



**CCN**  
Centro de Ciências  
da Natureza **UFSCar**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Milena Sartori

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A variação da diversidade de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante  
de pequenos reservatórios é influenciada por táxons litorâneos**

**BURI-SP**

**2021**



**CCN**  
Centro de Ciências  
da Natureza **UFSCar**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Milena Sartori

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A variação da diversidade de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante  
de pequenos reservatórios é influenciada por táxons litorâneos**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Ciências da  
Natureza, Universidade Federal de São  
Carlos, como exigência para obtenção do  
título de Bacharel em Ciências  
Biológicas e avaliação obrigatória da  
atividade curricular Trabalho de  
Conclusão de Curso

**Orientador:** Prof. Dr. Gilmar Perbiche  
Neves

BURI – SP

2021

Sartori, Milena

A variação da diversidade de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante de pequenos reservatórios é influenciada por táxons litorâneos: Microcrustáceos influenciados por táxons litorâneos. / Milena Sartori -- 2021. 33f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri  
Orientador (a): Gilmar Perbiche Neves  
Banca Examinadora: Erika Mayumi Shimabuuro;  
Juliano Marcon Baltazar  
Bibliografia

1. Diversidade de microcrustáceos em reservatórios. I. Sartori, Milena. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539

FOLHA DE APROVAÇÃO

**MILENA SARTORI**

A VARIÇÃO DA DIVERSIDADE DE MICROCRUSTÁCEOS (CLADOCERA E  
COPEPODA) A JUSANTE DE PEQUENOS RESERVATÓRIOS É INFLUENCIADA POR  
TÁXONS LITORÂNEOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como exigência parcial para a obtenção do  
grau de Bacharel em Ciências Biológicas na  
Universidade Federal de São Carlos. Buri, 14  
de janeiro de 2021.

**Orientador**

---

Dr. Gilmar Perbiche Neves

Universidade Federal de São Carlos – *campus* São Carlos

**Examinador**

---

Dr. Erika Mayumi Shimabuuro

Universidade Federal de São Carlos – *campus* São Carlos

**Examinador**

---

Dr. Juliano Marcon Baltazar

Universidade Federal de São Carlos – *campus* Lagoa do Sino

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por sempre me abençoar e cuidar de mim nesta trajetória. Agradecer a todos os professores que fizeram parte da minha graduação, todos vocês marcaram a minha vida de alguma maneira, sem a dedicação de vocês eu não estaria aqui hoje. Principalmente ao Gilmar Perbiche Neves que além de professor, orientador, se tornou parte da minha vida, uma pessoa incrível que eu tenho uma admiração enorme. Sempre me passando os seus conselhos “É a vida Milena”; “Paciência”, sem dúvidas teve uma enorme influência na pessoa que eu me tornei, por sempre ter acreditado em mim e ter me dado muitas oportunidades únicas, um eterno obrigado. Agradecer a todos os técnicos de laboratório por sempre me ajudaram nas pesquisas.

Gostaria de agradecer a todos da minha família, inclusive meus pais, por todo o apoio, por todo o carinho e dedicação que tornaram a minha caminhada algo mais tranquilo e suave, mesmo longe se fizeram presente e isso teve um enorme impacto positivo para mim. Ao meu avô Alcides que infelizmente não está presente nessa jornada final.

Agradecer aos meus amigos que eu conheci nesta graduação, um enorme obrigada a todos que participaram desta parte da minha vida. Principalmente a Daniela ”Jaca”, uma pessoa incrível, uma das melhores partes dessa graduação foi ter a honra de ter sua amizade, seu apoio e carinho. Por estar ao meu lado literalmente todos os dias, ajudando nos trabalhos, na faculdade, na vida. Um obrigado ao Clovis Clayton que esteve comigo nessa jornada de pertinho.

Agradecer ao meu noivo Matheus, por todas as palavras de carinho e amor que sempre me motivaram a continuar, por estar presente sempre lutando junto comigo. Por todas as ligações e abraços que me inspirava, por sempre se fazer presente independente da distância.

Enfim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio no projeto (Bolsa de Iniciação Científica 146604/2018-0).

## RESUMO

SARTORI, Milena **Título: A variação da diversidade de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante de pequenos reservatórios é influenciada por táxons litorâneos.**

Microcrustáceos influenciados por táxons litorâneos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, Buri, 2021.

O projeto consistiu em analisar o destino e diluição das assembleias zooplanctônicas a jusante dos açudes e riachos do campus UFSCar Lagoa do Sino. Foram avaliados como os atributos ecológicos se alteram à jusante de dois açudes, em ciclos curtos e/ou nictemerais devido a efeitos de migração vertical do zooplâncton. As hipóteses testadas foram: (i) ocorre diluição do zooplâncton a partir do açude, com perda de abundância e de diversidade; (ii) o comportamento é similar nos dois açudes, pela distância ser similar mesmo com contraste de cobertura vegetal e velocidade; (iii) o efeito da redução abrupta de água no riacho como perturbação/distúrbio não ocasiona aumento de diversidade, pelo pequeno tamanho do sistema em vazão e comprimento dos trechos lóticos. Ao todo foram amostrados 08 pontos em cada trecho, sendo 01 na zona lântica de cada açude e 06 longitudinalmente à jusante em dois trechos do mesmo riacho, por ser um sistema em cascata. As amostragens foram realizadas duas vezes durante um ano, sendo que em cada campanha foram feitas coletas a cada 06 horas por dois dias consecutivos. O zooplâncton foi obtido filtrando-se 400 litros de água da superfície em rede de plâncton cônica de 68 $\mu$ m de abertura de malha. Variáveis limnológicas foram mensuradas pela sonda multiparâmetro. Nos resultados pode-se observar a presença dos táxons litorâneos vindos dos reservatórios, houve incremento de táxons litorâneos residentes nos riachos. Pode-se concluir que houve uma diluição da abundância das espécies a jusante dos riachos, mas a riqueza e a diversidade permaneceram estáveis devido à contribuição de táxons litorâneos.

**Palavras-chave:** Zooplâncton. Diluição. Açudes. Resistência.

## **ABSTRACT:**

The project consisted of an analysis of the destination and dilution of the zooplankton assemblies downstream of the reservoirs and streams of the UFSCar Lagoa do Sino campus. It was adopted how the ecological attributes change downstream of two weirs, in short and / or mineral cycles due to the effects of vertical migration of zooplankton. The tested hypotheses were: (i) there is a dilution of zooplankton from the weir, with loss of abundance and diversity; (ii) the behavior is similar in the two weirs, due to the distance being similar to the contrast of vegetation cover and speed; (iii) the effect of the abrupt reduction of water in the stream as a disturbance / disturbance does not cause an increase in diversity, due to the small size of the flow system and the length of the lotic stretches. In all, 08 points were sampled on each stretch, 01 in the waterfront of each reservoir and 06 longitudinally downstream in two stretches of the same stream, as it is a cascade system. Sampling was carried out twice during one year, and in each campaign collections were made every 06 hours for two consecutive days. Zooplankton was found by filtering 400 liters of water from the surface in a 68 $\mu$ m conical plankton mesh. Limnological variables were measured by the multiparameter probe. In the results it is possible to observe the presence of coastal taxa coming from the reservoirs, there was an increase in coastal taxa resident in streams. It can be concluded that there was a dilution of the abundance of species downstream from the streams, but the richness and diversity remained stable due to the contribution of coastal taxa.

**Key-words:** Zooplankton. Dilution. Small lakes. Resistance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Definição do local de estudo com os riachos e pontos de coleta .....	17
Figura 2. Análise do índice de riqueza, diversidade e abundância total.....	23
Figura 3. Cluster indicando os indivíduos por metro <sup>3</sup> .....	23
Figura 4. Análise de Cluster .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do teste de Kruskal-Wallis (KW).....	20
Tabela 2. Valores médios das variáveis limnológicas entre os pontos de amostragem .	20
Tabela 3. Lista de espécies encontradas no presente estudo .....	21
Tabela 4. Resultados do teste de Kruskal-Wallis comparando os atributos ecológicos .	22
Tabela 5. Resultados da análise de correspondência canônica.....	24

## SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO .....	11
2.0 OBJETIVOS .....	12
2.1 Objetivo geral: .....	12
2.2 Objetivos específicos: .....	12
3.0 ARTIGO CIENTÍFICO .....	13
4.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## 1.0 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas, entre os ambientes aquáticos, os rios estão entre os ecossistemas naturais mais ameaçados do mundo, principalmente devido ao represamento dos seus cursos (NILSSON *et al.*, 2005; ZHOU *et al.*, 2008; CZERNIAWSKI & KOWALSKA-GÓRALSKA, 2018). Uma das principais consequências da construção de reservatórios é a quebra abrupta da paisagem hídrica, formando lagos artificiais conectados por rios em um sentido a jusante (SERAFIM-JÚNIOR *et al.*, 2016). Um ecossistema lótico é transformado em um sistema lêntico, que acaba por alterar seus processos ecológicos como: produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, modificando assim a estrutura das comunidades (LIERMANN *et al.*, 2012; SERAFIM-JÚNIOR *et al.*, 2016).

Em reservatórios que são utilizados para irrigação agrícola, abastecimento público, ou geração de energia elétrica, ocorre uma notável variação do nível da água, podendo ser rápida e brusca, causando alterações nas descargas de água a jusante dos reservatórios (NALIATO *et al.*, 2009) e mudanças nas comunidades planctônicas (MATSUURA *et al.*, 2015, PORTINHO *et al.*, 2016; CZERNIAWSKI & KOWALSKA-GÓRALSKA, 2018).

A riqueza e a composição do zooplâncton podem ser afetadas pelo tamanho do reservatório (LONGATO *et al.*, 2018), pela entrada de rios tributários (PORTINHO *et al.*, 2016) e o pelo seu regime operacional, formato e profundidade (PERBICHE-NEVES & NOGUEIRA, 2013), e ainda pelo fitoplâncton e por variáveis físicas e químicas da água (ZHOU *et al.*, 2008; WU *et al.*, 2010).

A alteração contínua do nível e da velocidade da água altera a dispersão do zooplâncton (MITSUKA & HENRY, 2002; PORTINHO *et al.*, 2016). A maior parte desses organismos tem grande potencial de dispersão, especialmente de maneira passiva, com seus ovos em repouso usando vários vetores como fluxo de água, pássaros, peixes e vento. As vias de dispersão por terra e por cursos de água são igualmente importantes para o zooplâncton, pois permitem que os organismos rastreiem mudanças ambientais (DECLERCK *et al.*, 2011; VERBEEK *et al.*, 2018). A limitação da dispersão ambiental é considerada uma dos principais fatores que estruturam as comunidades aquáticas, e as espécies geralmente têm potenciais diferentes de dispersão (BEISNER *et al.*, 2006; DE BIE *et al.*, 2012 ). Além de a dispersão ser alterada, pode ocorrer a presença de espécies

diferentes que não são provenientes da dispersão, mas sim carregadas da fauna litorânea (SERAFIM-JÚNIOR *et al.* 2019).

Estudos realizados em trechos a jusante de reservatórios de grande área na bacia do Rio Paraná, como Jurumirim (450 km<sup>2</sup> de área) e Itaipu (1250 km<sup>2</sup> de área), indicam a constante e gradual diluição do zooplâncton em distâncias entre 10 e 20 quilômetros a jusante das barragens, nos trechos lóticos (MITSUKA & HENRY, 2002; PORTINHO *et al.*, 2016). O mesmo ocorre para o fitoplâncton em Itaipu (MATSUURA *et al.*, 2015). Observa-se o acréscimo de táxons transportados por rios tributários e lagoas marginais, com reflexo no restabelecimento da riqueza a jusante em trechos lóticos, embora em baixa densidade (PORTINHO *et al.*, 2016). Em outros países os resultados são similares, indicando também ampla predação do zooplâncton por peixes (AKOPIAN *et al.*, 1999; DOI *et al.*, 2008).

Contudo, os sistemas de menor tamanho de área, por exemplo, menores que 1km<sup>2</sup> de área, são pouco estudados quanto à dinâmica do zooplâncton que é exportado a jusante. Nesses ambientes ZHOU *et al.* (2008) indicam forte redução da densidade nos trechos lóticos logo após a região lântica da barragem de um pequeno reservatório de baixo tempo de retenção de água na China, porém com pouca influência sobre a riqueza. No Brasil desconhecem-se os efeitos de pequenos reservatórios (açudes usados para irrigação) de água sobre o zooplâncton exportado a jusante, tornando-se o objetivo do presente estudo.

Testaram-se as seguintes hipóteses: 1. Ocorre efeito de diluição da riqueza e da abundância dos microcrustáceos nos trechos a jusante dos pequenos reservatórios, mesmo com pequena vazão, sendo um padrão comum para estas regiões a jusante, e 2. A riqueza não será recomposta devido à ausência de rios tributários e de ambientes lânticos marginais nos trechos estudados, sendo um sistema de pequeno porte.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

Este projeto tem como principal objetivo analisar as influências causadas pelos pivôs de irrigação na comunidade zooplanctonica.

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Determinar o grau de influência do efeito de bombeamento de água pelos pivôs sobre a diversidade e quantidade do zooplâncton.

2. Analisar se ocorre alteração na água dos açudes e riachos em decorrência do uso dos pivôs que pode alterar pH, oxigênio dissolvido, transparência correlacionando com atributos ecológicos do zooplâncton.

3. Analisar se ocorre diluição do zooplâncton pelas saídas de água dos açudes, prejudicando a sua diversidade, riqueza e abundância.

### **3. ARTIGO CIENTÍFICO**

O artigo foi colocado nas normas da revista Iheringia Série Zoologia disponíveis em: **A variação da diversidade de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante de pequenos reservatórios é influenciada por táxons litorâneos**

#### **Resumo**

Testaram-se as hipóteses de que, assim como em reservatórios de grandes áreas de superfície, volumes e vazão, em reservatórios pequenos também ocorrem a diluição gradual e contínua da riqueza, da diversidade e da abundância de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) a jusante dos mesmos, sem a recomposição da riqueza a jusante pela falta de rios tributários, lagoas marginais e até pelo pequeno porte do riacho, sem condições para o desenvolvimento do potamoplâncton próprio do sistema. Foram estudados dois pequenos reservatórios e seus trechos a jusante, com coletas diárias a cada seis horas em oito pontos de amostragem, sendo dois pontos lênticos e seis lóticos a jusante de cada. Foram encontradas 19 espécies (11 de Cladocera e 08 de Copepoda), com destaque para o maior número de espécies litorâneas do que pelágicas, e a maior abundância de cladóceros litorâneos nos pontos a jusante dos reservatórios. Não houve diferença entre os horários, indicando que a escala espacial foi mais importante que a temporal. Houve maiores valores dos atributos ecológicos nos ambientes lênticos, porém houve aumentos significativos de riqueza e diversidade nos últimos pontos dos trechos de riacho, enquanto que a abundância diminuiu gradativamente a jusante. Não foram encontradas correlações significativas da abundância dos táxons com nenhuma variável limnológica, indicando pouco ou nenhum efeito destas variáveis. Além da presença dos táxons litorâneos vindos dos reservatórios, houve incremento de táxons litorâneos residentes nos riachos. Pode-se concluir que houve uma diluição da abundância das espécies a jusante dos riachos, mas a riqueza e a diversidade permaneceram estáveis devido à contribuição de táxons litorâneos.

**Palavras-chave.** Zooplâncton. Variação espacial. Recomposição. Vazão.

**The variation of microcrustaceans diversity downstream of small reservoirs is influenced by litoranean taxa**

**Abstract**

The hypotheses tested were that, as well as in reservoirs of large surface areas, volumes and flow, in small reservoirs there is also a gradual and continuous dilution of the richness, diversity and abundance of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) downstream reservoirs, without the recomposition of richness downstream due to the lack of tributary rivers, marginal lagoons and even the small size of the stream, with no conditions for the development of its own potamplankton. Two small reservoirs were studied and in their downstream stretches, with daily collections every six hours at eight sampling points, two lentic and six lotic downstream from each. Nineteen species were found (11 from Cladocera and 08 from Copepoda), with emphasis on the greater number of coastal species than pelagic ones, and the greater abundance of coastal cladocerans at the points downstream of the reservoirs. There was no difference between the times, indicating that the spatial scale was more important than the temporal scale. There were higher values of ecological attributes in lentic environments, but there were significant increases in richness and diversity in the last points of the stretches of the stream, while the abundance decreased gradually downstream. No significant correlations were found for the abundance of taxa with any physical and chemical variable, indicating little or no effect of these variables. In addition to the presence of litoranean taxa coming from reservoirs, there was an increase in litoranean taxa resident in streams. It can be concluded that there was a dilution of the abundance of species downstream of the streams, but the richness and diversity remained stable due to the contribution of litoranean taxa.

**Key-words.** Zooplakton, Spatial variation, Recomposition, Flow.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, entre os ambientes aquáticos, os rios estão entre os ecossistemas naturais mais ameaçados do mundo, principalmente devido ao represamento dos seus cursos (NILSSON *et al.*, 2005; ZHOU *et al.*, 2008; CZERNIAWSKI & KOWALSKA-GÓRALSKA, 2018). Uma das principais consequências da construção de reservatórios é a quebra abrupta da paisagem hídrica, formando lagos artificiais conectados por rios em um sentido a jusante (SERAFIM-JÚNIOR *et al.*, 2016). Um ecossistema lótico é transformado em um sistema lêntico, que acaba por alterar seus processos ecológicos como: produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, modificando assim a estrutura das comunidades (LIERMANN *et al.*, 2012; SERAFIM-JÚNIOR *et al.*, 2016).

Em reservatórios que são utilizados para irrigação agrícola, abastecimento público, ou geração de energia elétrica, ocorre uma notável variação do nível da água, podendo ser rápida e brusca, causando alterações nas descargas de água a jusante dos reservatórios (NALIATO *et al.*, 2009) e mudanças nas comunidades planctônicas (MATSUURA *et al.*, 2015, PORTINHO *et al.*, 2016; CZERNIAWSKI & KOWALSKA-GÓRALSKA, 2018).

A riqueza e a composição do zooplâncton podem ser afetadas pelo tamanho do reservatório (LONGATO *et al.*, 2018), pela entrada de rios tributários (PORTINHO *et al.*, 2016) e o pelo seu regime operacional, formato e profundidade (PERBICHE-NEVES & NOGUEIRA, 2013), e ainda pelo fitoplâncton e por variáveis físicas e químicas da água (ZHOU *et al.*, 2008; WU *et al.*, 2010).

A alteração contínua do nível e da velocidade da água altera a dispersão do zooplâncton (MITSUKA & HENRY, 2002; PORTINHO *et al.*, 2016). A maior parte desses organismos tem grande potencial de dispersão, especialmente de maneira passiva, com seus ovos em repouso usando vários vetores como fluxo de água, pássaros, peixes e vento. As vias de dispersão por terra e por cursos de água são igualmente importantes para o zooplâncton, pois permitem que os organismos rastreiem mudanças ambientais (DECLERCK *et al.*, 2011; VERBEEK *et al.*, 2018). A limitação da dispersão ambiental é considerada uma dos principais fatores que estruturam as comunidades aquáticas, e as espécies geralmente têm potenciais diferentes de dispersão (BEISNER *et al.*, 2006; DE BIE *et al.*, 2012 ). Além de a dispersão ser alterada, pode ocorrer a presença de espécies

diferentes que não são provenientes da dispersão, mas sim carreadas da fauna litorânea (SERAFIM-JÚNIOR *et al.* 2019).

Estudos realizados em trechos a jusante de reservatórios de grande área na bacia do Rio Paraná, como Jurumirim (450 km<sup>2</sup> de área) e Itaipu (1250 km<sup>2</sup> de área), indicam a constante e gradual diluição do zooplâncton em distâncias entre 10 e 20 quilômetros a jusante das barragens, nos trechos lóticos (MITSUKA & HENRY, 2002; PORTINHO *et al.*, 2016). O mesmo ocorre para o fitoplâncton em Itaipu (MATSUURA *et al.*, 2015). Observa-se o acréscimo de táxons transportados por rios tributários e lagoas marginais, com reflexo no restabelecimento da riqueza a jusante em trechos lóticos, embora em baixa densidade (PORTINHO *et al.*, 2016). Em outros países os resultados são similares, indicando também ampla predação do zooplâncton por peixes (AKOPIAN *et al.*, 1999; DOI *et al.*, 2008).

Contudo, os sistemas de menor tamanho de área, por exemplo, menores que 1km<sup>2</sup> de área, são pouco estudados quanto à dinâmica do zooplâncton que é exportado a jusante. Nesses ambientes ZHOU *et al.* (2008) indicam forte redução da densidade nos trechos lóticos logo após a região lântica da barragem de um pequeno reservatório de baixo tempo de retenção de água na China, porém com pouca influência sobre a riqueza. No Brasil desconhecem-se os efeitos de pequenos reservatórios (açudes usados para irrigação) de água sobre o zooplâncton exportado a jusante, tornando-se o objetivo do presente estudo.

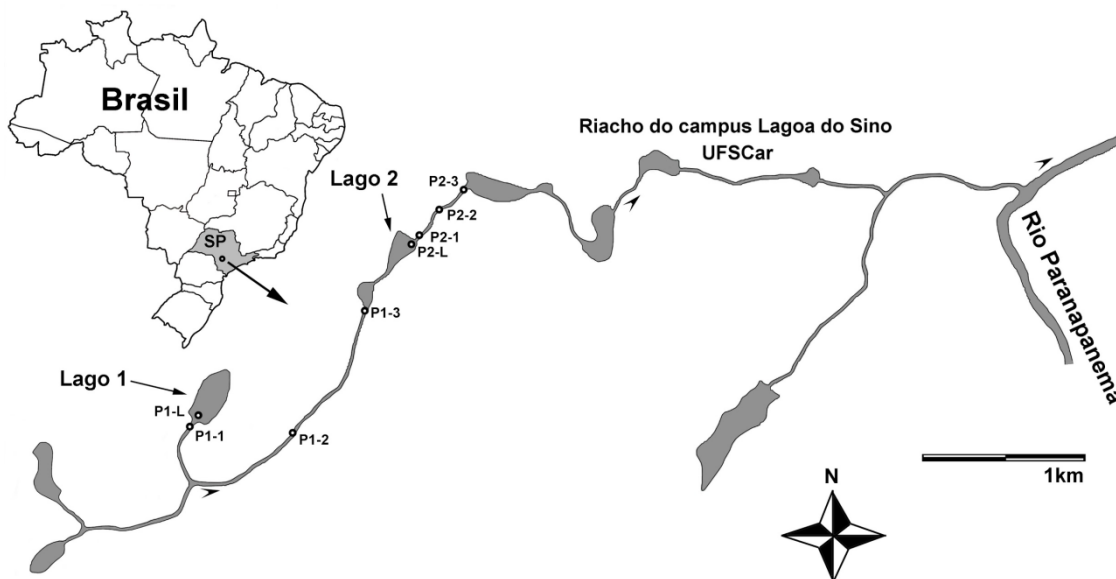
Testaram-se as seguintes hipóteses: 1. Ocorre efeito de diluição da riqueza e da abundância dos microcrustáceos nos trechos a jusante dos pequenos reservatórios, mesmo com pequena vazão, sendo um padrão comum para estas regiões a jusante, e 2. A riqueza não será recomposta devido à ausência de rios tributários e de ambientes lânticos marginais nos trechos estudados, sendo um sistema de pequeno porte.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um trecho de uma pequena bacia hidrográfica de aproximadamente 15km<sup>2</sup> de área, parte dela dentro do campus Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos, Buri, São Paulo, Brasil (Fig 1). No trecho selecionado foram distribuídos oito pontos de amostragem em dois conjuntos de quatro pontos, sendo em cada um deles um ponto próximo dentro de cada reservatório (região lântica) e três à jusante em cada um dos dois trechos de riachos, equidistantes entre si (Fig 1). Considerando a distância via curso de rio, o primeiro gradiente estendeu-se por 1.600 metros a partir do lago 1 e o segundo por 430 metros, a partir do lago 2. O desnível total de altitude entre o ponto 1-L ao ponto 2-3 foi de 8 metros.

**Figura 1. Definição do local de estudo com os riachos e pontos de coleta**



No lago 1 (área de 40.200m<sup>2</sup>) a profundidade no local de coleta foi de dois metros, e no lago 2 (área de 15.200m<sup>2</sup>) foi de três metros. A média da vazão de água entre os pontos de amostragem foi de 27±8 litros por segundo. Em ambos os lagos há bancos de macrófitas aquáticas submersas, com dominância de *Egeria* sp. Nos trechos de riacho a jusante dos lagos a profundidade variou entre 10 e 20 centímetros, e a largura destes trechos não foi superior a um metro.

### 3.2.2 Amostragens

As coletas nos oito pontos de amostragem foram realizadas em ciclos nictemerais a cada seis horas, sendo: 6:00h; 12:00h; 18:00h; e 00:00h, durante dois dias consecutivos em outubro de 2018, totalizando duas coletas em cada horário. Não houve precipitações durante as coletas.

O zooplâncton foi coletado com uma rede cônica de 68 $\mu$ m de abertura de malha. Nos riachos foram filtrados 300L de água da superfície por amostra com um balde graduado de 20L. Nos lagos foram realizados arrastos verticais com a rede de plâncton do fundo até a superfície (amostras integradas), e o volume filtrado (211 litros em ambos os lagos) foi obtido através da fórmula do volume do cilindro ( $V_{cil}=\pi.r^2.H$ ), considerando o raio de 15 centímetros da boca da rede e H como a altura do arrasto. No lago 1 foi feito 1,5 arrasto de 2m de extensão, e no lago 2 um arrasto de 3m. Utilizando a mesma metodologia foram obtidas 64 amostras para análises quantitativas e 64 amostras para qualitativas, totalizando 128 amostras.

Concomitantemente às amostras de zooplâncton foram mensuradas algumas variáveis ambientais com uma sonda multiparâmetros Hanna HI 98194 (Romênia): temperatura da água, turbidez, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e pH. Através de um disco de Sechi foi mensurada a transparência da água (nos períodos noturnos usou-se uma lanterna para a visualização) e a profundidade com uma trena.

### 3.2.3 Análises laboratoriais

As amostras foram triadas sobre estereoscópio Zeiss Stemi 305 e os organismos zooplancctônicos foram identificados com uso de microscópio binocular Axioscope ao menor nível taxonômico possível utilizando bibliografias especializadas (e.g. REID, 1985; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; PERBICHE-NEVES *et al.*, 2015; ELMOOR-LOUREIRO, 2020). As contagens das amostras foram feitas com cubetas de acrílico em estereoscópio para cladóceros, copepoditos (identificados ao nível de ordem) e copépodes adultos, sendo quantificados ao menos 200 indivíduos por amostra ou a amostra toda no caso de poucos indivíduos. Náuplios de copépodes, identificados também ao nível de ordem, foram quantificados em câmara de Sedgewick-Rafter através de sub-amostragens de 1mL com o mínimo de 100 indivíduos por amostra, sob microscópio óptico Zeiss Primo Star. Entre os atributos ecológicos foram calculadas a

riqueza específica, por meio da soma total de espécies, e a abundância dos organismos, expressos em indivíduos por metro cúbico, pela fórmula:

$$\text{Abundância} = A/V * 1000$$

Onde,

A = número de indivíduos contados na amostra

V = volume de água filtrado na coleta

### 3.2.4 Análise dos dados

Após a logaritimização dos dados foram realizados testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e como os dados apresentaram-se não paramétricos, procedeu-se com teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) para comparar os valores das variáveis limnológicas e dos atributos ecológicos entre os pontos e horários, com teste a posteriori de Dunn ( $p < 0,05$ ) para verificar grupos homogêneos entre os pontos e horários. Pelo fato de a transparência ter sido quase máxima em todas as amostragens (ambientes rasos) e ter estado relacionada com a profundidade, essa variável não foi comparada estatisticamente.

Para correlacionar as abundâncias das espécies zooplanctônicas e as variáveis limnológicas foi aplicada uma análise de correspondência canônica (CCA) com 1000 permutações e nível de confiança 0,05 (95%), usando o pacote *vegan* 2.3.5 para o R (OKSANEN *et al.*, 2013). Táxons com baixa ocorrência e abundância e formas imaturas foram removidos desta análise.

Análise hierárquica de cluster com distância euclidiana foi utilizada para agrupar pontos de amostragem similares quanto à abundância dos táxons. Fizeram-se médias entre os horários de cada ponto. Todas as análises foram realizadas no software R Cran Project 3.2.6 (2019).

## 3.3 RESULTADOS

### 3.3.1 Variáveis limnológicas

Todas as variáveis limnológicas apresentaram diferença significativa entre os pontos de amostragem, porém apenas o pH entre os horários (Tab I). A temperatura da

água e o oxigênio dissolvido foram maiores no reservatório 2, enquanto que as demais (pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez e transparência) no reservatório 1 (Tab II). De modo geral houve maiores valores de temperatura, sólidos totais dissolvidos, turbidez, transparência e de condutividade nos pontos lânticos, com decréscimos à jusante. Para o oxigênio dissolvido foi o contrário, com menores valores nos reservatórios. Destaca-se também os maiores valores de condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez no reservatório 1. A tendência de variação do pH identificada pelo teste de Dunn entre os horários indicou maior acidez durante a noite (18:00PM, média=4,7; 00:00AM, média=4,8; 06:00AM, média=4,7) e menor acidez ao meio dia (12:00PM, média=5,1).

**Tabela 1. Resultados do teste de Kruskal-Wallis (KW) comparando variáveis limnológicas entre os pontos e os horários amostrados. Em negrito as diferenças significativas ( $p<0,05$ ) pelo teste de KW**

	Pontos		Horas	
	Chi	p	Chi	p
Temperatura (°C)	28,48	<b>0,00</b>	4,4	0,35
pH	22,42	<b>0,00</b>	9,21	<b>0,02</b>
Oxigênio Dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	36,79	<b>0,00</b>	5,1	0,27
Condutividade elétrica (μS.cm <sup>-1</sup> )	18,79	<b>0,00</b>	8,46	0,07
STD (mg.L <sup>-1</sup> )	19,35	<b>0,00</b>	9,36	0,06
Turbidez (NTU)	29,69	<b>0,00</b>	1,23	0,87
Transparência (cm)	54,48	<b>0,00</b>	1,52	0,82

**Tabela 2. Valores médios das variáveis limnológicas entre os pontos de amostragem no presente estudo. Códigos: O.D. – oxigênio dissolvido; Cond – condutividade; STD – sólidos totais dissolvidos. Letras indicam grupos homogêneos ( $p<0,05$ ) pelo teste a posteriori de Dunn, sobre o teste de Kruskal-Wallis**

	Temp.	pH	O. D.	Cond.	STD	Turbidez	Transparência
P1-L	21,56±1a	5,6±0,2a	3,21±1,2a	34,88±8,6a	17,50±6,1a	4,92±0,5a	113,75±11
P1-1	19,99±0,3b	5,2±0,3b	3,54±0,5a	17,75±4,3b	6,75±2,02b	1,35±1,3b	7,75±0,3
P1-2	20,50±0,5b	5,0±b	5,47±0,7b	17,00±8b	8,17±3,8b	5,38±2,6a	30,17±1,5
P1-3	20,36±b1,3	5,1±1b	7,72±1,8c	29,71±27,7a	6,75±2b	1,28±0,3b	38,38±0,7
P2-L	23,44±1c	4,7±0,2c	5,96±0,6b	14,88±3,1c	7,63±1,6b	4,20±3,1a	2,00±0

P2-1	22,90±1,1d	4,5±0,1c	7,28±0,6c	13,13±2,1c	6,88±1,1b	2,13±0,3c	16,00±2,5
P2-2	23,15±0,7d	4,6±0,2c	7,22±0,4c	12,88±3,6c	7,13±1,6b	2,61±0,5c	33,88±3,3
P2-3	22,66±0,8d	4,6±0,1c	6,94±0,6c	13,50±3,2c	6,63±1,9b	2,88±0,2c	28,38±1,2

### 3.3.2 Microcrustáceos

Foram registradas 19 espécies (11 de Cladocera e 08 de Copepoda) (Tab III). Entre as 11 espécies de Cladocera duas foram exclusivas de ambiente lêntico (*Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902 e *Diaphanosoma birgei* Korinek, 1981) e duas exclusivas de ambiente lótico (*Macrothrix paulensis* (Sars, 1900) e *Macrothrix spinosa* King, 1853). Quanto ao tipo de hábitat, cinco espécies foram classificadas como litorâneas, cinco pelágicas e uma ocorreu nos dois habitats (Tab III). Entre as 08 espécies de Copepoda apenas uma foi exclusiva do ambiente lêntico (*Eucyclops prionophorus* Kiefer, 1931) e uma do lótico (*Microcyclops ceibaensis* (Marsh, 1919). Quatro espécies foram litorâneas, uma pelágica e três de ambos os habitats (Tab III).

**Tabela 3. Lista de espécies encontradas no presente estudo, representadas nos ambientes lênticos (dois lagos) e trechos de riacho (lótico), e ainda o tipo de hábitat de cada táxon de acordo com Serafim-Júnior et al. (2002, 2016)**

Cladocera	LÊNTICO	LÓTICO	Habitat
<i>Acroperus tupinamba</i> Sinev&Elmoor-Loureiro, 2010	X	X	litorâneo
<i>Bosminopsis deiters</i> Richard, 1834	X	X	pelágico
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	X	X	pelágico
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902	X		pelágico
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981	X		pelágico
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen, 1899	X	X	pelágico
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	X	X	litorâneo
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	X	X	litorâneo
<i>Macrothrix paulensis</i> (Sars, 1900)		X	litorâneo
<i>Macrothrix spinosa</i> King, 1853		X	litorâneo
<i>Simocephalus latirostris</i> (Stingelin, 1906)	X	X	litorâneo/pelágico
<b>Copepoda</b>			
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> (Sars, 1901)	X	X	pelágico

<i>Eucyclops prionophorus</i> Kiefer,1931	X		litorâneo
<i>Mesocyclop smeridianus</i> (Kiefer,1926)	X	X	litorâneo/pelágico
<i>Microcyclops anceps anceps</i> (Richard,1897)	X	X	litorâneo/pelágico
<i>Microcyclops ceibaensis</i> (Marsh, 1919)		X	litorâneo
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart,1984	X	X	litorâneo
<i>Paracyclops chiltoni</i> (Thomson,1882)	X	X	litorâneo
<i>Mesocyclops longisetus longisetus</i> (Thiébaud,1914)	X	X	litorâneo/pelágico

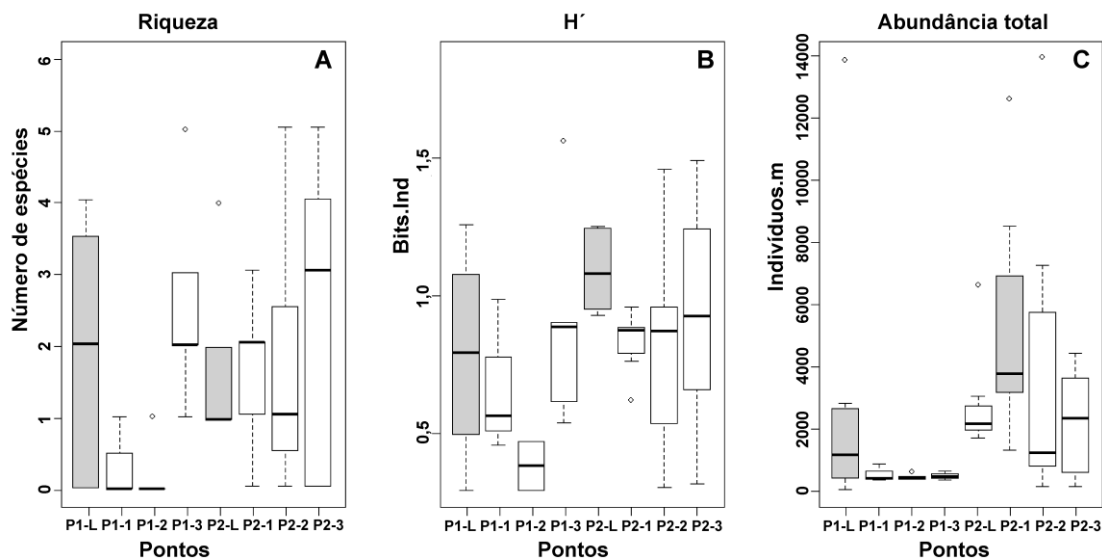
A riqueza de espécies, a diversidade alfa com o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), a abundância total e a abundância da maioria dos táxons apresentaram diferenças entre os pontos de amostragem (Tab IV).

**Tabela 4. Resultados do teste de Kruskal-Wallis comparando os atributos ecológicos (riqueza, diversidade, abundância total e demais categorias de abundância) entre os pontos e os horários amostrados. Em negrito as diferenças significativas ( $p < 0,05$ )**

	Pontos		Horas	
	Chi	p	Chi	p
Riqueza	24,0	<b>0,00</b>	5,40	0,24
Diversidade $H'$	22,96	<b>0,00</b>	5,80	0,21
Abundância Total	32,42	<b>0,00</b>	2,91	0,57
Cladocera Pelágicos	39,3	<b>0,00</b>	2,28	0,68
<i>B. deitersi</i>	25,19	<b>0,00</b>	2,1	0,71
<i>S. latirostris</i>	24,18	<b>0,00</b>	2,85	0,58
Cladocera Litorâneos	23,31	<b>0,00</b>	2,73	0,60
<i>M. spinosa</i>	12,21	0,09	5,18	0,26
<i>A. harpae</i>	19,37	<b>0,00</b>	1,78	0,77
<i>I. spinifer</i>	17,42	<b>0,01</b>	3,42	0,48
Náuplios	37,46	<b>0,00</b>	0,93	0,91
CopepoditoCalanoida	10,39	0,16	1,49	0,82
CopepoditoCyclopoida	34,03	<b>0,00</b>	2,63	0,62

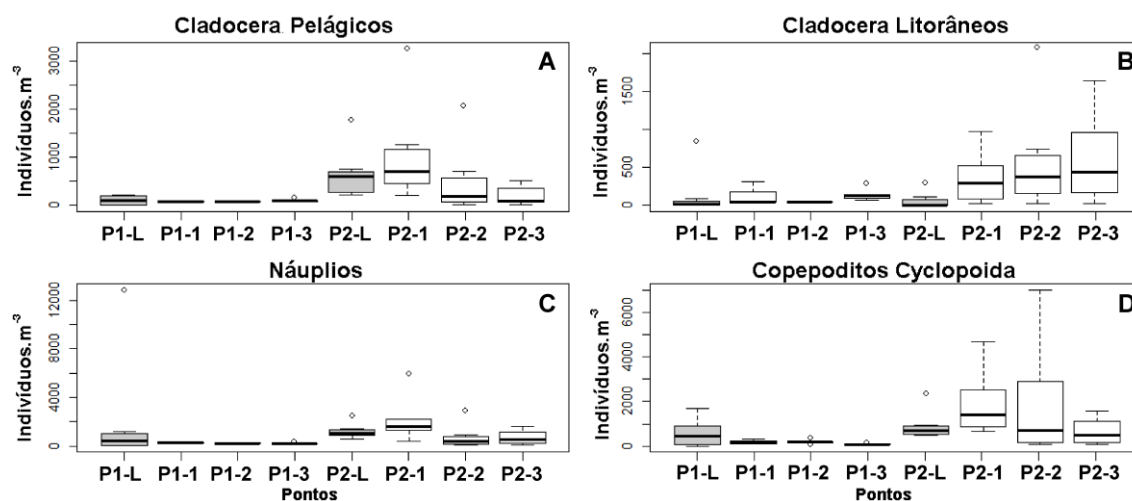
Os maiores valores de diversidade ( $H'$ ) e de abundância total foram encontrados nas regiões lânticas de ambos os reservatórios, entretanto para a riqueza houve maior valor apenas na região lântica do reservatório 1, enquanto que no reservatório 2 houve valores menores do que no seu trecho a jusante (Fig 2).

**Figura 2. Análise do índice de riqueza, diversidade e abundância total**



Diferente da abundância total, para a riqueza e diversidade houve aumento nos pontos 2 e 3 (Fig 2A,B), indicando recomposição destes valores à jusante dos reservatórios especialmente pela presença de cladóceros litorâneos (Fig 3B), diferente dos cladóceros pelágicos (Fig 3A) e copépodes (Fig 3C,D).

**Figura 3. Cluster indicando os indivíduos por metro<sup>3</sup>**



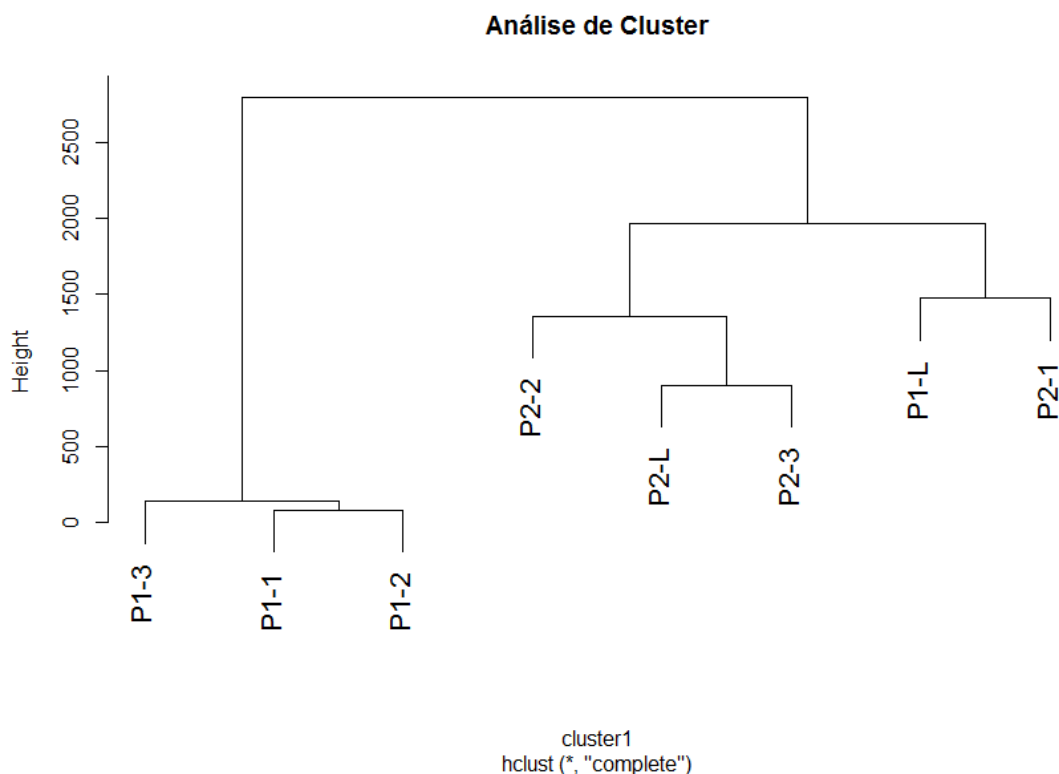
A CCA explicou 76% da variação dos dados (41% na primeira variável canônica e 35% na segunda) (Tab V), porém nenhuma variável limnológica apresentou correlação significativa, sugerindo ausência de efeitos destas variáveis sobre a abundância dos microcrustáceos.

**Tabela 5. Resultados da análise de correspondência canônica usando 1000 permutações: escores das variáveis canônicas 1 e 2 (VC1, VC2), coeficiente de correlação canônica ( $r^2$ ) e valor de significância (p)**

	CA1	CA2	$r^2$	p
Temperatura da água	-0,77	0,63	0,03	0,79
pH	0,98	0,17	0,04	0,71
Oxigênio Dissolvido	-0,98	-0,21	0,12	0,31
Condutividade elétrica	0,17	0,99	0,05	0,55
Turbidez	0,88	-0,48	0,20	0,11
Transparência	-0,64	0,77	0,15	0,23
Explicação	41%	35%		

A análise de cluster (Fig 4) com a distância euclidiana agrupou os pontos de amostragem quanto à abundância, considerando que não houve diferenças significativas entre os horários. Os resultados foram parecidos com os verificados com o teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos táxons. O trecho de riacho a jusante do reservatório 1 (pontos P1-1, P1-2, P1-3) formou um agrupamento homogêneo, enquanto que os demais pontos formaram outro grande grupo: os pontos P2-2 e P2-3 com o ponto lântico no reservatório 2 (P2-L), e o ponto lântico no reservatório 1 (P1-L) assemelhou-se com o primeiro ponto lântico após o reservatório 2 (P2-1).

**Figura 4. Análise de Cluster**



### 3.4 DISCUSSÃO

Os resultados indicam que em sistemas de pequeno porte (reservatórios com pequenos tamanhos de área e baixo fluxo de água), comparado por exemplo aos reservatórios de grandes usinas hidrelétricas, a riqueza e a diversidade encontrada nos trechos a jusante foram representadas principalmente por espécies litorâneas.

Assim, a hipótese 1 foi parcialmente aceita, pois houve aumento da riqueza e diversidade nos pontos a jusante, contudo foi verificada a diminuição e o efeito de diluição da abundância. O padrão encontrado em sistemas maiores, com diluição ampla e gradual da abundância e riqueza de espécies à jusante (e.g. AKOPIAN *et al.*, 1999; PORTINHO *et al.*, 2016), não foi encontrado em sistemas pequenos, onde esse efeito só ocorreu para a abundância e não para a riqueza e a diversidade.

Diferente dos ambientes de maior porte, onde há acréscimo e o aporte de diversidade pelos rios tributários e pelas lagoas marginais, no presente caso, as espécies litorâneas residem no ambiente lótico, possivelmente pela baixa velocidade e vazão da água e também pela presença de habitats que permitem que não sejam arrastadas pela correnteza. Nesse sentido a hipótese 2 foi rejeitada, pois mesmo sem rios tributários e

lagoas marginais a riqueza e a diversidade foram recompostas, devido aos táxons litorâneos residentes nos ambientes a jusante.

A diminuição da abundância à jusante nos pontos lóticos se confirmou, e segundo a literatura, em parte, é apontada pela elevada correnteza (MITSUKA & HENRY, 2002, PORTINHO *et al.*, 2016; CZERNIAWSKI & KOWALSKA-GÓRALSKA, 2018) e pela predação de peixes planctívoros (AKOPIAN *et al.*, 1999; HAVENS *et al.*, 2007; DOI *et al.*, 2008).

Pelas diferenças detectadas entre os pontos lênticos dentro dos reservatórios e os pontos lóticos à jusante, confirma-se que o tempo de residência é um dos maiores fatores governantes da estrutura zooplancônica nos ambientes aquáticos continentais, mesmo para sistemas de pequeno porte (ZHOU *et al.*, 2008). A baixa vazão da água favorece a retenção dos táxons nos ambientes lóticos, aumentando o tempo de residência do ambiente para os microcrustáceos e a sua residência neste ambiente, em especial os táxons litorâneos, enquanto que para os pelágicos a redução continuou ocorrendo a jusante.

Embora as variáveis limnológicas tenham diferido entre os pontos, elas não exerceram influência sobre a distribuição dos microcrustáceos, conforme pode ser verificado na CCA. Os fatos dos ambientes estudados estarem localizados numa escala espacial pequena, dos reservatórios serem parecidos em termos de área, profundidade, formato e ainda conectados no sentido montante-jusante, podem ter favorecido o resultado da pouca influência sobre os organismos. Se comparados, por exemplo, a reservatórios de grande área, volume e profundidade, onde ocorre ampla compartimentalização espacial, as variáveis limnológicas tendem a exercer maior efeito sobre as assembleias de microcrustáceos, como temperatura, transparência, nutrientes e clorofila (NOGUEIRA *et al.*, 2008; ILLYOVÁ & PASTUCHOVÁ, 2012; PERBICHE-NEVES & NOGUEIRA, 2013; PICAPEDRA *et al.*, 2020).

Conclui-se que os resultados contrastam parcialmente com os encontrados em reservatórios de grande área e volume, pois houve aumento da riqueza e da diversidade a jusante, mesmo sem a entrada de rios tributários ou conexões com lagoas marginais, ou ainda distância o suficiente para o desenvolvimento do potamoplâncton com elevada diversidade. Ressalta-se o pequeno tamanho da escala espacial, com baixo volume de água e pequena distância espacial. Verificou-se que as espécies litorâneas,

especialmente de cladóceros, contribuem para elevados valores de riqueza e diversidade a jusante.

A diluição da abundância a jusante dos reservatórios corrobora com os demais estudos, possivelmente devido ao aumento da correnteza e pela pressão de predação por peixes de pequeno porte.

No presente estudo, locais conectados, reservatórios pequenos e com baixa vazão, as variáveis limnológicas mensuradas não mostraram exercer forte efeito sobre os microcrustáceos nestes tipos de ambientes.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao PIBIC (Bolsa de Iniciação Científica de MS 146604/2018-0), ao M.Sc. André Pereira da Silva pelo auxílio no campo, ao Dr. Paulo H. F. Lucinda e aos revisores anônimos pelas valiosas contribuições no melhoramento do artigo.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AKOPIAN, M.; GARNIER J.; & POURRIOT, R. 1999. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation, *Journal of Plankton Research* 21(2): 285-297.

BEISNER, B. E. 2006. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. *Ecology* 87(12): 2985-2991.

CZERNIAWSKI, R.; & KOWALSKA-GÓRALSKA, M. 2018. Spatial changes in zooplankton communities in a strong human-mediated river ecosystem. *PeerJ* 6: e5087.

DE BIE, T., L.; DE MEESTER, L.; BRENDONCK, K.; MARTINS, B.; GODDEERIS, D.; ERCKEN, H.; HAMPEL, L.; DENYS, L.; VANHECKE, K.; VAN DER GUCHT, J.; VAN WICHELEN, W.; VYVERMAN, S. A. & DECLERCK, J. 2012. Body size and dispersal mode

as key traits determining metacommunity structure of aquatic organisms. *Ecology Letters* 15(7): 740–747.

DECLERCK, S. A. J.; CORONEL, J. S.; LEGENDRE P.; & BRENDONCK, L. 2011. Scale dependency of processes structuring metacommunities of cladocerans in temporary pools of High-Andes wetlands. *Ecography* 34(2): 296–305.

DOI, H.; CHANG, K. H.; ANDO, T.; IMAI, H.; NAKANO, S. I.; KAJIMOTO, A. & KATANO, I. 2008. Drifting plankton from a reservoir subsidize downstream food webs and alter community structure. *Oecologia* 156(2), 363-371.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília, Universa. 156p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 2020. Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae. Available at: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Accessed on: 07 August 2020.

HAVENS, K. E.; EAST, T. L.; & BEAVER, J. R. 2007. Zooplankton response to extreme drought in a large subtropical lake. *Hydrobiologia* 589(1): 187-198.

ILLYOVÁ, M.; & PASTUCHOVÁ, Z. 2012. The zooplankton communities of small water reservoirs with different trophic conditions in two catchments in western Slovakia. *Limnologica* 42(4): 271-281.

LIERMANN, C. R.; NILSSON, C.; ROBERTSON, J.; & NG, R. Y. 2012. Implications of Dam Obstruction for Global Freshwater Fish Diversity. *Bioscience* 62(6):539-548.

LONGATO, L. O.; FERREIRA, I. E. P.; & PERBICHE-NEVES, G. 2018. Relações entre a riqueza do zooplâncton e a área em lagos brasileiros: comparando lagos naturais e artificiais e tendências. *Acta Limnologica Brasiliensia* 30:6.

MATSUURA, P.; PERBICHE-NEVES, G.; FERREIRA, R. A. R.; & NOGUEIRA, M. G. 2015. Changes in the phytoplankton structure downstream a large reservoir: Effects of tributaries on the assemblages attributes. *Biologia Section Botany* 70:1– 8.

MITSUKA, P. M. & HENRY, R. 2002. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from the Jurumirim. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(4): 479– 490.

NALIATO, D. A.; NOGUEIRA, M. G.; & PERBICHE-NEVES, G. 2009: Discharge pulses of hydroelectric dams and their effects in the downstream limnological conditions: A case study in a large tropical river (SE Brazil). *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 14:301– 314.

NILSSON, C.; REIDY, C. A.; DYNESIUS, M. & REVENGA, C. 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308(5720): 405-408.

NOGUEIRA, M. G.; REIS OLIVEIRA, P. C. & BRITTO, Y. T. 2008. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica* 27(1): 151-170.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; & OKSANEN, M. J. 2013. Package 'vegan'. *Community ecology package, version, 2(9): 1-295.*

PERBICHE-NEVES, G. & NOGUEIRA, M. G. 2013. Reservoir design and operation: effects on aquatic biota: a case study of planktonic copepods. *Hydrobiologia*, 707 (1): 187-198.

PERBICHE-NEVES, G.; BOXSHALL, G. A.; PREVIATTELLI, D.; NOGUEIRA, M. G., & DA ROCHA, C. E. F. 2015. Identification guide to some Diaptomid species (Crustacea,

Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) of “de la Plata” River Basin (South America). *ZooKeys* 497(1):4-7.

PICAPEDRA P. H. S.; FERNANDES C.; TABORDA J.; BAUMGARTNER G.; & SANCHES P. V. 2020. A long-term study on zooplankton in two contrasting cascade reservoirs (Iguacu River, Brazil): effects of inter-annual, seasonal, and environmental factors. *PeerJ* 8: e8979.

PORTINHO, J. L.; PERBICHE-NEVES, G. & NOGUEIRA, M. G. 2016. Zooplankton community and tributary effects in free-flowing section downstream a large tropical reservoir. *International Review of Hydrobiology* 101 (1-2): 48-56.

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). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. p.95-107.

SERAFIM-JÚNIOR, M.; PERBICHE-NEVES, G.; & LANSAC-TÔHA, F. A. 2019. An assessment of the factors determining rotifer assemblage in river-lake systems: the effects of seasonality and habitat. *Zoologia (Curitiba)*, 36: e24191.

SERAFIM-JÚNIOR, M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; LOPES, R.M. & PERBICHE-NEVES, G. 2016. Continuity effects on rotifers and microcrustaceans caused by the construction of a downstream reservoir in a cascade series (Iguaçu River, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 76(2): 279-291.

VERBEKK, L.; GALL, A.; HILLEBRAND, H.; & STRIEBEL, M. 2018. Warming and oligotrophication cause shifts in freshwater phytoplankton communities. *Global Change Biology* 24(10): 4532-4543.

WU, N.; TANG, T.; FU, X.; JIANG, W.; LI, F.; ZHOU, S.; CAI, Q. & FOHRER, N. 2010. Impacts of cascade run-of-river dams on benthic diatoms in the Xiangxi River, China. *Aquatic Sciences* 72(1): 117-125

ZHOU, S.C.; TANG, T.; WU, N.C.; FU, X.C. & CAI, Q.H. 2008. Impacts of a small dam on riverine zooplankton. *International Review of Hydrobiology* 93 (3): 297-311.