: Cichlidae) in a stream of Rio Aguapeí basin, upper Rio Paraná system, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2001.
- GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. DE S. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 8, n. 1, p. 41-47, 2008.
- GORMAN, O. T. & KARR, J. R. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, v. 59, p. 507-515, 1978.
- GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, v. 4, p. 379-391, 2001.
- GOULDING, M. The fishes and the forest. Berkeley, USA: University of California Press, 280p, 1980.
- GREENE, L. E. & ALEVIZON, W. S. Comparative accuracies of visual assessment methods for coral reef fishes. *B. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 899-912, 1989.

- GUBIANI, E. A.; GOMES, L. C. & AGOSTINHO, A. A. Length-length and length-weight relationships for 48 fish species from reservoirs of Paraná State, Brazil. *Lake Reserv. Manage.*, v. 14, p. 289-299, 2009.
- GURGEL, H. DE C. B.; ALMEIDA, R. G. DE; BARBIERI, G. & VIEIRA, L. J. S. Dieta de *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Perciformes, Cichlidae) da Lagoa Redonda, Nísia Floresta/RN. *Acta Sci.*, v. 20, n. 2, p. 191-194, 1998.
- HOLMLUND, C. M. & HAMMER, M. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecol. Econ.*, v. 29, n. 2, p. 253-268, 1999.
- IBAÑEZ, C.; TEDESCO, P. A.; BIGORNE, R.; HUGUENY, B.; POUILLY, M.; ZEPITA, C.; ZUBIETA, J. & OBERDORFF, T. Dietary-morphological relationships in fish assemblages of small forested streams in the Bolivian Amazon. *Aquat. Living Resour.*, v. 20, p. 131-142, 2007.
- IBAÑEZ, C.; BELIARD, J.; HUGHES, R. M.; IRZ, P.; KAMDEM-TOHAM, A.; LAMOUREUX, N.; TEDESCO, P. A. & OBERDORFF, T. Convergence of temperate and tropical stream fish assemblages. *Ecography*, v. 32, n. 4, p. 658-670, 2009.
- IMASUL, 2011. Disponível em <[http://www.imasul.ms.gov.br/lic\\_pesca.php](http://www.imasul.ms.gov.br/lic_pesca.php)>. Acesso em 07 de dezembro de 2011.
- JACKSON, J. B. C. Reefs since Columbus. *Coral Reefs*, v. 16, suppl. S23-S32, 1997.
- LANGEANI, F.; CASATTI, L.; GAMEIRO, H. S.; CARMO, A. B. DO & ROSSAFERES, D. DE C. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 3, n. 2, p. 305-311, 2005.
- LIZAMA, M. DE LOS A. P. & AMBRÓSIO, A. M. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies de Characidae na planície de inundação do Alto Rio Paraná. *Rev. Bras. Zool.*, v. 16, n. 3, p. 779-788, 1999.
- LONGO, G. O. Influência da ictiofauna sobre as comunidades bentônicas em ilhas costeiras de Santa Catarina e no Arquipélago dos Abrolhos, Brasil. 2011. 114f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 534p, 1999.

- LUZ-AGOSTINHO, K. D. G.; BINI, L. M.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A. & Jr, H. F. J. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná River Basin, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 4, n. 1, p. 61-68, 2006.
- MAC'ARTHUR, R. H. *Geographical Ecology: Patterns in Distribution of Species*. New Jersey e Oxford: Princeton University Press, 269p., 1972.
- MATTHEWS, W. J. *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 756p., 1998.
- MAZZONI, R.; MORAES, M.; REZENDE, C. F. & MIRANDA, J. C. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riachos do alto Rio Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia Sér. Zool.*, v. 100, n. 2, p. 162-168, 2010.
- MELO, C. E. DE; MACHADO, F. DE A. & PINTO-SILVA, V. Feeding habits of fish from a stream in the savanna of Central Brazil, Araguaia Basin. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 2, n. 1, p. 37-44, 2004.
- MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E. & ZUANON, J. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, v. 2005, n. 4, p. 751-764, 2005.
- MORA, C. *et al.* Global human footprint on the linkage between biodiversity and ecosystem functioning in reef fishes. *PLoS Biol.*, v. 9, n. 4, e1000606, 2011.
- MOSS, B. R. *Ecology of fresh waters: a view for the twenty-first century*. 4ª edição, 480p., 2010.
- NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S. & FUGI, R. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a Pantanal pond. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 6, n. 4, p. 567-576, 2008.
- NUÑER, A. P. DE O. & ZANIBONI-FILHO, E. Length-weight relationships of fish species caught in the Upper Uruguay River, Brazil. *J. Appl. Ichthyol.*, v. 25, p. 362-364, 2009.
- PEREIRA, P. R.; AGOSTINHO, C. S.; OLIVEIRA, R. J. DE & MARQUES, E. E. Trophic guilds of fishes in sandbank of a Neotropical river. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 5, n. 3, p. 399-404, 2007.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2009. Disponível em: < <http://www.R-project.org/>>.

- REYS, P.; SABINO, J. & GALETTI, M. Frugivory by the fish *Brycon hilarii* in western Brazil. *Acta Oecol.*, v. 35, p. 136-141, 2009.
- RICKLEFS R. E. Community Diversity: Relative Roles of Local and Regional Processes. *Science*, v. 235, p. 167-171, 1987.
- ROBERTSON, D. R. Implications of body size for interspecific interactions and assemblage organization among coral-reef fishes. *Aust. J. Ecol.*, v. 23, p. 252-257, 1998.
- ROCHA, L. A. & ROSA, I. L. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north-east Brazil. *J. Fish Biol.*, v. 58, p. 985-998, 2001.
- RODRIGUES, R. R.; CARVALHO, L. N.; ZUANON, J. & DEL-CLARO, K. Color changing and behavioral context in the Amazonian Dwarf Cichlid *Apistogramma hippolytae* (Perciformes). *Neotrop. Ichthyol.*, v. 7, n. 4, p. 641-646, 2009.
- ROSA, R. S. & MOURA, R. L. Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off northeastern Brazil. *Proc. 8<sup>th</sup>. Int. Coral Reef Sym.*, v. 1, p. 983-986, 1997.
- SABINO, J. Comportamentos de peixes em riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, Vol. VI*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p. 183-208, 1999.
- SABINO, J. Estudo comparativo em comunidades de peixes de riachos da Amazônia Central e Mata Atlântica: distribuição espacial, padrões de atividade e comportamento alimentar. 2000. 139f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2000.
- SABINO, J. Ictiofauna. In: MANÇO, D. DE G. & PIVATTO, M. A. C. (Coordenação). *Diagnóstico e Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cabeceira do Prata, Jardim – MS*. Jardim: sem editora, p. 129-152, 2007.
- SABINO, J. & CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 50, n. 1, p. 23-36, 1990.
- SABINO, J. & ZUANON, J. A. S. A stream fish assemblage in Central Amazonian: distribution, activity patterns, and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 8, p. 201-210, 1998.

- SABINO, J. & SAZIMA, I. Association between fruit-eating fish and foraging monkeys in western Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 10, n. 4, p. 309-312, 1999.
- SABINO, J. & ANDRADE, L. P. Uso e conservação da ictiofauna no ecoturismo da região de Bonito, Mato Grosso do Sul: o mito da sustentabilidade ecológica no Rio Baía Bonita (Aquário Natural de Bonito). *Biota Neotrop.*, v. 3, n. 2, 9p, 2003.
- SABINO, J. & PRADO, P. I. Vertebrados: Síntese do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil. In: LEWINSOHN, T. M. (Org.). *Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica Brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1ª edição, v. II, p. 55-143, 2006.
- SABINO, J.; MEDINA JR, P. B. & ANDRADE, L. P. Piraputangas obesas e visitantes mal-comportados: a pressão da visitação pública sobre *Brycon hilarii* no Balneário Municipal de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: IV ENPIC - Encontro Nacional de Inovação para o Homem do Século XXI, 2005, Campo Grande. Campo Grande: Editora da UNIDERP, v. 1, p. 321-332, 2005.
- SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I.; BOGGIANI, P. C.; PETRI, S.; CRISTALLI, P. DE S. & UTIDA, G. A deposição de tufas quaternárias no estado de Mato Grosso do Sul: proposta de definição da Formação Serra da Bodoquena. *Geol. USP. Sér. Cient.*, v. 9., n. 3, p. 47-60, 2009.
- SAZIMA, I. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *J. Fish Biol.*, v. 29, p. 53-65, 1986.
- SAZIMA, I. Territorial behavior in a scale-eating and a herbivorous neotropical Characiform fish. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 48, n. 2, p. 189-194, 1988.
- SAZIMA, I. & CARAMASCHI, E. P. Comportamento alimentar de duas espécies de *Curimata*, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 49, n. 2, p. 325-333, 1989.
- SAZIMA, I. & MACHADO, F. A. Underwater observations of piranhas in western Brazil. *Environ. Biol. Fish.*, v. 28, p. 17-31, 1990.
- SAZIMA, I.; CARVALHO, L. N.; MENDONÇA, F. P. & ZUANON, J. Fallen leaves on the water-bed: diurnal camouflage of three night active fish species in a Amazonian streamlet. *Neotrop. Ichthyol.* v. 4, n. 1, p. 119-122, 2006.

- SCHLOSSER, I. J. Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. *Ecol. Monogr.*, v. 52, n. 4, p. 395-414, 1982.
- SCHLUTER, D. & RICKLEFS, R. E. Convergence and the Regional Component of Species Diversity. In: RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D. (Eds.). *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Chicago e Londres: The University of Chicago Press, 416p, 1993.
- SILVA, S. E.; ASSUNÇÃO, W. R.; DUCA, C. & PENHA, J. Cost of territorial maintenance by *Parodon nasus* (Osteichthyes: Parodontidae) in a Neotropical stream. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 7, n. 4, p. 677-682, 2009.
- STATSOFT, INC. *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, USA: StatSoft, 2011. Disponível em: < <http://www.statsoft.com/textbook/>>.
- TAKEUCHI, Y.; OCHI, H.; KOHDA, M.; SINYINZA, D. & HORI, M. A 20-year census of a rocky littoral fish community in Lake Tanganyika. *Ecol. Freshw. Fish*, v. 19, p. 239-248, 2010.
- TERESA, F. B.; ROMERO, R. DE M.; CASATTI, L. & SABINO, J. Habitat simplification affects nuclear-follower foraging associations among stream fishes. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 9, n. 1, 2011.
- TERRA, L. C. DA C. & SABINO, J. Composição da ictiofauna de dois riachos, com diferentes graus de conservação, na bacia do Rio Formoso, município de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ensaios e Ci.*, v. 11, n. 1, p. 49-58, 2007.
- WILLIS, S. C.; WINEMILLER, K. O. & LOPEZ-FERNANDEZ, H. Habitat structural complexity and morphological diversity of fish assemblages in a Neotropical floodplain river. *Oecologia*, v. 142, p. 284-295, 2005.

## APÊNDICE

**Tabela 10 (Apêndice):** Freqüência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) de todas as espécies amostradas no Córrego Salobrinha, Córrego Azul, Rio Sucuri e Rio Olho d'Água, Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

<b>Família/Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Grupo Trófico</b>	<b>Freqüência</b>	<b>Abundância</b>	<b>Biomassa</b>
<i>Acestrorhynchidae</i>					
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	ACE PAN	PIS	0.06	0.54 ± 0.33	51.29 ± 30.56
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporellus vittatus</i>	LEP VIT	INV	0.12	0.44 ± 0.12	32.78 ± 12.62
<i>Leporinus friderici</i>	LEP FRI	ONI	0.29	0.85 ± 0.14	160.18 ± 42.28
<i>Leporinus macrocephalus</i>	LEP MAC	ONI	0.11	0.28 ± 0.08	128.08 ± 41.51
<i>Leporinus striatus</i>	LEP STR	ONI	0.13	0.3 ± 0.08	7.27 ± 2.03
<b>Characidae</b>					
<i>Astyanax marionae</i>	AST MAR	ONI	0.26	7.2 ± 1.25	28.56 ± 5.13
<i>Astyanax</i> sp. (não descrita)	AST SP	ONI	0.01	0.15 ± 0.15	0.36 ± 0.36
<i>Astyanax</i> spp.	AST SPP	ONI	0.78	69.19 ± 7.58	362.32 ± 55.63
<i>Brachyhalcinus retrospina</i>	BRA RET	ONI	0.01	0.03 ± 0.03	ND
<i>Brycon hilarii</i>	BRY HIL	HER	0.52	7.11 ± 1.07	3507.26 ± 572.86
<i>Bryconops melanurus</i>	BRY MEL	INV	0.22	2.27 ± 0.61	247.19 ± 54.12



<i>Hypessobrycon eques</i>	HYP EQU	INV	0.26	3.42 ± 0.68	0.81 ± 0.22	
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	JUP ACA	ONI	0.76	61.45 ± 11.12	22.62 ± 4.68	
<i>Moenkhausia bonita</i>	MOE BON	INV	0.42	19.88 ± 4.19	7.48 ± 1.31	
<i>Moenkhausia forestii</i>	MOE FOR	INV	0.08	0.17 ± 0.05	0.74 ± 0.23	
<i>Odontostilbe pequirá</i>	ODO PEQ	ONI	0.77	138.05 ± 23.02	29.04 ± 5.79	
<i>Phenacogaster tegatus</i>	PHE TEG	INV	0.09	1.57 ± 0.52	1.42 ± 0.83	
<i>Piabarchus analis</i>	PIA ANA	INV	0.02	0.04 ± 0.02	0.55 ± 0.52	
<i>Salminus brasiliensis</i>	SAL BRA	PIS	0.13	0.19 ± 0.04	397.01 ± 103.68	
<i>Serrapinnus calliurus</i>	SER CAL	HER	0.06	0.74 ± 0.29	0.13 ± 0.05	
<i>Xenurobrycon macropus</i>	XEN BRY	ONI	0.04	0.62 ± 0.23	0.08 ± 0.03	
<b>Cichlidae</b>						
<i>Cichlasoma dimerus</i>	CIC DIM	ONI	0.16	0.42 ± 0.1	17.72 ± 5.75	
<i>Crenicichla lepidota</i>	CRE LEP	INV	0.63	4.01 ± 0.41	68.27 ± 8.65	
<i>Crenicichla vittata</i>	CRE VIT	INV	0.11	0.2 ± 0.06	3.79 ± 2.06	
<b>Crenuchidae</b>						
<i>Characidium</i> spp.	CHA SP	INV	0.57	13.06 ± 1.55	5.44 ± 1.02	
<b>Curimatidae</b>						
<i>Cyphocharax gilli</i>	CYP GIL	HER	0.01	0.01 ± 0.01	0.07 ± 0.05	
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	STE BRE	HER	0.26	3.09 ± 0.64	72.23 ± 20.9	
<b>Erythrinidae</b>						

<i>Hoplerythrinus unitaeniatius</i>	HOP UNI	PIS	0.02	0.02 ± 0.01	9.41 ± 5.06
<i>Hoplias malabaricus</i>	HOP MAL	PIS	0.02	0.02 ± 0.01	13.73 ± 8.14
<b>Heptapteridae</b>					
<i>Pimelodella taenioptera</i>	PIM TAE	INV	0.29	6.57 ± 1.24	38.14 ± 6.93
<b>Loricariidae</b>					
<i>Ancistrus</i> spp.	ANC SPP	HER	0.32	5.56 ± 1.43	12.9 ± 2.9
<i>Farlowella paraguayensis</i>	FAR PAR	HER	0.01	0.01 ± 0.01	0.08 ± 0.08
<i>Hypostomus cochliodon</i>	HYP COC	HER	0.23	0.72 ± 0.14	117.18 ± 27.44
<i>Hypostomus</i> sp1	HYP SP1	HER	0.09	0.48 ± 0.15	28.13 ± 12.46
<i>Loricaria</i> sp.	LOR SP	ONI	0.02	0.02 ± 0.01	0.68 ± 0.41
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	RIN LAN	HER	0.01	0.01 ± 0.01	0.09 ± 0.09
<b>Parodontidae</b>					
<i>Parodon nasus</i>	PAR NAS	HER	0.36	1.98 ± 0.32	39.83 ± 9.49
<b>Prochilodontidae</b>					
<i>Prochilodus lineatus</i>	PRO LIN	HER	0.41	2.52 ± 0.7	1742.22 ± 492
<b>Serrasalminidae</b>					
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	PIA MES	HER	0.04	0.16 ± 0.06	383.23 ± 152.96
<i>Serrasalmus maculatus</i>	SER MAC	PIS	0.04	0.07 ± 0.03	2.41 ± 1.49

**Tabela 11 (Apêndice):** Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Córrego Salobrinha, Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Família/Espécie	Código	Grupo Trófico	Frequência	Abundância	Biomassa
<b>Acestrorhynchidae</b>					
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	ACE PAN	PIS	0.05	2.05 ± 1.45	189.55 ± 135.33
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporinus friderici</i>	LEP FRI	ONI	0.48	1.35 ± 0.32	97.72 ± 31.02
<i>Leporinus striatus</i>	LEP STR	ONI	0.10	0.13 ± 0.06	3.68 ± 1.88
<b>Characidae</b>					
<i>Astyanax</i> spp.	AST SPP	ONI	0.98	111.15 ± 13.27	653.32 ± 185.39
<i>Brachyhalcinus retrospina</i>	BRA RET	ONI	0.03	0.15 ± 0.15	NA
<i>Brycon hilarii</i>	BRY HIL	HER	0.25	8.25 ± 2.5	4524.73 ± 1383.77
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	JUP ACA	ONI	0.80	9.63 ± 1.99	1.27 ± 0.26
<i>Moenkhausia forestii</i>	MOE FOR	INV	0.23	0.45 ± 0.16	2.29 ± 0.88
<i>Odontostilbe pequira</i>	ODO PEQ	ONI	0.98	48.6 ± 6.81	4.17 ± 0.59
<i>Piabarchus analis</i>	PIA ANA	INV	0.08	0.18 ± 0.1	2.47 ± 2.32
<i>Salminus brasiliensis</i>	SAL BRA	PIS	0.05	0.08 ± 0.06	84.5 ± 59.02
<i>Xenobrycon macrapus</i>	XEN MAC	ONI	0.20	2.78 ± 0.95	0.36 ± 0.12

<b>Cichlidae</b>							
<i>Crenichia lepidota</i>	CRE LEP	INV	0.03	0.03 ± 0.03	0.78 ± 0.78		
<b>Crenuchidae</b>							
<i>Characidium</i> spp.	CHA SPP	INV	0.88	33.15 ± 4.79	5.11 ± 1.06		
<b>Curimatidae</b>							
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	STE BRE	HER	0.55	7.78 ± 1.75	113.31 ± 44.22		
<b>Heptapteridae</b>							
<i>Pimelodella taenioptera</i>	PIM TAE	INV	0.85	26.5 ± 4.24	150.11 ± 23.17		
<b>Loricariidae</b>							
<i>Ancistrus</i> spp.	ANC SPP	HER	0.68	21.4 ± 5.77	39.44 ± 11.24		
<i>Fariawella paraguayensis</i>	FAR PAR	HER	0.03	0.03 ± 0.03	0.36 ± 0.36		
<i>Hypostomus cochiodon</i>	HYP COC	HER	0.58	1.88 ± 0.47	271.88 ± 94.88		
<i>Hypostomus</i> sp1	HYP SP1	HER	0.25	1.9 ± 0.64	94.58 ± 53.69		
<i>Loricaria</i> sp.	LOR SP	ONI	0.08	0.08 ± 0.04	1.76 ± 1.31		
<b>Parodontidae</b>							
<i>Parodon nasus</i>	PAR NAS	HER	0.48	2.28 ± 0.69	17.28 ± 6.56		
<b>Prochilodontidae</b>							
<i>Prochilodus lineatus</i>	PRO LIN	HER	0.13	4.53 ± 2.69	2676.51 ± 1858.76		

**Tabela 12 (Apêndice):** Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Córrego Azul, Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Família/Espécie	Código	Grupo Trófico	Frequência	Abundância	Biomassa
<b>Acestrorhynchidae</b>					
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	ACE PAN	PIS	0.03	0.08 ± 0.08	9.83 ± 9.83
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporinus friderici</i>	LEP FRI	ONI	0.48	1.48 ± 0.39	162.95 ± 60.05
<i>Leporinus macrocephalus</i>	LEP MAC	ONI	0.03	0.05 ± 0.05	9.8 ± 9.8
<i>Leporinus striatus</i>	LEP STR	ONI	0.10	0.2 ± 0.11	5.9 ± 3.2
<b>Characidae</b>					
<i>Astyanax</i> spp.	AST SPP	ONI	0.98	165.08 ± 22.33	768.88 ± 128.65
<i>Brycon hilarii</i>	BRY HIL	HER	0.50	6.83 ± 1.97	3288.88 ± 1151.52
<i>Jupiaa acanthogaster</i>	JUP ACA	ONI	0.80	17.7 ± 4.54	4.23 ± 1.26
<i>Moenkhausia bonita</i>	MOE BON	INV	0.55	12.6 ± 3.92	5.38 ± 1.74
<i>Odontostilbe pequira</i>	ODO PEQ	ONI	1.00	88.95 ± 12.68	23.88 ± 6.52
<i>Salminus brasiliensis</i>	SAL BRA	PIS	0.08	0.15 ± 0.09	114.14 ± 64.66
<b>Cichlidae</b>					
<i>Crenicichla lepidota</i>	CRE LEP	INV	0.60	1.43 ± 0.27	55.61 ± 13.68

<i>Crenicichla vittata</i>	CRE VIT	INV	0.03	0.03 ± 0.03	1.82 ± 1.82
<b>Crenuchidae</b>					
<i>Characidium</i> spp.	CHA SPP	INV	0.90	13.98 ± 2.46	3.05 ± 0.68
<b>Curimatidae</b>					
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	STE BRE	HER	0.15	0.33 ± 0.14	8.76 ± 4.6
<b>Erythrinidae</b>					
<i>Hoplias malabaricus</i>	HOP MAL	PIS	0.03	0.03 ± 0.03	16.89 ± 16.89
<b>Heptapteridae</b>					
<i>Pimelodella taenioptera</i>	PIM TAE	INV	0.45	3.05 ± 0.81	21.53 ± 5.8
<b>Loricariidae</b>					
<i>Ancistrus</i> spp.	ANC SPP	HER	0.30	2.08 ± 0.82	10.74 ± 4.01
<i>Hypostomus cochliodon</i>	HYP COC	HER	0.40	1.3 ± 0.35	249.25 ± 67.93
<i>Hypostomus</i> sp1	HYP SP1	HER	0.03	0.03 ± 0.03	7.97 ± 7.97
<i>Loricaria</i> sp.	LOR SP	ONI	0.03	0.03 ± 0.03	1.27 ± 1.27
<b>Parodontidae</b>					
<i>Parodon nasus</i>	PAR NAS	HER	0.68	3.08 ± 0.57	46.55 ± 9.94
<b>Prochilodontidae</b>					
<i>Prochilodus lineatus</i>	PRO LIN	HER	0.25	2.1 ± 0.92	1541.36 ± 813.15

**Tabela 13 (Apêndice):** Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Rio Sucuri, Bonito, Mato Grosso do Sul.

Família/Espécie	Código	Grupo Trófico	Frequência	Abundância	Biomassa
<b>Acestrorhynchidae</b>					
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	ACE PAN	PIS	0.20	0.33 ± 0.13	31.44 ± 15.16
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporinus friderici</i>	LEP FRI	ONI	0.05	0.05 ± 0.03	5.62 ± 4.7
<b>Characidae</b>					
<i>Astyanax asuncionensis</i>	AST ASU	ONI	0.45	7.93 ± 2.6	64.27 ± 24.43
<i>Astyanax lineatus</i>	AST LIN	ONI	0.35	5.15 ± 1.92	2.46 ± 1.26
<i>Astyanax</i> sp. (não descrita)	AST SP	ONI	0.01	0.15 ± 0.15	0.36 ± 0.36
<i>Brycon hilarii</i>	BRY HIL	HER	0.70	10.65 ± 3.38	5742.1 ± 1744.58
<i>Bryconops melanurus</i>	BRY MEL	INV	0.75	9.3 ± 2.45	1003.07 ± 196.76
<i>Hypessobrycon eques</i>	HYP EQU	INV	0.43	3.83 ± 0.92	0.71 ± 0.17
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	JUP ACA	ONI	0.70	112.78 ± 39.73	19.56 ± 5.45
<i>Moenkhausia bonita</i>	MOE BON	INV	0.60	62.68 ± 16.49	19.11 ± 4.66
<i>Moenkhausia forestii</i>	MOE FOR	INV	0.10	0.28 ± 0.14	0.74 ± 0.47
<i>Phenacogaster tegatus</i>	PHE TEG	INV	0.18	2.03 ± 0.93	0.38 ± 0.17

<i>Serrapinnus callurus</i>	SER CAL	HER	0.05	0.53 ± 0.5	0.09 ± 0.08	
<b>Cichlidae</b>						
<i>Cichlasoma dimerus</i>	CIC DIM	ONI	0.33	1.23 ± 0.39	70.67 ± 24.07	
<i>Crenicichla lepidota</i>	CRE LEP	INV	0.95	7.98 ± 1.03	184.94 ± 26.5	
<b>Crenuchidae</b>						
<i>Characidium zebra</i>	CHA ZEB	INV	0.08	0.08 ± 0.04	0.01 ± 0	
<b>Curimatidae</b>						
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	STE BRE	HER	0.45	5.83 ± 1.98	202.98 ± 79.12	
<b>Erythrinidae</b>						
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	HOP UNI	PIS	0.10	0.1 ± 0.05	42.34 ± 22.18	
<i>Hoplias malabaricus</i>	HOP MAL	PIS	0.05	0.08 ± 0.06	44.91 ± 32.34	
<b>Loricariidae</b>						
<i>Ancistrus</i> spp.	ANC SPP	HER	0.23	0.48 ± 0.18	2.85 ± 1.07	
<i>Hypostomus cochliodon</i>	HYP COC	HER	0.05	0.05 ± 0.03	6.18 ± 5.17	
<i>Hypostomus</i> sp1	HYP SP1	HER	0.08	0.1 ± 0.06	7.87 ± 5.17	
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	RIN LAN	HER	0.03	0.03 ± 0.03	0.39 ± 0.39	
<b>Prochilodontidae</b>						
<i>Prochilodus lineatus</i>	PRO LIN	HER	0.65	2.18 ± 0.76	1652.92 ± 441.81	
<b>Serrasalminidae</b>						
<i>Serrasalminus maculatus</i>	SER MAC	PIS	0.10	0.18 ± 0.11	10.82 ± 6.6	



**Tabela 14 (Apêndice):** Frequência, abundância (média + erro padrão) e biomassa (média ± erro padrão) das espécies amostradas no Rio Olho d'Água, Jardim, Mato Grosso do Sul.

Família/Espécie	Código	Grupo Trófico	Frequência	Abundância	Biomassa
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporellus vittatus</i>	LEP VIT	INV	0.37	1.33 ± 0.34	98.35 ± 36.6
<i>Leporinus friderici</i>	LEP FRI	ONI	0.23	0.65 ± 0.24	303.69 ± 116.52
<i>Leporinus macrocephalus</i>	LEP MAC	ONI	0.28	0.78 ± 0.23	377.04 ± 118.6
<i>Leporinus striatus</i>	LEP STR	ONI	0.25	0.68 ± 0.23	15.44 ± 5.43
<b>Characidae</b>					
<i>Astyanax asuncionensis</i>	AST ASU	ONI	0.63	14.33 ± 2.95	93.42 ± 20.29
<i>Astyanax lineatus</i>	AST LIN	ONI	0.15	0.37 ± 0.13	0.92 ± 0.5
<i>Astyanax marionae</i>	AST MAR	ONI	0.78	21.6 ± 2.99	85.67 ± 12.53
<i>Brycon hilarii</i>	BRY HIL	HER	0.60	4.17 ± 0.75	1484.64 ± 281.91
<i>Bryconops melanurus</i>	BRY MEL	INV	0.17	0.62 ± 0.22	72.84 ± 35.36
<i>Hypessobrycon eques</i>	HYP EQU	INV	0.48	7.7 ± 1.8	1.95 ± 0.62
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	JUP ACA	ONI	0.75	90.95 ± 17.94	51.16 ± 12.75
<i>Moenkhausia bonita</i>	MOE BON	INV	0.48	9.47 ± 2.39	6.11 ± 1.6

<i>Moenkhausia forestii</i>	MOE FOR	INV	0.03	0.03 ± 0.02	0.19 ± 0.13
<i>Odontostilbe pequirá</i>	ODO PEQ	ONI	0.98	322.45 ± 61.83	68.41 ± 15.6
<i>Phenacogaster tegatus</i>	PHE TEG	INV	0.17	3.37 ± 1.39	4.01 ± 2.46
<i>Salminus brasiliensis</i>	SAL BRA	PIS	0.30	0.42 ± 0.09	1058.61 ± 288.53
<i>Serrapinnus calliurus</i>	SER CAL	HER	0.13	1.88 ± 0.79	0.32 ± 0.13
<b>Cichlidae</b>					
<i>Cichlasoma dimerus</i>	CIC DIM	ONI	0.25	0.43 ± 0.11	6.06 ± 2.21
<i>Crenicichla lepidota</i>	GRE LEP	INV	0.85	5.73 ± 0.74	43.93 ± 8.46
<i>Crenicichla vitata</i>	CRE VIT	INV	0.30	0.58 ± 0.16	10.16 ± 6.02
<b>Crenuchidae</b>					
<i>Characidium borelli</i>	CHA BOR	INV	0.02	0.12 ± 0.12	0.3 ± 0.3
<i>Characidium zebra</i>	CHA ZEB	INV	0.48	7.6 ± 1.48	10.58 ± 2.75
<b>Curimatidae</b>					
<i>Cyphocharax gilli</i>	CYP GIL	HER	0.03	0.03 ± 0.02	0.21 ± 0.15
<b>Loricariidae</b>					
<i>Ancistrus spp.</i>	ANC SPP	HER	0.15	0.72 ± 0.3	3.33 ± 1.53
<i>Hypostomus sp1</i>	HYP SP1	HER	0.05	0.08 ± 0.05	10.79 ± 6.23
<b>Parodontidae</b>					
<i>Parodon nasus</i>	PAR NAS	HER	0.30	2.38 ± 0.74	76.96 ± 26.63
<b>Prochilodontidae</b>					

<i>Prochilodus lineatus</i>	PRO LIN	HER	0.55	1.68 ± 0.75	1312.8 ± 538.3
<b>Serrasalminidae</b>					
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	PIA MES	HER	0.13	0.47 ± 0.19	1149.7 ± 444.98
<i>Serrasalmus maculatus</i>	SER MAC	PIS	0.05	0.08 ± 0.05	0.02 ± 0.01

---