



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LILIAN PAULA VASCONCELOS

Variação espacial e temporal em peixes com estratégias similares:
explorando padrões em guildas reprodutivas de uma
planície de inundação

Maringá
2013

LILIAN PAULA VASCONCELOS

Varição espacial e temporal em peixes com estratégias similares:
explorando padrões em guildas reprodutivas de uma
planície de inundação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes

Maringá
2013

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

V331v Vasconcelos, Lilian Paula, 1988-
Variação espacial e temporal em peixes com estratégias similares : explorando padrões em guildas reprodutivas de uma planície de inundação / Lilian Paula Vasconcelos. -- Maringá, 2013.
44 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2013.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes.

1. Peixes de água doce - Comunidades, Dinâmica de - Planície de inundação – Alto rio Paraná. 2. Peixes de água doce - Estratégias reprodutivas - Planície de inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -597.178209816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

LILIAN PAULA VASCONCELOS

Variação espacial e temporal em peixes com estratégias similares:
explorando padrões em guildas reprodutivas de uma
planície de inundação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Dr.^a Harumi Irene Suzuki
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof.^a Dr.^a Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

Aprovada em: 01 de março de 2013.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá, ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela infraestrutura;

Ao CNPq pela concessão de bolsa;

À equipe da secretaria do PEA por todo auxílio sempre muito bem prestado;

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes por estes dois anos de parceria, tranquila orientação, e, especialmente, pela credibilidade e acessibilidade;

A todos os professores do PEA que, de alguma forma contribuíram para minha formação neste período de pós-graduação;

Aos meus pais, Cláudio e Mirian, amores da minha vida, aos quais dedico todas as minhas conquistas, pois nunca mediram esforços para me oferecerem as melhores condições físicas e emocionais para minha formação como ser humano e profissional; e por serem também meu exemplo de caráter e meus grandes ídolos;

Ao meu noivo (por pouco tempo) e valiosíssimo amigo Diego, maravilhoso companheiro diário zelando pelo meu bem-estar psicológico, e além de tudo, meu melhor colega de trabalho sempre disposto a colaborar (bastante requisitado nesse quesito, por sinal);

Ao meu grande amigo e irmão, Paulo, por me fazer sempre lembrar que o tempo passa, mas que laços como o nosso jamais podem se afrouxar;

Ao meu sobrinho lindo, Caio, que chegou há alguns meses para trazer mais luz e alegria às nossas vidas com seu “chalme” de cabelinho;

A todos os amigos e demais familiares que, mesmo que distantes, me acompanharam nesta trajetória, fazendo-me sentir sempre abraçada e motivada;

A todos os “novos” amigos que adquiri nesta vinda a Maringá, com os quais a deliciosa convivência colaborou grandemente com meu saudável dia-a-dia;

Aos membros da banca por gentilmente dispensarem parte de seu tempo para contribuir com este trabalho que marca mais uma grande e memorável fase da minha vida.

Tente mover o mundo - o primeiro
passo será mover a si mesmo.

(Platão)

Variação espacial e temporal em peixes com estratégias similares: explorando padrões em guildas reprodutivas de uma planície de inundação

RESUMO

O regime de cheias é o fator ambiental mais importante na estruturação das comunidades e no funcionamento das planícies de inundação, proporcionando uma grande heterogeneidade espaço-temporal de habitats e alta diversidade biológica. A magnitude da dependência deste fator para a reprodução das espécies de peixes, destes ambientes, está associada à elevada variação de padrões reprodutivos que elas possuem, o que pode dificultar o estudo dessas comunidades. Assim, uma classificação ecológica em guildas reprodutivas se mostra uma boa alternativa ao reduzir um grande número de espécies em poucos grupos. Foi testada a hipótese de que as guildas reprodutivas de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná apresentam distribuição espacial e sazonal. Coletas foram realizadas trimestralmente no ano de 2010 em 20 estações de amostragens, incluindo diversos biótopos e subsistemas da planície, e as espécies de peixes foram categorizadas em quatro guildas reprodutivas. As PERMANOVAs realizadas indicam que existe estruturação espacial das guildas, possivelmente devido às diferenças limnológicas e hidrológicas dos ambientes e à dispersão de espécies que age na estruturação das comunidades. Através das NMS foi possível verificar similaridade entre os subsistemas Baía e Ivinhema que se mostraram diferentes do Paraná, demonstrando os efeitos negativos dos barramentos deste rio sobre a comunidade ictiológica. Também foi verificada estruturação sazonal das guildas, sendo que, no período de cheia (março) e em dezembro, as guildas apresentam abundâncias e riquezas similares entre os biótopos e subsistemas da planície, enquanto que nos demais meses, existe diferença dessas métricas em um ou outro fator. Assim, pode-se considerar que ocorre homogeneização biótica decorrente da cheia e que as características locais dos ambientes da planície têm influência na estruturação das guildas reprodutivas da comunidade de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná.

Palavras-chave: Abundância. Assembleia íctica. Estratégia reprodutiva. Riqueza de espécies. Similaridade.

Spatial and temporal variations in fishes with similar strategies: exploring patterns of reproductive guilds in a floodplain

ABSTRACT

The seasonal flooding regime is the most important structuring force determining community structure and functioning of floodplains, providing great spatiotemporal heterogeneity of habitats and high biological diversity. The magnitude of dependence for fish species reproduction to this environmental seasonality is associated with the high variation in reproductive patterns, which can hamper the study of these communities. Thus, a classification in ecological reproductive guilds is a great alternative, since it reduces a large number of species in a few groups with similar responses within. We tested the hypothesis that fish reproductive guilds from the upper Paraná river floodplain exhibit spatial and seasonal distribution. Samples were taken quarterly in 2010 from 20 sampling stations, which represents the several biotopes and subsystems of the floodplain. Fish species were categorized into four reproductive guilds. The PERMANOVAs performed indicate that the guilds presented spatial structure, possibly due to the influence of limnological and hydrological characteristics of the environments and species dispersion that may act in structuring fish assemblages. Baía and Ivinhema subsystems were more similar between them (NMS) when compared to the Paraná, demonstrating the negative effects of the dams built in this river on fish assemblages. It was also observed seasonal structure of the guilds; in the flood season (March) and in December the guilds had similar abundances and species richness among biotopes and subsystems (factors). In the other months, there was difference of these metrics in one or another factor. Thus, the seasonal flood promotes biotic homogenization and the local characteristics of environments of the floodplain habitats have influence in structuring fish assemblages of the upper Paraná river floodplain.

Keywords: Abundance. Fish assemblages. Reproductive strategy. Species richness. Similarity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da planície de inundação do alto rio Paraná mostrando as estações de amostragem.....	14
Figura 2 - Gráfico contendo o nível hidrométrico da planície de inundação do alto rio Paraná no decorrer do ano de 2010.....	15
Figura 3 - Diagrama esquemático explicando as Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVAS) bifatoriais realizadas.....	17
Figura 4 - Gráficos com as médias \pm erro padrão das abundâncias para as quatro guildas reprodutivas nos diferentes biótopos e subsistemas estudados.....	20
Figura 5 - Gráficos com as médias \pm erro padrão das riquezas de espécies para as quatro guildas reprodutivas nos diferentes biótopos e subsistemas estudados.....	21
Figura 6 - Ordenação resultante do Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) aplicado à abundância nas guildas reprodutivas, nos diferentes biótopos de cada subsistema estudado.....	22
Figura 7 - Ordenação resultante do Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) aplicado à riqueza de espécies nas guildas reprodutivas nos diferentes biótopos de cada subsistema.....	23
Figura 8 - Ordenações resultantes dos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) para sumarizar a abundância das guildas reprodutivas em cada mês nos subsistemas.....	26
Figura 9 - Ordenações resultantes dos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) para sumarizar a abundância das guildas reprodutivas em cada mês nos biótopos.....	27
Figura 10 - Ordenações resultantes dos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) para sumarizar a riqueza de espécies das guildas reprodutivas em cada mês nos subsistemas.....	29
Figura 11 - Ordenações resultantes dos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) para sumarizar a riqueza de espécies das guildas reprodutivas em cada mês nos biótopos.....	30

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Hydrobiologia*. Disponível em: <<http://www.springer.com/authors?SGWID=0-111-6-793995-0>>.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	13
2.2	COLETA DE DADOS.....	14
2.3	ANÁLISES DOS DADOS.....	16
2.3.1	Distribuição espacial das guildas reprodutivas.....	16
2.3.2	Padrão sazonal e efeito homogeneizador da cheia sobre as guildas reprodutivas.....	18
3	RESULTADOS	19
3.1	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS GUILDAS REPRODUTIVAS.....	20
3.1.1	Abundância (CPUE).....	21
3.1.2	Riqueza de espécies.....	23
3.2	PADRÃO SAZONAL E EFEITO HOMOGENEIZADOR DA CHEIA SOBRE AS GUILDAS REPRODUTIVAS.....	24
3.2.1	Abundância (CPUE).....	24
3.2.2	Riqueza de espécies.....	27
4	DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	36
	APÊNDICE A - Lista das espécies amostradas com suas respectivas caracterizações em guildas reprodutivas.....	40

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos rios de grande ou médio porte apresenta áreas adjacentes que estão sujeitas a inundações (Thomaz et al., 2004a). Essas áreas, juntamente com o canal principal, constituem o sistema conhecido como rio-planície de inundação (Junk et al., 1989). O regime hidrológico, com períodos alternados de cheia e seca, é o fator ambiental mais importante na estruturação das comunidades e no funcionamento desses ambientes (Junk et al., 1989; Neiff, 1990; Lowe McConnell, 1999), proporcionando uma grande heterogeneidade espaço-temporal de habitats e alta diversidade biológica (Junk et al., 1989; Suárez et al., 2001). Então, o regime de cheias é o principal controlador da riqueza específica e da abundância de espécies de peixe em planícies de inundação (Agostinho et al., 1997; 2009), permitindo a dispersão das espécies entre os diversos ambientes da planície (Thomaz et al., 2007). Os pulsos de inundação atuam aumentando a conectividade entre os habitats e homogeneizando suas variáveis ambientais, tornando-os, assim, mais semelhantes durante os períodos de águas altas (Thomaz et al., 2004a, 2007).

Nas planícies de inundação, o ciclo de vida e, sobretudo, a reprodução das espécies de peixes, são dependentes do regime hidrológico. Além disso, a magnitude desta dependência está associada à elevada variação de padrões reprodutivos das espécies de peixes, que pode dificultar o estudo da composição e estruturação dessas comunidades. Por isso, a organização funcional de assembléias de peixes pode ser decomposta em uma ampla variedade de maneiras, dependendo das características a serem examinadas (Higgins, 2009). Para construir uma organização ecológica baseada na classificação morfofilética seria impossível, visto que as ramificações evolutivas resultaram em um enorme número de táxons morfológicamente distintos (Balon, 1975). No entanto, uma classificação ecológica com base nas estratégias (guildas) reprodutivas se mostra uma alternativa pertinente (Balon, 1975).

Uma guilda pode ser definida como “um grupo de espécies que explora a mesma classe de recursos ambientais de forma similar” (Root, 1967). A classificação de espécies em guildas faz uma agregação sem levar em conta a posição taxonômica (Root, 1967; Simberloff & Dayan, 1991), e é importante na gestão de grupos de espécies com características semelhantes, visto que essas tendem a responder de forma parecida ao longo de gradientes ambientais ou a distúrbios específicos (Root, 1967; Austen et al., 1994; Gowns, 2004; Welcomme et al., 2006). Assim, esta abordagem é uma técnica robusta

porque simplifica a análise da comunidade, proporcionando uma unidade operacional entre as espécies individuais e a comunidade como um todo (Root, 1967; Welcomme et al., 2006).

A grande variedade de estratégias (guildas) reprodutivas encontradas nas espécies de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná (Agostinho et al., 1995; Vazzoler, 1996) são adaptações à alta heterogeneidade de habitats existentes nesses sistemas (Junk et al., 1989), que as tornam aptas a se reproduzir com o rápido nível de afluência da água (Welcomme, 1979; Agostinho et al., 2000). Essas espécies, em geral, desovam um pouco antes ou durante a cheia, visto que a inundação das terras adjacentes, decorrente destes períodos, provê a abertura de grandes áreas que disponibilizam alimento abundante e abrigo para os peixes recém-nascidos (Wootton, 1990; Vazzoler, 1996). Após a cheia, com a reestruturação do mosaico de habitats da planície, os peixes retornam aos diversos componentes, como a calha dos rios, canais e lagoas (temporárias, permanentes, com ou sem conexão).

As lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná são amplamente reconhecidas pela sua importância na manutenção e integridade da biodiversidade regional e como habitats preferenciais das espécies não-migradoras e de pequeno porte (Petry et al., 2004). Em geral, as espécies migradoras desovam em habitats lóticos dos afluentes do rio Paraná no período de cheia (Suzuki et al., 2004b), os ovos e as larvas são transportados passivamente pelas correntes para áreas alagadas e lagoas da planície, onde completam o seu desenvolvimento (Gomes & Agostinho, 1997; Agostinho et al., 1997; Nakatani et al., 1997). A maioria das espécies não-migradoras ou aquelas que migram distâncias curtas para reprodução (com ou sem cuidado parental) desovam em ambos os ambientes lóticos e lênticos (Suzuki et al., 2004b). Assim, a inundação pode ter efeitos distintos sobre as espécies de peixes de diferentes estratégias de vida, que utilizam habitats temporários para completar seu ciclo de vida, o que leva a variações na composição das comunidades ictiológicas destes ambientes (Petry et al., 2003; Agostinho et al., 2004a; Thomaz et al., 2007).

Desta forma, considerando a elevada heterogeneidade de habitats encontrados na planície de inundação do alto rio Paraná e as diferentes estratégias (guildas) reprodutivas das espécies de peixes da região, que refletem em sua seleção de habitat, neste trabalho foi testada a hipótese de que as guildas reprodutivas de peixes desta planície apresentam padrão em sua distribuição espacial e sazonal. Ou seja, espera-se que as abundâncias e riquezas específicas das guildas reprodutivas variem de acordo com o biótopo e o subsistema

considerado e com os meses do ano, dada a diferenciação do período de cheia. Assim, pressupondo o papel da cheia no aumento da conectividade e homogeneização abiótica (sensu Thomaz et al., 2007) entre os diversos ambientes da planície, propiciando o fluxo de espécies, espera-se ainda que, durante o período de águas altas, as guildas reprodutivas de peixes estejam também distribuídas mais homoganeamente no mosaico de ambientes da planície.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Paraná é o principal formador da bacia do Prata e o segundo maior em extensão da América do Sul. A planície de inundação do alto rio Paraná está localizada na margem direita (Oeste) do rio Paraná (23°43' – 25°33' S e 54°35' – 53°10' O), entre os estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. Situada entre a barragem de Porto Primavera (a montante) e o reservatório de Itaipu (a jusante), é o último trecho livre de represamento, abrangendo cerca de 230 km de extensão (Souza Filho & Stevaux, 2004) (Figura 1).

O trecho estudado da planície de inundação do alto rio Paraná está representada por três rios principais: Paraná, Ivinhema e Baía; e as conexões desses rios com as lagoas da planície de inundação são específicas de cada um deles (Thomaz et al., 2004b). Esta planície inclui ambientes lóticos (rios e canais) e ambientes lênticos (lagoas) que podem ser permanentemente ou temporariamente conectados ao canal principal de um rio, sendo, esses últimos, formados pela expansão da zona litoral dos corpos de água permanentes durante cada ciclo de nova inundação.

A área de estudo compreende diversos biótopos (tipos de ambientes – canais, lagoas abertas, lagoas fechadas e rios) distribuídos em parte dessa planície (incluindo os três principais rios da região - Paraná, Ivinhema e Baía), totalizando 20 estações de coleta amostradas dentro do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) – Sítio 6 (Figura 1). Foram amostrados estes três rios (Paraná – estação 11 do mapa, Ivinhema – estação 6 e Baía – estação 15), quatro canais (um no Paraná - estação 9, um no Ivinhema – estação 4 e dois no Baía – estações 13 e 18), nove lagoas abertas (duas no Paraná – estações 10 e 12, quatro no Ivinhema – estações 1, 5, 7 e 8 e três no Baía – estações 14, 19 e 20) e

quatro lagoas fechadas (duas no Ivinhema – estações 2 e 3 e duas no Baía – estações 16 e 17).

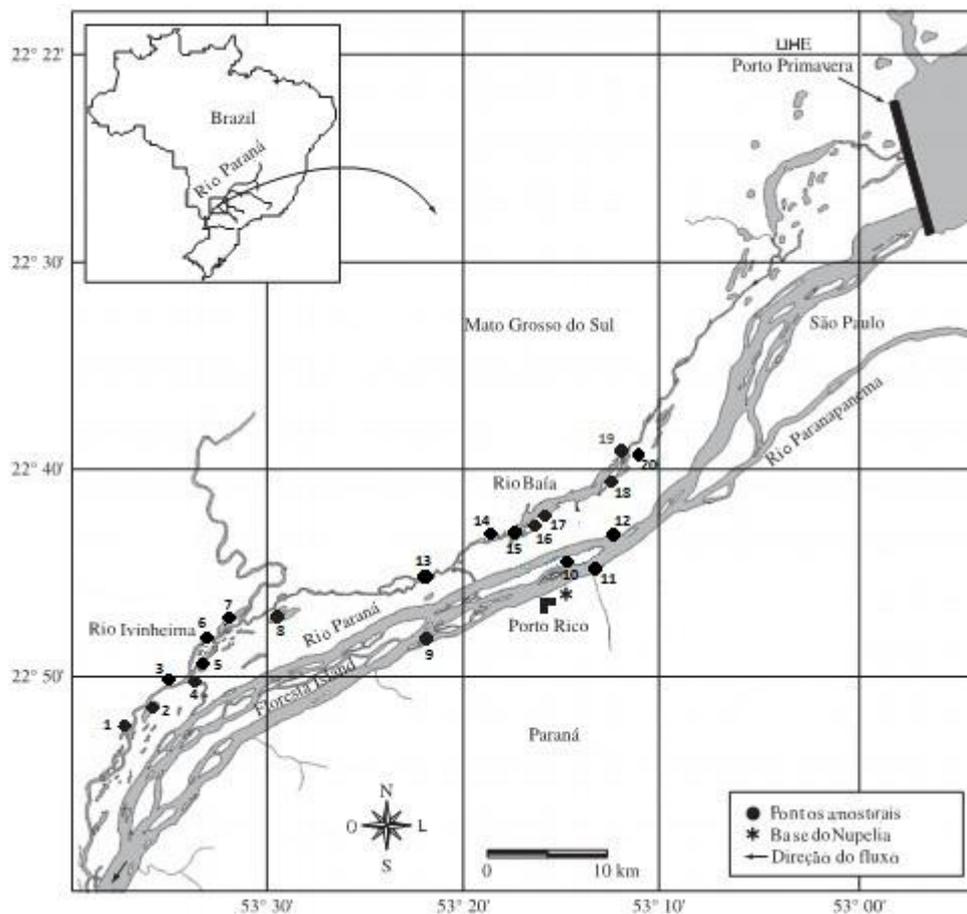


Figura 1. Mapa da planície de inundação do alto rio Paraná com as 20 estações de coleta amostradas em 2010. De 1 a 8: estações pertencentes ao rio Ivinhema, de 9 a 12: rio Paraná, de 13 a 20: rio Baía. 1- Lagoa Peroba, 2- Lagoa Ventura, 3- Lagoa Zé do Paco, 4- Canal do Ipoitã, 5- Lagoa dos Patos, 6- Rio Ivinhema, 7- Lagoa Finado Raimundo, 8- Lagoa Sumida, 9- Canal Cortado, 10- Ressaco do Pau Vêio, 11- Rio Paraná, 12- Lagoa das Garças, 13- Canal Curutuba, 14- Lagoa Guaraná, 15- Rio Baía, 16- Lagoa Fechada, 17- Lagoa Pousada das Garças, 18- Canal Baía, 19- Lagoa do Gavião, 20- Lagoa da Onça.

2.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), através de amostragens trimestrais nos meses de março, (período de cheia) junho, setembro, e dezembro de 2010 em canais, lagoas abertas, lagoas fechadas e rios dos três principais rios (daqui para frente denominados subsistemas) da planície de inundação do alto rio Paraná (Paraná – 4 estações de coleta, Ivinhema – 8 estações, Baía – 8 estações). O mês de março representou o período de cheia, e as variações no nível

hidrométrico no decorrer do ano estão apresentadas na Figura 2. As amostragens dos peixes foram realizadas utilizando redes de espera (malhas de 2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14 e 16 cm entre nós opostos), expostas por 24 horas, com revistas a cada 8 horas.

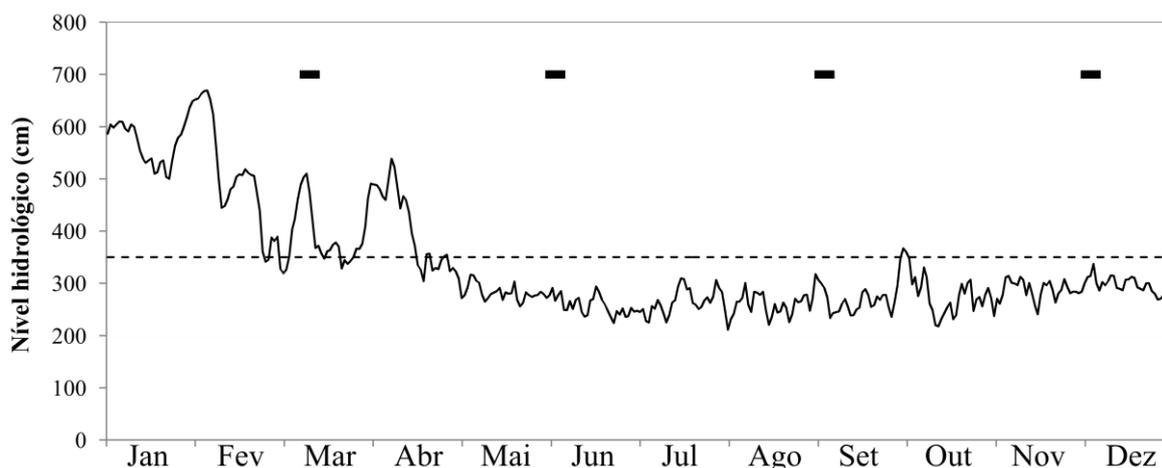


Figura 2. Gráfico contendo o nível hidrométrico da planície de inundação do alto rio Paraná no decorrer do ano de 2010. As tarjas pretas indicam os meses amostrados (Março, Junho, Setembro e Dezembro).

Os indivíduos capturados foram identificados segundo Graça & Pavanelli (2007).

Para sumarizar a estrutura das assembleias de peixes foi utilizada a classificação apresentada em Suzuki et al. (2004a). Estes autores dividem a ictiofauna do alto rio Paraná em quatro guildas reprodutivas, determinadas com base no comportamento migratório para reprodução, tipo de fecundação e cuidado parental:

- Migradoras de longa distância com fecundação externa (MLFE);
- Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e sem cuidado parental (NFES);
- Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e com cuidado parental (NFEC);
- Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação interna sem cuidado parental (NFI).

As espécies que ainda não estavam classificadas em alguma das quatro guildas referenciadas foram categorizadas baseando-se em informações contidas na literatura, a despeito da história de vida das mesmas, ou seguindo o padrão do gênero em questão.

2.3 ANÁLISES DOS DADOS

2.3.1 Distribuição espacial das guildas reprodutivas

A matriz de abundância das guildas reprodutivas foi gerada a partir da abundância de indivíduos dentro das guildas em cada unidade amostral (diferentes biótopos de cada subsistema), a qual foi indexada pela captura por unidade de esforço (CPUE), estimada através da razão entre o número de indivíduos coletados e a área das redes utilizadas nas amostragens, posteriormente multiplicado por 1000 (unidade: número de indivíduos/1000 m² de rede, expostas por 24 h).

Já a matriz de riqueza específica das guildas reprodutivas foi gerada a partir da matriz de composição específica em cada unidade amostral (diferentes biótopos de cada subsistema). Então, com o objetivo de determinar possíveis padrões espaciais na distribuição das guildas reprodutivas de peixes nos biótopos e subsistemas, a diferença entre esses fatores (Biótopos: Canais, Lagoas Abertas, Lagoas Fechadas e Rios; Subsistemas: Paraná, Ivinhema e Baía) e sua interação foram testadas através de Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVAs) realizadas com pacote “vegan” no software R Development Core Team (2011), conforme Figura 3:

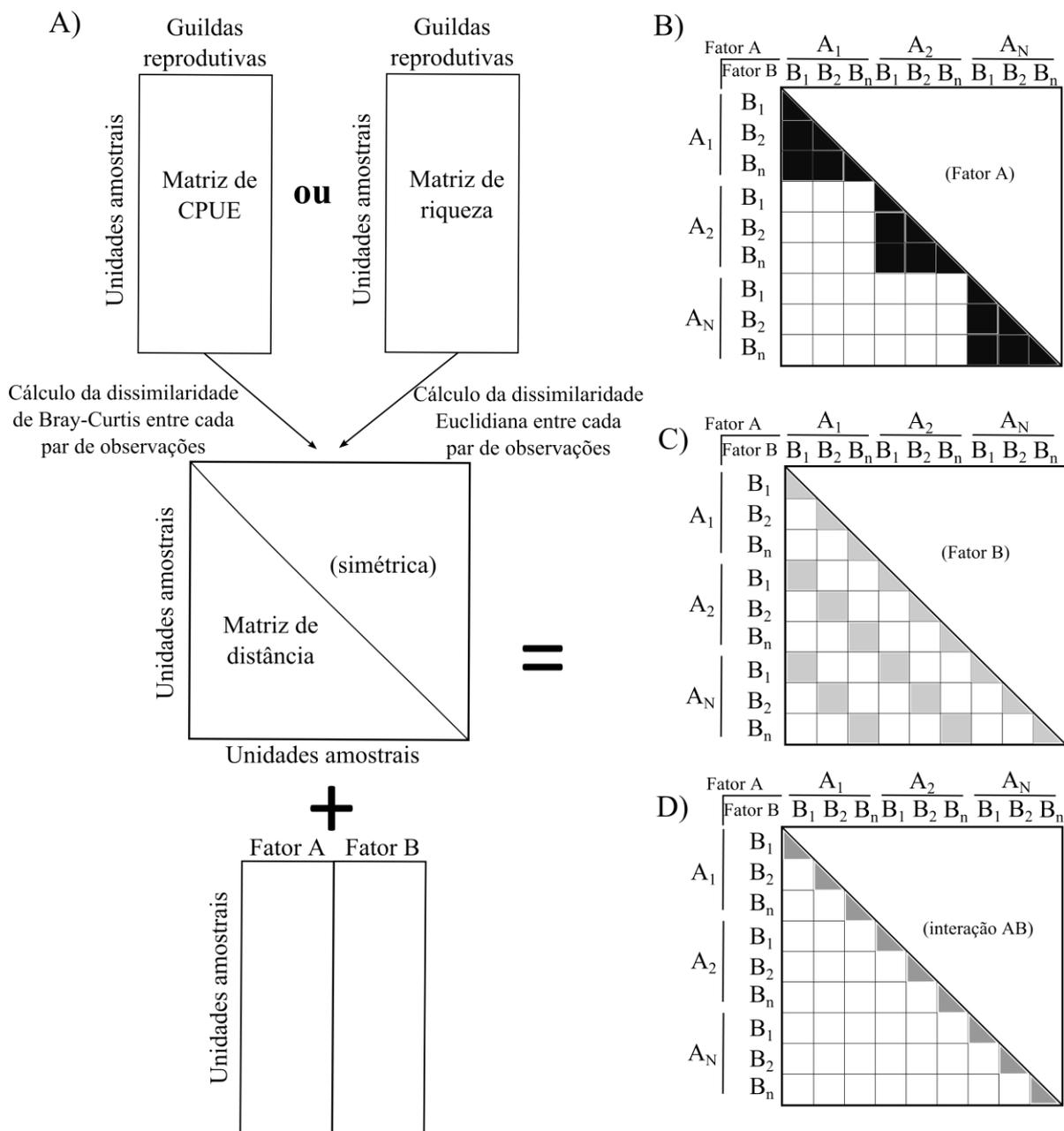


Figura 3. Diagrama esquemático contendo: A) Entrada de dados para a PERMANOVA bifatorial, contendo as transformações das matrizes de dados (CPUE ou riqueza) para as matrizes de dissimilaridade (Bray-Curtis ou Euclidiana, respectivamente) e a matriz com os dois fatores analisados; B) Dissimilaridades consideradas entre os níveis do fator A; C) Dissimilaridades consideradas entre os níveis do fator B; D) Dissimilaridades consideradas da interação entre os fatores A e B. *Adaptada de Anderson (2001).*

No software PC-ORD 5.0, Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMSs) foram realizados para sumarizar os padrões de similaridade das abundâncias (CPUE) (com utilização do coeficiente de Bray-Curtis como medida de semelhança) e riquezas específicas (coeficiente de Sorensen) das guildas reprodutivas de peixes em relação aos biótopos

(canais, lagoas abertas, lagoas fechadas e rios) e subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados. Os dados de abundância (CPUE) foram relativizados pela abundância total nas amostras (composição em porcentagem). As correlações das guildas com cada eixo da ordenação foram realizadas através da análise de correlação de Spearman (ρ) (software Statistica 7.1.) entre as abundâncias (CPUEs) ou riquezas das guildas e os escores dos eixos, conforme Gomes et al. (2012).

2.3.2 Padrão sazonal e efeito homogeneizador da cheia sobre as guildas reprodutivas

A matriz de abundância das guildas reprodutivas (também indexada pela CPUE) foi gerada a partir da abundância de indivíduos dentro das guildas em cada unidade amostral (biótopos dos diferentes subsistemas em cada mês de amostragem). A matriz de riqueza de espécies das guildas reprodutivas foi gerada a partir da matriz de composição específica em cada unidade amostral (biótopos dos diferentes subsistemas em cada mês de amostragem).

A fim de verificar se existe um padrão sazonal das guildas reprodutivas de peixes nos biótopos, Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVAs) bifatoriais foram aplicadas sobre as matrizes de dissimilaridade de Bray-Curtis para abundância e dissimilaridade Euclidiana para riqueza de espécies (fatores: Biótopos: Canais, Lagoas Abertas, Lagoas Fechadas e Rios; Meses: Março – cheia, Junho, Setembro e Dezembro), conforme Figura 3.

Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVAs) bifatoriais também foram aplicadas sobre as matrizes de dissimilaridade de Bray-Curtis para abundância e Euclidiana para riqueza de espécies com o objetivo de verificar se existe um padrão sazonal das guildas reprodutivas de peixes nos subsistemas (fatores: Subsistemas: Paraná, Ivinhema e Baía; Meses: Março – cheia, Junho, Setembro e Dezembro), conforme Figura 3.

Em seguida, para verificar se a cheia exerce um efeito homogeneizador nas guildas reprodutivas, foi realizada uma PERMANOVA para cada mês amostrado, tendo como variáveis resposta a abundância (em CPUE) e a riqueza das quatro guildas reprodutivas nos biótopos de cada subsistema.

Por fim, um Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) foi gerado para cada mês para sumarizar os padrões de similaridade das abundâncias (CPUE) (com utilização do coeficiente de Bray-Curtis como medida de semelhança) e riquezas específicas (com

coeficiente de Sorensen) das guildas reprodutivas de peixes em relação aos biótopos (Canais, Lagoas Abertas, Lagoas Fechadas e Rios) e subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados. Os dados de abundância (CPUE) foram relativizados pela abundância total nas amostras (composição em percentagem). Os procedimentos acima foram realizados utilizando o pacote “vegan” do software R Development Core Team (2011).

1 RESULTADOS

O ano de 2010 foi um ano considerado com grande cheia na planície de inundação do alto rio Paraná, chegando a atingir 669 cm de nível fluviométrico e se mantendo por 101 dias acima de 350 cm (que já é considerado como suficiente para promover o início do alagamento do dique marginal (Thomaz et al., 2004a). Durante este período foram amostradas 99 espécies (56% do total registrado por Agostinho et al., 2004b) distribuídas em 23 famílias e 5 ordens. Das espécies amostradas, 20 foram classificadas na guilda de espécies migradoras de longa distância com fecundação externa (MLFE), 36 na guilda de não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e sem cuidado parental (NFES), 37 na guilda de não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e com cuidado parental (NFEC) e 6 na guilda de não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação interna sem cuidado parental (NFI) (Apêndice 1).

As guildas MLFE, NFES e NFEC foram mais abundantes no subsistema Ivinhema, enquanto NFI o foi no subsistema Baía. Todas elas, contudo, foram menos abundantes no subsistema Paraná. No geral, a CPUE também foi maior nas lagoas fechadas, e nos canais foram encontradas menores abundâncias (Figura 4).

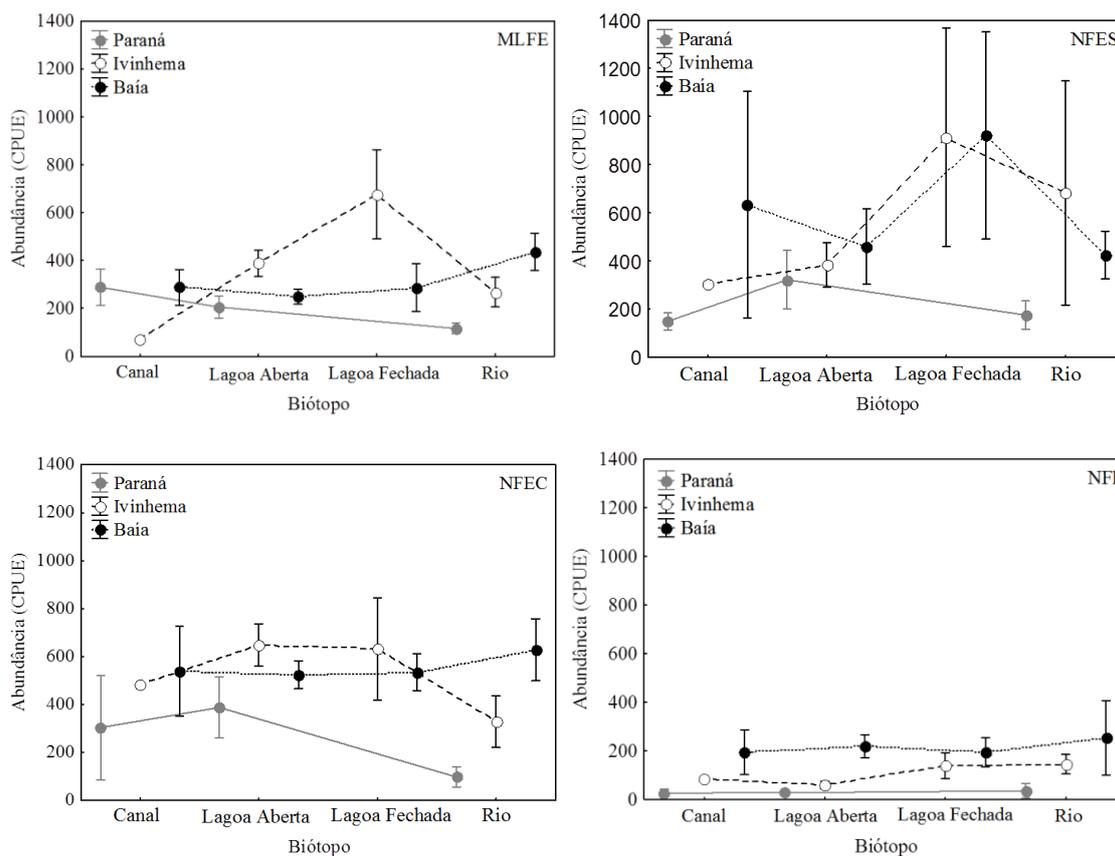


Figura 4. Abundância (captura de indivíduos por unidade de esforço - CPUE) (média \pm erro padrão) nos diferentes biótopos (canal, lagoa aberta, lagoa fechada e rio) dos três subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados na planície de inundação do alto rio Paraná para as quatro guildas reprodutivas (MLFE = Migradoras de longa distância com fecundação externa, NFES = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e sem cuidado parental, NFEC = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e com cuidado parental, NFI = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação interna).

Nos biótopos rios foram observadas maiores riquezas específicas em todas as guildas reprodutivas, e, na maioria das vezes, nos canais foram encontradas as menores riquezas. No entanto, a riqueza varia de guilda para guilda conforme o biótopo considerado em cada subsistema (Figura 5).

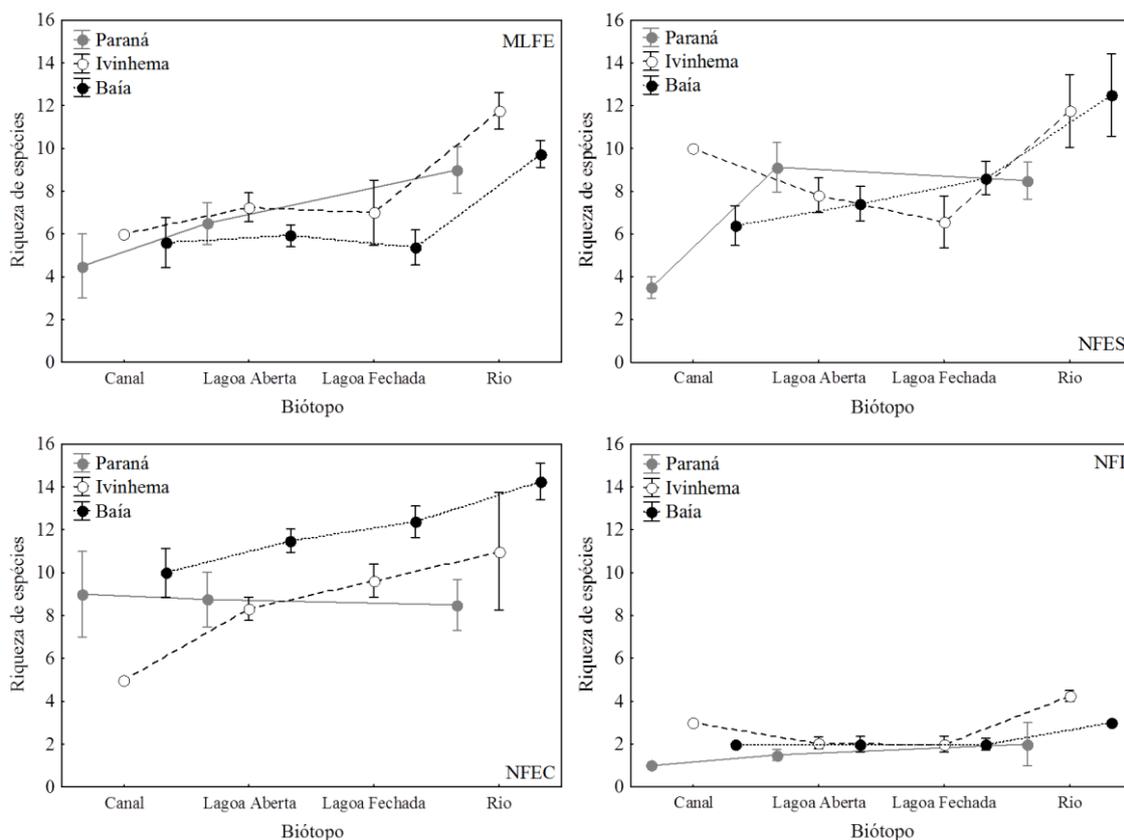


Figura 5. Riqueza de espécies (média \pm erro padrão) nos diferentes biótopos (canal, lagoa aberta, lagoa fechada e rio) dos três subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados na planície de inundação do alto rio Paraná para as quatro guildas reprodutivas (MLFE = Migradoras de longa distância com fecundação externa, NFES = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e sem cuidado parental, NFEC = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação externa e com cuidado parental, NFI = Não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação interna).

3.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS GUILDAS REPRODUTIVAS

3.1.1 Abundância (CPUE)

A PERMANOVA aplicada à abundância das guildas reprodutivas identificou diferença significativa apenas no fator Subsistemas (Pseudo $F = 4,79$; $p = 0,001$) e não no fator Biótopos (Pseudo $F = 0,94$; $p = 0,49$) nem na interação entre os dois fatores (Pseudo $F = 0,85$; $p = 0,61$); permitindo inferir que a abundância dentro das guildas varia apenas entre os subsistemas.

A NMS gerada para sumarizar os padrões de similaridade das abundâncias (CPUE) das guildas reprodutivas em relação aos biótopos (canais, lagoas abertas, lagoas fechadas e rios)

e subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) (Stress = 13,81) demonstrou que os pontos dos subsistemas Paraná apresentaram-se concentrados em valores positivos do eixo 1, enquanto que os pontos dos subsistemas Ivinhema e Baía não apresentaram uma separação evidente (Figura 6).

As abundâncias de todas as guildas se mostraram negativamente correlacionadas ao eixo 1 (MLFE: Spearman $\rho = -0,46$; NFES: $\rho = -0,63$; NFEC: $\rho = -0,79$; NFI: $\rho = -0,50$), de maneira contrária aos pontos do subsistema Paraná, que estão agrupados em valores positivos deste eixo, indicando que este subsistema apresenta menores abundâncias de todas as guildas reprodutivas. As guildas NFES ($\rho = 0,57$), NFEC ($\rho = 0,42$) e NFI ($\rho = 0,32$) estão positivamente correlacionadas ao eixo 2, enquanto MLFE não apresentou relação significativa com este eixo ($p > 0,05$).

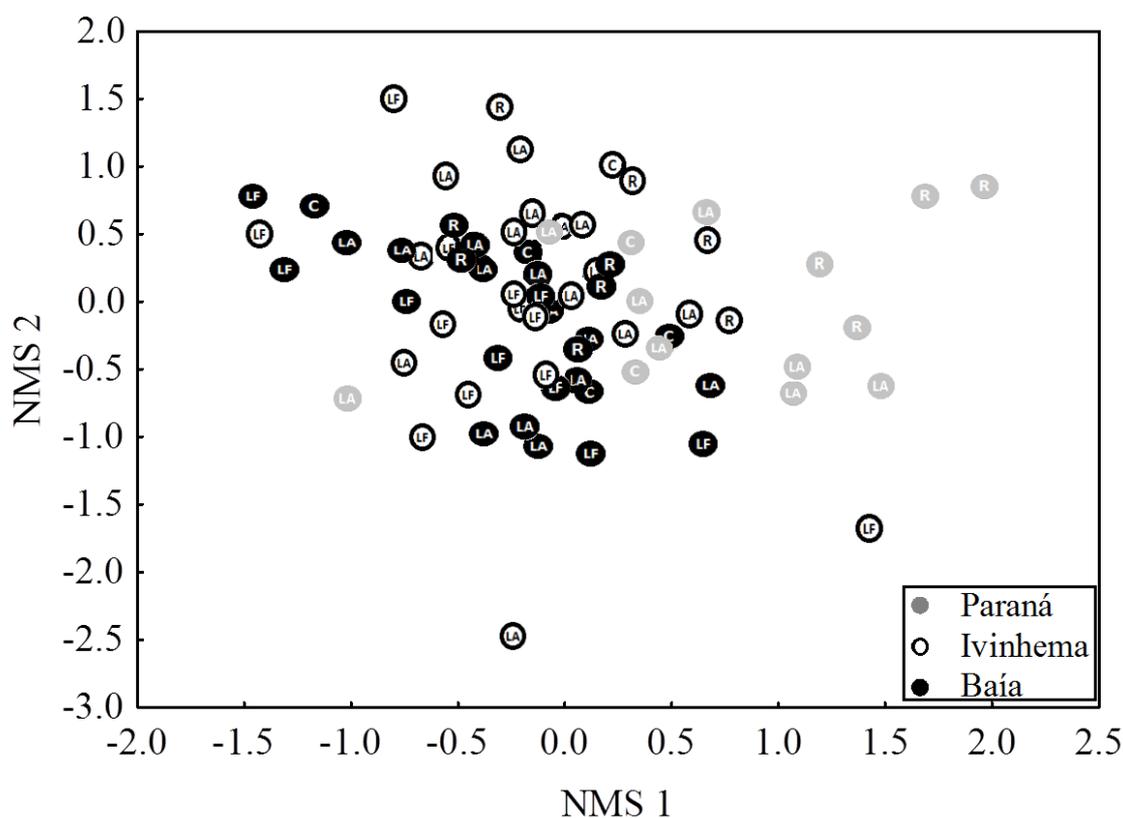


Figura 6. Ordenação dos dois eixos gerados pelo Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) aplicado à abundância (em CPUE) de indivíduos, relativizada nas guildas reprodutivas de peixes, nos diferentes biótopos de cada subsistema estudado. As letras dentro dos círculos identificam os biótopos (C = Canal; LA = Lagoa Aberta; LF = Lagoa Fechada; R = Rio).

3.1.2 Riqueza de espécies

A PERMANOVA aplicada à riqueza específica das guildas reprodutivas identificou diferenças significativas em ambos os fatores (Biótopos: Pseudo $F = 5,20$; $p = 0,01$; Subsistemas: Pseudo $F = 4,13$; $p = 0,03$), mas não na interação entre eles (Pseudo $F = 1,25$; $p = 0,24$).

Através da NMS aplicada para sumarizar os padrões de similaridade das riquezas das guildas reprodutivas em relação aos biótopos (canais, lagoas abertas, lagoas fechadas e rios) e subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) (Stress = 17,54) foi possível verificar que o eixo 1 separou a maioria dos pontos pertencentes ao subsistema Ivinhema dos do subsistema Baía. Os pontos do subsistema Paraná se apresentaram levemente concentrados em valores negativos tanto do eixo 1 quanto do eixo 2. Os biótopos Rios ficaram dispostos nas periferias de ambos os eixos, enquanto que os Canais se concentraram em valores negativos do eixo 2. Os biótopos Lagoas Abertas e Lagoas Fechadas, no entanto, não apresentaram uma separação clara, estando aglomerados em valores mais próximos de zero (Figura 7).

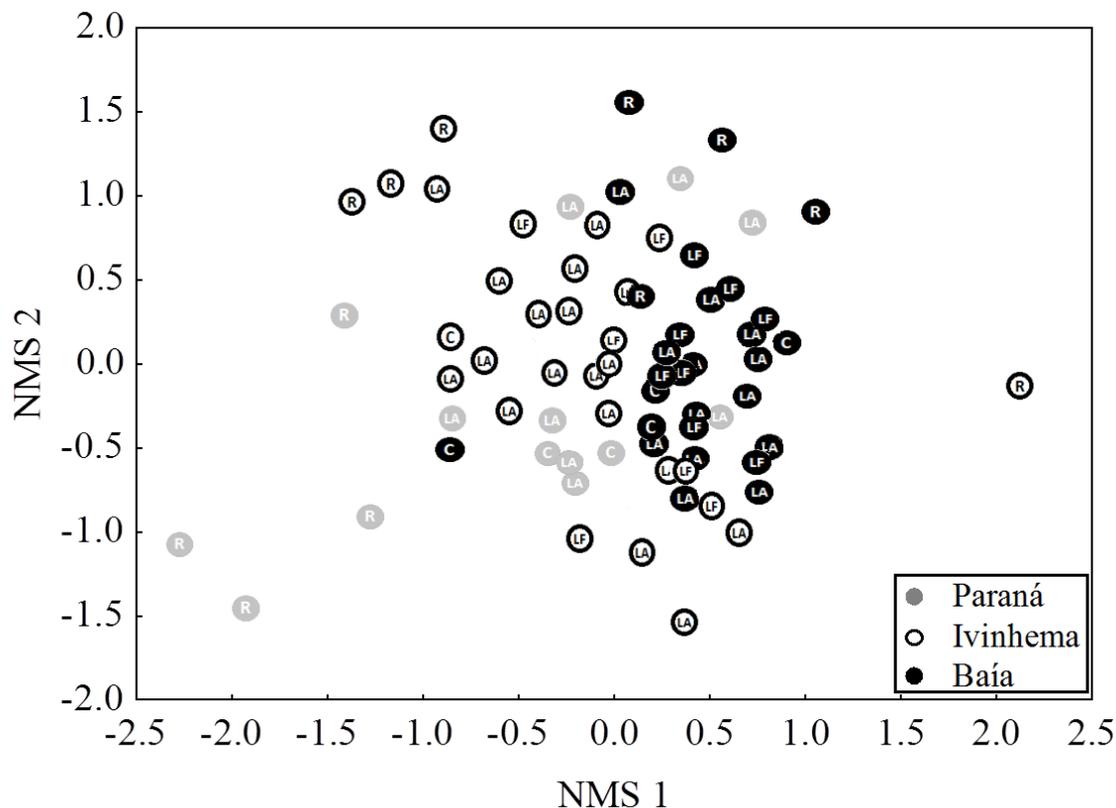


Figura 7. Ordenação dos dois eixos gerados pelo Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) aplicado à riqueza de espécies nas guildas reprodutivas de peixes nos diferentes biótopos de cada subsistema estudado. As letras dentro dos círculos identificam os biótopos (C = Canal; LA = Lagoa Aberta; LF = Lagoa Fechada; R = Rio).

A guilda NFEC está positivamente correlacionada ao eixo 1 ($\rho = 0,70$), MLFE está negativamente correlacionada a ele ($\rho = -0,31$) e NFES e NFI não apresentaram correlação significativa com este eixo. Estas relações, quando analisadas com o gráfico gerado para a NMS, podem indicar que o subsistema Baía concentra maiores riquezas de espécies da guilda NFEC e que o rio Paraná tem maiores riquezas de espécies MLFE. Todas as guildas estão positivamente correlacionadas eixo 2 (MLFE: $\rho = 0,64$; NFES: $\rho = 0,72$; NFEC: $\rho = 0,25$; NFI: $\rho = 0,70$) e, ao considerar este eixo, pode-se verificar que o biótopo Rio dos subsistemas Ivinhema e Baía apresentam maiores riquezas de espécies para todas as guildas, enquanto que, apesar do biótopo Rio do subsistema Paraná apresentar riquezas elevadas para a guilda MLFE, estas provavelmente apresentam uma composição distinta da dos demais.

3.2 PADRÃO SAZONAL E EFEITO HOMOGENEIZADOR DA CHEIA

3.2.1 Abundância (CPUE)

A PERMANOVA aplicada à abundância das guildas reprodutivas nos meses e subsistemas identificou diferenças significativas em ambos os fatores (Meses: Pseudo $F = 4,62$; $p = 0,001$; Subsistemas: Pseudo $F = 5,99$; $p = 0,001$), e também na interação entre eles (Pseudo $F = 1,88$; $p = 0,01$). Com relação à CPUE das guildas reprodutivas nos meses e biótopos, não foram identificadas diferenças significativas em nenhum fator (Meses: Pseudo $F = 1,28$; $p = 0,21$; Biótopos: Pseudo $F = 1,06$; $p = 0,37$), mas sim na interação entre eles (Pseudo $F = 2,03$; $p = 0,005$).

Através das PERMANOVAs realizadas para a CPUE das guildas reprodutivas nos diferentes meses do ano foi possível verificar que no período de cheia (março) e em dezembro, as guildas apresentam abundâncias similares entre os biótopos e subsistemas da planície, enquanto que nos demais meses as abundâncias são diferentes nos subsistemas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVA) realizadas para a abundância (em CPUE) das guildas reprodutivas de peixes nos diferentes meses amostrados em 2010.

Mês	Fatores	Pseudo-F	P	Mês	Fatores	Pseudo-F	P
<i>Março</i>	Subsistema (1)	1,65	0,20	<i>Setembro</i>	Subsistema (1)	5,07	<0,001
	Biótopo (2)	0,30	0,94		Biótopo (2)	0,65	0,69
	1 * 2	1,40	0,27		1 * 2	1,38	0,26
<i>Junho</i>	Subsistema (1)	4,40	0,01	<i>Dezembro</i>	Subsistema (1)	1,00	0,44
	Biótopo (2)	1,21	0,34		Biótopo (2)	1,10	0,39
	1 * 2	0,41	0,85		1 * 2	0,54	0,86

As NMS geradas para o mês de março (Stress = 4,08) e dezembro (Stress = 11,92) demonstram que há sobreposição entre os escores tanto dos subsistemas, quanto dos biótopos, corroborando com os resultados das PERMANOVAs. Já para o mês de junho (Stress = 8,03), o escore da guilda MLFE se encontrou aproximado da nuvem de pontos gerados para o subsistema Ivinhema; enquanto NFI se aproximou dos pontos do subsistema Paraná. E, em setembro (Stress = 10,03) a guilda MLFE se mostrou aproximada do subsistema Ivinhema, NFES do subsistema Paraná e NFI do subsistema Baía (Figuras 8 e 9).

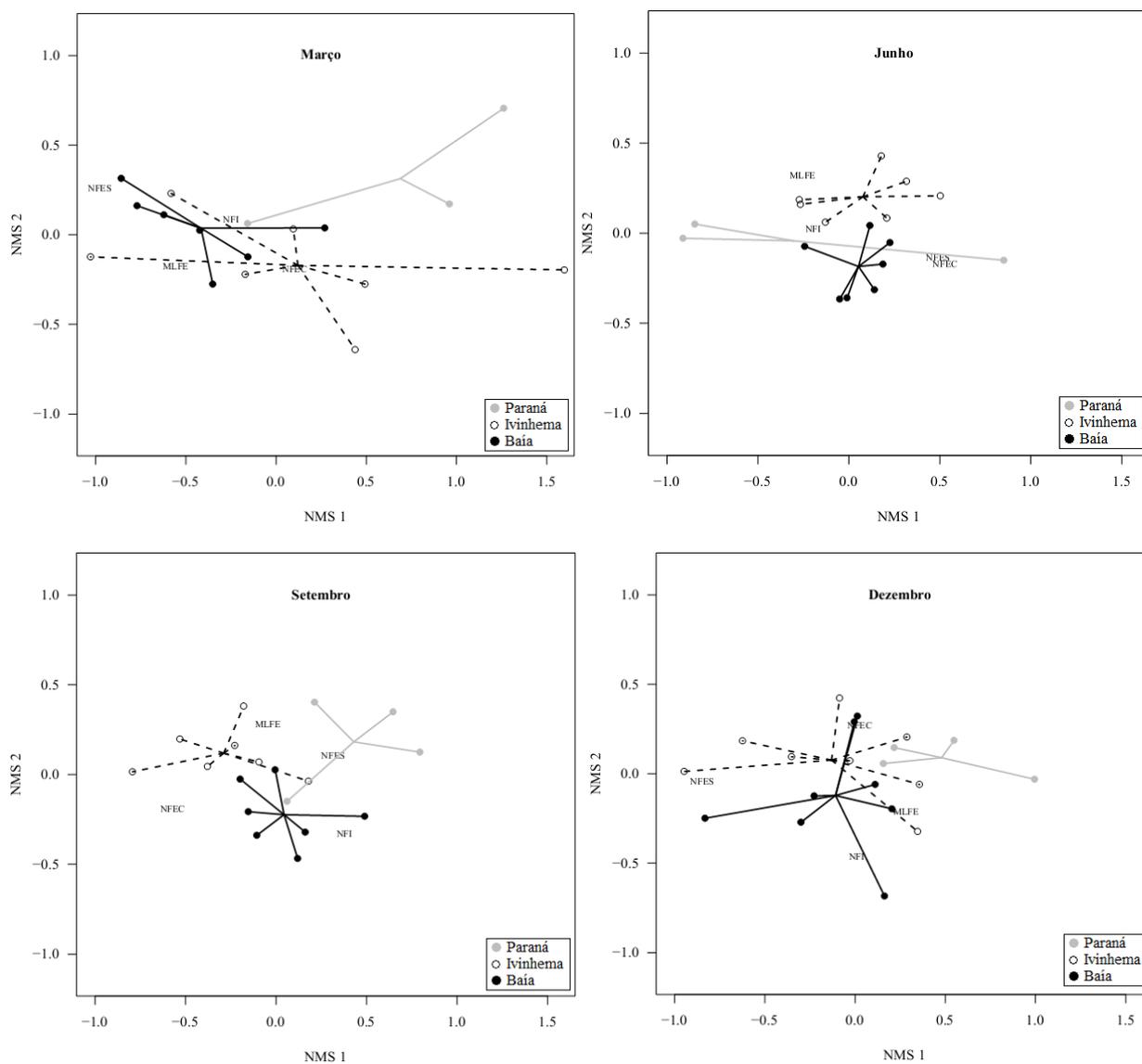


Figura 8. Ordenação dos dois eixos gerados pelos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) aplicados à abundância (em CPUE) das guildas reprodutivas de peixes em Março (período de cheia), Junho, Setembro e Dezembro nos diferentes subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados.

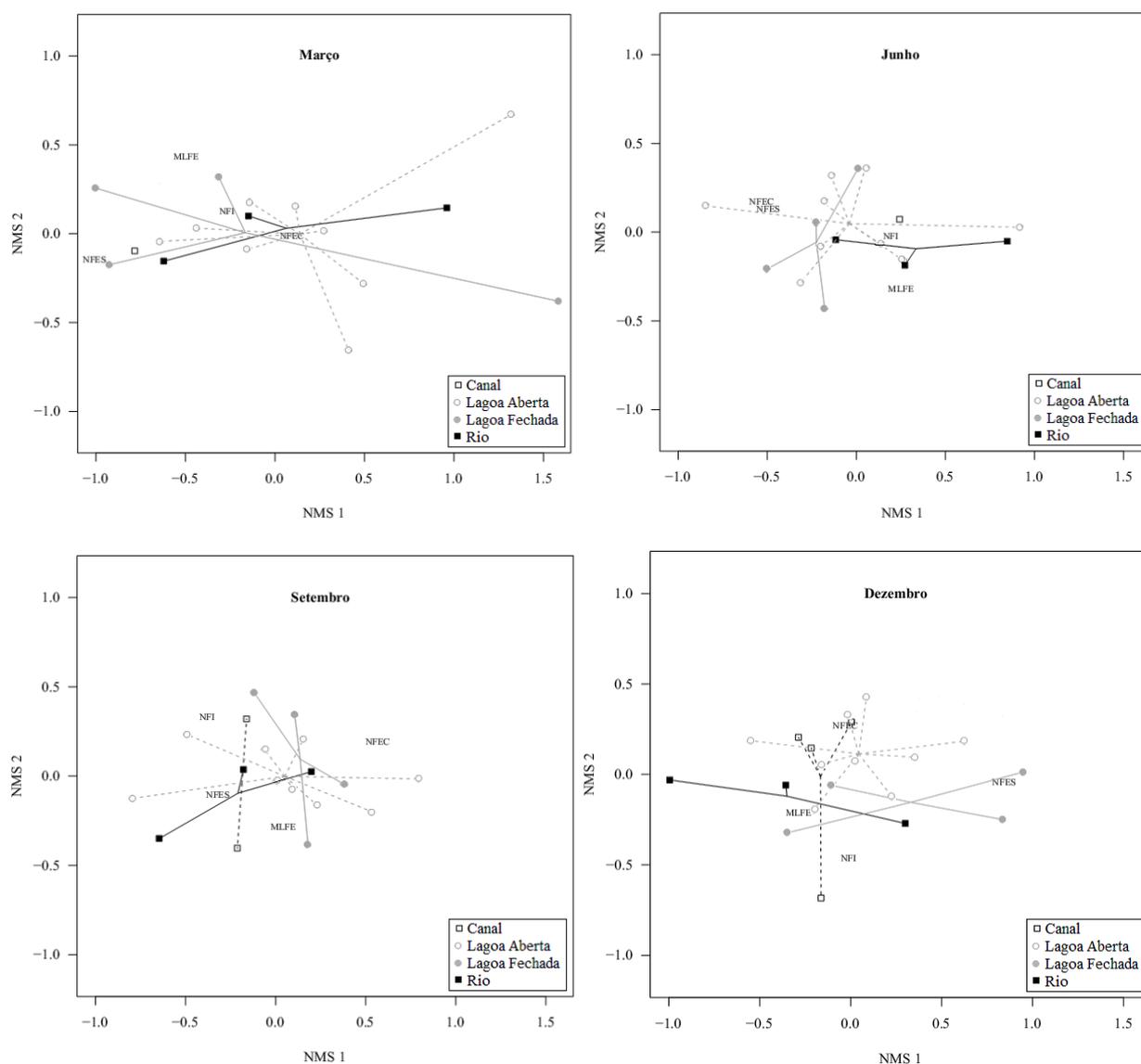


Figura 9. Ordenação dos dois eixos gerados pelos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) aplicados à abundância (em CPUE) das guildas reprodutivas de peixes em Março (período de cheia), Junho, Setembro e Dezembro nos diferentes biótopos (Canal, Lagoa Aberta, Lagoa Fechada e Rio) estudados.

3.2.2 Riqueza de espécies

A PERMANOVA aplicada à riqueza específica das guildas reprodutivas nos meses e subsistemas apresentou diferença significativa apenas no fator Subsistemas (Pseudo $F = 3,49$; $p = 0,009$) e não no fator Meses (Pseudo $F = 1,62$; $p = 0,11$) nem na interação entre os dois fatores (Pseudo $F = 0,86$; $p = 0,60$). Já nos meses e biótopos a riqueza específica das guildas reprodutivas não diferiu significativamente em nenhum fator (Meses: Pseudo $F =$

1,87; $p = 0,07$; Biótopos: Pseudo $F = 1,85$; $p = 0,06$;) e nem na interação entre eles (Pseudo $F = 1,09$; $p = 0,32$).

Através das PERMANOVAs realizadas para a riqueza de espécies das guildas reprodutivas nos diferentes períodos do ano foi possível verificar que no período de cheia (março) e em dezembro, as guildas apresentam riquezas similares entre os biótopos e subsistemas da planície, enquanto que em junho as riquezas são diferentes nos subsistemas e em setembro são diferentes nos biótopos (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados das Análises de Variância Multivariadas Permutacionais (PERMANOVA) realizadas para a riqueza específica das guildas reprodutivas de peixes nos diferentes períodos do ano de análise.

Mês	Fatores	Pseudo-F	P	Mês	Fatores	Pseudo-F	P
<i>Março</i>	Subsistema (1)	1,55	0,20	<i>Setembro</i>	Subsistema (1)	2,00	0,11
	Biótopo (2)	1,26	0,31		Biótopo (2)	3,40	0,008
	1 * 2	0,67	0,68		1 * 2	0,35	0,96
<i>Junho</i>	Subsistema (1)	2,30	0,05	<i>Dezembro</i>	Subsistema (1)	1,11	0,36
	Biótopo (2)	1,45	0,22		Biótopo (2)	2,03	0,09
	1 * 2	0,66	0,73		1 * 2	1,22	0,31

As NMS geradas para o mês de março (Stress = 6,35) e dezembro (Stress = 8,56) não demonstram separação evidente entre os escores das espécies nos subsistemas e biótopos. No mês de junho (Stress = 5,41), os escores da guilda MLFE se encontram próximos dos escores gerados para o subsistema Ivinhema; NFES se encontra próxima ao subsistema Paraná e NFEC se aproxima dos pontos gerados para o subsistema Baía. Já em setembro (Stress = 5,89), foi possível observar uma tendência das guildas MLFE e NFI se concentrarem próximas aos pontos dos rios e NFES próxima aos pontos de lagoas abertas (Figuras 10 e 11).

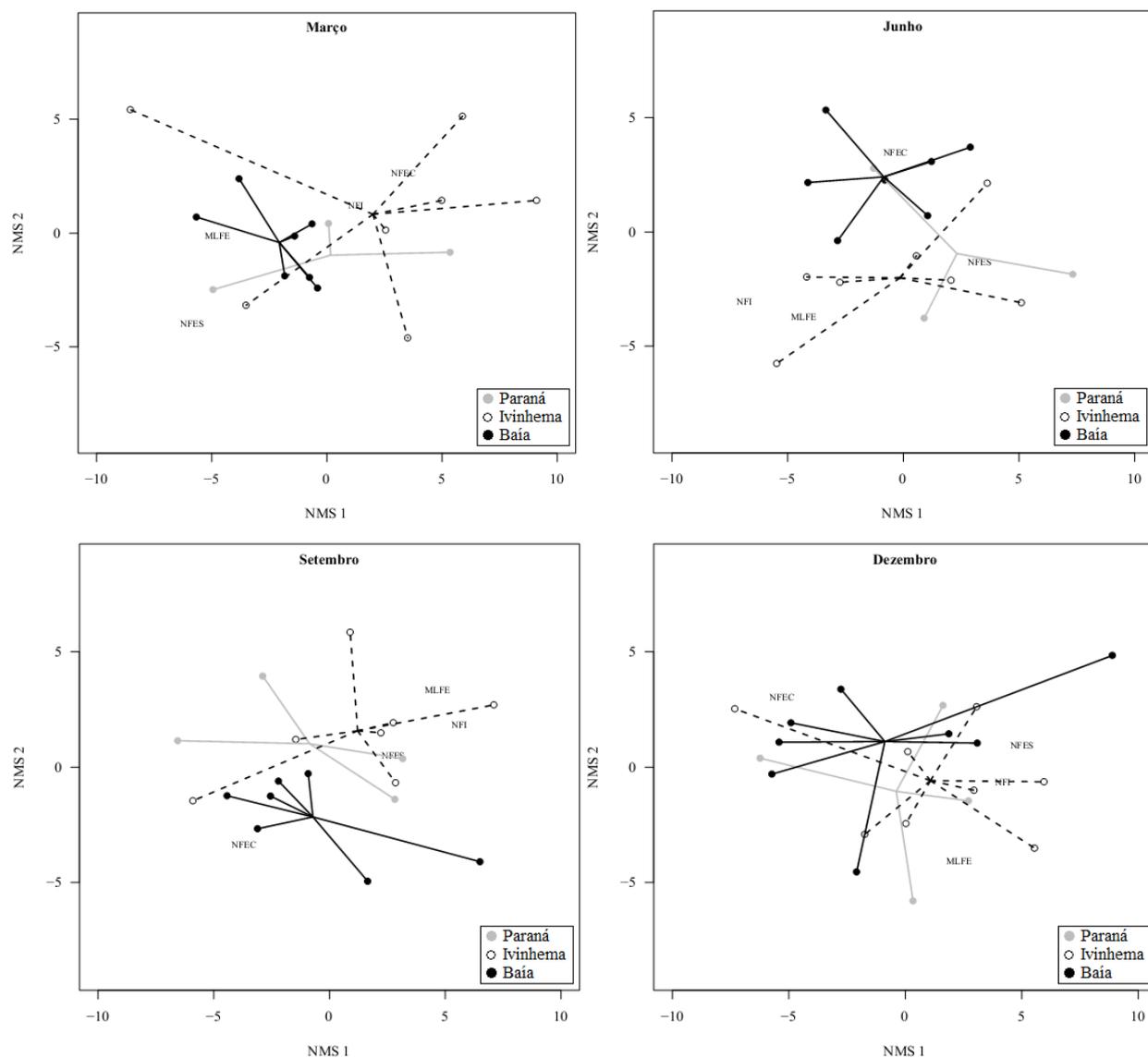


Figura 10. Ordenação dos dois eixos gerados pelos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) aplicados à riqueza específica das guildas reprodutivas de peixes em Março (período de cheia), Junho, Setembro e Dezembro nos diferentes subsistemas (Paraná, Ivinhema e Baía) estudados.

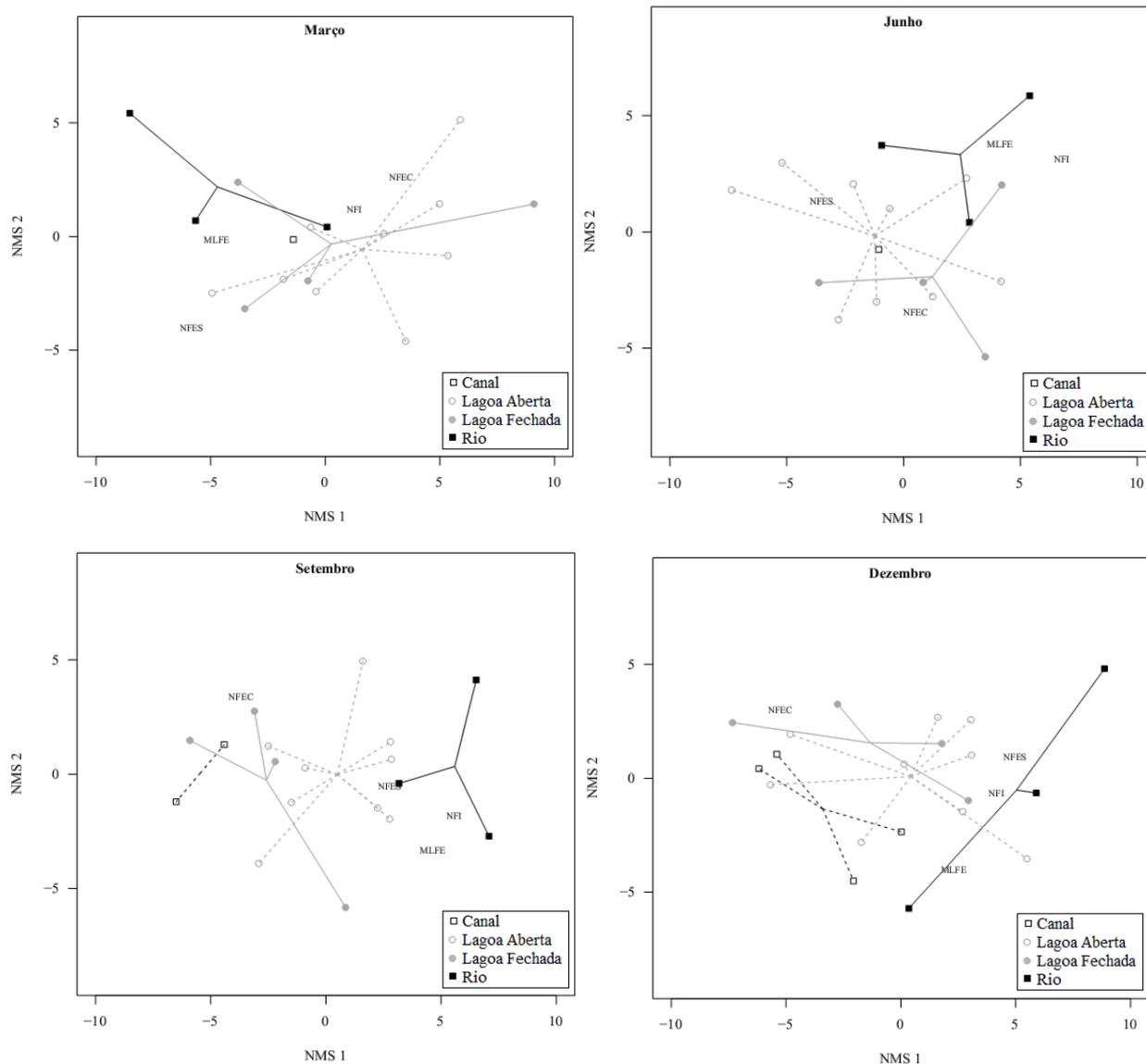


Figura 11. Ordenação dos dois eixos gerados pelos Escalonamentos Multidimensionais Não-métricos (NMS) aplicados à riqueza específica das guildas reprodutivas de peixes em Março, (período de cheia), Junho, Setembro e Dezembro nos diferentes biótopos (Canal, Lagoa Aberta, Lagoa Fechada e Rio) estudados.

2 DISCUSSÃO

A compreensão dos padrões espaciais e temporais na estrutura das comunidades e na distribuição das populações é uma das funções mais importantes dos estudos ecológicos (Ornellas & Coutinho, 1998). Visto que o regime de cheias é a principal função de força atuando na estruturação das comunidades biológicas em sistemas rio-planície de inundação (Junk et al., 1989; Neiff, 1990; Lowe McConnell, 1999) e que parece afetar a abundância de peixes de diferentes estratégias (guildas) reprodutivas (Agostinho et al., 2001; Fernandes et

al., 2009), obter informações sobre a composição e abundância das assembleias de peixes com base no efeito da cheia é de extrema importância para subsidiar medidas de manejo e conservação do ecótono terra-água representada pela planície de inundação (Fernandes et al., 2009).

Os resultados deste trabalho indicam que as guildas reprodutivas de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná apresentam estruturação espacial e sazonal, corroborando com a hipótese testada. Enquanto as abundâncias (CPUE) variam entre os subsistemas e no decorrer do ano, as riquezas específicas são significativamente diferentes, tanto entre os subsistemas quanto entre os biótopos, mas não entre os meses do ano. De fato, neste caso, esta métrica deve ser considerada mais estável no decorrer de um ano, visto que alterações significativas em seus valores decorreriam de oscilações sazonais suficientemente fortes na quantidade de espécies, em um período curto, a ponto de serem notadas em uma resolução agregadora maior, como são as guildas reprodutivas.

As tendências de variação nas métricas analisadas entre os subsistemas possivelmente se devem às condições limnológicas e hidrológicas distintas encontradas em cada um deles, que, de certo modo, determinam as espécies que os habitam (Luiz et al., 2002; Pelicice et al., 2005), refletindo nas abundâncias e riquezas finais de cada guilda. Além disso, alterações promovidas pela cheia, como ampliação do espaço físico, diminuição da fragmentação de habitats e aumento da disponibilidade de recursos (Fernandes et al., 2009), permitem que os ambientes abriguem maior abundância de indivíduos (Junk et al., 1989) e propiciam a dispersão das espécies entre os vários ambientes, homogeneizando-os bioticamente. No entanto, passado o período de conexão espacial, o contato das espécies é intensificado e condições ambientais seletivas podem se desenvolver, criando padrões de segregação de espécies (Fernandes et al., 2009; Message, 2011) e, conseqüentemente, diferenciações na composição das comunidades ictiológicas nos diversos ambientes.

Os maiores valores de turbidez que caracterizam as águas dos subsistemas Baía e Ivinhema em relação ao Paraná (Gaspar da Luz et al., 2002) são uma das variações entre esses subsistemas. Os sequenciais barramentos situados a montante da planície de inundação estudada são os responsáveis pelo aumento da transparência no subsistema Paraná (Barbosa et al., 1999; Thomaz et al., 2004b; Roberto et al., 2009); fenômeno associado à predação de estágios iniciais de desenvolvimento de espécies de peixes que determinam menores abundâncias futuras. Além disso, as modificações causadas no sistema fluvial decorrentes da construção de barragens levam ao bloqueio das rotas migratórias de espécies migradoras de

longa distância, e conseqüentemente, têm forte impacto sobre sua reprodução (Agostinho et al., 1992, 2007; Vazzoler, 1996; Braga, 2001; Antonio et al., 2007; Barletta et al., 2010). Corroborando com este cenário, neste trabalho, as guildas reprodutivas apresentaram abundâncias negativamente correlacionadas ao subsistema Paraná e, de certa maneira, tendenciadas ao subsistema Ivinhema.

É sabido que a presença de grandes afluentes não represados na planície, como é o caso do rio Ivinhema, garantem o sucesso de desova para a manutenção de espécies migradoras de longa distância nesta região (Agostinho et al., 1992; Sanches et al., 2006; Antonio et al., 2007; Fernandes et al., 2009), e o fato deste rio ser o menos afetado da planície pelos barramentos do rio Paraná (Souza Filho, 2009) deve prover condições naturais favoráveis para o estabelecimento de espécies das mais diversas estratégias reprodutivas. A maior concentração de migradores de longa distância (MLFE) no subsistema Ivinhema em períodos de águas baixas, especialmente nos biótopos lagoas, ressalta a importância deste afluente na manutenção dessas populações (Agostinho et al., 1992, 2007; Sanches et al., 2006; Antonio et al., 2007) e a homogeneização biótica das guildas reprodutivas de peixes causada pela cheia.

O regime de cheias tende a afetar diferentemente as abundâncias das diferentes guildas reprodutivas, sendo as espécies não migradoras, com ou sem cuidado parental, menos dependentes das inundações (Agostinho et al., 2001; Fernandes et al., 2009). Segundo Suzuki et al. (2004a), séries históricas de dados de capturas com o esforço padronizado em diferentes períodos, nesta mesma planície estudada, revelam maiores alterações na abundância entre as espécies migradoras e menores entre as espécies que dispensam algum cuidado parental com a prole. Ainda, os subsistemas da planície podem apresentar fatores que regulem as abundâncias. O Baía, por exemplo, tem a predação e a competição como possíveis principais atuantes nesta regulação, enquanto que o Ivinhema, possivelmente tem variações de abundância devido à dispersão das espécies (Oporto, 2008).

A variedade de biótopos contidos em planícies de inundação também difere nas suas propriedades físicas e químicas em resposta à profundidade, velocidade da água, grau de conectividade e da influência dos afluentes (Thomaz et al., 2004b, 2007; Roberto et al., 2009), fatores determinantes na composição das assembleias de peixes locais e, conseqüentemente, na riqueza de espécies em cada guilda reprodutiva. Neste estudo, tanto os biótopos Rios quanto Canais, apresentaram riquezas de espécies distintas entre si e dos biótopos Lagoas Abertas e Lagoas Fechadas. Os tipos de lagoas, no entanto, não

apresentaram diferenciação entre suas métricas. Pelicice et al. (2005) relatam a existência de um claro padrão de dissimilaridade na composição da ictiofauna entre os ambientes lagoas e rios, com os canais apresentando similaridade intermediária com estes ambientes, o que pode justificar as diferenças de riquezas específicas nas guildas reprodutivas nesses ambientes.

Fatores como heterogeneidade de micro-habitats e disponibilidade de recursos, permitem que certas espécies das guildas reprodutivas encontrem nas lagoas condições favoráveis à sobrevivência (Petry et al., 2004). No entanto, estes ambientes, especialmente aqueles com conexão sazonal (lagoas fechadas), podem apresentar condições físico-químicas extremas para algumas espécies em certos períodos, tornando-se intoleráveis para sua sobrevivência (Agostinho et al., 2001; Pelicice et al., 2005). Assim, espécies que apresentem algum tipo de característica adaptativa, como órgãos respiratórios acessórios e cuidado parental, são favorecidas e conseguem se manter nesses ambientes sob essas condições adversas, normalmente referentes ao período de seca (Agostinho et al., 2007), o que pode refletir na riqueza das guildas reprodutivas.

Em relação aos biótopos Rios, as variações de riquezas podem ser devido ao seu caráter de transitoriedade, visto que eles são utilizados como rota de dispersão por espécies que habitam distintos habitats (Agostinho et al., 2001). Este é o caso das espécies migradoras de longa distância (MLFE), que utilizam mais de um habitat durante seu ciclo de vida e migram rio acima para desovar em áreas com condições específicas (Bailly et al., 2008).

Analisando separadamente os meses, as abundâncias e riquezas das guildas apresentaram-se diferentes nos subsistemas e/ou biótopos nos meses em que não ocorre a cheia, sendo homogêneas no período de cheia (mês de março). Os resultados indicam, ainda, que no mês de dezembro também foi identificada homogeneização das métricas analisadas. Embora aqui tenha sido considerado o mês de março como período de cheia, a sazonalidade histórica desta planície caracterizava-se, até antes do fechamento do reservatório de Porto Primavera, em 1998, por um período de cheias entre novembro e março (Agostinho & Zalewski, 1996) ou ainda entre novembro e maio (Thomaz et al., 1997). Portanto, é possível considerar que no mês de dezembro as espécies já estejam iniciado seu comportamento reprodutivo sazonal, dada a proximidade do período de cheias, iniciando assim a homogeneização das guildas reprodutivas nos diversos ambientes dos subsistemas da planície, principalmente pela movimentação das espécies migradoras de longa distância.

Assim, conclui-se que os resultados obtidos neste trabalho corroboram com a hipótese testada, sendo que, no geral, os biótopos Lagoas apresentaram maiores abundâncias das guildas reprodutivas, enquanto que as riquezas foram maiores nos Rios. Canais, ao contrário, apresentaram tanto menores abundâncias quanto riquezas. Todas as guildas reprodutivas e, especialmente as espécies migradoras de longa distância, tiveram suas abundâncias positivamente relacionadas ao subsistema Ivinhema, enquanto no subsistema Paraná foram encontradas as menores abundâncias, demonstrando os efeitos negativos dos barramentos deste rio sobre as guildas de peixes.

As guildas de espécies não-migradoras ou que migram pequenas distâncias (NFES, NFEC e NFI), tiveram suas abundâncias mais variáveis entre os subsistemas no decorrer dos meses do que a guilda de espécies que fazem longas migrações (MLFE), que se concentraram sempre no subsistema Ivinhema, indicando que as exigências reprodutivas dessas guildas não sejam o fator mais determinante na sua distribuição espacial e temporal.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão das variações na abundância e riqueza específica das diversas guildas reprodutivas de peixes tem papel relevante na determinação da diversidade biológica e da pesca regional, pois dela depende o recrutamento de diversas espécies de peixes. Estes estudos são especialmente importantes nos sistemas rios-planície de inundação, em que a estrutura e composição das assembleias podem variar drasticamente entre os diversos biótopos (Súarez et al., 2001; Agostinho et al., 2004b) devido à grande heterogeneidade de habitats propiciados nestes ambientes.

Os resultados deste estudo demonstram que as guildas reprodutivas de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná apresentam estruturação espacial e sazonal. Os fatores determinantes nas variações das abundâncias e riquezas das guildas foram, possivelmente, as diferentes características encontradas nos diversos biótopos que integram o mosaico da planície, bem como o período do ano (meses). A conexão espacial promovida pela cheia, por propiciar a dispersão dos peixes, ocasionou homogeneização das guildas reprodutivas entre os ambientes da planície. Após este período, a reestruturação do mosaico de habitats, diminuindo a homogeneidade espacial e concentrando as espécies, atua no sentido de segregá-las. Assim, é possível concluir que a cheia funciona como via de ação

para a estruturação da ictiofauna das guildas reprodutivas da planície de inundação do alto rio Paraná.

Growns (2004) afirma que um grande problema no manejo e gestão dos ecossistemas é a exigência de se considerar simultaneamente muitas espécies, que podem ter suas respostas a variações ambientais pouco conhecidas. Assim, este trabalho reforçou as vantagens em se utilizar a agregação em guildas no estudo de comunidades, uma vez que, estudar todas as espécies separadamente seria praticamente inviável (Simberloff & Dayan, 1991). Este tipo de agregação simplificou as análises e pode auxiliar nas previsões das alterações das comunidades, já que as respostas de um grupo se tornam mais previsíveis do que de espécies individuais (Austen et al., 1994), orientando na conservação e manejo desses ambientes. No entanto, embora o rio Paraná e sua planície sejam bem estudados em relação às respostas das comunidades de peixes com base em suas estratégias reprodutivas (Suzuki et al., 2004a, 2004b, Bailly et al., 2008, entre outros), a classificação em guildas reprodutivas atualmente utilizada, inclusive neste trabalho, talvez seja insuficiente para determinar demais padrões entre as espécies. Assim, desenvolver uma nova classificação, com base em características mais específicas e refinadas, envolvendo, por exemplo, a fecundidade, o tipo de cuidado parental e o substrato de desova das espécies, ampliando a classificação de Winemiller (1989), baseada na estratégia de vida conforme a existência ou não de cuidado parental, sazonalidade na reprodução, maturidade sexual e tipo de colonização, pode elucidar muitas incertezas que ainda permeiam as generalizações, no que se refere à distribuição e as relações das espécies com fatores como variáveis ambientais e interações bióticas.

É importante ressaltar, ainda, que a classificação objetiva de peixes em guildas permite que a estrutura das guildas seja comparada diretamente entre diversas regiões (Growns, 2004); tornando os estudos extrapoláveis e de âmbito global.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A. A., H. F. Júlio Jr. & J. R. Borghetti, 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 14: 89-107.
- Agostinho, A. A., A. E. A. M. Vazzoler & S. M. Thomaz, 1995. The high Parana River basin: limnological and ichthyological aspects. In Tundisi, J. G., C. E. M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (eds), *Limnology in Brazil*. Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society: 59-104.
- Agostinho, A.A. & M. Zalewski, 1996. Planície alagável do alto rio Paraná: Importância e Preservação. EDUEM, Maringá: 100 pp.
- Agostinho, A. A., H. F. Júlio Jr., L. C. Gomes, L. M. Bini & C. S. Agostinho, 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn, N. S. (eds), *A planície de inundação do Alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. EDUEM, Maringá: 179-208.
- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, C. V. Minte-Vera & K. O. Winemiller, 2000. Biodiversity in the high Paraná river floodplain. In Gopal, B., W. J. Junk & J. A. Davis (orgs), *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden, the Netherlands: 89-118.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & M. Zalewski, 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paraná. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 1 (1-2): 209-217.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, S. Veríssimo & E. K. Okada, 2004a. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14: 11-19.
- Agostinho, A. A. S. M. Thomaz & L. C. Gomes, 2004b. Threats for biodiversity in the floodplain of the upper Paraná river: effect of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology & Hydrobiology* 4 (3): 255-268.
- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, L. C. Gomes & S. L. S. M. A. Baltar, 2007. Influence of the macrophyte *Eichhornia azurea* on fish assemblage of the upper Paraná River floodplain (Brazil). *Aquatic Ecology* 41 (4): 611-619.
- Agostinho, A. A., C. Bonecker & L. C. Gomes, 2009. Effects of water quantity on connectivity: the case of the upper Paraná River floodplain. *Ecohydrology & Hydrobiology* 9 (1): 99-113.
- Anderson, M. J., 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.
- Antonio, R. R., A. A. Agostinho, F. M. Pelicice, D. Bailly, E. K. Okada, & J. H. P. Dias, 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotropical Ichthyology* 5(2): 177-184.
- Austen, D. J., P. B. Bayley & B. W. Menzel, 1994. Importance of the guild concept to fisheries research and management. *Fisheries* 19: 12-20.

- Balon, E. K., 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. *Journal of the Fisheries Research Board Canada* 32 (6): 821-864.
- Bailly, D., A. A. Agostinho, H. I. Suzuki, 2008. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá river, upper Pantanal, Brazil. *River Research and Applications* 24: 1218–1229.
- Barbosa, F. A. R., J. Padisák, E. L. G. Espíndola, G. Borics, & O. Rocha, 1999. The Cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In *Workshop on theoretical reservoir ecology and its applications*, São Pedro: 425-437.
- Barletta, M., A. J. Jaureguizar, C. Baigun, N. F. Fontoura, A. A. Agostinho, V. M. F. Almeida-Val, A. L. Val, R. A. Torres, L. F. Jimenes-Segura, T. Giarrizzo, N. N. Fabré, V. S. Batista, C. Lasso, D. C. Taphorn, M. F. Costa, P. T. Chaves, J. P. Vieira & M. F. M. Corrêa, 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology* 76: 2118-2176.
- Braga, F. M. S., 2001. Reprodução de peixes (osteichthyes) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande, sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 91: 67-74.
- Fernandes, R., A. A. Agostinho, E. A. Ferreira, C. S. Pavanelli, H. I. Suzuki, D. P. Lima & L. C. Gomes, 2009. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology* 69 (2): 669-680.
- Gaspar da Luz, K. D., E. F. Oliveira, A. C. Petry, H. F. Júlio Jr., C. S. Pavanelli & L. C. Gomes, 2002. Composição da planície de inundação do alto rio Paraná. In Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, L. Rodrigues & L. C. Gomes (coordenadores) *A planície de inundação do alto rio Parná: site 6 – PELD/ CNPq*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD: 101-106.
- Gomes, L. C. & A. A. Agostinho, 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, steindachner. *Fisheries Management and Ecology* 4 (4): 263-274.
- Gomes, L. C., C. K. Bulla, A. A. Agostinho, L. P. Vasconcelos & L. E. Miranda, 2012. Fish assemblage dynamics in a Neotropical floodplain relative to aquatic macrophytes and the homogenizing effect of a flood pulse. *Hydrobiologia* 685: 97-107.
- Growns, I., 2004. A numerical classification of reproductive guilds of the freshwater fishes of south-eastern Australia and their application to river management. *Fisheries Management and Ecology* 11: 369-377.
- Higgins, C. L., 2009. Spatiotemporal variation in functional and taxonomic organization of stream-fish assemblages in central Texas. *Aquatic Ecology* 43: 1133-1141.
- Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain system. *Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Science* 106: 110-126.
- Lowe-McConnell, R. H., 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo: 534 pp. Tradução: Vazzoler, A. E. A. de M., A. A. Agostinho & P. T. M. Cunningham.

- EDUSP, São Paulo, 534 p., il.(Coleção Base). Título original: *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. University Press, Cambridge.
- Luiz, E. A., K. D. G. Luz, R. S. Costa, J. D. Latini, H. F. Júlio Jr. & L. C. Gomes, 2002. Estrutura das assembléias de peixes dos diferentes biótopos e subsistemas da planície de inundação do alto rio Paraná. In Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, L. Rodrigues & L. C. Gomes (coordenadores) *A planície de inundação do alto rio Parná: site 6 – PELD/ CNPq*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD: 107-111.
- Message, H. J., 2011. A estrutura de metacomunidades de peixes em um sistema natural preservado. O caso da planície de inundação do rio Ivinhema, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.
- Nakatani, K., G. Baumgartner & M. Cavicchioli, 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho, N. S. Hahn (eds) *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconomicos*. EDUEM, Maringá: 281-306.
- Neiff J. J., 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciência* 15: 424–441.
- Oporto, L. T., 2008. Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.
- Ornellas, A. B. & R. Coutinho, 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassum bed, Cabo Frio Island, Brazil. *Journal of Fish Biology* 53: 198–208.
- Pelicice, F. M., A. A. Agostinho & L. C. Gomes, 2005. Biodiversidade e conservação de peixes na planície de inundação do alto rio Paraná. *Cadernos da Biodiversidade* 5 (1): 34-44.
- Petry, A. C., A. A. Agostinho & L. C. Gomes, 2003. Fish assemblages of tropical floodplain lagoons: exploring the role of connectivity in a dry year. *Neotropical Ichthyology* 1 (2): 111-119.
- Petry, A. C., F. Abujanra, P. Piana, H. F. Júlio Jr. & A. A. Agostinho, A. A., 2004. Fish assemblages of the seasonally isolated lagoons of the upper Paraná river floodplain. In Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (eds) *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - site 6 - (PELD sítio 6)*. EDUEM, Maringá: 131-137.
- Roberto, M. A., N. F. Santana & S. M. Thomaz, 2009. Limnology in the Upper Paraná River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. *Brazilian Journal of Biology* 69(2, Suppl.): 717-725.
- Root, R. B., 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37 (4): 317-350.
- Sanches, P. V., K. Nakatani, A. Bialetzki, G. Baumgartner, L. C. Gomes & E. A. Luiz, 2006. Flow regulation by dams affecting ichthyoplankton: the case of the Porto Primavera dam, Paraná river, Brazil. *Research and Applications*, 22: 555–565.
- Simberloff, D. & T. Dayan, 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecological Systems* 22: 115-43.

- Souza Filho, E. E., 2009. Evaluation of the upper paraná river discharge controlled by reservoirs. *Brazilian Journal of Biology* 69(2): 707 - 716.
- Souza Filho, E. E. & J. C. Stevaux, 2004. Geology and geomorphology of the Baa-Curutuba-Ivinhema river complex. In Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds) *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys publishers, Leiden: 1-29.
- Sarez, Y. R., M. Petrere Jr. & A. C. Catella, 2001. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). *Fisheries Management and Ecology* 8:173-186.
- Suzuki, H. I., F. M. Pelicice, E. A. Luiz, J. D. Latini, & A. A. Agostinho, 2004a. Reproductive strategies of the fish community of the Upper Paraná river floodplain. In Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (eds) *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - site 6 - (PELD sítio 6)*. EDUEM, Maringá: 125-130.
- Suzuki, H. I., A. E. A. M. Vazzoler, E. E. Marques, M. A. P. Lizama & P. Inada, 2004b. Reproductive Ecology of the fish assemblages. In Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds) *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys publishers, Leiden: 271-292.
- Thomaz, S. M, M. C. Roberto & L. M. Bini, 1997. Caracterizao limnolgica dos ambientes aquáticos e influncia dos níveis fluviomtricos. In Vazzoler, E. A. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds) *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biolgicos e socioeconmicos*. EDUEM, Maringá: 73-102.
- Thomaz, S. M., T. A. Pagioro, L. M. Bini, M. C. Roberto & R. R. A. Rocha, 2004a. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds) *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys publishers, Leiden: 75-102.
- Thomaz, S. M., T. A. Pagioro, L. M. Bini, M. C. Roberto & R. R. A. Rocha, 2004b. Limnology of the upper Paraná floodplain habitats: patterns of spatio-temporal variations and influence of the water levels. In Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (eds) *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - site 6 - (PELD sítio 6)*. EDUEM, Maringá: 37-42.
- Thomaz, S. M., L. M. Bini & R. L. Bozelli, 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia* 579: 1-13.
- Vazzoler, A. E. A. M., 1996. *Biologia da reprodução de peixes telesteos: teoria e prtica*. EDUEM, Maringá: 169 pp.
- Welcomme, R. L., 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London: 317 pp.
- Welcomme, R. L., K. O. Winemiller & I. G. Cowx, 2006. Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers. *River Research and Applications* 22(3): 377-396.
- Winemiller, K. O., 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81(2): 225-241.
- Wootton, R. J., 1990. *Ecology of teleost Fishes*. Fish and Fisheries Series 1. Chapman and Hall, New York, London: 404 pp.

APÊNDICE A - Lista das espécies amostradas no ano de 2010, na planície de inundação do alto rio Paraná, com suas respectivas caracterizações em guildas reprodutivas.

Espécie	¹Guilda reprodutiva
CHONDRICHTHYES	
MYLIOBATIFORMES	
Potamotrygonidae	
<i>Potamotrygon cf. falkneri</i>	NFI (Suzuki et al., 2004a)
<i>Potamotrygon cf. motoro</i>	NFI (Suzuki et al., 2004a)
OSTEICHTHYES	
CHARACIFORMES	
Acestrorhynchidae	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	NFES (Meurer & Zníboni-Filho, 2012)
Anostomidae	
<i>Leporinus elongatus</i>	MLFE (Lassala & Renesto, 2007)
<i>Leporinus friderici</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Leporinus lacustris</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Leporinus macrocephalus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Leporinus obtusidens</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Schizodon altoparanae</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Schizodon borellii</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Schizodon nasutus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Characidae	
<i>Astyanax altiparanae</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Brycon orbignyanus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Bryconamericus exodon</i>	NFES (Duke Energy, 2003)
<i>Galeocharax knerii</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Metynnis lippincottianus</i>	NFES (FishBase)
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Moenkhausia forestii</i>	NFES *
<i>Piabina argentea</i>	NFES (Andrade et al., 2008)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)

<i>Roeboides descalvadensis</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Salminus brasiliensis</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Salminus hilarii</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Serrasalmus maculatus</i>	NFEC (Seriously Fish)
<i>Serrasalmus marginatus</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
Curimatidae	
<i>Cyphocharax modestus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Cyphocharax nagelii</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Steindachnerina insculpta</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Cynodontidae	
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	MLFE (Lassala & Renesto, 2007)
Erythrinidae	
<i>Erythrinus erythrinus</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Hoplias</i> sp1	NFEC (Bulla et al., 2011)
<i>Hoplias</i> sp2	NFEC *
<i>Hoplias</i> sp3	NFEC *
<i>Hoplias</i> sp.	NFEC (Bulla et al., 2011)
Hemiodontidae	
<i>Hemiodus orthonops</i>	NFEC (FishBase)
Parodontidae	
<i>Apareiodon affinis</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Paradon nasus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Prochilodontidae	
<i>Prochilodus lineatus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
GYMNOTIFORMES	
Apteronotidae	
<i>Porotergus ellisi</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Gymnotidae	
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	NFEC (Bulla et al., 2011)

<i>Gymnotus paraguensis</i>	NFEC *
<i>Gymnotus sylvius</i>	NFEC (Duke Energy, 2003)
Rhamphichthyidae	
<i>Rhamphichthys hahni</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Sternopygidae	
<i>Eigenmannia trilineata</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Eigenmannia virescens</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Sternopygus macrurus</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
PERCIFORMES	
Cichlidae	
<i>Astronotus crassipinnis</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Cichla kelberi</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Cichla piquiti</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Crenicichla britskii</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Crenicichla haroldoi</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Crenicichla sp.</i>	NFEC (Lassala & Renesto, 2007)
<i>Geophagus proximus</i>	NFEC (Seriously Fish)
<i>Satanoperca pappaterra</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
Sciaenidae	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
SILURIFORMES	
Auchenipteridae	
<i>Ageneiosus inermis</i>	NFI (FishBase)
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	NFI (Suzuki et al., 2004a)
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	NFI (Suzuki et al., 2004a)
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	NFI (Suzuki et al., 2004a)
Callichthyidae	
<i>Callichthys callichthys</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Hoplosternum littorale</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Lepthoplosternum pectorale</i>	NFEC (FishBase)
Clariidae	

<i>Clarias gariepinus</i>	NFEC (Lassala & Renesto, 2007)
Doradidae	
<i>Oxydoras eigenmanni</i>	NFES (Bulla et al., 2011)
<i>Platydoras armatulus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pterodoras granulosus</i>	MLFE (Bulla et al., 2011)
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
Heptapteridae	
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	NFES (FishBase)
<i>Pimelodella gracilis</i>	NFES (FishBase)
<i>Pimelodella sp.</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pimelodella taenioptera</i>	NFES (FishBase)
Loricariidae	
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	NFEC (Lassala & Renesto, 2007)
<i>Hypostomus ancistroides</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Hypostomus cochliodon</i>	NFEC (Lassala & Renesto, 2007)
<i>Hypostomus hermanni</i>	NFEC (FishBase)
<i>Hypostomus iheringi</i>	NFEC (Duke Energy, 2003)
<i>Hypostomus regani</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Hypostomus sp.</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Loricaria sp.</i>	NFEC *
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Loricariichthys rostratus</i>	NFEC (Suzuki et al., 2004a)
<i>Megalancistrus parananus</i>	NFEC (Seriously Fish)
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	NFEC (Lassala & Renesto, 2007)
<i>Rhinelepis aspera</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
Pimelodidae	
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	MLFE (Ziober at al., 2012)
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Iheringichthys labrosus</i>	NFES (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pimelodus maculatus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pimelodus ornatus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)

<i>Pinirampus pinirampus</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	MLFE (Ziober et al., 2012)
<i>Pseudoplatystoma</i> sp.	MLFE (Ziober et al., 2012)
<i>Sorubim lima</i>	MLFE (Suzuki et al., 2004a)
<i>Zungaro zungaro</i>	MLFE (Ziober et al., 2012)

¹MLFE: espécie migradora de longa distância com fecundação externa, NFES: espécie não migradora ou migradora de curta distância com fecundação externa e sem cuidado parental, NFEC: não migradora ou migradora de curta distância com fecundação externa e com cuidado parental, NFI: não migradora ou migradora de curta distância com fecundação interna.

* Espécies cujas informações reprodutivas não foram encontradas na literatura, sendo classificadas seguindo o padrão do gênero em questão ou ainda de acordo com comunicação pessoal com profissionais da área.