

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

LENIN MEDEIROS DE ALMEIDA LINO

**Condições pluviométricas extremas determinam a predominância de guildas tróficas de copépodes (Crustacea, Copepoda) em uma planície de inundação Neotropical?**

Maringá, PR  
2016

LENIN MEDEIROS DE ALMEIDA LINO

**Condições pluviométricas extremas determinam a predominância de guildas tróficas de copépodes (Crustacea, Copepoda) em uma planície de inundação Neotropical?**

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. Fábio Amodêo Lansac-Tôha

Maringá, PR  
2016

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

L758c

Lino, Lenin Medeiros de Almeida, 1989-

Condições pluviométricas extremas determinam a predominância de guildas tróficas de copépodes (Crustacea, Copepoda) em uma planície de inundação Neotropical? / Lenin Medeiros de Almeida Lino.-- Maringá, 2016.

28 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha.

1. Copépodes (Crustacea, Copepoda) - Comportamento alimentar - "*El Ninho*", Influência do - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 2. Microcrustáceos planctônicos de água doce - Influências climáticas - 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. -595.3415309816  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

LENIN MEDEIROS DE ALMEIDA LINO

**Condições pluviométricas extremas determinam a predominância de guildas tróficas de copépodes (Crustacea, Copepoda) em uma planície de inundação Neotropical?**

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. Fábio Amodêo Lansac-Tôha  
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Geziele Mucio Alves  
Centro Universitário Ingá (Uningá)

Dr.<sup>a</sup> Cláudia Costa Bonecker  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Aprovada em: 30 de agosto de 2016.

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

Aos meus avós Joana, Jofre e Luiz (*In memorian*), dedico.

## AGRADECIMENTOS

São tantas pessoas para quem devo agradecer, que tenho medo de esquecer alguém e magoa-lo. Para estas pessoas que por ventura eu venha a esquecer, confortarei-los com a seguinte frase: “Foi sem querer, querendo!!”.

Obrigado aos meus pais, Vêio e Véia, por toda ajuda e compreensão nesta minha distância e por todo apoio que me deram, dão e darão na minha vida.

Poia, por mais que eu negue, sinto saudades das nossas conversas e das nossas cumplicidades, minha irmã mais querida, preferida e predileta!!

Obrigado Titia e Madrinha Jó, por todo apoio e compreensão pela minha ausência e paciência em explicar a vovó o porquê de eu não estar mais com vocês todos os dias.

Falando na Coroa.... Sinto muito em faze-la chorar todas as vezes em que me vê chegando e quando vou embora, mas fico aliviado quando a Senhora fala que é para o meu bem. Obrigado por todos os McDonald's vividos com a Senhora e por todas as safadezas também!

Cidinho e Riquinho, obrigado por se preocuparem comigo e termos uma ótima infância juntos. Nós 4 (eu, Poia e vocês dois) seremos sempre os Power Rangers e tenho certeza que ficaremos juntos até o fim!

Dário, valeu por todas as brincadeiras e conversas que temos, saiba que também tenho um grande afeto por você!!

Agradeço a minha Tia-madrinha Clotilde, por compreender meu pouco tempo com ela, quando estou na casa dos Vêios, mas sei que logo, logo estaremos mais pertos.

Obrigado a família de Tio Rau e Tia Maria, por todas as lasanhas e risadas que damos juntos!

Agradeço a todos os meus amigos de “Hellicife e Zoolinda”, em especial a Priscila Galvão, Galera da Vila, Kung Fu e da Rural, pois sei os esforços que vocês fazem para “me-ter” quando estou aí. Kennyson e Bruno, foram 9 meses de muitas risadas e aprendizado. Obrigado por essa gestação maravilhosa que foi com vocês!

Agradeço imensamente ao Professor Fábio, por ter me acolhido desde o primeiro momento e ter me compreendido quando mais precisei conversar!

Obrigado Claudinha por toda ajuda e ideias para que eu pudesse chegar até aqui.

Valeu Diogo por me lembrar a satisfação (e dificultoso) que é identificar os Copepoda. Sentirei saudades de quando eu, você e Welinton discutíamos qual espécie era por causa de uma cerda a mais ou não.

Agradeço a tríplice aliança (Rodrigo, Leilane e Tatiane) por toda ajuda que tive e pela amizade que temos!

Enfim, em geral agradeço a todos do Laboratório de Zooplankton, pois sei que toda ajuda que obtive, foi de coração.

Agradeço ao Nupélia/PEA e a UEM por toda a infraestrutura e apoio ao meu projeto.

A CAPES pela bolsa de estudos e ao CNPq pelo apoio financeiro ao PELD, de onde vieram os dados para o meu projeto.

E por fim, o agradecimento mais importante, vai pra ELA. A minha musa inspiradora e razão dessa minha mudança de vida nesses últimos anos..... PIQUENA. MUITO, MAIS MUITO OBRIGADO por tudo que você fez, faz e fará na minha vida. Agradeço por ser uma parte especial e agora essencial a minha vida. Não só pelo o que você é, mas por tudo que você trouxe junto: desde os seus amigos e sua família, como os nossos filhotes! Eu não chegaria até aqui se não fosse por você. Te amos mais que tudo e Nunca Esqueça O Quanto Eu Amo Você (NEOQAV)!

“Um passo à frente e  
você não está mais no  
mesmo lugar”  
**(Chico Science, cantor  
de mangubeat,  
Olinda-PE)**

# **Condições pluviométricas extremas determinam a predominância de guildas tróficas de copépodes (Crustacea, Copepoda) em uma planície de inundação Neotropical?**

## **RESUMO**

Avaliou-se a hipótese de que os eventos climáticos intensos juntamente com sua variabilidade nas condições ambientais e recursos alimentares em cada período (seca e cheia) são determinantes para a predominância das guildas tróficas de copépodes herbívoros e onívoros em planície de inundação. Espera-se, ainda, que: i) no período de seca, as duas guildas irão predominar no ambiente, devido ao incremento de biomassa fitoplanctônica na coluna de água, e ii) no período de cheia, a guilda trófica de copépodes onívoros irá predominar no ambiente, devido a redução da biomassa fitoplanctônica para os herbívoros. As amostragens de copépodes foram realizadas em 9 ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná, durante os anos de 2000 e 2010. Nesses anos ocorreram os eventos climáticos *La Niña* e *El Niño*, respectivamente. A classificação dos Copepoda em duas guildas tróficas foi feita a partir do tipo de alimento ingerido pelos organismos, sendo os Cyclopoida considerados onívoros e os Calanoida herbívoros. A fim de verificar diferenças nas características ambientais durante os anos e períodos de estudo foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Para testar a hipótese de predominância de uma determinada guilda trófica em diferentes anos e períodos de estudo, foi avaliada a relação entre a abundância de espécies de cada guilda e as variáveis ambientais por meio de uma análise de regressão múltipla. Os resultados da Análise de Componentes Principais (PCA) revelaram que as variáveis ambientais foram diferentes nos anos e períodos estudados, porém com uma forte seleção para as variáveis de produtividade do ambiente. Os resultados da regressão determinaram que os copépodes herbívoros foram significativos em todo o ano 2000 e na seca de 2010. Os onívoros não foram significativos para nenhuma ano e período estudado. A elevada eficiência em obter alimento em locais com pouca conectividade fizeram com que os herbívoros respondessem parcialmente de forma positiva a primeira predição em que as duas guildas iriam se beneficiar com o aumento da disponibilidade de biomassa fitoplanctônica. A segunda predição não foi significativa, talvez porque os onívoros durante eventos extremos podem ter sido influenciados de forma negativa pela predação, migração e/ou reprodução.

**Palavras-chave:** Eventos climáticos. Microcrustáceos. Guildas tróficas. Planície de inundação. Rio Paraná.

## **Extreme rainfall conditions determine the prevalence of trophic guilds of copepods (Crustacea, Copepoda) in a Neotropical floodplain?**

### ***ABSTRACT***

We evaluated the hypothesis that intense weather events along with their variability in environmental conditions and food resources in each period (dry and wet) are crucial to the predominance of trophic guilds of herbivores and omnivores copepods in the floodplain. Also expected to: i) in the dry season, the two guilds will dominate the environment, due to the increase of phytoplankton biomass in the water column, and ii) in the rainy season, the trophic guild omnivorous copepods will prevail the environment due to reduced phytoplankton biomass to herbivores. Sampling of copepods were conducted in 9 environments of the Upper Paraná River floodplain, during the years 2000 and 2010. In those years there were climatic events *La Niña* and *El Niño*, respectively. The classification of Copepoda in two trophic guilds was made from the type of food ingested by organisms, Cyclopoida being considered omnivores and herbivores Calanoida. In order to verify differences in environmental characteristics over the years and periods of study took place a Principal Component Analysis (PCA). To test the hypothesis predominance of a particular guild trophic at different periods of years and study assessed the relationship between the abundance of each species of settings and environmental variables through multiple regression analysis. The results of Principal Component Analysis (PCA) revealed that the environmental conditions were different in the years and periods, but with a strong selection for environmental productivity variables. The regression results determined that the herbivorous copepods were significant throughout the year 2000 and the drought of 2010. The omnivores were not significant for any year and period studied. High efficiency in obtaining food in locations with poor connectivity meant that herbivores respond partially positively the first prediction in which the two guilds would benefit from the increased availability of phytoplankton biomass. The second prediction was not significant because omnivores during extreme events may have been influenced negatively by predation, migration and/or reproduction.

***Keywords:*** Climatic events. Microcrustaceans. Trophic guilds. Floodplain. Paraná River.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=1519-6984&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1519-6984&lng=en&nrm=iso)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	8
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	10
2.1	ÁREA DE ESTUDO	10
2.2	INTENSIDADE DO PULSO DE INUNDAÇÃO	12
2.3	COLETA DE DADOS	12
2.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	13
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b>	14
3.1	VARIÁVEIS AMBIENTAIS	14
3.2	COMPOSIÇÃO E ABUNDANCIA DE ESPÉCIES	18
3.3	REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	19
3.3.1	Herbívoros	19
3.3.2	Onívoros	19
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	20
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	22
	<b>REFERÊNCIAS</b>	22

## 1 INTRODUÇÃO

Os ambientes de planícies de inundação apresentam elevada diversidade de espécies (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008). Esses ambientes formam sistemas fluviais caracterizados pela heterogeneidade de *habitat* com grande complexidade funcional e estrutural (Tockner et al., 2000; Ward et al., 2002). O ciclo hidrológico é um dos principais mecanismos que regulam a estruturação das comunidades aquáticas nesses ambientes, marcados pelo pulso de inundação (Thomaz et al., 2007).

Os distúrbios causados pelo pulso de inundação são fatores determinantes na alteração das características físicas e, conseqüentemente, na organização das comunidades e na hidrodinâmica desses sistemas (Death, 2010). No período de cheia, o efeito homogeneizador das inundações iguala as condições ambientais nesses locais, resultando em uma maior semelhança entre todos os ambientes devido à troca de energia, matéria orgânica e inorgânica de origem alóctone e, conseqüentemente, em uma maior distribuição de espécies entre os ambientes e aumento na decomposição e densidade bacteriana (Thomaz et al., 1997; Carvalho et al., 2003; Thomaz et al., 2007). Em contrapartida, o período de seca causa o isolamento ambiental dos ambientes e as características físicas e químicas tornam-se mais específicas em cada ambiente. Pode ocorrer uma redução dessas trocas alóctones devido à ausência de conectividade entre os ambientes, além de propiciar um aumento na concentração de nutrientes e, conseqüentemente, na comunidade fitoplanctônica, podendo alterar a composição das demais espécies devido a nova estrutura do ambiente (Thomaz et al., 1997; Thomaz et al., 2007).

Essas alterações no ambiente podem ser intensificadas por eventos climáticos, sendo que os principais eventos que ocorrem na região Sul do Brasil são: El Niño-Southern Oscillation (ENSO, que incluem o El Niño e a La Niña), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Jatos de Nível Baixo (JNB) (Corrêa et al., 2007; Quadro et al., 2012; Agostinho et al., 2013; Tomaziello e Gandu, 2013). Desses eventos, o mais estudado para o rio Paraná é o ENSO (Simões, 2010; Devercelli, 2010; Carapunarla, 2011; Agostinho et al., 2013).

Na região Sul do Brasil, o El Niño intensifica as precipitações, conseqüentemente, ocorrem cheias maiores e mais duradouras; e o La Niña diminui as precipitações, intensificando a seca. Indiretamente, a variação do ENSO afeta toda a biota aquática da planície de inundação do alto rio Paraná (Grimm et al, 2000; Oliveira, 2001; Simões, 2010; Devercelli, 2010; Carapunarla, 2011; CPTEC, 2016).

Nessa planície a comunidade zooplancônica apresenta elevada riqueza (Lansac-Tôha et al., 2009; Bonecker et al., 2009). Entre os grupos constituintes dessa comunidade, os copépodes constituem organismos característicos do plâncton, sendo que muitas espécies são herbívoras em todos os estágios de desenvolvimento (Melão, 1999), constituindo um importante elo na transferência de energia entre os produtores primários e os níveis tróficos superiores, destacando-se também por apresentarem a maior taxa de produção secundária dentre os componentes da comunidade zooplanctônica (Dias et al., 2012). Esses organismos assumem grande relevância na comunidade zooplancônica, visto que na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais representam os maiores valores de biomassa desta comunidade (Bonecker et al., 2011).

De acordo Simões et al. (2012), a dinâmica do processo de inundação pode influenciar a estrutura da comunidade zooplanctônica fisicamente e biologicamente: fisicamente, a dinâmica do processo de inundação é responsável pela expansão e contração dos ambientes, pois esse processo define o tamanho e condições do *habitat*, bem como a quantidade e qualidade dos recursos. Biologicamente, as inundações podem alterar a estrutura e dinâmica da comunidade de zooplâncton, definindo as relações entre os atributos da comunidade. Um aumento na conectividade, com as inundações, favorece a troca e dispersão de espécies, o que aumenta a diversidade do zooplâncton. Assim, nos períodos de águas altas, é esperado que as comunidades aquáticas estejam constantemente sujeitas a uma grande heterogeneidade espacial e temporal na oferta de recursos alimentares, o que influenciaria de forma marcante o tipo de alimento ingerido (Correa, 2008). Nesse sentido o termo “guilda trófica” é usado para definir o grupo de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar (Root, 1967; Yodzis, 1982; Burns, 1989). Por meio da análise das guildas tróficas pode-se descrever a estrutura trófica e as interações alimentares dentro de comunidades biológicas (Specziár e Rezsú, 2009).

Na comunidade de copépodes planctônicos dulcícolas, os Calanoida são basicamente herbívoros e utilizam pequenas partículas que são filtradas pelas setas e sétulas encontradas em seu aparelho bucal, enquanto os Cyclopoida são considerados onívoros raptorais, pois apresentam aparelhos bucais adaptados para capturar partículas maiores (Matsumura-Tundisi e Silva, 1999).

Sendo assim, investigou a diferença na predominância de guildas tróficas de copépodes em eventos climáticos intensos (períodos de seca e cheia extremas) em uma planície de inundação Neotropical. Diante disso, avaliou-se a hipótese de que os eventos climáticos intensos, juntamente com sua variabilidade nas condições ambientais e recursos alimentares em cada período (seca e

cheia) são determinantes para a predominância das guildas tróficas de herbívoros e onívoros em planície de inundação. Espera-se, ainda, que: i) no período de seca, as duas guildas irão predominar no ambiente, devido ao incremento de biomassa fitoplanctônica na coluna de água ocasionado pela contração do ambiente, e ii) no período de cheia, a guilda trófica de copépodes onívoros irá predominar no ambiente, devido a redução da disponibilidade de biomassa fitoplanctônica para os herbívoros devido ao efeito de diluição no ambiente.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Esse estudo foi realizado na planície de inundação do alto rio Paraná ( $22^{\circ}40' - 22^{\circ}50' S$  e  $53^{\circ}10' - 53^{\circ}40' O$ ), que faz parte da Área de Proteção Ambiental das Ilhas de Várzea do rio Paraná, sendo o único trecho deste rio livre de barramento, em território brasileiro, localizado entre os reservatórios de Porto Primavera (SP) e Itaipu (PR) (Agostinho et al., 2013) (Figura 1). Os locais de estudos são os mesmos utilizados pelo o Programa Ecológico de Longa Duração – PELD/CNPq (Sítio 6) (para mais detalhes dos locais, vide Tabela 1).

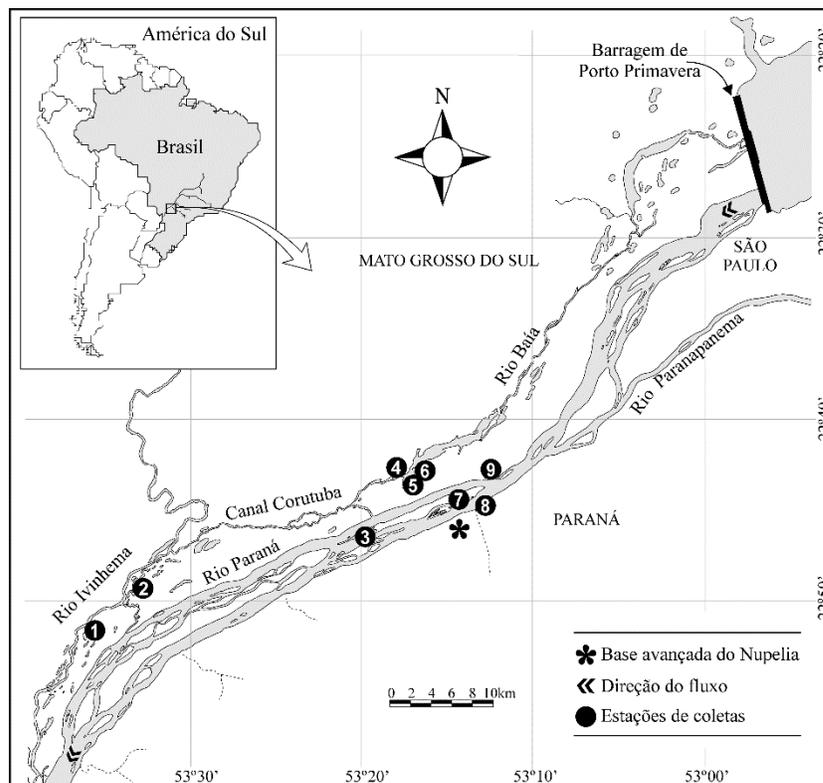


Figura 1. Área de estudo, planície de inundação do alto rio Paraná. (Fonte: Pereira, 2016)

**Tabela 1.** Ambientes estudados na planície de inundação do alto rio Paraná, considerando suas características ambientais (Fonte: Souza-Filho e Stevaux, 2002).

<b>Lagoas</b>	<b>Caracterização ambiental</b>
<b>Sub-bacia do rio Ivinheima</b>	
<b>Lagoa Ventura (1)</b>	Localização: 22°51' S; 53°36' W - Profundidade média: 2,16m - área: 89,79ha; apresenta mata ciliar no seu entorno, e bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas em alguns trechos de suas margens, com o predomínio de <i>Eichhornia azurea</i> ; não apresenta comunicação com o rio e se distancia de sua calha por 200m.
<b>Lagoa dos Patos (2)</b>	Localização: 22°49' S; 53°33' W - Profundidade média: 3,50m - área: 113,80ha; não apresenta grandes extensões de mata ciliar no seu entorno, e apresenta bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas em alguns trechos de suas margens, com o predomínio de <i>Eichhornia azurea</i> , e comunicação com o rio através de um canal sinuoso com 8m de extensão.
<b>Sub-bacia do rio Baía</b>	
<b>Lagoa do Guaraná (4)</b>	Localização: 22°43' S; 53°18' W - Profundidade média: 2,06m - área: 4,21ha; não apresenta mata ciliar em seu entorno e apresenta extensos bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas em quase toda extensão de suas margens, com o predomínio de <i>Eichhornia azurea</i> , e apresenta também comunicação com o rio através de um curto canal com 70m de extensão.
<b>Rio Baía (5)</b>	Localização: 22°43' S; 53°17' W - Profundidade média: 3,2m. Apresenta largura variada e, trechos mais estreitos com diques mais altos ocupados pela vegetação ripária ou campos antropizados. Nos trechos mais largos, os diques são mais baixos e a vegetação é de campos inundados (várzea). Rio sinuoso e água moderadamente lótica. As amostragens foram realizadas em áreas mais largas, menos veloz e com macrófitas aquáticas e encostas ocupadas por gramíneas.
<b>Lagoa Fechada (6)</b>	Localização: 22°42' S; 53°16' W - Profundidade média: 2,46m - área: 7,46ha; ausência de mata ciliar no seu entorno, e reduzidos bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas em suas margens, com o predomínio de <i>Eichhornia azurea</i> ; não apresenta comunicação com o rio e se distancia de sua calha por 100m. Entretanto, no período de cheia conecta-se com o rio rapidamente devido à ausência de um elevado talude na margem do rio.
<b>Sub-bacia do rio Paraná</b>	
<b>Lagoa do Osmar (3)</b>	Localização: 22°46' S; 53°19' W - Profundidade média: 1,13m - área: 0,006 ha; lagoa temporária localizada em uma ilha na calha do rio Paraná, apresenta vegetação terrestre em sua margem que impede a ação do vento na coluna de água, e reduzidos bancos de macrófitas aquáticas emersas e flutuantes; não apresenta comunicação com o rio, e se distancia de sua calha por 100m.
<b>Rio Paraná (8)</b>	Localização: 22°45' S; 53°15' W. Apresenta largura variada, com a presença de ilhas. Profundidade média: 4,0m. Profundidade máxima: 15m. Vegetação composta por campo, sendo os diques ocupados por árvores esparsas, remanescentes da vegetação original. Ocorrem áreas ocupadas ao longo da margem esquerda, paranaense. Algumas ilhas apresentam ainda vegetação arbórea, moderadamente explorada.
<b>Lagoa das Garças (9)</b>	Localização: 22°43' S; 53°13' W - Profundidade média: 2,03m - área: 14,08ha; apresenta mata ciliar no seu entorno e extensos bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas em quase toda extensão de suas margens, com o predomínio de <i>Eichhornia azurea</i> , e bancos de macrófitas submersas; apresenta também comunicação com o rio através de um canal sinuoso com 5m de extensão.
<b>Ressaco do Pau Véio (7)</b>	Localização: 22°44' S; 53°15' W - Profundidade média: 1,8m - área: 3,0ha; comunica-se com a margem direita do rio Paraná. Seu comprimento é de 1.146,4m. Em sua margem direita ocorrem Ingás ( <i>Inga uruguensis</i> ) e campos de pastagem, além de <i>Croton</i> .

## 2.2 INTENSIDADE DO PULSO DE INUNDAÇÃO

Considerando que o nível do rio Paraná, na Estação Fluviométrica de Porto São José, alcança 3,5 m, verifica-se o início das cheias na planície, com os ambientes lênticos conectando-se superficialmente entre si. E quando esse nível ultrapassa 4,5 m, as cheias do rio Paraná alcançam o canal Corutuba e o rio Ivinhema pelo ingresso de água nas partes baixas do dique marginal. A parte da planície entre o rio Paraná e o canal Corutuba fica completamente submersa nos níveis de 6,0 m (Agostinho et al., 2013).

Nesse sentido, para o presente estudo, foram selecionados os anos 2000 e 2010, pois foram considerados atípicos (Simões et al., 2013), sendo influenciados por eventos climáticos que alteram drasticamente a conectividade da planície. Durante o ano 2000 ocorreu o evento La Niña, fazendo com que a conectividade dos ambientes durasse 11 dias. Entretanto, para 2010, houve o El Niño, aumentando o tempo de conectividade para 102 dias.

## 2.3 COLETA DE DADOS

As amostragens de copépodes foram realizadas em 9 ambientes desta planície, durante os anos de 2000 e 2010. As coletas foram feitas em março e setembro, que são os períodos de cheia e seca, respectivamente. Para esse estudo foram usados os dados do PELD/CNPq (Sítio 6).

Os copépodes foram amostrados à subsuperfície da região central de cada ambiente, no período matutino, com auxílio de bomba motorizada, sendo filtrados 600 litros de água por amostra, em rede de plâncton com 68  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno, devidamente etiquetados, e fixado com solução de formaldeído (4%), tamponada com carbonato de cálcio.

Para a determinação da abundância dos copépodes, foram obtidas subamostragem com pipeta tipo Hensen-Stempel (2,5 ml), a contagem dos organismos foi feita em câmaras de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico, baseada na metodologia de Bottrell et al. (1976), sendo quantificadas três subamostras. Entretanto, aquelas amostras que apresentaram reduzido número de indivíduos foram analisadas na íntegra. A abundância total dos organismos foi expressa em termos de indivíduos por metros cúbicos ( $\text{ind m}^{-3}$ ).

A identificação das espécies foi realizada por meio da seguinte bibliografia básica: Reid (1985), Matsumura-Tundisi (1986), Santos-Silva (2000), Lansac-Tôha et al. (2002), Silva (2003) e Perbiche-Neves (2011).

A classificação dos Copepoda em duas guildas tróficas foi feita a partir do tipo de alimento ingerido pelos organismos. De acordo com a literatura, os Cyclopoida são onívoros por se alimentarem desde bactérias até rotíferos (Rietzler, 1995; Pompêo, 1999; Landa et al., 2007). Entretanto, os Calanoida são herbívoros, tendo uma preferência pelo fitoplâncton (Pompêo, 1999).

Os rotíferos, que também fazem parte da dieta principal dos Copepoda onívoros, foram coletados e sua abundância foi determinada seguindo a mesma metodologia utilizada para os copépodes.

Concomitantemente às amostragens do zooplâncton, foram medidas algumas variáveis físicas e químicas da água: vento (m/s), profundidade (m), temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) (YSI Model 55-12FT), condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) (condutivímetro Digimed), pH (medidor de pH Digimed), turbidez (NTU) (turbidímetro digital portátil), alcalinidade total ( $\text{mEq L}^{-1}$ ) (Carmouze, 1994) e transparência (m) (Teixeira et al., 1965). Amostras de água foram coletadas com garrafa de Van Dorn (5 litros) e mantidas sob refrigeração para posterior análise das concentrações de clorofila-a e dos nutrientes, em laboratório.

Em laboratório foram determinadas as concentrações de N-nitrato ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) (Giné et al., 1980), N-amoniaco ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) (Koroleff, 1976), P-fosfato ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) (Mackereth et al., 1978), nitrogênio total ( $\mu\text{g L}$ ) (Zagatto et al., 1981), fósforo total ( $\mu\text{g L}$ ) (Golterman et al., 1978), clorofila-a ( $\mu\text{g L}$ ) (Golterman et al., 1978) e material em suspensão total (Teixeira et al., 1965), a partir das amostras refrigeradas. Os resultados das variáveis físicas e químicas da água foram obtidos pelo Laboratório de Limnologia Básica do Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá.

## 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A fim de verificar diferenças nas características ambientais durante os anos e períodos de estudo, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Os dados utilizados nessa análise foram transformados em  $\log(x+1)$ , exceto o pH. Para selecionar os eixos significativos, utilizou-se o critério de Broken-Stick (Jackson, 1993). A PCA foi realizada com o software R, versão 3.2.1 (R Core Team 2015), utilizando o pacote "vegan" (Oksanen et al., 2012) para análises multivariadas.

A fim de testar a hipótese de predominância de uma determinada guilda trófica em diferentes anos e períodos de estudo, foi avaliada a relação entre a abundância de espécies de cada guilda e

as variáveis ambientais e os recursos alimentares por meio de uma análise de regressão múltipla (Sokal e Rohlf, 1991). As premissas de linearidade, normalidade, homocedasticidade e independência foram testadas. Estas análises foram realizadas por meio do software Statistica 7.0 (Statsoft, 2005).

Apesar de todas as variáveis ambientais e os recursos alimentares poderem fazer parte do modelo da regressão, foram calculadas as diferenças no critério de informação de Akaike (AICc) corrigido para pequenas amostras ( $\Delta_i$ ). A variável ambiental apropriada que prediz a variação dos dados possui  $\Delta_i = 0$ . Entretanto, valores de  $\Delta_i < 2$  indicam modelos tão possíveis quanto o modelo mais adequado (Burnham e Anderson 2002). As análises baseadas no critério de informação de Akaike são feitas para selecionar os modelos mais adequados e foram realizadas utilizando o programa Spatial Analysis in Macroecology (SAM) (Rangel et al., 2010).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variáveis ambientais apresentam grandes alterações dentre e entre os anos estudados. No ano de 2000, foi possível evidenciar uma grande variação dos valores de fósforo total e clorofila a durante a seca e a cheia. Em 2010, variáveis como profundidade, vento, transparência, turbidez, nitrato e amônia apresentaram variações mais evidentes entre a seca e a cheia (Tabela 2).

**Tabela 2.** Variação das variáveis ambientais registradas durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná. (valores mínimos e máximos)

Variáveis ambientais	ANOS E PERÍODOS DE ESTUDO			
	2000		2010	
	Cheia	Seca	Cheia	Seca
Profundidade (m)	1.5 - 4.45	0.95 - 5	2.8 - 9	0.8 - 5.2
Vento (m/s)	0.04 - 6.90	0.0 - 5.25	0.0 - 5.23	0.0 - 26.5
Temperatura da água (°C)	25.6 - 29.8	17.7 - 21.1	28 - 29.6	22.3 - 24.3
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	1.5 - 9.68	5.64 - 10.87	0.18 - 8.78	3.13 - 9.64
pH	5.73 - 7.13	6.04 - 8.85	6.23 - 7.89	6.22 - 8.52
Condutividade (µS cm <sup>-1</sup> )	24 - 75	26.6 - 61.2	34.2 - 70.20	22.3 - 58.1
Transparência (m)	0.1 - 1.5	0.2 - 3.25	0.85 - 2.40	0.4 - 5.2
Turbidez (NTU)	8.78 - 128.7	2.3 - 101.3	3.6 - 10	0.94 - 50.3
Material em Suspensão Total (ug/L <sup>-1</sup> )	1.25 - 15.38	1.1 - 27.2	0.33 - 7.25	0.89 - 10.7

Alcalinidade (mEq L <sup>-1</sup> )	93.17 - 595.3	144.4 - 422.2	216.3 - 473.5	82.99 - 455.3
Clorofila- <i>a</i> (µg L <sup>-1</sup> )	0.0 - 22.3	0.55 - 89.56	0.82 - 11.60	0.41 - 50.24
Nitrogênio total (µg L <sup>-1</sup> )	243 - 738	246.51 - 902.5	541.31 - 1190.28	396.6 - 1768.63
Nitrato (µg L <sup>-1</sup> )	0.0 - 229	0.0 - 211.4494	0.0 - 216.86	0.0 - 153.76
Amônia (µg L <sup>-1</sup> )	0.0 - 33.7	0.0 - 37.03	0.0 - 82.59	2.83 - 55.93
Fósforo Total (µg L <sup>-1</sup> )	17.34 - 289.57	4.94 - 93.12	12.79 - 48.96	7.38 - 100.4
Fosfato (µg L <sup>-1</sup> )	3.11 - 25.73	0.0 - 19.06	4.63 - 18.85	0.4 - 14.51

Os resultados da Análise de Componentes Principais (PCA) revelaram que as variáveis ambientais foram diferentes nos anos e períodos estudados. O período de cheia do ano 2000 representou 72% de explicação das variáveis ambientais nos eixos 1 e 2. Nitrogênio total, fósforo total e clorofila-*a* apresentaram uma relação positiva no eixo 1, enquanto que transparência e pH foram relacionadas negativamente nesse mesmo eixo. O eixo 2, as variáveis profundidade, oxigênio dissolvido e turbidez relacionaram-se positivamente, e condutividade e alcalinidade, negativamente (Figura 2a). O período de seca de 2000 também explicou 72% das variáveis ambientais nos eixos 1 e 2. No eixo 1, as variáveis positivas foram fósforo total, nitrogênio total, clorofila-*a*, material em suspensão total e turbidez; a transparência e a condutividade apresentaram relação negativa nesse eixo. Para o eixo 2, o oxigênio dissolvido, profundidade, nitrogênio total e pH tiveram relação positiva, enquanto turbidez e material em suspensão total apresentaram relação negativa (Figura 2b).

Na cheia de 2010, o pH, condutividade, material em suspensão total e oxigênio dissolvido influenciaram positivamente o ambiente, enquanto o fósforo total influenciou de forma negativa, no eixo 1. Entretanto, o eixo 2 foi influenciado positivamente pela clorofila-*a*, alcalinidade e turbidez, e negativamente por nitrogênio total e transparência. Esses dois eixos juntos explicaram 73% das variáveis ambientais (Figura 3a). Durante a seca de 2010, os dois eixos explicaram 63% das variáveis ambientais. Para o eixo 1, as variáveis turbidez, fósforo total e nitrogênio total apresentaram relação positiva enquanto que transparência e alcalinidade foram negativos. O eixo 2, teve relação positiva para condutividade, e negativa para oxigênio dissolvido (Figura 3b).

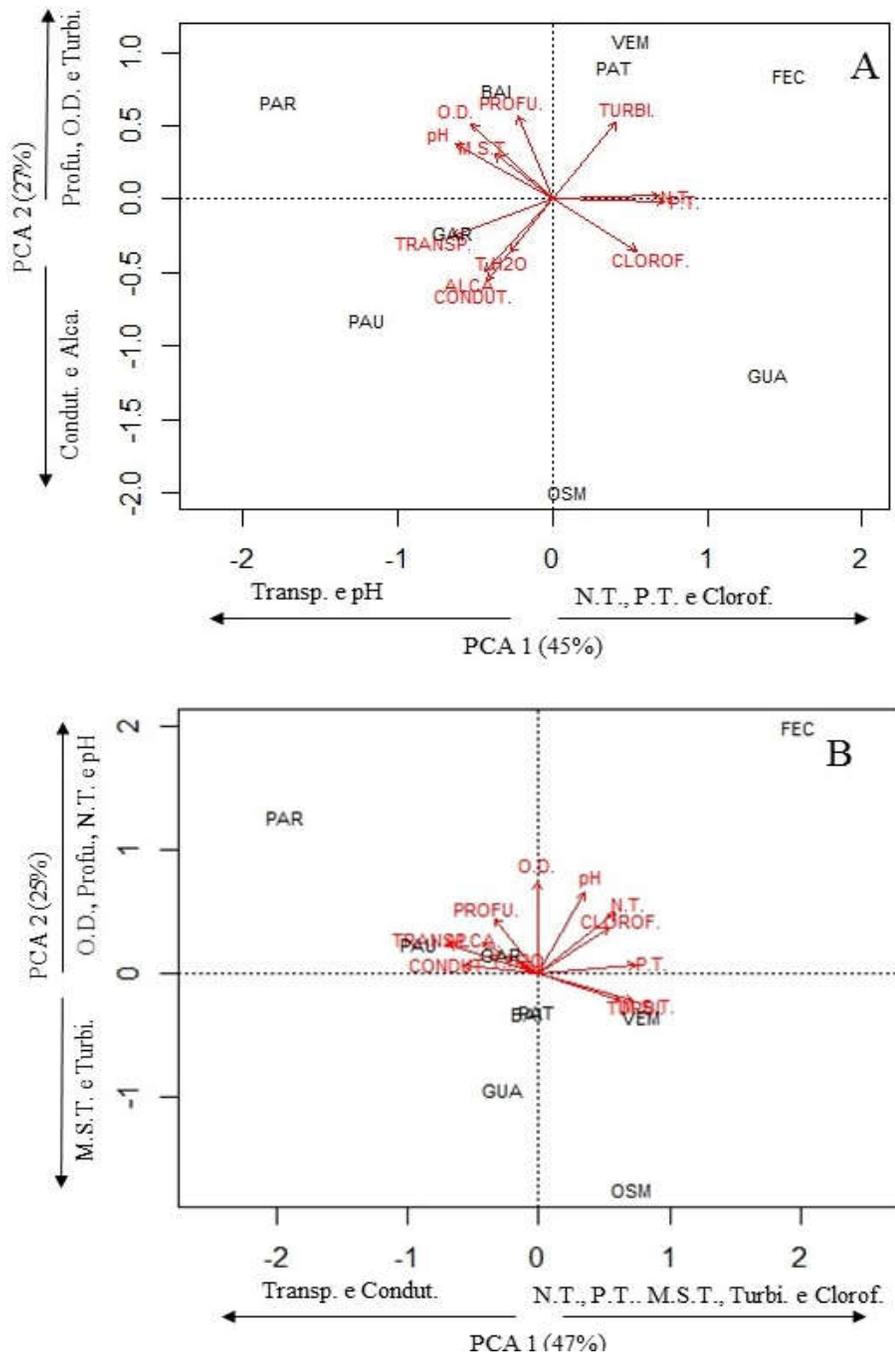


Figura 2. Escores da Análise de Componentes Principais representando a dispersão das variáveis ambientais durante o período de cheia (A) e seca (B) no ano 2000, na planície de inundação do alto rio Paraná. Variáveis ambientais: Clorof., clorofila-a; Condu., condutividade; O.D., oxigênio dissolvido; Profu., profundidade; P.T., fósforo total; Transp., transparência da água; Turbi., turbidez; Alca., alcalinidade; N.T., nitrogênio total; M.S.T., material em suspensão total. Locais: BAI, rio Baía; PAR, rio Paraná; GUA, lagoa do Guaraná; PAT, lagoa dos Patos; GAR, lagoa das Garças; FEC, lagoa Fechada; OSM, lagoa do Osmar; VEN, lagoa Ventura; PAU, resaca do Pau Véio.

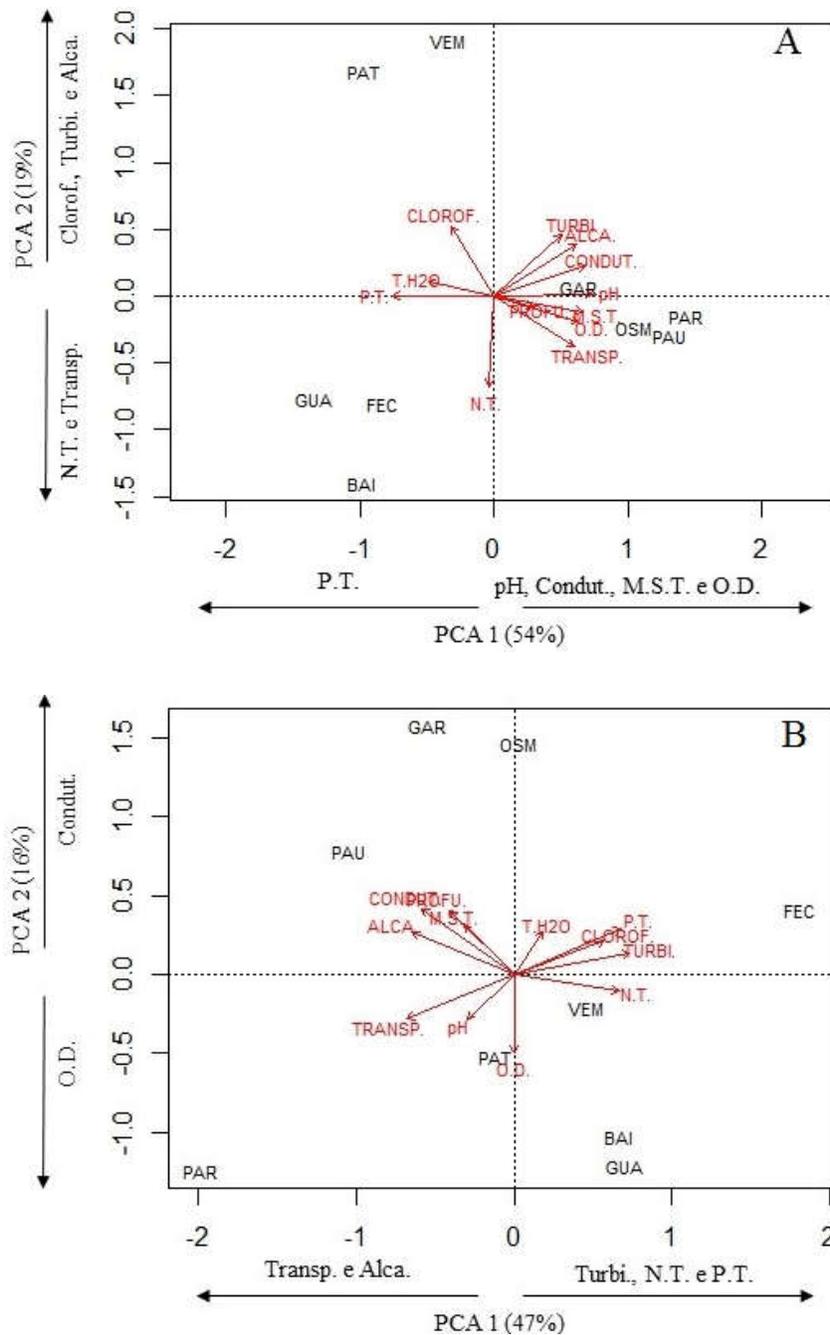


Figura 3. Escores da Análise de Componentes Principais representando a dispersão das variáveis ambientais durante o período de cheia (A) e seca (B) no ano 2010, na planície de inundação do alto rio Paraná. Variáveis ambientais: Clorof., clorofila-a; Condu., condutividade; O.D., oxigênio dissolvido; Profu., profundidade; P.T., fósforo total; Transp., transparência da água; Turbi., turbidez; Alca., alcalinidade; N.T., nitrogênio total; M.S.T., material em suspensão total. Locais: BAI, rio Baía; PAR, rio Paraná; GUA, lagoa do Guaraná; PAT, lagoa dos Patos; GAR, lagoa das Garças; FEC, lagoa Fechada; OSM, lagoa do Osmar; VEN, lagoa Ventura; PAU, resaca do Pau Véio.

### 3.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES

Foram registrados 10 táxons infra-genéricos de copépodes onívoros e 5 táxons infra-genéricos de copépode herbívoros (Tabela 3).

**Tabela 3.** Lista de táxons de copépodes registradas durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná.

<b>Espécie</b>	<b>Onívoro</b>	<b>Herbívoro</b>
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> (Sars, 1901)		X
<i>Eucyclops solitarius</i> Herbst, 1959	X	
<i>Eucyclops</i> sp.	X	
<i>Mesocyclops longisetus</i> (Thiébaud, 1912)	X	
<i>Mesocyclops longisetus curvatus</i> Dussart, 1987	X	
<i>Mesocyclops meridianus</i> (Kiefer, 1926)	X	
<i>Mesocyclops ogunus</i> Onabamiro, 1957	X	
<i>Microcyclops anceps</i> (Richard, 1897)	X	
<i>Notodiatomus deitersi</i> (Poppe, 1891)		X
<i>Notodiatomus henseni</i> (Dahl, 1894)		X
<i>Notodiatomus iheringi</i> (Wright, 1935)		X
<i>Notodiatomus</i> cf. <i>spinuliferus</i> (Dussart, 1986)		X
<i>Paracyclops</i> sp.	X	
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	X	
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowndes, 1934)	X	

A abundância total tanto de copépodes onívoros quanto de copépodes herbívoros variou ao longo do tempo, sendo os valores máximos obtidos na cheia de 2000 para os onívoros e na seca de 2000 para os herbívoros (Tabela 4).

**Tabela 4.** Abundância total de copépodes adultos durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná (ind./m<sup>3</sup>).

Onívoros				Herbívoros			
2000		2010		2000		2010	
Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca
38480	9638	2795	28887	11111	50573	6254	2713

### 3.3 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

#### 3.3.1 Herbívoros

Durante o período de cheia do ano de 2000, as variáveis ambientais selecionadas foram o nitrogênio total e fósforo total como as principais preditoras da abundância de herbívoros. Os parâmetros estimados para as variáveis selecionadas foram significativos e fazem parte do modelo (Tabela 5). Dentre as variáveis ambientais analisadas no período de seca do ano de 2000, somente a clorofila-a foi selecionada no modelo (Tabela 5). O período de seca do ano de 2010, foi selecionado somente uma variável, nitrogênio total, com a melhor parcimônia (Tabela 5).

**Tabela 5.** Sumário do modelo da regressão múltipla entre a abundância de copépodes herbívoros (variável resposta) e as variáveis ambientais e os recursos alimentares (variáveis explanatórias) durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná; F é uma proporção de médias quadradas, quanto maior o seu valor, mais significativo será o valor de  $p$ ;  $R^2$ ajustado é para estimar a porcentagem das variações explicadas das variáveis dependentes pelas variáveis independentes;  $p$  indica a significância dos parâmetros, significativos quando  $p < 0,05$ . Símbolos: ABH, abundância de herbívoros; NT, nitrogênio total; PT, fósforo total; CL, clorofila-a.

ANO/PERÍODO	EQUAÇÃO DO MODELO/VARIÁVEIS	$R^2$ ajustado	F	$p$
2000/CHEIA	ABH = 0,04393* NT + 0,00078 * PT	0,89	34,61	<0,01
2000/SECA	ABH = 0,0000* Clor-a	0,96	271,1	<0,01
2010/CHEIA	Intercepto, Oxigênio Dissolvido, pH, Condutividade, Clorofila-a, Nitrogênio total e Fósforo Total	0,14	1,22	>0,05
2010/SECA	ABH = 0,00038 + 0,00105*NT	0,77	28,73	<0,01

#### 3.3.2 Onívoros

Os onívoros não obtiveram nenhuma variável significativa durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná (Tabelas 6).

**Tabela 6.** Sumário do modelo da regressão múltipla entre a abundância de copépodes onívoros (variável resposta) e as variáveis ambientais e os recursos alimentares (variáveis explanatórias) durante os anos e períodos de estudo na planície de inundação do alto rio Paraná; F é uma proporção de médias quadradas, quanto maior o seu valor, mais significativo será o valor de  $p$ ;  $R^2$ ajustado é para estimar a porcentagem das variações explicadas das variáveis dependentes pelas variáveis independentes;  $p$  indica a significância dos parâmetros, significativos quando  $p < 0,05$

ANO/PERÍODO	EQUAÇÃO DO MODELO/VARIÁVEIS	$R^2$ ajustado	F	$p$
2000/CHEIA	Intercepto, Clorofila-a, Nitrogênio Total e Fósforo Total	0,41	2,9089	>0,05
2000/SECA	Intercepto, Rotífero e Oxigênio Dissolvido	-0,24	0,211	>0,05

2010/CHEIA	Intercepto, Clorofila-a e Nitrogênio Total	-0,25	0,1834	>0,05
2010/SECA	Intercepto, Rotífero, Oxigênio Dissolvido, pH, Clorofila-a, Nitrogênio Total e Fósforo Total	0,90	14,23	>0,05

---

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados da PCA indicam que os ambientes foram influenciados de maneiras diferentes em cada período hidrológico e ano de estudo. Sabe-se que o regime hidrológico ocasiona drásticas alterações nas variáveis ambientais em planícies (Thomaz et al., 2007), além de influenciar de forma direta ou indireta na estruturação das comunidades aquáticas, como as interações bióticas e a distribuição das espécies (Dunson e Travis, 1991; Schwind, 2016). Assim, mudanças nas condições ambientais podem refletir em alterações na estruturação das guildas tróficas de copépodes, entre os períodos de seca e cheia, em ambientes de planície de inundação.

As variáveis que influenciaram com maior intensidade foram aquelas relacionadas à produtividade dos ambientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Em ambientes de planície de inundação, o aumento na concentração de nutrientes (principalmente relacionado ao nitrogênio) propicia uma elevada densidade de organismos fitoplanctônicos (Cottingham et al., 2004; Bovo-Scomparin et al., 2013) além de contribuir para uma maior biomassa de bactérias, ciliados, flagelados heterotróficos e pequenos metazoários (Mieczan, 2009). Por serem considerados itens alimentares da dieta de copépodes herbívoros e onívoros (Melão, 1999), esses organismos aumentariam o aporte de recursos alimentares no ambiente.

As relações positivas com as variáveis indicadoras de recursos alimentares, como a concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo), é um indicativo de regulação do tipo “bottom-up”, favorecendo a cascata trófica, desde a produtividade primária até os níveis mais altos (Carpenter et al., 1985). Há estudos que registraram elevados valores destas variáveis em planícies de inundação, tanto na cheia quanto na seca, como um fator positivo para promover os maiores valores de abundância da maioria das espécies de copépodes (Amaral, 2014).

Não foi observado um padrão numérico de abundância de organismos para as guildas tróficas estudadas. Ao visualizar os dados de abundância, sem considerar as interferências que as variáveis ambientais causam aos ambientes, esperava-se que a abundância de onívoros fosse maior na cheia, devido a uma maior presença de nichos e a redução da biomassa fitoplanctônica para os

herbívoros e a guilda de herbívoros na seca, devido ao incremento de biomassa fitoplanctônica na coluna de água, porém, isto não foi observado.

Os resultados da regressão múltipla indicaram uma forte relação positiva entre as variáveis relacionadas à produtividade dos ambientes (clorofila-*a*, nitrogênio e fósforo total) como principais preditoras da abundância de copépodes herbívoros nos períodos de seca de 2000 e 2010, e na cheia de 2000, indicando a predominância desta guilda trófica. Esta relação positiva de Copepoda Calanoida com a produtividade do ambiente (principalmente clorofila-*a*) foi observada nesse local de estudo por Simões et al. (2012), em reservatórios por Brito et al. (2016) e na planície de inundação do rio Danúbio (Kiss et al., 2014). Durante a seca, a redução no tamanho dos corpos de água aumenta os recursos alimentares disponíveis, porque a produtividade nos ambientes é reforçada pelo aumento das concentrações de nutrientes e clorofila (Simões et al., 2012).

A predominância de herbívoros durante o ano 2000, que esteve sobre a influência do La Niña, deve-se ao fato da alta produtividade de cianobactérias durante este evento (Rodrigues et al., 2009) e da preferência alimentar dos herbívoros por esses organismos fitoplanctônicos (Arruda-Câmara et al., 2014), corroborando parcialmente a primeira predição.

Entretanto, existe um limiar entre o grau de conectividade do ambiente e a permanência dos organismos que compõem a guilda de herbívoros no local, pois na cheia do ano 2010, quando houve um alto grau de conectividade do ambiente e a influência do evento El Niño, sua relação com as variáveis ambientais não foi positiva mesmo apresentando uma abundância maior que a guilda de copépodes onívoros. No período de cheia, ocorre o efeito de diluição devido ao maior volume de água, diminuindo a abundância do zooplâncton, que pode ser explicada em parte pela predação de peixes (Simões et al., 2012), demonstrando que pode ter ocorrido uma maior predação sobre os copépodes herbívoros. Entretanto, Kazakov et al. (2014), estudando a diversidade do zooplâncton na planície de inundação do rio Danúbio, não encontraram diferença significativa em todos os períodos hidrológicos para o local.

Entretanto, os onívoros não foram significativos em nenhum ano e período estudado mesmo com a abundância de organismos desta guilda sendo expressiva, tornando a segunda hipótese irrelevante para este estudo. Apesar da elevada produtividade do ambiente, Tilman (1982) considera que uma grande quantidade de recurso alimentar não resultará sempre em elevada diversidade de predadores, pois a abundância não reflete propriamente em uma grande variedade de recursos alimentares.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ano que houver qualquer evento extremo que altere a conectividade do pulso de inundação, os copépodes herbívoros, aparentemente, irão sempre se beneficiar com o evento, desde que a conectividade do ambiente não seja exacerbada. Entretanto, os copépodes onívoros em evento extremo, ao que parece, são influenciados de outra forma, mesmo em alta abundância ‘quanto aos herbívoros. A elevada eficiência em obter alimento em locais com pouca conectividade fez com que os herbívoros respondessem parcialmente de forma positiva a primeira predição em que as duas guildas iriam se beneficiar com o aumento da disponibilidade de biomassa fitoplanctônica.

Em contrapartida, os onívoros durante eventos extremos podem ter sido influenciados de forma negativa pela predação, migração e/ou reprodução. Pois, nem na cheia, quando há um aumento nos nichos disponíveis, eles foram significativos, anulando a segunda predição, em que eles seriam dominantes devido a redução da disponibilidade da biomassa fitoplanctônica no ambiente.

Para determinar se os resultados obtidos neste estudo são padrões, sugere-se a necessidade de mais estudos com ENSO (*El Niño* e *La Niña*) em planícies de inundações tropicais.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., BONECKER, C.C and THOMAZ, S.M., 2013. Padrões de Variação de Longo Prazo na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. In: TABARELLI, M., ROCHA, C.F.D., ROMANOWSKI, H.P., ROCHA, O. and LACERDA., L.D., eds. *PELD–CNPq: Dez Anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração no Brasil: Achados, Lições e Perspectivas*. Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- AMARAL, D.C., 2014. *Efeito das variáveis ambientais influentes em espécies de copépodes (Crustacea: Copepoda) de planícies de inundação neotropicais*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 38 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.
- ARRUDA-CÂMARA, F.R., PESSOA, E.K.R., SANTOS, L.L.S., ROCHA, O., CHELLAPPA, S., and CHELLAPPA, N.T., 2014. Influência da alimentação na taxa de sobrevivência e desenvolvimento de *Notodiaptomus cearenses* Wright, 1936 (Crustacea: Copepoda) e *Physiocypria schubarti* Farkas, 1958 (Crustacea: Ostracoda). *Biota Amazônia*, vol. 4, no. 2, pp. 43-50.

- BONECKER, C.C., AOYAGUI, A.S.M., and SANTOS, R.M., 2009. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 69, no. 2, pp. 529-537.
- BONECKER, C.C.; AZEVEDO, F. and SIMOES, N.R., 2011. Zooplankton body-size structure and biomass in tropical floodplain lakes: relationship with planktivorous fishes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 23, no. 1, pp. 217-228.
- BOTTRELL, H.H., DUNCAN, A., GLIWICZ, Z.M., GRYIEK, E., HERZIG, A., HILLBRICHT-ILKOWSKA, A., KURASAWA, H., LARSSON, P. and WEGLENSKA T., 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norwegian Journal of Zoology*, vol. 24, no.1, pp. 419-456.
- BOVO-SCOMPARIN, V.M., TRAIN, S. and RODRIGUES, L.C., 2013. Influence of reservoirs on phytoplankton dispersion and functional traits: a case study in the Upper Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia*, vol. 702, no. 1, pp. 115-127.
- BRITO, S.L., MAIA-BARBOSA, P.M., and PINTO-COELHO, R.M., 2016. Secondary productivity of main microcrustacean species of two tropical reservoirs in Brazil and its relationship with trophic state. *Journal of Limnology*, vol. 75, no. 2, pp. 320-329.
- BURNHAM, K.P. and ANDERSON, D.R., 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information – theoretic approach*. New York: Springer. 588 p.
- BURNS, T.P., 1989. Lindman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. *Ecology*, vol. 70, no. 1, pp. 1355-1362.
- CARAPUNARLA, L., 2011. *Algas perifíticas em um lago de planície de inundação: um estudo de longa duração*. 46p. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Dissertação de mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.
- CARMOUZE, J., 1994. *O Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises química*. São Paulo: Edgard Blücher/FAPESP.
- CARPENTER, S.R., KITCHELL, J.F., and HODGSON, J.R., 1985. Cascading trophic interactions and lake Productivity. *Bio Science*, vol. 35, no. 1, pp. 634-639.
- CARVALHO, P., THOMAZ S. M., and BINI, L.M., 2003. Effects of water level, abiotic and biotic factors on bacterioplankton abundance in lagoons of a tropical floodplain (Paraná River, Brazil). *Hydrobiologia*, vol. 510, no. 1, pp. 67-74.

- CORRÊA, C.E., 2008. *Ecologia trófica da ictiofauna na região superior do Pantanal de Mato Grosso, Brasil*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 76p. Tese de doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.
- CORRÊA, C.S, CLARKE, R.T and SILVEIRA, A.L.L., 2007. Estudo da ocorrência de fluxos no perfil vertical do vento na baixa atmosfera com análise das componentes principais (acp) e a sua relação com a precipitação no rio grande do sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 22, no. 1, pp. 121-127.
- COTTINGHAM, K., GLAHOLT, S. and BROWN, A. 2004. Zooplankton community structure affects how phytoplankton respond to nutrient pulse. *Ecology*, vol. 85, no.1, pp. 158-171.
- CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. <http://enos.cptec.inpe.br/> Acessado em 02/09/2016.
- DEATH, R.G., 2010. Disturbance and riverine benthic communities: what has it contributed to general ecological theory? *River Research and Applications*, vol. 26, no. 1, pp. 15-25.
- DEVERCELLI, M., 2010. Changes in phytoplankton morpho-functional groups induced by extreme hydroclimatic events in the Middle Paraná River (Argentina). *Hydrobiologia*, vol. 639, no. 1, pp. 5-19.
- DIAS, J.D., SIMÕES, N.R. and BONECKER, C.C., 2012. Zooplankton community resilience and aquatic environmental stability on aquaculture practices: a study using net cages. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 72, no. 1, pp. 1-11.
- DUNSON, W.A., and TRAVIS, J., 1991. The role of abiotic factors in community organization. *The American Naturalist*, vol. 138, no. 1, pp. 1067-1091.
- GINÉ, M.F., BERGAMIN, F., ZAGATTO, E.A.G. and REIS, B.F., 1980. Simultaneous determination of nitrate and nitrite by flow injection analysis. *Acta Analytica Chimica*, vol. 114, no. 1, pp. 191-197.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. and OHMSTAD, M.A.M., 1978. *Methods for physical and chemical analyses of freshwaters*. Oxford: Blackwell Scientific Publication. 213 p.
- GRIMM, A.M., BARROS, V.R., and DOYLE, M.E., 2000. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate*, vol. 13, no. 1, pp. 35-58.
- JACKSON, D.A., 1993. Stopp ingrules in principal component analysis a comparis on of heuristic and statistical approaches. *Ecology*, vol. 74, no. 1, pp. 2204-2214.
- KAZAKOV, S., SCHÖLL, K., KALCHEV, K., PEHLIVANOV, L. and KISS, A., 2014. Composition of zooplankton species diversity in the Hungarian and Bulgarian sections of the Danube River. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 7, pp. 91-95.

- KISS, A., ÁGOSTON-SZABÓ, E., DINKA, M., SCHÖLL, K. and BERCZIK, Á., 2014. Microcrustacean (Cladocera, Copepoda, Ostracoda) diversity in three side arms in the Gemenc Floodplain (Danube River, Hungary) in different hydrological situations. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 7, pp. 135-141.
- KOROLEFF, K.J.H., 1976. Determination of ammonia. In: GRASSHOFF, E. and KREMLING, E., eds. *Methods of seawater analysis*. New York: Verlag Chemie Weinheim. pp. 117-181.
- LANDA, G.G., BARBOSA, F.A.R., RIETZLER, A.C. and MAIA-BARBOSA, P.M., 2007. *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoida) as indicator of water quality in the State of Minas Gerais. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 50, no. 1, pp. 695- 705.
- LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M., HIGUTI, J. and TAKAHASHI, E.M., 2002. Cyclopidae (Crustacea, Copepoda) from the upper Paraná river floodplain. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 62, no. 1, pp. 125-133.
- LANSAC-TÔHA, F.A., BONECKER, C.C., VELHO, L.F.M., SIMÕES, N.R., DIAS, J.D., ALVES, G.M. and TAKAHASHI, E.M., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 69, Suppl. 2, pp. 539-549.
- MACKERETH, F.J.H., HERON, J. and TALLING, J.F., 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Kendal: Freshwater Biological Association Scientific Publication, vol.36. Titus Wilson e Son Ltd.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. and SILVA, W.M., 1999. Crustáceos copépodos planctônicos. In: JOLY, C.A and BICUDO, C.E.M., orgs. *Invertebrados Terrestres. vol. V Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo: FAPESP.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., 1986. Latitudinal distribution of Calanoida in freshwater aquatic systems of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 46, no. 1, pp. 527-553.
- MELÃO, M.G.G., 1999. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPÊO, M. L. M., ed. *Perspectivas na Limnologia do Brasil*, São Luís: Gráfica e Editora União. 198 p.
- MIECZAN, T., 2009. Ecology of testate amoebae (Protists) in Sphagnum peatlands of eastern Poland: Vertical micro-distribution and species assemblages in relation to environmental parameters. *International Journal of Limnology*, vol. 45, no. 1, pp. 41-49.
- OLIVEIRA, G.S., 2001. *O El Niño e Você - o fenômeno climático*. São José dos Campos: Ed. Transtec.

OKSANEN, J., BLANCHET, FG. and KINDT, R., 2012. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-6. URL <http://vegan.r-forge.r-project.org/>.

PERBICHE-NEVES, G., 2011. *Copépodes planctônicos (Crustacea, Calanoida e Cyclopoida) em reservatórios e trechos lóticos da bacia do rio da Prata (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai): taxonomia, distribuição geográfica e alguns atributos ecológicos*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 238 p. Tese de doutorado em Ciências Biológicas.

PEREIRA, J.L.L., 2016. Jaime Luiz Lopes Pereira, Design Gráfico.

POMPÊO, M. L. M., 1999. *Perspectivas na Limnologia do Brasil*, ed. São Luís: Gráfica e Editora União. 198 p.

QUADRO, M.F.L., DIAS, M.A.F.S., HERDIES, D.L. and GONÇALVES, L.G.G.G., 2012. Análise climatológica da precipitação e do transporte de umidade na região da ZCAS através da nova geração de reanálises. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 27, no. 2, pp. 152 – 162.

RANGEL, T.F., DINIZ-FILHO, J.A.F. and BINI, L.M., 2010. SAM: A comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. *Ecography*, vol. 33, no. 1, pp. 1-5.

R CORE TEAM., 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>

REID, J.W., 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia*, vol. 9, no. 1, pp. 17-143.

RIETZLER, A.C., 1995. *Alimentação, ciclo de vida e análise da coexistência de espécies de na represa de Barra Bonita, São Paulo*. São Carlos: Universidade de São Paulo, 385p. Tese de doutorado.

RODRIGUES, L.C., TRAIN, S., BOVO-SCOMPARIN, V.M., JATI, S., BORSALLI, C.C.J. and MARENGONI, E., 2009. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 69, Suppl. 2, pp. 501-516.

ROOT, R.B., 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monograph*, vol. 37, no. 1, pp: 317–350.

SANTOS-SILVA, E.M., 2000. *Revisão das espécies do “complexo nordestinus” (Wright, 1935) de Notodiaptomus Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae)*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 198 p. Tese de Doutorado em Ciências, na Área de Zoologia.

SCHWIND, L.T.F., 2016. *Dinâmica temporal da comunidade de amebas testáceas em uma planície de inundação Neotropical: traços funcionais e potencial bioindicador das condições ambientais*. Maringá, 58p. Tese de doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

SILVA, W.M., 2003. *Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 154 p. Tese de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais.

SIMÕES, N.R., 2010. *Variabilidade da comunidade zooplancônica: testando a relação diversidade estabilidade e identificando os efeitos de distúrbios hidrológicos (secas) sobre a estabilidade da comunidade*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 65 p. Tese de doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

SIMÕES, N.R., LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M. and BONECKER, C.C., 2012. Intra and inter-annual structure of zooplankton communities in floodplain lakes: a long-term ecological research study. *Revista de Biología Tropical*, vol. 60, no. 4, pp. 1819-1836.

SIMÕES, N.R., DIAS, J.D., LEAL, C.M., BRAGHIN, L.S.M., LANSAC-TÔHA, F.A. and BONECKER, C.C., 2013. Floods control the influence of environmental gradients on the diversity of zooplankton communities in a neotropical floodplain. *Aquatic Sciences*, vol. 75, no. 4, pp. 607-617.

SOKAL, R.R. and ROHLF, R.J., 1981. *Biometry*. 2 ed. New York: W. H. Freeman and Company. 859 p.

SOUZA-FILHO, E.E. and STEVAUX, J.C., 2002. Locais de amostragem. In: AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M., NAKATANI, K., JÚLIO JR., H. F., ANTÔNIO, R.R., LUZ, K.D.G., ZAVADSKI, F.C. and PEREIRA, J.L.L., eds. *A planície alagável do alto rio Paraná: estrutura e processos ambientais*. Relatório Técnico PELD/CNPq, Maringá, pp.7-13.

SPECZIÁR, A. and REZSU, E.T., 2009. Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. *Journal of Fish Biology*. vol. 75, no. 1, pp. 247-267.

STATSOFT INCORPORATION, 2005. *Statistica*. Tulsa: STATSOFT INC.

TEIXEIRA C., TUNDIZI J.G. and KUTNER M.B., 1965. Plankton studies in a mangrove, II: The standing-stock and some ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, vol. 14, no. 1, pp. 23-41.

TILMAN, D., 1982. *Resource competition and community structure*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

TOCKNER, K., MALARD, F. and WARD, J.V., 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes*, vol. 14, no. 16-17, pp. 2861-2883.

THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C. and BINI, L.M., 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. and HAHN, N.S., orgs. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos e biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, pp. 73-102.

THOMAZ, S.M., BINI, L.M. and BOZELLI, R.L., 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia*, vol. 579, pp. 1-13.

TOMAZIELLO, A.C.N. and GANDU, A.W., 2013. Impacto da temperatura da superfície do mar na simulação da zona de convergência do atlântico sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 28, no. 3, pp. 291 – 304.

TUNDISI, J.G. and MATSUMURA-TUNDISI, T., 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.

WARD, J.V., TOCKNER, K., ARSCOTT, D.B. and CLARET, C., 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, vol. 47, no. 1. pp. 517-539.

YODZIS, P., 1982. The compartmentation of real an assembled ecosystems. *The American Naturalist*, vol. 120, no. 4, pp. 551-570.

ZAGATTO, E.A.G., JACINTO, A.O., REIS, B.F., KRUG, F.J., BERGAMIM-FILHO, H., PESSEDA, L.C.R., MORATTI, J. and GINÉ, M.F., 1981. *Manual de análises de plantas e águas empregando sistema de injeção de fluxo*. Piracicaba: Universidade de São Paulo: Centro de Energia Nuclear na Agricultura.