

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

DANILO REZENDE LOPES FILHO

**Padrões de coocorrência da assembleia de copépodes(Crustacea) em  
distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná  
PR/MS**

Maringá-PR  
2013

DANILO REZENDE LOPES FILHO

**Padrões de coocorrência da assembleia de copépodes (Crustacea) em  
distintos ambientes da planície de inundação do alto rio  
Paraná/PR/MS**

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  
2013

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

L864p      Lopes Filho, Danilo Rezende, 1979-  
Padrões de coocorrência da assembleia de Copépodes (Crustacea) em distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná /PR/MS / Danilo Rezende Lopes Filho. -- Maringá, 2013.  
30 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--  
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2013.  
Orientador: Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha.

1. Copépodes (Crustacea) - Assembleia - Planície de inundação - Alto rio Paraná – Paraná (Estado) e Mato Grosso do Sul. 2. Zooplâncton de água doce - Comunidades - Planície de inundação - Alto rio Paraná – Paraná (Estado) e Mato Grosso do Sul. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -595.34178209816  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

DANILO REZENDE LOPES FILHO

**Padrões de coocorrência da assembleia de copépodes (Crustacea) em  
distintos ambientes da planície de inundação do alto rio  
Paraná/PR/MS**

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-Toha  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr.<sup>a</sup> Claudia Costa Bonecker  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira  
Universidade de Brasília

Aprovado em: 28 de março de 2013.

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

Dedico este trabalho a Deus, a Jah e a memória de meus avós, Dona Dulce e ao Senhor Wilson de Souza.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus grandes amigos que me acompanharam durante todo o tempo em que passei pelo Nupélia e Maringá. Obrigado à Gisele Pinha ou Gi por atender rapidamente o pedido de ajuda de um analfabeto estatístico, sem ela este trabalho não existiria. Ao Leandro Fulone, vulgo capitão caverna ou velho moço, a pessoa mais rabugenta da face da terra, mas com um coração espetacular.

Ao Felipe da Bia, o jovem nerd, perspicaz e sagaz. À Danielli Goeldner, ou Dani Jolie, linda, inteligente e gente boa demais. À Bia, sempre Bia, a fúria em corpo de anjo, ela comprova o ditado “quem vê cara, não vê coração”, a estas “figuras” citadas agradeço pelo companheirismo, sabedoria e principalmente pelos momentos de diversão.

Não poderia deixar de agradecer a galera zooplanctônica, indivíduos assíduos do laboratório. À Claudinha, com suas broncas e conselhos. Ao Nadson, o meu Rei dos copépodes e ecologia geral. Ao Diogo pelas discórdias e pejejas diárias “mas baa tche”. Ao Marcião, o dono do espirro mais alto do mundo. À Leilane Talita a superlativa secretária de plantão, sempre atendendo minhas emergências. A Ana Paula, “a moça do Peld”, me quebrou altos galhos e tia da mascote Dudinha. À Louizi, a garota com o nome mais lindo de se falar e pessoa mais meiga que conheci. À Juliana, me ajudou muito nas análises estatísticas, o exemplo do laboratório, ou simplesmente a garota Harold Sioli. À Adalgisa, ou somente Gisa, minha conterrânea, mineirinha que considero como irmã. À Adelina, alemãzinha que adora uma cerveja e minha orientadora de plantão. Agradeço formalmente a Senhorita Fabiana Palazo, pelos causos diários.

Também agradeço ao Rafael Borri e ao Carlinhos pelo tempo que passei na república mais “suja” e livre de Maringá e a toda a galera Dajabutocas, meus irmãos de coração, cujos nomes não são necessários citar. Também agradeço a toda galera do futebol nupeliano.

Agradeço à Cristiane Rubert, pelo tempo que passamos juntos e por todo o amor dedicado e a Shitara, o Pit-bull mais dócil do mundo. Agradeço ao meu orientador Fábio Amodêo Lansac- Tôha ou simplesmente o Fabinho pela ajuda, correções e em especial pela paciência.

Ao fim obrigado aos meus pais, Danilo Rezende Lopes e Carmélia Maria de Souza Lopes e aos meus irmãos, pela dedicação e empenho em sempre tentar me tornar uma pessoa melhor.

Os autores agradecem o apoio financeiro do Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais / Universidade Estadual de Maringá e a CAPES / PROEX para o zooplâncton.

# **Padrões de coocorrência da assembleia de copépodes (Crustacea) em distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná PR/MS**

## **RESUMO**

Uma das principais questões em ecologia de comunidades é a detecção de padrões de estruturação e quais são os fatores responsáveis por esses padrões. Neste estudo, modelos nulos foram utilizados para identificar possíveis padrões de coocorrência na assembleia de copépodes amostrados em lagoas marginais da planície de inundação do alto rio Paraná, durante os anos de 2000 e 2010. As lagoas diferem quanto as suas propriedades físicas e químicas da água em relação ao grau de conectividade das mesmas com a calha do rio principal, influenciando a estruturação da assembleia de copépodes nestes ambientes. Foram selecionadas dezesseis lagoas conectadas que apresentam comunicação permanente com a calha principal do rio, e treze lagoas desconectadas, que não apresentam um canal de ligação com o rio principal. A assembleia de copépodes foi dividida em guildas tróficas, predadores e filtradores, pois a análise de grupos heterogêneos quanto ao uso do recurso pode diluir processos ecológicos, levando a estocasticidade da assembleia. O modelo C-score foi escolhido para testar a hipótese nula de aleatoriedade da assembleia de copépodes. O modelo nulo mostrou que a assembleia de copépodes apresentou estruturação nos anos de 2000 e 2010 para a guilda de copépodes filtradores sem divisão quanto ao grau de conectividade dos ambientes. A análise de correspondência canônica, realizada para mostrar a influência das variáveis abióticas sobre a estruturação da assembleia de copépodes, demonstrou razoável poder de explicação na estruturação da assembleia de copépodes filtradores nos ambientes de estudo sem distinção entre os graus de conectividade.

**Palavras-chave:** Estruturação de comunidade. Zooplâncton. Aleatoriedade. Guildas. Modelo nulo.

# **Cooccurrence patterns in the assemblage of copepods (Crustacea) in different environments of the upper Paraná River floodplain**

## ***ABSTRACT***

One of the main issues in community ecology is the detection of structure patterns and the factors responsible for them. In this study, null models were used to identify possible co-occurrence patterns in the assemblage of copepods sampled in marginal lakes in the upper Paraná River floodplain, during 2000 and 2010. The lakes differ in the physical and chemical properties of their water relative to the degree of connectivity with the main river channel, influencing the structure of the copepod assemblage in these environments. We selected sixteen connected lakes, permanently connected with the main channel of the river, and thirteen isolated lakes without such connection. The assemblage was divided into copepod feeding guilds, predators and filter feeders, as the analysis of heterogeneous groups regarding the use of resources can dilute ecological processes, leading to stochasticity of the assemblage. The C-score model was chosen to test the null hypothesis of randomness of the copepod assemblage. The null model showed that the assemblage was structured in 2000 and 2010 for the filter feeding copepod guild, without distinction between the degree of connectivity of the environments. The canonical correspondence analysis, performed to show the influence of abiotic factors on the copepod assemblage structure, evidenced reasonable explanatory power in structuring the filter feeding copepod assemblage in the studied environments with no difference between the connectivity degrees.

***Keywords:*** Structuring community. Zooplankton. Randomness. Guilds. Null model

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa da área de amostragem	27
Gráfico 2 – CCA realizada no ano 2000 apenas com a guilda dos copépodes filtradores	28
Gráfico 3 – CCA realizada no ano 2010 apenas com a guilda dos copépodes filtradores	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de presença/ausência de copepodes em 29 lagoas nos anos de 2000 e 2010.	29
Tabela 2 – Valores de C-score observados (obs), e os valores do C-Score médio com base em 5000 simulações, C-score (sim), obtidos a partir das nove matrizes de presença/ausência de 29 lagoas estudadas.	29
Tabela 3 – Valores de C-score observado (obs), e os valores do C-Score médio, com base em 5000 simulações C-score (sim), obtidos a partir de 27 matrizes de presença/ausência de 222 pontos estudado.	30
Tabela 4 – Valores de C-score observado (obs), e os valores do C-Score médio, com base em 5000 simulações, C-score (sim), obtidos a partir de 27 matrizes de presença/ausência de 222 pontos estudados.	30

Dissertação elaborada de acordo com as normas da publicação científica Brazilian Journal of Biology. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/revistas/bjb/iinstruc.htm#003>>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2 METODOLOGIA</b>	14
2.1 ÁREA DE ESTUDO	14
2.1.1 Amostragem de campo e análise laboratorial	15
2.1.2 Análise dos dados	16
<b>3 RESULTADOS</b>	17
3.1 MATRIZES DE PRESENÇA E AUSÊNCIA	17
3.1.1 Resultados totais	17
3.1.2 Resultados para o ano 2000	18
3.1.3 Resultados para o ano de 2010	18
3.2 MATRIZES DE PRESENÇA E AUSÊNCIA PONTUAIS	18
3.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA)	19
<b>4 DISCUSSÃO</b>	20
<b>REFERÊNCIAS</b>	23

## 1 INTRODUÇÃO

Planícies de inundação são macrossistemas fluviais (Neiff, 1990), com enorme complexidade funcional e estrutural (Neiff, 2001; Ward *et al.*, 2002).

Na planície de inundação do alto rio Paraná a comunidade zooplanctônica apresenta elevada riqueza (Lansac-Tôha *et al.*, 2009; Bonecker *et al.*, 2009). Entre os grupos constituintes dessa comunidade, os copépodes formam, juntamente com os cladóceros e os rotíferos, os organismos mais típicos do chamado plâncton de rede.

Pelo fato de os copépodes apresentarem diferentes estágios de desenvolvimento, como os náuplios e copepoditos. Muitas espécies são herbívoras em todos os estágios de desenvolvimento, constituindo um importante elo na transferência de energia entre os produtores primários e os níveis tróficos superiores. Esses organismos assumem grande relevância na comunidade zooplanctônica, visto que na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais representam os maiores valores de biomassa desta comunidade (Bonecker *et al.*, 2011).

Alguns autores afirmam existir alguma relação entre o grau de trofia de determinados grupos e espécies de copépodes planctônicos dulcícolas (Matsumura-Tundisi and Silva, WM, 1999). Entre os ciclopoídes, *Thermocyclops minutus* é a espécie mais frequente em águas oligotróficas, e em ambientes mesotróficos e eutróficos, *Thermocyclops decipiens* é dominante. Entretanto, essas duas espécies podem ser encontradas juntas ou alternadamente, de acordo com a variação sazonal (Rocha *et al.*, 1995). Outros autores ainda sugerem que algumas espécies de copépodes calanoides são susceptíveis a pequenas variações ambientais, como condutividade elétrica e composição iônica, gerando um forte endemismo e pequena faixa de tolerância ambiental Matsumura-Tundisi & Rocha (1983).

Diamond (1975) realizou um estudo pioneiro sobre coocorrência de espécies de aves e propôs que estas coocorrências frequentes de pares de espécies é devida a fatores determinísticos atuando sobre a comunidade. Connor & Simberloff (1979) foram os primeiros a testarem estes padrões de coocorrência de comunidades de aves com modelos nulos. Eles re-analisaram os dados de Diamond (1975) e verificaram que o padrão de distribuição não diferia do esperado ao acaso.

Gotelli & McCabe (2002) analisaram padrões de coocorrência em vários grupos taxonômicos e evidenciaram estruturação das comunidades para vários organismos, como pássaros e morcegos. Eles não observaram a estruturação em comunidades de peixes, anfíbios e na maioria dos invertebrados, salvo em comunidades de formigas. Porém, a ausência de estruturação em alguns grupos pode ser atribuída à análise de grupos heterogêneos em relação ao uso do recurso (Gotelli & Graves, 1996; Gotelli & Rohde, 2002). Buscando solucionar esses problemas vários autores dividiram assembleias ou comunidades heterogêneas em guildas tróficas (Ferro, 2008; Uert *et al.*, 1999).

Segundo Root (1967), guildas tróficas são compostas por organismos que exploram a mesma classe de recursos de maneira similar, como carnívoros, herbívoros e granívoros. Em geral a guilda não pressupõe uma identidade taxonômica e sim apenas uma semelhança ecológica. Esses agrupamentos de organismos facilitam estudos sobre a estruturação de comunidades e assembleias, pois possibilitam que a espécie seja tratada como unidade separada, independente da sua classificação taxonômica (Simberloff & Dayan, 1991). Na assembleia de copépodes planctônicos dulcícolas as espécies pertencentes a Ordem Calanoida são exclusivamente filtradoras e utilizam pequenas partículas que são filtradas pelas setas e sétulas encontradas em seu aparelho bucal. Já os copépodes da Ordem Cyclopoida são considerados predadores raptorais ou capturadores, pois apresentam aparelhos bucais adaptados para capturar partículas maiores (Matsumura-Tundisi & Silva, 1999).

Vários estudos têm demonstrado a estruturação da assembléia zooplânctônica (Simões *et al.*, 2008; Simões *et al.*, 2012). Contudo, estudos direcionados ao grupo dos copépodes ainda são escassos. Trabalhos envolvendo esses organismos são importantes, visto que podem representar os maiores valores de biomassa em determinados ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (Bonecker *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho buscou elucidar quais espécies co-ocorrem e esclarecer se a coexistência entre determinadas espécies de copépodes são aleatórias ou apresentam estruturação da assembleia. A assembleia de copépodes foi dividida em duas guildas, predadores e filtradores, pois tratam-se de grupos tróficos distintos quando

ao uso do recurso. Sendo constatada a estruturação da assembleia, foram investigados quais os fatores físicos e químicos responsáveis pela estruturação.

Dadas as diferentes pressões ambientais que esta sujeita a assembleia de copépodes, foi hipotetizado que: i) ocorra menor frequência de coocorrência do que o esperado ao acaso na assembleia de copépodes para as espécies que ocupam as lagoas fechadas, onde as variáveis físicas e químicas seriam mais estáveis; ii) ocorra estruturação da assembleia de copépodes pertencentes a guilda dos filtradores, visto que estes podem coexistir dependendo dos valores das variáveis limnológicas presentes nos locais de estudo e iii) quando as espécies forem analisadas em conjunto, sem separação por guildas tróficas e de ambientes, a frequência de coocorrência seria maior do que a esperado ao acaso, gerando aleatoriedade entre estas espécies, quando grupos tróficos distintos são reunidos.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

Os ambientes estudados fazem parte de um complexo conjunto de lagoas na planície de inundação do alto rio Paraná, (Souza-Filho *et al.*, 2000), inseridas no trecho fluvial entre a foz do rio Paranapanema e a foz do rio Ivinhema. Localiza-se na parte média do alto Paraná a cerca de 200 km a montante do reservatório de Itaipu, sendo este o último trecho livre deste rio em território brasileiro (Takeda *et al.*, 2002). É composta por um grande número de ambientes aquáticos, destacando-se canais secundários, ressacos, lagoas temporárias e permanentes. Estes ambientes apresentam considerável variabilidade em relação às características limnológicas e quanto ao grau de conectividade ou de isolamento com os rios, sendo altamente influenciados pelo regime hidrológico do rio Paraná (Thomaz *et al.*, 2004; Bonecker *et al.*, 2009).

Estes habitats heterogêneos de planícies diferem quanto as suas propriedades físicas e químicas da água em resposta a profundidade, velocidade da água, grau de conectividade e influência dos afluentes locais, entre outras forças (Tockner *et al.*, 2000; Thomaz *et al.*, 2004; 2007), influenciando a estruturação das comunidades aquáticas em sistemas alagáveis (Tockner *et al.*, 1998; Ward *et al.*, 1999; Thomaz *et al.*, 2007; Lansac-Tôha *et al.*, 2009). Por outro lado o isolamento de habitats pode ter um

efeito positivo para a diversidade de uma região, pois ambientes isolados podem apresentar comunidades mais heterogêneas devido a uma menor similaridade entre habitats em relação as condições físicas e químicas (Williams *et al.*, 2003). Foram selecionadas dezesseis lagoas conectadas (abertas) que apresentam comunicação permanente com a calha principal do rio, através de um canal de ligação e treze lagoas desconectadas (fechadas) que não apresentam canal de ligação com o rio principal, permanecendo isoladas a maior parte do tempo.

Figura 1

### 2.1.1 Amostragem de campo e análise laboratorial

As amostragens dos copépodes foram realizadas 6 campanhas em dois períodos, o primeiro com coletas trimestrais entre os meses de fevereiro e outubro de 2000, enquanto que no segundo período as amostras foram obtidas bimestralmente entre os meses de março e dezembro de 2010. As amostras foram obtidas a subsuperfície de cada lagoa, com o auxílio de moto-bomba e rede de plâncton com abertura de malha de 68  $\mu\text{m}$ , sendo filtrados 600 litros por amostra. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno devidamente etiquetados e fixado em solução resfriada de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

Os dados de temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade, alcalinidade e pH foram obtidos com auxílio de aparelhos portáteis (marca Digimed). A transparência da coluna de água (m) foi obtida por meio do disco de Secchi e a turbidez com o auxílio de turbidímetro. As concentrações de fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ) e orto-fosfato ( $\text{PO}_4$ ) foram determinadas por espectrofotometria após digestão em autoclave e reação com molibdato de amônia (Mackereth *et al.*, 1978). O nitrogênio total foi obtido segundo o método proposto por Giné *et al.*, (1980). As concentrações de nitrato e amônia foram determinadas de acordo com Giné *et al.*, (1980) e Koroleff (1976), respectivamente. As concentrações de material em suspensão total, orgânico e inorgânico foram determinadas pelo método da gravimetria (Teixeira *et al.*, 1965). A concentração de clorofila - *a* foi determinada pela filtração de alíquotas de água e filtros de fibra de vidro (Golterman *et al.*, 1978). Os dados das variáveis limnológicas foram fornecidos pelo Laboratório de Limnologia Básica do Nupélia/UEM.

A composição da riqueza da assembleia de copépodes foi avaliada utilizando-se lâminas e lamínulas comuns, microscópio estereoscópico e microscópio óptico, sendo a identificação realizada através da seguinte bibliografia básica: Santos-Silva (2000); Lansac-Tôha *et al.*, (2002) e Perbiche-Neves (2011).

A assembleia de copépodes foi dividida em duas guildas, quanto ao hábito alimentar em predadores e filtradores. Copépodes Calanoida possuem hábito filtrador e utilizam pequenas partículas (vegetais e animais) como alimento. Já os copépodes da Ordem Cyclopoida são considerados predadores ou capturadores, alimentando-se tanto de animais como de vegetais de tamanhos variados Matsumura-Tundisi & Silva (1999).

### 2.1.2 Análise de dados

O índice de coocorrência (C-score) das espécies foi determinado pelo método proposto por Roberts & Stone (1990), que mede o número médio de unidades como um tabuleiro de xadrez “checkerboard units” (CU), termo dado para padrões 0/1 de ocorrência, entre todos os pares de espécies possíveis (Gotelli & Entsminger, 2007). O “checkerboard units” é calculado para cada par de espécies, seguindo a fórmula  $CU = (r_i - S)(r_j - S)$ , onde,  $r_i$  corresponde à soma das ocorrências da espécie  $i$  (total da linha),  $r_j$  corresponde a soma das ocorrências da espécie  $j$ , e  $S$  corresponde ao número de pontos onde ambas as espécies co-ocorrem. A comparação do índice de coocorrência com comunidades nulas permite determinar se as associações observadas são maiores do que a esperada pelo acaso.

Na construção do modelo nulo optou-se pelo uso de linhas e colunas fixas. Este modelo apresenta baixas frequências de erros do Tipo I e do Tipo II quando testados em matrizes randômicas e estruturadas (Gotelli, 2000). As análises foram realizadas no pacote Vegan (Oksanen *et al.*, 2011) do software R (R Development Core Team, 2010).

Influência das variáveis abióticas sobre a estruturação da assembleia de copépodes foi determinada por meio de análises de correspondência canônica (CCA) com o auxílio do software R (R Development Core Team, 2010) no pacote Vegan (Oksanen *et al.*, 2011).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 MATRIZES DE PRESENÇA E AUSÊNCIA

##### 3.1.1 Resultados totais

Foram encontradas 20 espécies de copépodes, 10 espécies pertencentes à Ordem Cyclopoida (predadores), sendo elas: *Eucyclops solitarius* (Herberst, 1959), *Mesocyclops aspericornis* Daday (1906), *Mesocyclops longisetus* Thiébaud, 1914, *Mesocyclops longisetus curvatus* Dussart, 1987, *Mesocyclops meridianus* (Kiefer, 1926), *M. ogunnus* Onabamiro, 1957, *Metacyclops mendocinus* (Wierzejski, 1892), *Microcyclops anceps* (Richard, 1987), e *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929), *T. minutus* (Lowndes, 1934) e 10 espécies da Ordem Calanoida (filtradores): *Argyrodiaptomus azevedoi* (Wright, 1935), *Argyrodiaptomus furcatus* (Sars, 1901), *Notodiaptomus cearensis* (Wright, 1936), *Notodiaptomus deitersi* (Poppe, 1891), *Notodiaptomus henseni* Dahl, (1894), *Notodiaptomus iheringi* (Wright, 1935), *Notodiaptomus incompositus* (Brian, 1926), *Notodiaptomus isabelae* (Wright, 1936), *Notodiaptomus kieferi* Brandorf, 1973 e *Notodiaptomus spinuliferus* (Dussart, 1985), nos 29 ambientes de estudos.

A partir destes dados, foi gerada uma matriz inicial de presença/ausência com os dados acumulados de todas as coletas realizadas durante os anos de 2000 e 2010.

Tabela 1

Posteriormente, nove matrizes subsequentes foram geradas. Entre estas: três matrizes classificadas sem separação entre as guildas tróficas, três inseridas na guilda dos copépodes predadores e três pertencentes a guilda dos copépodes filtradores.

Tabela 1

A coocorrência da assembléia de copépodes não separados por guildas apresentou aleatoriedade no conjunto total dos dados ( $P_{total} = 0.4445$ ) e na matriz das lagoas abertas ( $P = 0.3425$ ). Já nas lagoas fechadas ocorreu estruturação da comunidade, ou seja, a coocorrência foi menor do que a esperada ao acaso ( $P = 0.001$ ).

Tabela 2

Levando-se em conta as matrizes onde houve a separação da assembleia em guildas tróficas, a guilda dos copépodes predadores apresentou aleatoriedade no conjunto total dos dados ( $P = 0.1918$ ) e nas lagoas abertas ( $P = 0.8992$ ). Já nas lagoas fechadas a coocorrência foi menor do que a esperada ao acaso ( $P = 0.013$ ).

Tabela 2

A guilda de copépodes filtradores apresentou aleatoriedade na coocorrência, tanto para o conjunto total dos dados ( $P=0.4369$ ), quanto para as lagoas abertas ( $P=1.00$ ), entretanto para as lagoas fechadas novamente a coocorrência foi menor do que a esperada ao acaso ( $P=0.004$ ).

Tabela 2

Assim todas as matrizes analisadas para as lagoas fechadas apresentaram estruturação da assembleia de copépodes, ou seja, a coocorrência foi menor do que a esperada ao acaso.

Tabela 2

### 3.1.2 Para o ano 2000

Neste período fora contabilizadas 19 espécies de copépodes, sendo 10 espécies pertencentes à guilda dos filtradores e 9 espécies de predadores.

A coocorrência de copépodes no ano 2000 sem separação por grau de conectividade foi menor do que a esperada ao acaso, ou seja, ocorreu estruturação da guilda dos filtradores ( $P=0.010$ ). Todas as demais matrizes analisadas apresentaram aleatoriedade não ocorrendo estruturação da assembleia de copépodes.

Tabela 3

### 3.1.3 Para o ano de 2010

Neste período fora contabilizadas 20 espécies de copépodes, sendo 10 espécies pertencentes a guilda dos filtradores e 10 espécies de predadores.

Tabela 3

O ano de 2010 apresentou o mesmo resultado do período anterior testado, ocorrendo apenas estruturação para a guilda dos filtradores ( $P= 0.008$ ) sem separação por grau de conectividade.

Tabela 3

## 3.2 MATRIZES DE PRESENÇA E AUSÊNCIA PONTUAIS

Como segundo passo deste trabalho gerou-se 27 matrizes de presença/ausência com os dados de todos os pontos de coleta separadamente durante os anos de 2000 e 2010, nestas matrizes cada ponto de coleta em um período e local específico foi

considerado como um ponto distinto. Esta divisão de pontos gerou varias matrizes degeneradas que foram retiradas para a realização da análise. Devido à baixa riqueza encontrada nos ambientes de estudo, quando trabalhados os pontos separadamente, os resultados destas análises não apresentaram estruturação da assembleia observada quando analisados com os pontos somados

Tabela 4

Apenas três matrizes apresentaram estruturação da assembleia: a assembleia total 2000/2010, a guilda de predadores 2000/2010 e guildas de filtradores 2000, sendo a primeira representada pela somatória dos anos de estudo nas lagoas abertas, mas sem divisão por guildas ( $P=0.010$ ). Levando-se em conta a mesma matriz, mas com a separação em guildas, apenas os copépodes filtradores apresentaram estruturação ( $P < 0.01$ ). Quando ocorreu a separação dos anos de estudo, o resultado foi significativo apenas para a somatória total de guildas e ambientes no ano 2000 para a assembleia total ( $P=0.0186$ ).

Tabela 4

### 3.3 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA

Optou-se por verificar a influência das variáveis físicas e químicas sobre a estruturação da assembleia de copépodes apenas para as matrizes de presença/ausência significativas, com os dados das coletas realizadas durante os anos de 2000 e 2010 separadamente (Tabela 3). Isto porque o período entre os anos de estudo são muito distantes entre si (diferença de 10 anos entre as coletas). A junção dos dois períodos em uma única matriz não representaria fielmente os processos de estruturação mais intrínsecos na assembleia de copépodes.

Para verificar a influência dos fatores limnológicos sobre a estruturação da assembleia de copépodes optou-se por realizar duas análises de correspondência canônica (CCA), a primeira composta pelas matrizes de presença/ausência e segunda pelos dados físicos e químicos e os pontos de estudo. Esta análise permite relacionar várias variáveis Y dependentes com várias variáveis X explanatórias, verificando se ocorrem correlações entre elas (Manly, 2008). Para facilitar a análise e visualização da CCA, as lagoas e as espécies de copépodes foram abreviadas conforme (Tabela 1).

Nos dois anos de estudos, os componentes limnológicos decompostos pela CCA apresentaram razoável poder de explicação na estruturação da assembleia de copépodes filtradores e alta baixa variação residual. A influência dos fatores físicos e químicos na estruturação desses copépodes filtradores foi significativa para os dois períodos de estudo (ano 2000 = 0.005%; ano 2010 = 0.026%).

Nas análises realizadas durante o ano 2000, os dois primeiros eixos da CCA explicaram 43% da variância total (eixo 1 = 25 %; eixo 2 = 13%). No primeiro eixo a maioria das espécies esteve distribuída do lado negativo. A variável que apresentou o maior valor no eixo foi o fósforo dissolvido. Já no segundo eixo, o maior peso foi atribuído ao nitrogênio amoniacal (NH<sub>4</sub>), seguido pela temperatura (Temp), ambos relacionados positivamente com o eixo.

Figura 2

No período de 2010 os dois primeiros eixos da CCA explicaram (30 %) da variância total (eixo 1 = 26 %; eixo 2 = 4 %), a maioria das espécies esteve distribuída do lado negativo do primeiro eixo e a variável que apresentou o maior correlação negativa foi o nitrogênio total (NT). Já no segundo eixo a variável nitrogênio amoniacal (NH<sub>4</sub>) apresentou o maior peso no eixo e também apresentou correlação negativa (Figura 10).

Figura 3

#### **4 DISCUSSÃO**

Um tema discutido em ecologia de comunidades é como espécies em determinadas assembleias podem ser governadas por regras determinísticas (Diamond, 1975). Espécies que coexistem podem diferir no tamanho corporal ou morfologia trófica permitindo que ocorra repartição de recursos. Vários aspectos influenciam a distribuição das espécies na estruturação de assembleias, dentre eles, a escala espacial de observação (Gotelli & Graves, 1996) e necessidades ecológicas semelhantes (Colwell & Winkler 1984).

Os resultados apresentaram estruturação da assembleia de copépodes, contrapondo a hipótese de ausência de estruturação em invertebrados (Gotelli & McCabe, 2002). As matrizes de coocorrência relacionadas quanto ao grau de conectividade apresentaram resultados distintos, reforçando a importância de se

considerar o componente espacial, principalmente pelas diferentes características ambientais dos locais de estudo. Padrões aleatórios foram encontrados para vários conjuntos de dados, e estes podem ser explicados pela baixa riqueza registrada na assembleia de copépodes, quando se reduziu a escala espacial o que levou a geração de várias matrizes degeneradas. Esta variação na escala de observação pode influenciar os padrões de coocorrência revelando ou ocultando processos ecológicos, indo de encontro aos resultados obtidos por (Gotelli & Graves, 1996). Resultados semelhantes foram obtidos por Kruger (2006). Segundo este autor, quando se reduziu a escala dimensional o padrão de distribuição de espécies apresentou aleatoriedade já em escalas maiores apresentou padrões não aleatórios.

Os padrões não aleatórios foram observados apenas para três matrizes heterogêneas sem separação por guildas. A divisão por guildas tróficas foi essencial para este trabalho, pois copépodes filtradores e predadores apresentam diferenciação quanto ao uso do recurso. Isto pode ter contribuído para resultados aleatórios quando se geram análises de coocorrência para matrizes heterogêneas, ocorrendo a diluição dos processos de estruturação. Resultados semelhantes foram obtidos por Both (2009), o qual detectou padrões não aleatórios em comunidades de girinos apenas quando ocorreu a divisão entre guildas tróficas.

A estruturação das assembleias e comunidades são relacionadas principalmente a processos competitivos, predatórios e variáveis abióticas. A dificuldade em analisar os impactos de parâmetros abióticos sobre a assembleia de copépodes torna-se mais acentuada devido ao comportamento de cada espécie em resposta às variações do ambiente (Freitas & Crispim, 2005; Jenkins & Buikema, 2000).

Nos dois anos de estudos, os componentes limnológicos decompostos pela CCA apresentaram razoável poder de explicação na estruturação da assembleia de copépodes filtradores. As variáveis nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_4$ ), temperatura (Temp), nitrogênio total (NT) e nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_4$ ) estruturaram a assembleia de copépodes filtradores, corroborando os resultados obtidos por (Matsumura-Tundisi & Silva, 1999). Os resultados obtidos por esses autores demonstram como as variáveis físicas e químicas permitem ou excluem a coexistência de determinadas espécies de copépodes, principalmente o nitrogênio e a temperatura. Estes mesmos autores ainda sugerem que muitas espécies de copépodes calanoides são sensíveis a pequenas variações nas

condições ambientais, como composição iônica dos íons  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  e fosforo dissolvido. A influência destas variáveis limnológicas também foi proposta por Hutchinson (1967) e a temperatura desempenhou um papel importante na regulação da ocorrência de varias espécies da Ordem Calanoida.

Através dos resultados obtidos e a análise da literatura algumas inferências podem ser feitas acerca das hipóteses testadas.

A hipótese proposta de que ocorra menor frequência de coocorrência do que o esperado ao acaso na assembleia de copépodes, para as espécies que ocupam as lagoas fechadas foi corroborada parcialmente. Os resultados demonstraram estruturação da assembleia de copépodes nestes ambientes apenas quando se analisaram os dados acumulados de todas as coletas realizadas durante os anos de 2000 e 2010. Nas demais análises a assembleia não apresentou estruturação, sendo a frequência de coocorrência maior do que esperado ao acaso. Essa estruturação poderia ser explicada sobretudo pela redução da escala espacial.

A segunda hipótese de que ocorra estruturação da assembleia de copépodes pertencentes a guilda dos filtradores também foi corroborada parcialmente. Quando se trataram os dados acumulados de todas as coletas realizadas durante os anos de 2000 e 2010, apenas nas lagoas fechadas a frequência de coocorrência foi menor do que esperado ao acaso. Entretanto quando se consideraram os anos de estudo separadamente, somente as somatórias totais sem divisões por ambientes apresentaram estruturação para a guilda dos copépodes filtradores.

Por fim a hipótese de que as análises das espécies em conjunto sem separação por guildas tróficas e de ambientes, a frequência de coocorrência seria maior do que o esperado ao acaso também foi corroborada parcialmente. Apenas a matriz de presença/ausência com os dados de todos os pontos de coleta analisados separadamente apresentaram estruturação da assembleia de copépodes.

Assim, conclui-se que os padrões de co-ocorrência da assembleia de copépodes apresentam distintos preceitos, principalmente em relação a escala dimensional e a divisão entre guildas tróficas. As variáveis físicas e químicas apresentaram suporte para a estruturação da assembleia, permitindo a coexistência entre determinadas espécies de copépodes, principalmente a guilda dos filtradores.

Contudo, ainda são necessários mais estudos a fim de esclarecer a influência de outros fatores não abordados, como processos competitivos e predatórios.

## REFERÊNCIAS

BONECKER, CC., AOYAGUI, ASM., SANTOS, RM., 2009. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, no. 2, p. 529-537.

BONECKER, CC., AZEVEDO, F., SIMÕES, N., 2011. Zooplankton body-size structure and biomass in tropical floodplain lakes: relationship with planktivorous fishes. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Rio Claro, v. 23, n. 3, p. 217-228.

BOTH, C., 2009. Riqueza, composição de guildas e padrões de coocorrência de comunidades de girinos em poças no sul do Brasil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do sul. 85 p. Dissertação de Mestrado em ecologia.

COLWELL, RK. and WINKLER, DW., 1984. A null model for nullmodels in biogeography. (Eds) *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. In: STRON, DRJR., SIMBERLOFF, D., ABELE, LG., THISTLE, AB. Princeton, Princeton University Press, p. 344-359.

CONNOR, EF. and SIMBERLOFF, D., 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology*, v. 60, p. 1132-1140.

DIAMOND, JM., 1975. Assembly of species communities. In: CODY, ML. and DIAMOND, JM. (Eds). *Ecology and evolution of communities*, Cambridge, Harvard Univ. Press, p. 342-444.

FERRO, CE., Diversidade de aranhas de solo de uma área de mata ciliar, junto ao rio Ibicuí Mirim, em Itaara., 2008. , Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Rio Grande do Sul. 82p. Dissertação de Mestrado.

FREITAS, GT. and CRISPIM, MC., 2005. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 17, n. 4, p. 385-393.

GOLTERMAN, HL., CLYMO, RS., OHNSTAD, MAM., 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

GOTELLI, NJ. and GRAVES, GR., 1996. *Null models in ecology*. Washington, D. C: Smithsonian Institution Press.

GOTELLI, NJ., 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology*, v. 81, p. 2606-2621.

- GOTELLI, NJ. and MCCABE, DJ., 2002. Species co-occurrence: a meta-analysis of J. M. Diamond's assembly rules model. *Ecology*, v. 83, p. 2091-2096.
- GOTELLI, NJ., ROHDE, KR., 2002. Co-occurrence of ectoparasites of marine fishes: a null model analysis. *Ecology Letters*, v. 5, p. 86-94.
- GOTELLI, NJ., and ENTSMINGER, GL., 2007. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Jericho, Vermont, Acquired Intelligence Inc. & Kesy-Bear. www.[Garyentsminger.com/ecosim.htm](http://Garyentsminger.com/ecosim.htm).
- GINÉ, MF., BERGAMIM, H., ZAGGATO, EAG., REIS, BF., 1980. Simultaneous determination of nitrite and nitrate by flow injection analysis. *Analytica Chimica Acta*, v. 114, p. 191-197.
- HUTCHINSON, GEA., 1967. *Treatise on Limnology. II. Introduction to lake biology and their limnoplankton.* New York John, Wiley & Sons.
- JENKIN, DG. and BUIKEMA, AR., 1998. Do similar communities develop in similar sites? A test with zooplankton structure and function. *Ecological Monograph*, v. 68, n. 3, p. 421- 444.
- KOROLEF, KJH., 1976. Determination of ammonia. In: GRASSHOFF, E and E. KREMLIN(Eds). *Methods of seawater analysis.* New York: Verlag Chemie Wheinhein, p. 117-181.
- KRUGER, RF., 2006. Análise da riqueza e da estrutura das assembléias de Muscidae (Diptera) no bioma Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Tese de doutorado.
- LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM., HIGUTI, J., TAKAHASHI, EM., 2002. Cyclopidae (Crustacea, Copepoda) from the Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia: Brazilian Journal of Biology*, v. 62, n.1, p. 125-133.
- LANSAC-TÔHA, FA., BONECKER, CC. VELHO, LFM., SIMÕES, NR., DIAS, JD., ALVEZ, GM., TAKAHASHI, EM., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, p. 539-549.
- MACKERETH, FYH., HERON, J., TALLING, JF., 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologist.* Amleside: Freshwater Biology Association, v. 36, p. 1-120.
- MANLY, BJF., 2008. *Métodos estatísticos multivariados: uma introdução.* 3.ed. Porto Alegre: Bookman.
- MATSUMURA-TUNDISI. and Rocha. O., 1983. Occurrence of Copepod (Calanoida Cyclopoida and Harpacticoida) from "Broa" Reservoir (São Carlos, São Paulo, Brazil). *Brasilian journal of Biology*, v. 43, p.1-17.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZELER, AC., TUNDISI, JG., 1989. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton Crustacea from Broa reservoir (São Carlos, SP, Brazil) and its fluctuation across one year. *Hydrobiologia*, v. 179, p. 229-236.

MATSUMURA-TUNDISI, T. and Silva, WM., 1999. Crustáceos copépodos planctônicos. In: ISMAEL, D., VALENTI, WC., MATSUMURA-TUNDISI., ROCHA. TO. (Eds.) Biodiversidade do Estado de São Paulo 4: Invertebrados de água doce. São Paulo: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, p. 91-100.

NEIFF, JJ., 1990. Ideas para la interpretacion ecológica del Paraná. *Interciencia*, v. 15, p. 424-441.

NEIFF, JJ., 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South América. In: Gopal, B.; Junk, W. J.; Davis, J. A. (Eds) *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden, Backuys Publishers, p. 157-186.

OKSANEN, J., GUILLAUME- BLANCKET, F., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, RB., SIMPSON, GL., SOLYMOS, P., STEVENS, MHH., WAGNER, H., 2011. *Vegan: Community Ecology Package*. version 1.17-10.

PERBICHE- NEVES, G., 2011. Copépodos 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 de São Paulo ,Tese de doutorado em zoologia.

R. DEVELOPMENT CORE TEAM., 2008. R: Language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing. [www.r-project.org](http://www.r-project.org).

ROBERTS, A. and STONE, L., 1990. Island-sharing by archipelago species. *Oecologia*, v.83, p. 56-567.

ROOT, RB.1967. The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. *Ecology. Monographs*, v.37, p. 317-350.

ROCHA, O., SENDACZ, C., MATSUMURA-TUNDISI, T., 1995. Composition, Biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: TUNDISI, JG., BICUDO, CEM.; MATSUMURA-TUNDISI, (Eds) *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro : ABC/SBL, p. 151-166.

SANTOS-SILVA, EN., 2000. Revisão das espécies do “complexo nordestinus” ( Wright, 1935) de *Notodiptomus Kiefer*, 1936 ( Copepoda: Calanoida: Diaptomidae). Tese de Doutorado. São Paulo Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.

SIMBERLOFF, D., DAYAN, T., 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology*, v. 22, p. 115–143.

SIMÕES, NR., SONODA, SL ., RIBEIRO, SM., 2008. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequeizinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 20, p. 197-204.

SIMÕES, NR. , LANSAC-TÔHA, FA. , [VELHO, LFM.](#), BONECKER CC., 2012. Intra and inter-annual structure of zooplankton communities in floodplain lakes: a long-term ecological research study. *Revista de Biologia Tropical*, v. 60, p. 1819-1836.

SOUZA-FILHO, E., COMUNELLO, E., PETRY, AC., RUSSO, MR., MEDEIROS, SA., ROCHA, RRA., LEIMIG, RA., 2000. Descrição dos locais de amostragem. In: AGOSTINHO, AA., NAKATANI, K., ANTONIO, RR., ZAVADSKI, FC., THOMAZ, SM., JÚLIO, JRHF., LUZ, KDG., PEREIRA, JLL. (Eds). Área de pesquisas ecológicas de longa duração; Programa PELD/CNPq. Relatório Técnico 2000. A planície de inundação do alto rio Paraná. Maringá: Nupélia.

TAKEDA, AM., LANSAC-TÔHA, FA., AGOSTINHO, AA., 2002. Estudos ecológicos de longa duração: reservatório de Itaipu e planície alagável do alto rio Paraná. Cadernos de Biodiversidade, v. 3, p. 51-63.

TEIXEIRA, C., JG., TUNDISI, MB., 1965. Kutner. Plankton studies in a mangrove IV: size fraction of phytoplankton. Boletim do Instituto Oceanográfico. v. 26, p. 39-42.

THOMAZ, SM., PAGIORO, T., BINI, LM., ROBERTO, MC., ROCHA, RRA., 2004. Limnology of the Upper Paraná Floodplain Habitats: patterns of spatio-temporal variations and influence of the water levels . In: AGOSTINHO, A., RODRIGUES, L. GOMES, LC., THOMAZ, SM., MIRANDA, LE. (Eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER - site 6. Maringá: EDUEM, p. 37-42.

THOMAZ, SM., BINI, LM., BOZELLI, RL., 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. Hydrobiologia, v. 579, p. 1- 13.

TOCKNER, K., SCHIEMER, F., WARD, JV., 1998. Conservation by restoration: the management concept for a river-floodplain system on the Danube River in Austria. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 8, p. 71-86.

TOCKNER ,K., BAUMGARTNER, C., SCHIEMER, F.,WARD, JV., 2000. Biodiversity of a Danubian flood plain: structural, functional and compositional aspects. In Gopal, B.; Junk. W. J .; Davis. J. A (Eds) Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation. Leiden: Backuys Publishers, p. 141-159.

UERT, GW., HALAJ. J.,CADY, AB., 1999. Guildstructure of spiders in major crops. The Journal of Arachnology, v. 27, p. 270-280.

WARD, JC., TOCKENER, K., SCHIEMER, CF.,1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. Regulated Rivers: Research & Management, v .15, p. 125-139.

WARD, JV., TOCKNER, K., ARSCOTT, DB., CLARET, C., 2002. Riverine landscape diversity. Freshwater Biology, v. 47, p. 517-539.

WILLIAMS, P., WHITFIELD, DM., BIGGS, J., BRAY, S., FOX, G ., NICOLET, P., SEA, D., 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. Biological Conservation, v. 115, p. 329-341.

## LEGENDA DAS FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de amostragem ( Lagoas abertas: 22-Lagoa das Garças; 5-Lagoa dos Patos; 11-Lagoa das Pombas; 25-Lagoa dos Porcos; 4-Lagoa Boca do Ipoitã; 7-Lagoa do Finado Raimundo; 28-Lagoa do Gavião; 15-Lagoa do Guaraná; 27-Lagoa Maria Luiza; 29-Lagoa da Onça; 1-Lagoa Peroba; 9-Lagoa Sumida; 16-Ressaco do Bilé; 17-Ressaco do Leopoldo; 12-Ressaco do Manezinho; 20-Ressaco do Paú Véio. Lagoas fechadas: 26-Lagoa do Aurélio; 6-Lagoa Capivara; 10-Lagoa do cervo; 19-Lagoa Clara; 23-Lagoa Fechada; 18- Lagoa Genipapo; 8-Lagoa do Jacaré; 13- Lagoa do Osmar; 24-Lagoa Pousada das Garças; 21-Lagoa Pousada; 14- Lagoa da Traíra; 2- Lagoa Ventura; 3-Lagoado Zé do Paco). \* Os rios são considerados lagoas abertas.

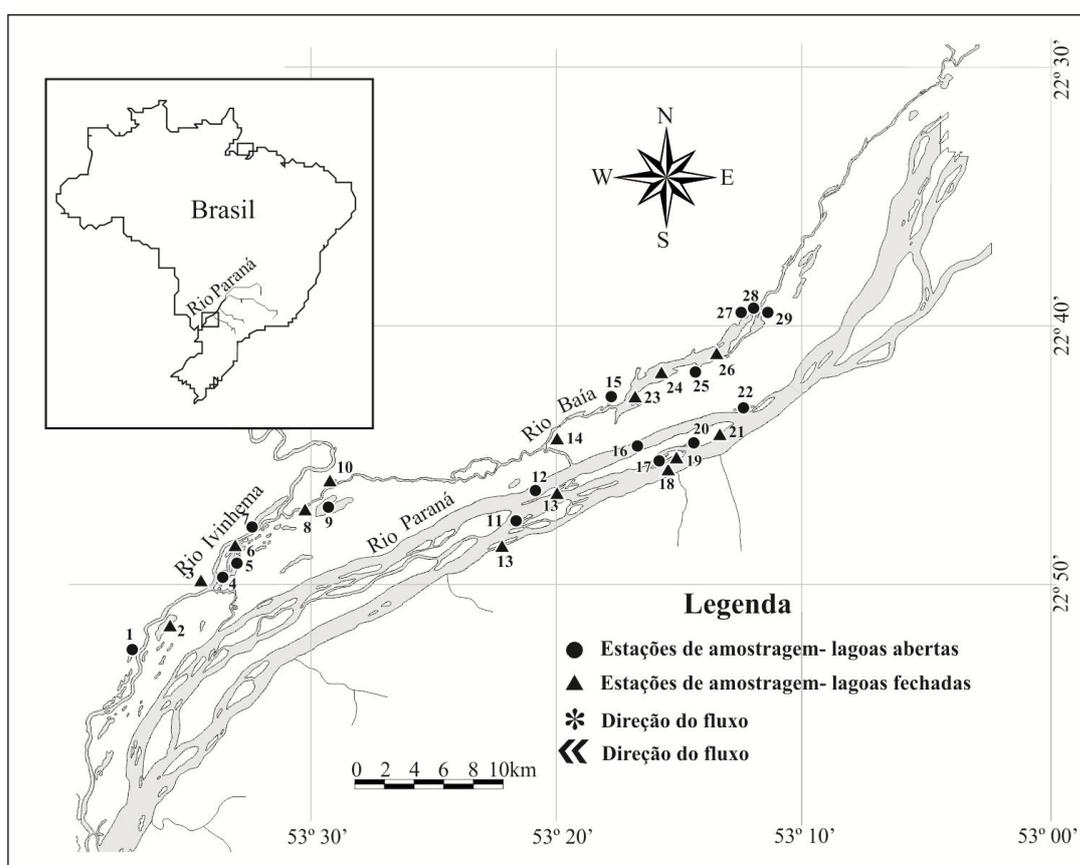


Figura 2 - CCA realizada no ano 2000 apenas com a guilda dos copépodes filtradores

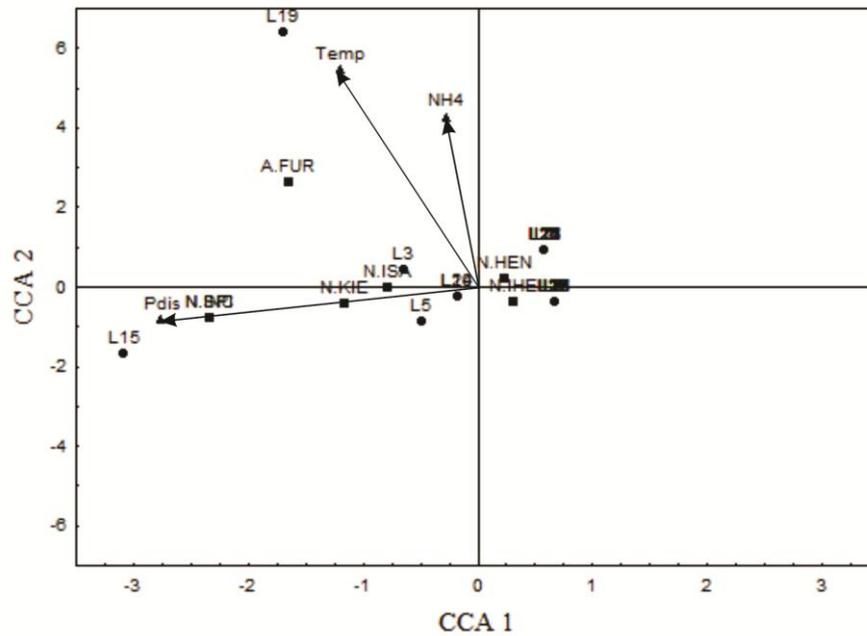


Figura 3 - CCA realizada para o ano de 2010 apenas com a guilda dos copépodes filtradores

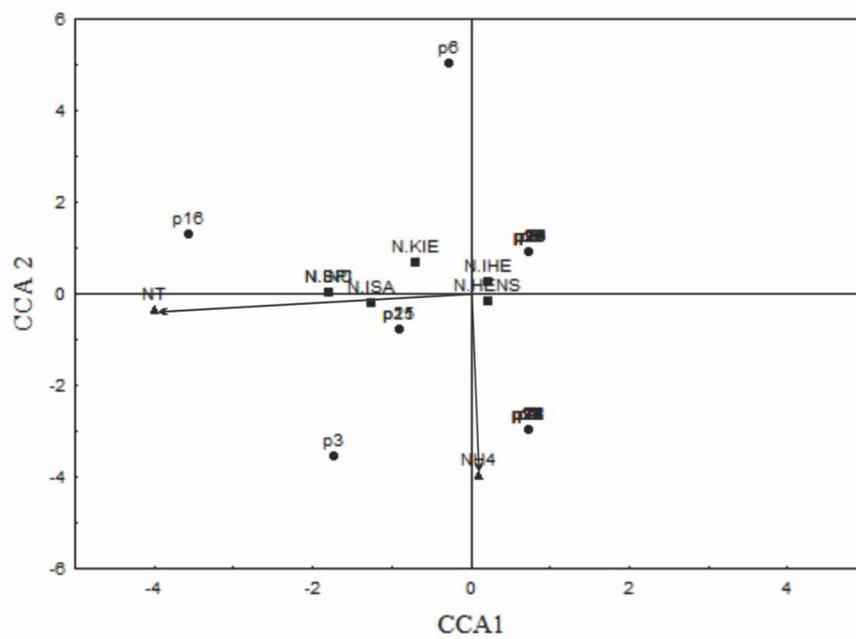


Tabela 1 - Matriz de presença/ausência de copepodes em 29 lagoas nos anos de 2000 e 2010. Abrevituras (Abre) das espécies de copepodes presentes na matriz.

			Lagoas amostradas																														
			Lagoas fechadas												Lagoas abertas																		
Abreviaturas das lagoas			L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24	L25	L26	L27	L28	L29		
Copépodes	Abrev	Guildd	Aurelio	Capivara	Cervo	Clara	Fechada	Genipapo	Jacaré	Osmar	Pou.Garças	Pousada	Traíra	Ventura	Zé do Paco	Garças	Patos	Pombas	Porcos	Boca Ipoita	F. Raimundo	Gavião	Guaraná	Mª Luitza	Onça	Peroba	Sumida	Res. Bilé	Res. Leopoldo	R. Manezinh	Pau Vêto		
<i>Eucyclops solitarius</i>	E. SOL	Predador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
<i>Mesocyclops longisetus</i>	M. LON	Predador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	
<i>Mesocyclops longisetus curvatus</i>	M. LON.C	Predador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Mesocyclops ogunnus</i>	M. OGU	Predador	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Mesocyclops aspericornis</i>	M. ASP	Predador	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Mesocyclops meridianus</i>	M. MER	Predador	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Microcyclops anceps</i>	M. ANC	Predador	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Metacyclops mendocinus</i>	M. MEN	Predador	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Thermocyclops minutus</i>	T. MIN	Predador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Thermocyclops decipiens</i>	T. DEC	Predador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	A. AZE	Filtrador	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	A. FUR	Filtrador	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	A. CEA	Filtrador	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	N. DEI	Filtrador	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Notodiaptomus henseni</i>	N. HEN	Filtrador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	N. IHE	Filtrador	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	
<i>Notodiaptomus incompositus</i>	N. INC	Filtrador	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Notodiaptomus isabellae</i>	N. ISA	Filtrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Notodiaptomus kieferi</i>	N. KIE	Filtrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Notodiaptomus spinuliferus</i>	N. SPI	Filtrador	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 2 - Valores de C-score observados (obs), e os valores do C-Score médio, com base em 5000 simulações, C-score (sim), obtidos a partir das nove matrizes de presença/ausência de 29 lagoas estudadas.

Lagoas	Guilddas	Statistic	z	mean	2.5%	50.00%	97.50%	P	c-score
Total	Total	691	-0.82786	710.35	673	708	763	0.4445	3.64
	predador	43	-1.2805	47.759	41	48	56	0.1918	0.95
	Filtrador	116	0.77959	112.29	105	112	124	0.4369	2.58
Abertas	Total	338	0.95156	329.68	315	329	350	0.3425	3.21
	predador	24	0.24461	23.593	21	23	28	0.8992	0.67
	Filtrador	19	-0.23637	19.303	17	19	23	1.00	1.27
Fechadas	Total	1082	5.4062	1004.7	981	1003	1036	<b>0.001</b>	7.07
	predador	25	4.1014	16.33	14	16	24	<b>0.013</b>	0.89
	Filtrador	127	3.8649	111.82	105	111	121	<b>0.004</b>	2.82

Tabela 3 - Valores de C-score observado (obs), e os valores do C-Score médio, com base em 5000 simulações, C-score (sim), obtidos a partir de 27 matrizes de presença/ausência de 222 pontos estudado

Year	Lakes	Guilds	Statistic	Z	Mean	3%	50,00%	97,50%	P	C-score
2000	Total	Total	413	-0.136	414.27	399.000	413.00	435	1	2.173.684
		Predador	45	-12.738	48.282	44.000	48.000	55	0.231	1.25
		Filtrador	30	33.689	23.769	21.000	23.000	28	<b>0.008</b>	0.666
	Aberta	Total	251	17.365	239.08	228.000	238.000	255	0.117	2.390.476
		Predador	73	0.531	71.294	66.000	71.000	79	0.629	2.02
		Filtrador	4	17.725	32.414	30.000	30.000	4	0.482	4
	Fechada	Total	379	17.125	369.63	360.000	369.00	382	0.127	2.47
		Predador	39	0.112	38791	36.000	38.000	43	0.996	1.39
		Filtrador	19	0.217	19.293	17.000	19.000	23	1	0.42
2010	Total	Total	413	-0.325	416.13	400.00	415.000	437	0.86	2.173
		Predador	45	-12.525	48.133	44.000	48.000	54	0.238	1
		Filtrador	30	34.336	23.731	21.000	23.000	28	<b>0.001</b>	0.666
	Aberta	Total	43	11.765	40.189	36.000	40.000	46	0.310	0.40
		Predador	16	-0.360	16.451	15.000	16.000	20	1	0.57
		Filtrador								
	Fechada	Total	19	-0.229	19.301	17.000	19.000	23	1	19
		Predador	73	0.566	71.183	66.000	71.000	79	0.604	73
		Filtrador	3	0	3	3	3	3	1	0.066

Tabela 4 - Valores de C-score observado (obs), e os valores do C-Score médio, com base em 5000 simulações, C-score (sim), obtidos a partir de 27 matrizes de presença/ausência de 222 pontos estudados.

Ano	Lagoas	Guildas	Estatística	Z	Média	3%	50,00%	97,50%	P	C-score
2000	Total	Total	516	-22536	535.94	519	536	554	<b>0.0186</b>	2.71
		Predador	66	0.866	65.215	64	65	67	0.754	1.47
		Filtrador	43	0.557	41.696	38	41	47	0.632	0.95
	Aberta	Total	484	1.020	477.95	466	478	490	0.327	4.61
		Predador	148	1.087	144.02	138	144	152	0.312	4.11
		Filtrador	9	0.888	8.559	8	9	9	1	0.6
	Fechada	Total	813	0.003	812.95	792	812	842	0.948	5.31
		Predador	88	-1.632	93.28	88	93	101	0.084	3.14
		Filtrador	40	-3208	40.937	36	41	48	0.965	0.89
2010	Total	Total	316	-879	322.76	309	322	339	0.431	1.66
		Predador	98	-1.409	104.88	97	104	116	0.137	1.48
		Filtrador	1	0	1	1	1	1	1	0.03
	Aberta	Total	233	1.566	255.11	217	225	237	0.155	2.22
		Predador	54	-986	56.342	53	56	62	0.455	1.5
		Filtrador								
	Fechada	Total	95	0.239	94.199	89	94	102	0.821	0.62
		Predador	8	0.683	7.681	7	8	8	1	0.28
		Filtrador	4	1.723	3.251	3	3	4	0.503	0.08
2000/2010	Total	Total	757	-2.521	803.63	772	802	844	0.176	3.98
		Predador	45	0	45	45	45	45	1	1
		Filtrador	105	-1.245	113.82	103	113	132	<b>&lt;0.01</b>	2.33
	Aberta	Total	551	4.621	526.07	516	526	537	<b>&lt;0.01</b>	5.25
		Predador	88	-178	88.548	84	88	95	1	2.44
		Filtrador	49	5.345	38.899	36	39	537	<b>0.001</b>	3.266
	Fechada	Total	1289	1.034	1264	1224	1262	1315	0.307	8.42
		Predador	88	-1.611	93.303	88	93	101	0.088	3.14
		Filtrador	96	-14.599	106.07	95	106	122	0.108	2.13