



CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Contribuição dos Ovos de Resistência de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) para a Recolonização de Ambientes Lacustres Temporários

Wesley Luiz Guimarães

MESTRADO



PÓS GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL

Biologia
Estrutural

Wesley Luiz Guimarães

Contribuição dos Ovos de Resistência de
Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) para a Recolonização
de Ambientes Lacustres Temporários

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Animal, Área de
Concentração – Ecologia e Comportamento, do
Instituto de Biociências, Letras e Ciências
Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio
Preto.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Stela Maioli Castilho Noll
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Eliana Aparecida Panarelli

São José do Rio Preto
2016

Guimarães, Wesley Luiz.

Contribuição dos ovos de resistência de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) para a recolonização de ambientes lacustres temporários / Wesley Luiz Guimarães. – São José do Rio Preto, 2016. 69 f. : il., gráfs., tabs.

Orientador: Maria Stela Maioli Castilho Noll

Coorientador: Eliana Aparecida Panarelli

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia lacustre. 2. Cladocera. 3. Zooplâncton. 4. Ovos de resistência. I. Castilho-Noll, Maria Stela Maioli. II. Panarelli, Eliana Aparecida. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título.

CDU – 577.472(28)

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

Wesley Luiz Guimarães

**Contribuição dos Ovos de Resistência de
Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) para a Recolonização
de Ambientes Lacustres Temporários**

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Maria Stela Maioli Castilho Noll
UNESP – São José do Rio Preto
Orientadora

Prof^a. Dr^a Cláudia Costa Bonecker
UEM – Maringá

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
UFPB – João Pessoa

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar queria agradecer a Deus pela oportunidade de realizar o sonho de fazer o curso de Ciências Biológicas no IBILCE e de poder dar continuidade aos meus estudos com o Mestrado. Em segundo lugar agradecer meu pai, minha mãe, meu irmão e os familiares por todo apoio, ajuda, amor e carinho, hoje sou quem sou graças a eles.

Talvez eu esqueça de agradecer alguém, pois meu projeto teve a ajuda de várias pessoas, mas agradeço a todos pela ajuda e desenvolvimento do projeto que deu origem a esta dissertação.

Quero começar agradecendo a pessoa que me acolheu e que foi de fundamental importância para minha formação acadêmica e pessoal, professora Maria Stela. No final do ano de 2012 em sua sala após uma conversa rápida acertamos o início do meu projeto de iniciação necessário para eu obter o certificado de bacharel em Ciências Biológicas, logo eu pensei será que darei conta? Afinal eu não sabia nada de nada do que seria fazer pesquisa, sim aquele medo inicial bateu. Mas ao longo do desenvolvimento do projeto aprendi o básico da pesquisa com Limnologia praticamente tudo a professora Stela que me ensinou. Após 12 coletas e análise dos dados e conclusão finalmente encerramos esse ciclo com meu certificado em bacharel. Antes de se encerrar esse ciclo prestei a prova de Mestrado, temendo não conseguir, mas consegui. E outra etapa na minha construção acadêmica se iniciou com um tema de projeto de mestrado ainda pouco estudado no Brasil, ovos de resistência de cladóceros, mais uma vez aquele medo de não conseguir, mas a Stela confiou em mim e com a ajuda muito querida da professora Eliana Panarelli conseguimos desenvolver este projeto. Então quero agradecer a professora Maria Stela por todo apoio, pela confiança em realizar este estudo, por todo ensino, pelas conversas, discussões científicas, festinhas de aniversários, confraternizações, a admiro como profissional e como pessoa, que é carismática, ajudadora e conselheira, admiro não só ela, mas toda sua linda família são exemplos para nós jovens que estamos começando a viver a vida.

Não poderia deixar de agradecer a professora Eliana Panarelli, minha co-orientadora, talvez ela pense que não me ajudou muito, pelo contrário, sua ajuda em algumas coletas, suas sugestões e seu conhecimento pelo assunto foram de extrema importância na construção que resultou nesta dissertação, obrigado por tudo Eliana.

Agradeço as meus colegas de laboratório: Angélica, Adriana, Erick, Jacqueline, Jessica, Ligia Natan, agradeço pela ajuda nas coletas, pelas risadas, pelas discussões científicas, pelas festas, pelo companheirismo científico. Aproveito para agradecer a Patrícia Hoffman que conheci na viagem para o congresso de Limnologia de 2015 e participou da minha banca de qualificação, obrigado pelas sugestões e pelo companheirismo na viagem também.

Agradeço algumas pessoas da minha turma da graduação bio 09 por fazer com que estes dois anos de mestrado fossem mais divertidos, Luiz Henrique, Fernanda Jubilato, Ana Gauy, Mariana Molina, Dianelli vulga Nega, gente obrigado pelas festas, brejas, risdas, trabalhos em concursos. Agradeço vários amigos pessoais pela ajuda indireta, não vou citar todos porque provavelmente eu não lembrarei todos.

Para o desenvolvimento do projeto eu contei com a ajuda de muitas pessoas. Primeiro quero agradecer ao ex - sargento Máximo por ajudar a encontrar as lagoas do estudo, ao Sr. Paulinho pela ajuda nas coletas, a professora Elenice por ceder as câmaras de Germinação para o experimento, ao professor Flávio pela ajuda na parte da análise de matéria orgânica e da granulometria do sedimento, ao professor Altair por ceder os equipamentos do laboratório para análise de parte da matéria orgânica do sedimento das lagoas, ao professor Fernando Noll por ceder o equipamento para tirar foto de alguns ovos de resistência encontrados.

Quero agradecer imensamente a doutoranda Lilian Sayuri pela sugestão, pela ajuda nas análises e pela ajuda na interpretação dos resultados e na escrita da análise com a partição hierárquica, foi de extrema importância para meu projeto sua sugestão e ajuda.

Quero pedir desculpa se esqueci de alguém e quero novamente a todos que me ajudaram direta ou indiretamente meu muitíssimo obrigado.

Durante o desenvolvimento desta dissertação contei durante alguns meses com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e posteriormente com a bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

*“Para alguém que tenha fé, nenhuma explicação é necessária.
Para aquele sem fé, nenhuma explicação é possível.”*

(Tomás de Aquino)

RESUMO

Planícies de inundação são áreas úmidas onde podem ser encontradas as lagoas marginais. Devido ao período de seca e a sua baixa profundidade, estas lagoas podem apresentar caráter temporário com ocorrência sazonal. Tal perturbação pode levar algumas populações zooplanctônicas, como as de cladóceros, a entrarem em estado de dormência, produzindo os ovos de resistência que se depositam no sedimento seco formando um banco de ovos. Quando as lagoas voltam a encher, a comunidade de cladóceros rapidamente se reestabelece, provavelmente como resultado da eclosão dos ovos presentes no sedimento. Detectar espécies de cladóceros que produzem os ovos de resistência como estratégia para recolonização, bem como os fatores que influenciam a eclosão dos ovos, pode auxiliar na compreensão do papel do banco de ovos como fonte de biodiversidade zooplanctônica em lagoas marginais. O objetivo neste estudo foi verificar o potencial de cladóceros para recolonização de lagoas marginais temporárias, por meio da eclosão de ovos de resistência em condições experimentais específicas. A comunidade zooplanctônica foi amostrada em quatro lagoas marginais localizadas na planície de inundação do Rio Turvo. As amostragens dos cladóceros planctônicos foram feitas com rede de plâncton de 50 µm de malha, antes e após um período de seca. Além disso, também foram medidos parâmetros físicos e químicos: profundidade, transparência, temperatura, pH, condutividade, OD, clorofila e material em suspensão. Para a realização dos experimentos de eclosão dos ovos de resistência em laboratório, amostras do sedimento das lagoas foram obtidas com Corer (4,5 cm de diâmetro), durante a estação seca. Duas metodologias foram testadas para indicar qual a mais eficaz para a eclosão: 1. Tratamento ambiente: frascos com sedimento e água do rio Turvo mantidos em condições ambiente; 2. Tratamento câmara: frascos com sedimento e água do rio Turvo mantidos em condições controladas em câmara de germinação (23°C e fotoperíodo 12:12). A cada dois dias cada réplica foi analisada quanto aos parâmetros físicos e químicos e para a verificação de cladóceros recém eclodidos. Após duas semanas estes procedimentos foram realizados semanalmente até completar 60 dias. Uma porção do sedimento foi utilizada para a caracterização quanto à granulometria. Antes da seca 23 espécies estavam presentes nas lagoas estudadas, após a seca 16 espécies. Durante o experimento de eclosão o tratamento Câmara obteve 431 eclosões enquanto o tratamento Ambiente obteve 118. Houve a eclosão das espécies *Alona glabra*, *Ephemeroporus hybridus*, *Ilyocryptus spinifer*, *Leydigiops ornata*, *Notoalona sculpta* e *Oxyurella longicaudis*, destas eclodiram 6 e 4 espécies no tratamento Ambiente e Câmara, respectivamente. No tratamento Câmara, após 7 dias, *E. hybridus* foi a primeira espécie a eclodir, e no tratamento Ambiente após 9 dias eclodiram as espécies *I. spinifer* e *N. sculpta*. Com a análise da partição hierárquica verificou-se que no tratamento Câmara a condutividade e o pH apresentaram uma correlação positiva com a eclosão dos ovos de resistência e o oxigênio

dissolvido uma correlação negativa. No tratamento Ambiente, os parâmetros condutividade e oxigênio dissolvido apresentaram uma correlação negativa com a eclosão dos ovos. Em conclusão pode-se apontar que as espécies da família Chydoridae e Ilyocryptidae, que são organismos bentônicos ou litorâneos, apresentam um maior potencial para rapidamente eclodir em ambientes lacustres temporários.

Palavras-chave: ovo de resistência, cladóceros, lagoas marginais, estação seca.

ABSTRACT

Floodplains are wetlands where the oxbow lakes can be found. Due of the dry season and its shallow depth, these lagoons can present seasonal occurrence. Such disruption can lead some zooplankton populations, such as cladocerans, to enter in dormancy, producing resting eggs that are deposited in dry sediment forming a bank of eggs. When the lagoons back to fill the cladoceran community quickly restores, probably as a result of the hatch of eggs present in the sediment. To detect species of cladocerans that produce resting eggs as a strategy for recolonization, as well as the factors influencing the eggs hatch, may help understanding the egg bank's role as zooplankton biodiversity source in lagoons. Our goal in this study was to investigate the potential of cladocerans to recolonize of temporary lagoons, through the hatching of resting eggs in specific experimental conditions. The zooplankton community was sampled in four lagoons located in the Turvo River floodplain. Sampling of planktonic cladocerans were taken by a plankton 50 μm mesh net before and after the drying lagoons. Physical and chemical parameters as depth, transparency, temperature, pH, conductivity, OD, chlorophyll and suspended material were also measured. For the hatching experiments of resting eggs in laboratory, sediment from lagoons were sampled using a corer (4.5 cm diameter), during the dry season. Two methods were tested to indicate the most effective for the hatching: 1. Environment Treatment: bottles with sediment and water from the Turvo river kept at ambient conditions; 2. Chamber Treatment: bottles with sediment and water from the Turvo river kept under controlled conditions in a growth chamber (23 ° C and photoperiod 12:12). Every two days each replica was analyzed for physical and chemical parameters and the verification of cladocerans newly hatched. After two weeks these procedures were performed weekly to complete 60 days. A portion of the sediment was used for particle size characterization. Before the drought 23 species were present in the studied lagoons, after drought 16 species. During the hatching experiment Chamber Treatment had 431 hatching while Environment Treatment had 118. Six species hatched: *Alona glabra*, *Ephemeroporus hybridus*, *Ilyocryptus spinifer*, *Leydigiops ornata* and *Notoalona sculpta* and *Oxyurella longicaudis*, being four species in the Chamber Treatment and six species in the Treatment Environment. In the Chamber Treatment, after 7 days, *E. hybridus* was the first species to hatch, and after 9 days Environment Treatment *N. sculpta* and *I. spinifer* hatched. With the analysis of hierarchical partition we found that in the Chamber Treatment conductivity and pH showed a positive correlation and dissolved oxygen a negative correlation with the hatching of resting eggs. In the Environment Treatment, conductivity and dissolved oxygen showed a negative correlation with the eggs hatch. In conclusion we can point that

species of Chydoridae and Ilyocryptidae family, which are benthic or littoral organisms have a greater potential to quickly hatch into temporary lacustrine environments.

Keywords: resting eggs, cladocerans, marginal lagoons, dry season.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
JUSTIFICATIVA	7
OBJETIVOS	
I. OBJETIVO GERAL	7
II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
METODOLOGIA	
I. ÁREA DE ESTUDO.....	8
II. AMOSTRAGEM EM CAMPO.....	10
III. AMOSTRAGEM DO SEDIMENTO.....	12
IV. EXPERIMENTO DE ECLOSÃO EM LABORATÓRIO.....	13
V. ANÁLISE DO SEDIMENTO.....	15
VI. ANÁLISE DOS DADOS.....	15
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	38
CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO.....	59

INTRODUÇÃO

No Brasil, a maioria dos ambientes aquáticos foi alterada por atividades humanas, incluindo a drenagem, barragens, construção de estradas, desmatamento e agricultura intensiva. Todas estas modificações tiveram um impacto negativo sobre a hidrologia, cobertura da vegetação e a ligação terrestre-aquática dos sistemas afetados. No processo do crescimento econômico do país, com expansão das áreas urbanas e do uso do solo para atividades agropecuárias, as funções ecológicas das matas ciliares e áreas alagáveis foram subjugadas, com prejuízos para a qualidade da água e para conservação das comunidades aquáticas, que também desempenham importante papel no equilíbrio dos ecossistemas aquáticos e, conseqüentemente, para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

No contexto nacional, o estado de São Paulo continua sendo o principal exemplo da rápida destruição dos ecossistemas terrestre e aquático (Casatti et al., 2006), gerando conseqüências negativas não só para a conservação dos recursos naturais, mas também para qualidade de vida da população e, a longo prazo, para os setores da economia baseados na produção agrícola, que depende diretamente dos recursos hídricos e do solo. Além de concentrar grande densidade populacional em centros urbanos, São Paulo também possui expressiva produção agrícola, esta com extenso território destinado ao setor sucroalcooleiro, concentrando mais de 50% da produção de cana de açúcar no território nacional (Conab, 2013).

A produção agrícola direcionada pelo agronegócio tem atuado na contramão da sustentabilidade da produção no campo, além da utilização em larga escala de insumos agrícolas, tem amplo histórico de desrespeito à legislação vigente sobre áreas de preservação e promove a articulação junto ao poder legislativo para a flexibilização das leis ambientais. Conseqüentemente, o Código Florestal sofreu profundas alterações recentes, com prejuízos para as áreas de florestas ciliares e planícies de inundações, desconsiderando o conhecimento

científico produzido nas últimas décadas sobre as funções ecossistêmicas destes sistemas (SBPC e ABC, 2011).

A ameaça aos ecossistemas aquáticos agrava-se quando se observa que, apesar das matas ciliares serem consideradas desde a década de 1960 como Área de Preservação Permanente (APP) (Lei nº 4.771/65), muitas APPs de vários rios e mananciais no Estado de São Paulo já foram totalmente removidas. Além disso, de acordo com o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), além da anistia para aqueles que desmataram as APPs, a largura das matas ciliares passou a ser contabilizada a partir do leito regular do rio e não mais a partir do leito maior, entre outras alterações, isso representa diminuição da largura das APPs ciliares, principalmente em áreas de planície de inundação, onde estão situadas as lagoas marginais, sistemas que serão tratados no presente estudo.

O Brasil é rico em áreas alagadas e planícies de inundação e algumas já foram estudadas, mas há grandes lacunas geográficas e temáticas sobre este ambiente, um exemplo a ser citado é a bacia do Rio Turvo, no noroeste do estado de São Paulo. O único estudo realizado nesta planície de inundação foi o de Araújo (2008), que demonstrou elevada riqueza de espécies de peixes nas lagoas marginais do rio. Contudo, a ausência de estudos e dados mais detalhados sobre a estrutura, funcionamento e seu entorno pode significar uma falta de conhecimento necessário para que argumentos científicos sejam levantados no sentido de se defender a preservação da área, bem como do desenvolvimento de projetos de manejo que possam ser bem sucedidos.

Planície de inundação é definida por Neiff et al. (1994), como uma faixa estreita por onde corre o rio, constituída por seus depósitos no canal e nas áreas de inundação, permanente ou temporariamente inundada pelo aporte fluvial. As planícies de inundação também podem ser chamadas de ecotónos, sistema de transição entre a terra e a água, e são constituídas pelo canal do rio, as lagoas marginais, que formam conexões permanentes ou periódicas com o rio, e a planície propriamente dita, que permanece seca durante parte do ano e é periodicamente

inundada como consequência do pulso de inundação gerado pelo aumento do nível do rio na estação chuvosa (Welcomme, 1985).

A conexão entre o rio e as lagoas marginais pode ser temporária ou permanente e promovem a troca de biota, matéria particulada e nutrientes, influenciando os dois ecossistemas aquáticos (Ward et al., 1999), elevando a taxa de riquezas de espécies em tais locais. Para os organismos, tais características dinâmicas promovem, ainda, a seleção de espécies com adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e comportamentais, podendo alterar toda estrutura das comunidades locais (Junk et al., 1989). Desta forma, mesmo que possam ser encontradas espécies próprias de rio e de lagos, as comunidades apresentam características diferentes no que se refere à frequência, densidade e estrutura etária (Neiff, 2003).

As lagoas marginais que secam em determinado período podem ser consideradas um ambiente lacustre temporário e é comum que ocorram várias perturbações ao longo do tempo nestes locais, uma destas perturbações é o período de seca, quando o nível de água fica muito reduzido, podendo tornar-se completamente seco. Tal perturbação pode levar alguns grupos zooplancônicos, como os cladóceros, a entrarem em estado de dormência, produzindo os ovos de resistência. Além da seca, flutuações nas condições abióticas, disponibilidade de recursos alimentares, predação e aumento da densidade populacional também podem induzir o início do estado de dormência (diapausa) (Crispim e Watanabe, 2000). É possível que este processo seja um fator preponderante para que haja uma rápida recolonização dos ambientes temporários após o período de seca, com o restabelecimento das cadeias alimentares ali presentes.

De acordo com De Stasio (1990) o momento da dormência também é importante para a determinação da estrutura e dinâmica da comunidade e também na evolução das populações locais, mesmo em períodos em que há pouco stress ambiental, indo além do papel de permitir a sobrevivência dos organismos em períodos adversos. Além da função de fazer com que as populações suportem as perturbações ambientais, outra função da produção de ovos de resistência é a de formar um banco de ovos no sedimento, uma vez que nem todos os ovos

recebem os estímulos adequados para a eclosão e acumulam-se no sedimento, semelhante ao banco de sementes. Estes bancos têm um papel importante no processo ecológico e evolutivo das comunidades zooplancônicas representando um estoque da variabilidade genética de organismos (Hairston e Kearns, 1995). Segundo Brendonck e De Meester (2003) o estudo do banco de ovos traz ainda benefícios na área da paleolimnologia e ajuda a descrever o processo de adaptação das espécies a mudanças ambientais.

Os ovos de resistência podem se dispersar no ambiente e podem ser transportados por animais como peixes e aves (visto que os ovos podem resistir ao trato digestivo) e pelo vento. A intensidade e a frequência real da dispersão é fruto de debates recentes, sendo considerado também como um meio pelo qual se pode introduzir novas espécies nas comunidades zooplancônicas ativas no ecossistema aquático (Santangelo, 2009).

Os cladóceros reproduzem-se especialmente pelo processo chamado de partenogênese cíclica (Fig. 1), sendo ovos fecundados observados apenas sob condições específicas (Zaffagnini, 1987 in Santangelo, 2009). Na partenogênese, as fêmeas diploides produzem ovos sem fecundação, processo no qual poderá se repetir durante muitas gerações. No entanto, as fêmeas também poderão produzir machos que participam da fecundação cruzada gerando ovos de resistência, este processo ocorre normalmente quando as condições ambientais estão adversas à sobrevivência destes organismos. A presença dos ovos no sedimento pode permanecer viável por anos e décadas, segundo Hairston e Cáceres (1996) ovos de resistência de cladóceros possuem um grande tempo de viabilidade de 2 a 55 anos, porém, a viabilidade também pode ser de centenas de anos como no estudo de Frisch et al. (2014) no qual foram encontrados ovos viáveis de *Daphnia* com cerca de 700 anos. Assim que o ambiente volta a apresentar condições favoráveis, os organismos saem da fase de diapausa e os ovos de resistência eclodem (Maia-Barbosa et al., 2003).

Com todas as informações citadas é possível notar que a produção de ovos de resistência trata-se de um processo determinante para a recuperação natural de ecossistemas altamente

variáveis e a manutenção da diversidade de espécies, visto a importância do banco de ovos. Segundo Panarelli et al. (2008), os estudos com ovos de resistência poderão ajudar a compreender a dinâmica das comunidades em lagoas temporárias e em áreas úmidas, já que os sedimentos dos ecossistemas aquáticos, com grande variação na área de inundação ou alterações significativas nas características físicas e químicas da água, poderão apresentar um grande número de espécies mantidas em banco de ovos, suportando uma riqueza maior do que a coluna de água.

Em regiões tropicais diversos estudos com experimentos em laboratório foram realizados para estimular a eclosão dos ovos de resistência: Santangelo et al. (2015) obteve 23 espécies de organismos zooplânctônicos incluindo cladóceros; no estudo de Palazzo et al. (2008a) foi realizado experimento e 5 espécies de cladóceros eclodiram, além disso, foi observado que algumas espécies que estavam presentes na coluna d'água não eclodiram em laboratório. No trabalho de Fernandes et al. (2012) foi realizado o experimento para verificar se havia uma maior produção e eclosão dos ovos em lagoas fechadas no período mais seco, o que posteriormente foi corroborado, com eclosão de 70 cladóceros e 52 rotíferos.

Porém, mesmo com alguns estudos realizados, ainda existe pouca informação em regiões tropicais sobre as espécies que produzem os ovos de resistência, as condições sob as quais esse processo ocorre, as taxas de eclosão dos ovos, bem como as condições que estimulam a eclosão. A escassez de informações impede a realização de previsões sobre a recuperação destes ecossistemas temporários, o que poderia contribuir para projetos de restauração de ecossistemas, como demonstram Louette et al. (2009), que avaliaram o sucesso de medidas de restauração em um lago raso utilizando a comparação da comunidade ativa com o banco de ovos que contém o registro da história do lago.

Diante da importância dos estudos sobre ovos de resistência para melhor compreensão da dinâmica de ambientes lacustres, visando a manutenção da diversidade de espécies e futuros projetos de restauração ambiental em sistemas lacustres de planícies de inundação, o presente

trabalho pretende caracterizar as assembleias de Cladocera em lagoas marginais ao rio Turvo, comparando a composição de espécies na coluna d'água das lagoas com as espécies dormentes no sedimento. Considerando que lagoas temporárias de planície de inundação são ambientes com grandes variações no ciclo anual e que nas diferentes fases do ano existem diferentes condições que podem levar a quebra de dormência dos ovos de resistência, o estudo descritivo será complementado com uma etapa experimental que pretende verificar se o maior número de espécies eclode em condições laboratoriais controladas ou em condições variáveis. As condições ambientais permitem diversas alterações na qualidade da água ao longo do tempo, permitindo que mais espécies eclodam (Crispim e Watanabe, 2001), devido a isso, é apresentado a seguinte hipótese: Um maior número de espécies de Cladocera eclode em condições de temperatura e luz não controladas.

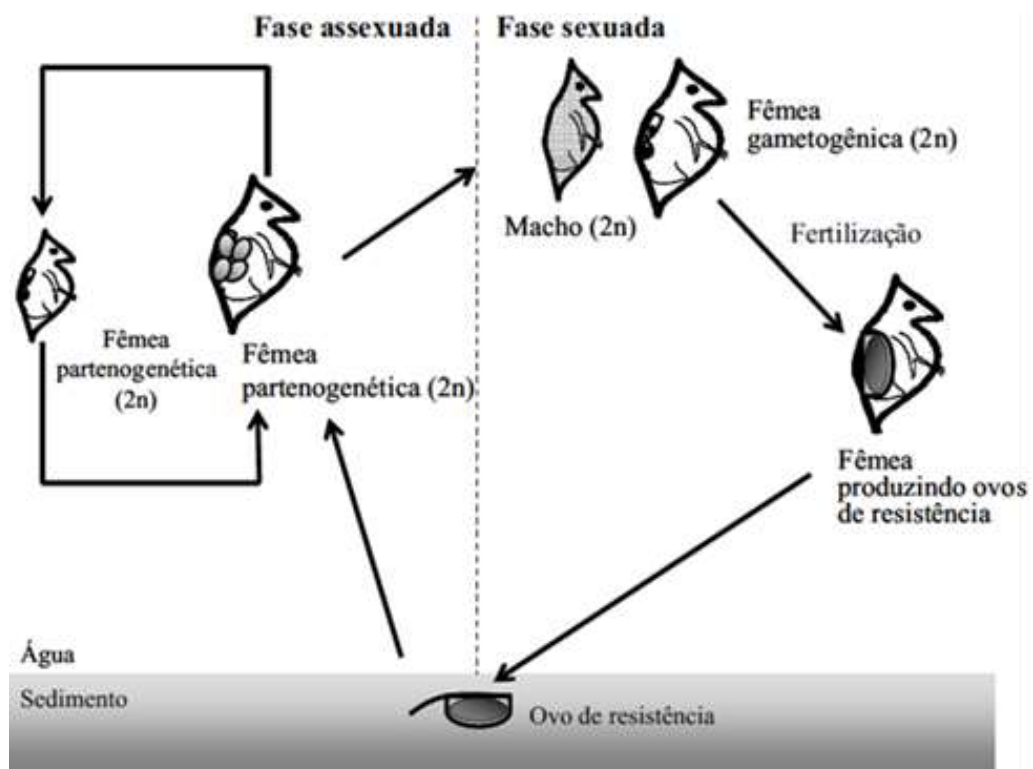


Figura 1: Ciclo reprodutivo de Cladóceros mostrando a produção dos ovos de resistência (Santagelo, 2009).

JUSTIFICATIVA

A maior parte dos resultados, conceitos e estudos sobre estes ovos de resistência de Cladocera são provenientes de regiões temperadas, sendo que os estudos em regiões tropicais são escassos. Vale destacar que o fotoperíodo e a temperatura, principais fatores reconhecidos com determinantes na dinâmica de produção e eclosão de ovos de resistência, possuem variações anuais mais bem determinadas nas regiões temperadas do que em tropicais e nestas regiões são necessários estudos que indiquem quais fatores estimulam a produção e eclosão dos ovos de resistência.

Os estudos sobre a produção de tais ovos vêm se tornando um tema muito abordado dentro da Limnologia, para uma melhor compreensão do papel deste processo nas comunidades zooplanctônicas e nos ambientes aquáticos. Desta forma, pretende-se agregar conhecimento para o entendimento da importância dos ovos de resistência de Cladocera para as comunidades aquáticas em regiões tropicais, visto a escassez deste tipo de informação para estas regiões.

OBJETIVOS

I. GERAL

Verificar o potencial de cladóceros para recolonização de lagoas marginais temporárias, por meio da eclosão de ovos de resistência em condições experimentais específicas.

II. ESPECÍFICOS

- Caracterizar a comunidade de cladóceros em lagoas temporárias antes e após a seca.
- Determinar as variáveis limnológicas (condutividade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura) no ambiente e nas condições experimentais.

- Caracterizar o sedimento das lagoas amostradas, em relação à matéria orgânica e à granulometria.
- Identificar espécies de cladóceros que eclodem a partir de ovos de resistência, após hidratação do sedimento em laboratório.
- Identificar quais condições limnológicas podem estimular a eclosão dos ovos de resistência.
- Comparar dois tratamentos utilizados para estimular a eclosão de ovos de resistência em laboratório.

METODOLOGIA

I. Área de Estudo:

O rio Turvo nasce na cidade de Monte Alto no Estado de São Paulo, percorre as regiões norte e noroeste do Estado e deságua no Rio Grande próximo à cidade de Cardoso (Fig. 2). Este rio pertence à unidade de gerenciamento de recursos -UGRHI 15 Turvo-Grande. As águas deste rio representam um dos mais importantes recursos hídricos da região. Além disso, a baixa declividade do terreno em seu trecho médio e inferior propiciou a formação de uma extensa planície de inundação com a presença de lagoas marginais, permanentes e temporárias, formadas por meandros abandonados. Em um desses trechos da planície do rio Turvo o projeto foi desenvolvido em lagoas marginais, próximas à cidade de Palestina (20°22'S e 49°16'W) (Fig. 3, que mostra apenas a planície não sendo possível a localização de cada lagoa nesta imagem).

O clima da região é classificado como tropical quente e úmido (Aw) de acordo com a classificação de Köppen descrita por Peel et al., 2007, com invernos secos e verões chuvosos e as temperaturas médias normalmente sempre maiores que 25 °C (Sant'Anna Neto, 2005). A vegetação é constituída por fragmentos de floresta estacional semi decidual e vegetação de transição entre Cerrado e floresta representando 17,3% da cobertura vegetal nativa do estado,

pois ao longo dos anos grande parte da vegetação foi substituída por pastagens e plantações (Ranga et al., 2012).



Figura 2: Mapa da região noroeste do Estado de São Paulo com destaque para a UGRHI15 e local onde foram realizadas as amostragem ao longo do rio Turvo.
(fonte: <http://www.grande.cbh.gov.br/UGRHI15.aspx>)



Figura 3 – Imagem de satélite mostrando um trecho da planície de inundação do Rio Turvo, onde foi realizado o trabalho.

II. Amostragens em campo:

Para a caracterização das assembleias de Cladocera, as amostragens da água aconteceram em dois períodos: um anterior (16/05/2014) e outro após o período de seca (23/02/2015). Quatro lagoas marginais de uma planície de inundação do rio Turvo, sem conexão com o rio em nenhum momento, foram selecionadas para as amostragens. As lagoas foram denominadas lagoa Meia Lua (Fig. 4), Mazer (Fig. 5), Pistia (Fig. 6) e Eichhornia (Fig. 7). A maioria das lagoas apresentou forma de meandro abandonado e havia uma grande presença de macrófitas flutuantes, que muitas vezes sombreavam toda a coluna d'água das lagoas. Para a amostragem do banco de ovos, foram escolhidas lagoas que secam durante a estação seca, pois de acordo com Walsh et al. (2013), nas lagoas que secam a produção de ovos de resistência é maior do que em lagoas permanentes.

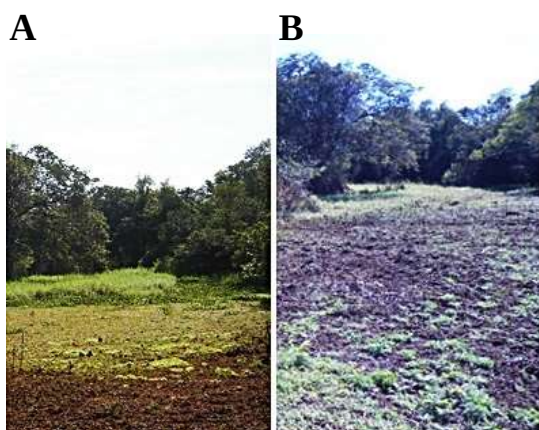


Figura 4 – Lagoa Meia lua (A) na estação chuvosa e (B) na estação seca.



Figura 5 – Lagoa Mazer (A) na estação chuvosa e (B) na estação seca.



Figura 6 – Lagoa Pistia (A) na estação chuvosa e (B) na estação seca.

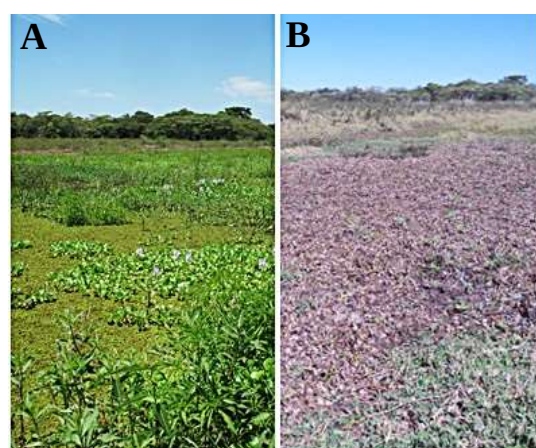


Figura 7 – Lagoa Eichhornia (A) na estação chuvosa e (B) na estação seca.

Dados de precipitação e temperatura atmosférica foram obtidos no site do Ciiagro (Centro integrado de informações agrometeorológicas), tendo como referência o período de amostragem na região de Nova Granada, ponto mais próximo às lagoas.

Devido à baixa profundidade das lagoas, nos dois períodos de amostragem a água foi coletada em baldes que tinham capacidade de 8 litros e posteriormente foi realizada a filtração em rede de plâncton (com abertura de malha de 50 μ m). A elevada turbidez da água e a grande densidade de macrófitas enraizadas dificultaram tanto a coleta quanto a filtração, por isso houve variação na quantidade de água filtrada entre as lagoas e períodos estudados (Tabela 1).

As amostras do plâncton foram fixadas em formol 4 % e posteriormente levadas para o laboratório. As contagens foram realizadas em subamostras de 2 ml obtidas com pipeta de plástico, a partir de 100 ml da amostra das lagoas. As subamostras eram colocadas em placas de Petri quadriculada e examinadas sob microscópio estereoscópico Leica (MZ75) ou em lâminas sob microscópio óptico Leica (DM1000). As identificações das espécies foram realizadas utilizando chaves específicas de identificação para cladóceros (Elmoor-Loureiro, 1997). Além das contagens, foi realizada uma busca pela presença de efípios (estrutura onde está contido o ovo de resistência de cladóceros) nos indivíduos observados.

Tabela 1 – A quantidade de litros de água filtrada para a amostragem de zooplâncton nas lagoas antes e posterior a seca.

Lagoa	Litros	
	Antes da seca	Após a seca
Meia Lua	40 L	24 L
Mazer	16 L	8 L
Pistia	8 L	32 L
Eichhornia	16 L	24 L

Em campo, os parâmetros físicos e químicos foram avaliados por meio das metodologias específicas descritas na Tabela 2. Para a realização da medição dos parâmetros oxigênio dissolvido, clorofila-*a* e material em suspensão foi coletada água das lagoas e levada para o laboratório, onde foram realizados os procedimentos específicos, de acordo com a metodologia indicada na Tabela 2.

Tabela 2 – Metodologias utilizadas para cada parâmetro físico e químico.

Parâmetro	Metodologia
Profundidade	Disco de Secchi
Transparência	Disco de Secchi
Temperatura	Multiparâmetro - Horiba model U-10
pH	Multiparâmetro - Horiba model U-10
Condutividade	Multiparâmetro - Horiba model U-10
Oxigênio dissolvido	Winkler (Golterman et al.,1978)
Clorofila- <i>a</i>	Golterman et al. (1978)
Material em suspensão	Gravimétrica (Teixeira e Kutner,1962)

III. Amostragem do sedimento

Para a obtenção dos ovos de resistência, as amostras foram coletadas com um *Corer* de 4,5 cm de diâmetro (Fig. 8), sendo aproveitados os 5 cm superficiais do sedimento em 4 ou 5 diferentes pontos de cada lagoa. As amostras do sedimento de cada lagoa foram homogeneizadas e armazenadas em frascos e posteriormente levadas ao laboratório.



Figura 8 – (A) Corer (B e C) amostragem do sedimento.

IV. Experimentos de eclosão em laboratório:

Para verificar as condições específicas de eclosões em laboratório, após a homogeneização dos sedimentos coletados em vários pontos de cada lagoa, a partir deste processo 40 gramas foram hidratados com 400 mL de água do rio Turvo. Esta água não foi filtrada para que todas as suas características se mantivessem semelhantes ao ambiente, a coleta da água foi realizada no local de maior correnteza. Além disso, a água do rio Turvo possui uma alta turbidez, fatores que diminuem as chances de coletar organismos zooplancônicos, o que posteriormente foi comprovado, pois não foram encontrados nenhum organismo nos primeiros dias de experimento. Um total de 24 frascos de vidro foram utilizados e destinados aos tratamentos como descritos a seguir:

1) Seis frascos continham sedimento da lagoa Meia lua e em outros seis frascos da lagoa Pistia, estes frascos foram mantidos em condições ambiente (Fig. 9 A). A cada 48 horas durante duas semanas foram monitorados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido, utilizando um aparelho multiparâmetro e também foi verificado se houve

eclosão dos ovos, e quando ocorria a eclosão os indivíduos eram retirados do experimento. Depois de duas semanas, o monitoramento foi realizado semanalmente até completar 60 dias.

2) O procedimento acima foi repetido (Fig. 9 B), porém, estes foram mantidos em câmara germinadora com temperatura de 23 °C e fotoperíodo controlados de 12 horas luz/12 horas escuro.

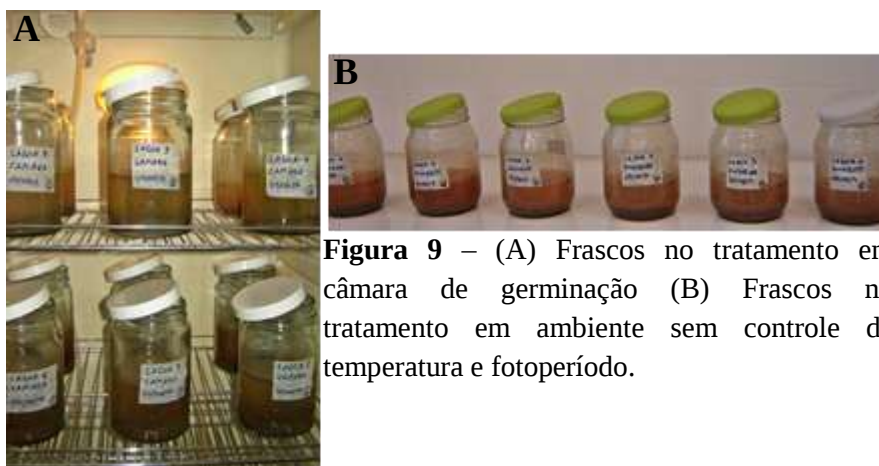


Figura 9 – (A) Frascos no tratamento em câmara de germinação (B) Frascos no tratamento em ambiente sem controle de temperatura e fotoperíodo.

A metodologia utilizada foi baseada nos experimentos de Crispim e Watanabe (2000). O número de réplicas para cada metodologia foi $n=12$ (Tabela 3), sendo que o efeito dos diferentes tipos de sedimentos não foi considerado na comparação quantitativa das eclosões e a escolha dos sedimentos utilizados no experimento foi aleatória. Durante o monitoramento, quando ocorreu eclosão, os organismos foram retirados e identificados sob microscópio estereoscópico Leica (MZ75) e microscópio óptico Leica (DM1000) e utilizando chaves específicas de identificação para cladóceros (Elmoor-Loureiro, 1997).

Os dados dos parâmetros medidos nos experimentos foram utilizados para uma comparação com os parâmetros medidos em campo e para investigar as condições propícias que levam à quebra de dormência de diferentes espécies. Como não há dados sobre a melhor

metodologia empregada em experimentos de eclosão, os dados obtidos nos dois tratamentos foram comparados entre si para possíveis interferências metodológicas.

Tabela 3 – Estrutura do experimento realizado com dois tratamentos.

Tratamento 1		Tratamento 2	
Temperatura Ambiente		Câmara de Germinação	
Meia lua	Pistia	Meia lua	Pistia
6 frascos	6 frascos	6 frascos	6 frascos
12 frascos		12 frascos	

V. Análise dos sedimentos

Para verificar se o sedimento proveniente de cada lagoa influenciou na eclosão dos ovos, foi realizada uma análise das eclosões separadamente para cada lagoa em cada tratamento. Além disso, foi realizada uma análise da proporção de matéria orgânica presente no sedimento das quatro lagoas, por meio do método descrito por Carter e Gregorich (2007); e análise de granulometria por meio do método de pipetagens modificado por Wentworth, 1922 (*apud* Suguio, 1973).

VI. Análise dos dados

Para caracterizar a comunidade zooplanctônica das quatro lagoas, os dados obtidos foram organizados em listas de espécies, também foram obtidos índices de diversidade de espécies, como riqueza, dominância, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade, seguindo as recomendações de Magurran (2011).

Para verificar a similaridade entre as lagoas amostradas, quanto à composição das espécies de cladóceros, foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard e o método de associação média (UPGMA) foi utilizado para a construção do dendrograma.

Uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi realizada para verificar a relação dos parâmetros físicos e químicos e das espécies presentes em cada lagoa (ter Braak e Smilauer, 2002). Para verificar diferença estatística entre os tratamentos ambiente e câmara do experimento de eclosão dos ovos foi utilizado Teste t ($p < 0,05$).

A influência dos parâmetros físicos e químicos sobre a eclosão dos ovos de resistência nos dois tratamentos do experimento foi avaliada por análise de Partição Hierárquica (Chevan e Sutherland, 1991). A Partição Hierárquica fornece a porcentagem de explicação das variáveis preditoras (parâmetros físicos e químicos). Para cada variável preditora são calculados dois parâmetros "I" e "J" que refletem, respectivamente, a contribuição independente de cada variável e a contribuição da variável preditora em interação com as demais (Mac Nally, 2002). Nesta análise a base de dados é aleatorizada 1000 vezes, sendo que a significância de cada variável se dá a partir do intervalo de confiança de 95%, ou seja, valores de $Z > 1,65$ (Mac Nally, 2002). Foi utilizada a correlação de Spearman, para os dados não paramétricos, para verificar a correlação positiva ou negativa dos parâmetros com a eclosão dos ovos de resistência.

RESULTADOS

A região onde se encontram as lagoas estudadas possui dois períodos climatológicos distintos: o de seca ocorrendo frequentemente entre os meses de maio a outubro com média de precipitação de 33,83 mm, e chuvoso, compreendendo os meses de novembro a março com média de precipitação de 146,21mm. A temperatura média ao longo de um ano não ultrapassou os 30 °C, sendo que a menor média de temperatura ocorreu no mês de julho com 20,43 °C. A

variação da temperatura média e precipitação acumulada mensal ao longo do período de estudo são apresentadas na Figura 10.

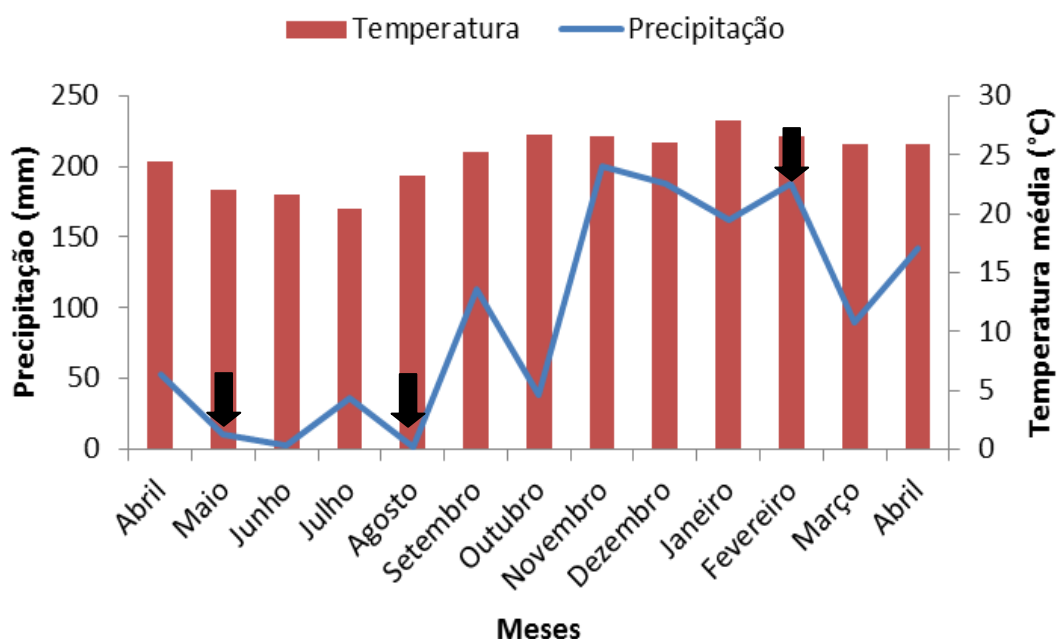


Figura 10 – Distribuição das chuvas (mm) ao longo de um ano, de abril/2014 a abril/2015. As setas indicam os meses que ocorreram coleta em campo nas lagoas estudadas. (Fonte: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>)

As variáveis limnológicas amostradas no período anterior à seca são apresentadas na Tabela 4. As quatro lagoas apresentaram profundidades baixas que não ultrapassaram à meio metro. A transparência variou de 0,13 a 0,43 m, a temperatura da água variou entre as lagoas neste período de 19,5 a 24 °C e a condutividade entre 172 e 186 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A lagoa Pistia foi a que apresentou o menor valor de OD com 2,07 mg/L e a Eichhornia o maior valor com 5,9 mg/L. O pH da água das lagoas apresentou valores perto do neutro, entre 6,32 e 7,25. A clorofila apresentou uma ampla variação, sendo o menor observado na lagoa Pistia (25 $\mu\text{g}/\text{L}$) e o maior na lagoa Mazer (189,44 $\mu\text{g}/\text{L}$). Em relação ao material em suspensão (MS) o maior valor encontrado foi o de 257,5 mg/L na lagoa Mazer e o menor valor de 17,1 $\mu\text{g}/\text{L}$ na lagoa Eichhornia.

Tabela 4 – Valores dos parâmetros físicos e químicos medidos nas lagoas na amostragem antes da seca. Prof.: profundidade, Transp.: transparência, Temp.: temperatura, Condut.: condutividade, OD: oxigênio dissolvido, MS: material em suspensão.

Lagoa	Prof. (m)	Transp. (m)	Temp. (°C)	Condut. (µS/cm)	OD (mg/L)	pH	Clorofila (µg/L)	MS (mg/L)
Meia Lua	0,27	0,13	19,9	179	5,04	6,63	17,08	61,2
Mazer	0,62	0,13	21	185	4,15	7,25	189,44	257,5
Pistia	0,43	0,43	19,5	172	2,07	6,44	25,00	34,8
Eicchornia	0,37	0,18	24,1	186	5,9	6,32	54,44	17,1

Foram encontradas 23 espécies de Cladocera no período antes da seca (Tabela 5). Várias destas espécies estavam presentes em todas as lagoas como, por exemplo, *Ephemeroporus hybridus* e *Macrothrix elegans* dentre outras. Já outras espécies se mostraram restritas a determinados corpos d'água como, por exemplo, *Simocephalus iheringi*, *Moina reticulata* e *Moinodaphnia macleayi*, pois foram encontradas em somente uma das quatro lagoas.

Tabela 5 - Lista de espécies de Cladocera, com respectivos códigos, registrados nas quatro lagoas durante a amostragem anterior à seca, que ocorreu em 16/05/2014.

Espécies	Códigos	Meia Lua	Mazer	Pistia	Eichhornia
Chydoridae					
<i>Alona broaensis</i> Smirnov & Matsumura-Tundisi, 1984	Alobra	X		X	
<i>Alona glabra</i> Sars, 1901	Alogl	X	X		
<i>Anthalona verrucosa</i> (Sars, 1901)	Antve	X			
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	Chyeu	X	X	X	X
<i>Chydorus nitidilus</i> (Sars, 1901)	Chyni	X	X	X	X
<i>Chydorus pubescens</i> Sars, 1901	Chypu	X		X	
<i>Dadaya macrops</i> (Daday, 1898)	Dadma	X		X	
<i>Ephemeroporus hybridus</i> (Daday, 1905)	Ephhy	X	X	X	X

<i>Euryalona brasiliensis</i> Brehm & Thomsen, 1936	Eurbr	X		X	
<i>Karualona muelleri</i> (Richard, 1897)	Karmu	X	X		
<i>Leydigiops ornata</i> Daday, 1905	Leyor	X	X	X	X
<i>Notoalona sculputa</i> (Sars, 1901)	Notsc	X	X	X	X
<i>Oxyurella longicaudis</i> (Birge, 1910)	Oxylo	X	X	X	X
Daphniidae					
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	Cerre	X		X	X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	Cerco			X	X
<i>Ceriodaphnia richardi</i> Sars, 1901	Cerri	X	X	X	X
<i>Simocephalus iheringi</i> Richard, 1897	Simih			X	
Moinidae					
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	Moire	X			
<i>Moinodaphnia macleayi</i> (King, 1853)	Moima	X			
Macrothricidae					
<i>Grimaldina brazzai</i> Richard 1892	Gribr	X	X	X	X
<i>Macrothrix squamosa</i> Sars, 1901	Macsq		X		X
<i>Macrothrix elegans</i> Brady, 1886	Macele	X	X	X	X
Ilyocryptidae					
<i>Ilyicryptus spinifer</i> Herrick, 1882	Ilysp	X	X		X

Em relação à abundância de espécies, a Pistia foi a lagoa que apresentou as maiores abundância de cladóceros com 65.500 ind/m³ (Fig. 11). As lagoas Mazer e Eichhornia tiveram abundâncias iguais, 31.250 ind./m³. Já a lagoa Meia Lua apresentou a menor abundância, 12.375 ind./m³.

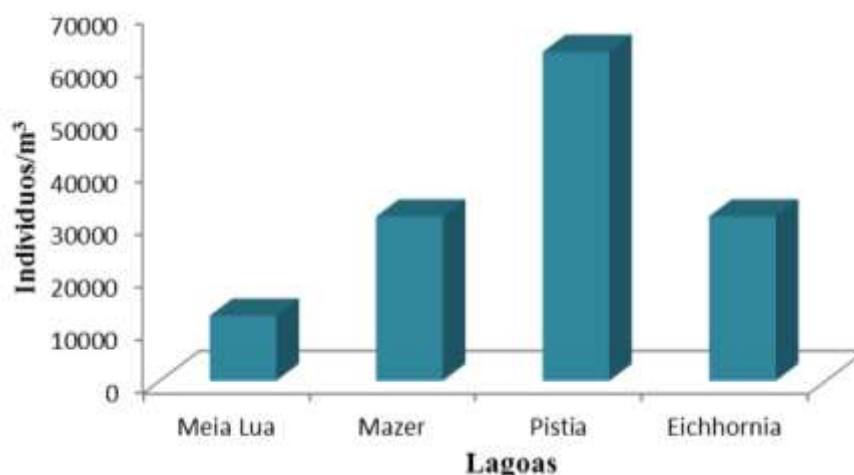


Figura 11 – Abundância total de cladóceros em cada lagoa em indivíduos/m³ no período anterior à seca.

Os índices de diversidade (Tabela 6) revelaram que a lagoa Meia lua possuiu a maior riqueza de espécies dentre as quatro lagoas ($S = 20$) e também a maior diversidade (2,38 bits/indivíduo). As lagoas Mazer e Eichhornia possuem riquezas iguais ($S = 13$) e a lagoa Pistia $S = 16$. A menor diversidade foi encontrado na lagoa Eichhornia. Todas as lagoas possuem dominância baixa e com valores variando de 0,13 até 0,15. A equitabilidade das lagoas foi alta, os valores não oscilaram muito, pois o menor valor foi na Meia lua com 0,79 e a maior foi a da Eichhornia e da Mazer ambas com 0,85.

Tabela 6 – Índices de diversidade apresentados para cada lagoa no período anterior à seca.

Índice	Meia Lua	Mazer	Pistia	Eichhornia
Riqueza (S)	20	13	16	13
Shannon-Winner	2,38	2,20	2,23	2,19
Dominância	0,13	0,14	0,15	0,13
Equitabilidade	0,79	0,85	0,80	0,85

A análise de similaridade entre as lagoas, pelo índice de Jaccard (Fig. 12), mostrou uma aproximação entre as lagoas Mazer e Eichhornia e entre as lagoas Meia Lua e Pistia.



Figura 12 - Dendrograma de similaridade na composição de espécies de cladóceros de cada lagoa amostrada antes da seca, produzido a partir do índice de Jaccard. Método de ligação: UPGMA.

Com a análise de correlação canônica (CCA) (Fig. 13), pode-se verificar que não houve nenhuma correlação entre alguma espécie e os parâmetros limnológicos avaliados na lagoa Meia Lua. Porém, na lagoa Pistia, a presença das espécies *Chydorus eurynotus*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Notoalona sculputa* e *Oxyurella longicaudis* pode ser explicada pela transparência em que há uma correlação positiva, ou seja, com o aumento do valor deste parâmetro houve um aumento no número de indivíduos das espécies citadas. Já na lagoa Mazer, a presença das espécies *Ephemeroporus hybridus*, *Grimaldina brazzai* e *Macrothrix elegans* pode ser explicada por maiores valores de profundidade e clorofila. Na lagoa Eichhornia, a presença das espécies *Chydorus nitidulus* e *Ceriodaphnia richardi* pode ser explicada por aumentos na temperatura.

Eichhornia houve um aumento, porém, menor do que na lagoa Meia Lua, e na Mazer houve redução de 257,5 mg/L para 73 mg/L.

Tabela 7 – Comparação dos parâmetros físico e químicos medidos nas lagoas antes e depois da seca. Prof.: profundidade, Transp.: transparência, Temp.: temperatura, Condut.: condutividade, OD: oxigênio dissolvido, MS: material em suspensão.

Lagoa	Período de seca	Prof. (m)	Transp. (m)	Temp. (°C)	Condut. (µS/cm)	OD (mg/L)	pH	Clorofila (µg/L)	MS (mg/L)
Meia Lua	Antes	0,27	0,13	19,9	179	5,04	6,63	17,08	61,2
	Depois	0,44	0,10	27,5	238	5,53	6,45	80,55	197
Mazer	Antes	0,62	0,13	21	185	4,15	7,25	189,44	257,5
	Depois	0,62	0,10	26	185	2,77	6,82	27,77	73
Pistia	Antes	0,43	0,43	19,5	172	2,07	6,44	25,00	34,8
	Depois	1,0	0,25	28,8	132	8,31	6,78	62,22	66,5
Eichhornia	Antes	0,37	0,18	24,1	186	5,9	6,32	54,44	17,1
	Depois	0,94	0,14	26,2	141	2,3	6,5	48,33	42

Antes da seca, 23 espécies se distribuíam nas 4 lagoas (Tabela 5) e logo após este período foram encontradas somente 16 espécies (Tabela 8). A maioria das espécies estavam presentes no período anterior à seca nas lagoas amostradas, com exceção das espécies *Leydiglops brevirostris* e *Moina minuta*, pois só estiveram presentes após a seca. A grande maioria das espécies identificadas ocorreu somente em uma ou duas lagoas, exceto pela espécie *Macrothrix elegans* presente em todos os corpos d'água assim como anteriormente à seca.

Tabela 8 - Lista de espécies de Cladocera, com respectivos códigos, registrados nas quatro lagoas durante a amostragem após a seca que ocorreu em 23/02/2015.

Espécies	Códigos	Meia Lua	Mazer	Pistia	Eichhornia
Chydoridae					
<i>Alona glabra</i> Sars, 1901	Alogl			X	X
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	Chyeu		X		
<i>Chydorus nitidulus</i> (Sars, 1901)	Chyni	X	X		
<i>Ephemeroporus hybridus</i> (Daday, 1905)	Ephhy	X	X		X
<i>Euryalona brasiliensis</i> Brehm & Thomsen, 1936	Eurbr			X	
<i>Karualona muelleri</i> (Richard, 1897)	Karmu	X	X		X
<i>Leydigiops ornata</i> Daday, 1905	Leyor		X		X
<i>Leydigiops brevirostris</i> Brehm, 1938	Leybr	X			
<i>Oxyurella longicaudis</i> (Birge, 1910)	Oxylo		X		
Daphniidae					
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	Cerre	X			
<i>Ceriodaphnia richardi</i> Sars, 1901	Cerri		X		
Moinidae					
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	Moimi			X	X
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	Moire			X	
Macrothricidae					
<i>Grimaldina brazzai</i> Richard 1892	Gibr	X			
<i>Macrothrix elegans</i> Brady, 1886	Macele	X	X	X	X
Ilyocryptidae					
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	Ilysp			X	X

Comparando as abundâncias dos cladóceros presente nas lagoas antes e após o período de seca pode ser vista na Figura 14, que ocorreu redução no número de indivíduos, com exceção da lagoa Meia Lua.



Figura 14 – Densidades totais de cladóceros encontrados em cada lagoa antes e após a seca.

Os índices de diversidade (Tabela 9) mostraram que, após o período de seca, os valores de riqueza foram próximos entre as lagoas, mas apresentaram uma diminuição após a seca. A diversidade das lagoas diminuiu comparando com o período anterior a seca, sendo a lagoa Pistia a mais diversa e a Mazer a menos diversa. Esta última apresentou a maior dominância entre todas lagoas, sendo que de maneira geral houve um aumento da dominância nas lagoas. Os valores da equitabilidade após a seca apresentaram uma diminuição.

Tabela 9 – Índices de diversidade após o período de seca.

Índice	Meia lua	Mazer	Pistia	Eichhornia
Riqueza (S)	7	8	6	7
Shannon-Winner	1,30	1,18	1,46	1,2
Dominância	0,32	0,46	0,28	0,39
Equitabilidade	0,67	0,56	0,81	0,61

A análise de similaridade entre as lagoas, pelo índice de Jaccard (Fig. 15), após o período de seca, mostrou uma aproximação entre as lagoas Meia lua e Mazer em relação à composição de espécies, além da aproximação das lagoas Pistia e Eichhornia.

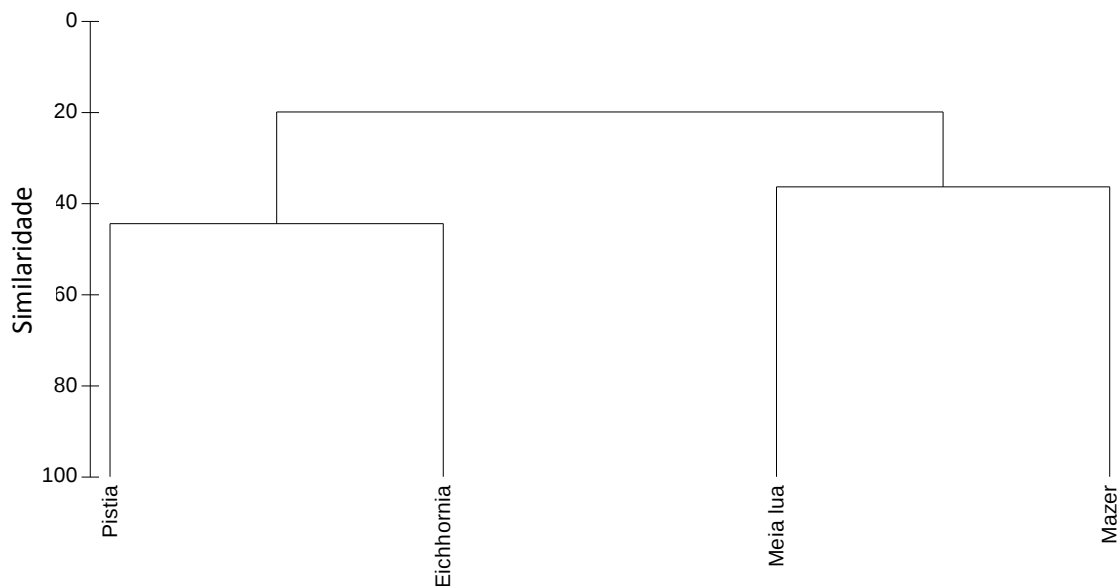


Figura 15 - Dendograma de similaridade na composição de espécies de cladoceros de cada lagoa amostrada após a seca, produzido a partir do índice de Jaccard. Método de ligação: UPGMA.

Posteriormente ao período de seca, a lagoa Mazer não apresentou correlação com nenhuma espécie e parâmetros físicos e químicos (Fig. 16). Na lagoa Pistia, a presença das espécies *Alona glabra*, *Ilyicryptus spinifer*, *Eryalona brasiliensis*, *Moina minuta* e *Moina reticulata* pode ser explicada pela profundidade e transparência, tendo uma correlação positiva, ou seja, com o aumento da profundidade aumenta o número de indivíduos das espécies citadas. Nas lagoas Meia Lua e Eichhornia, a presença das espécies *Ephemeroporus hybridus*, *Grimaldina brazzai*, *Karualona muelleri*, *Leydiglops brevirostris* e *Macrothrix elegans*, pode ser explicada pela correlação positiva com os valores de material em suspensão.

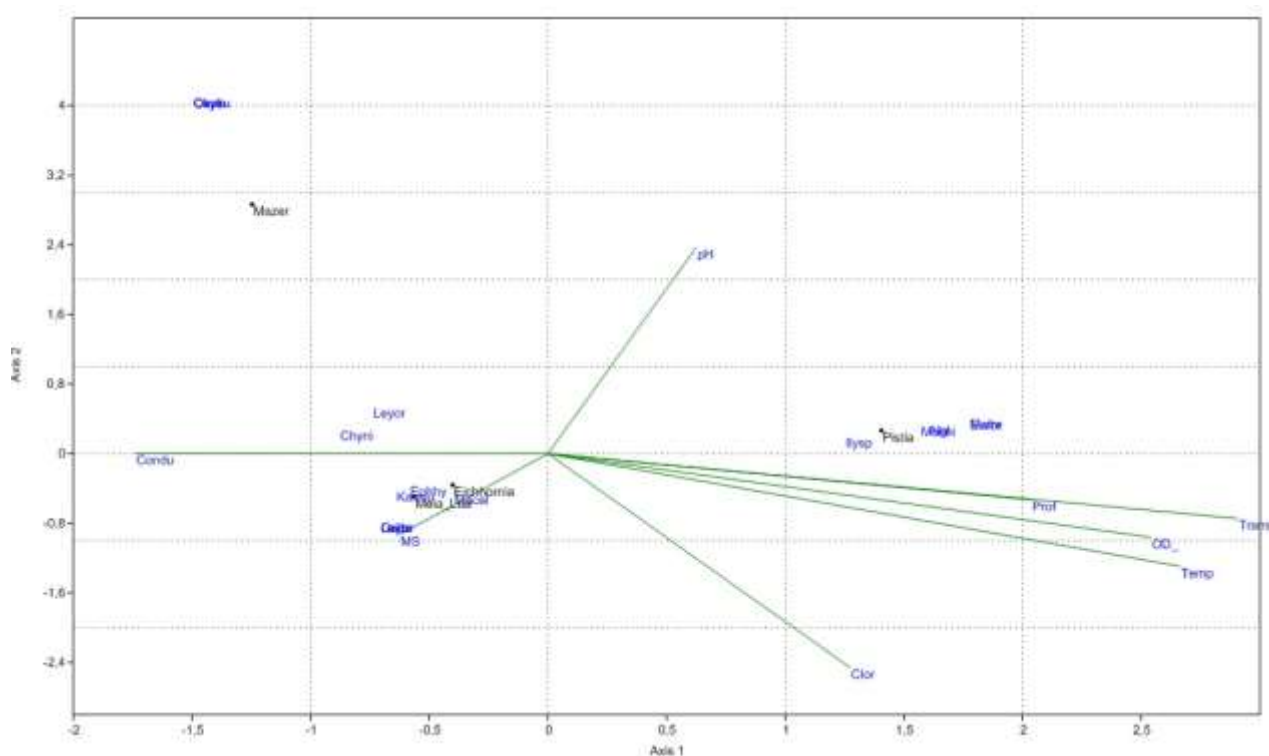


Figura 16 – Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de correlação canônica entre as espécies e os parâmetros físicos e químicos (setas) nas lagoas estudadas (pontos) após a seca. Para códigos de espécies veja tabela 8. Eixo 1 = 49,21%, Eixo 2 = 40,4%. (Cond = condutividade; Clor = clorofila; Prof = profundidade; MS = material em suspensão; OD = oxigênio dissolvido; Temp = temperatura; Trans = transparência).

Comparando as similaridades antes e após a seca, verifica-se um agrupamento das lagoas antes deste período (A), sendo que a maior aproximação foi entre as lagoas Mazer e Eichhornia, e um outro agrupamento de lagoas após este período (D). A maior aproximação foi entre as lagoas Meia Lua e Eichhornia e todas as relações de similaridade ficaram acima dos 60 (Fig. 17).

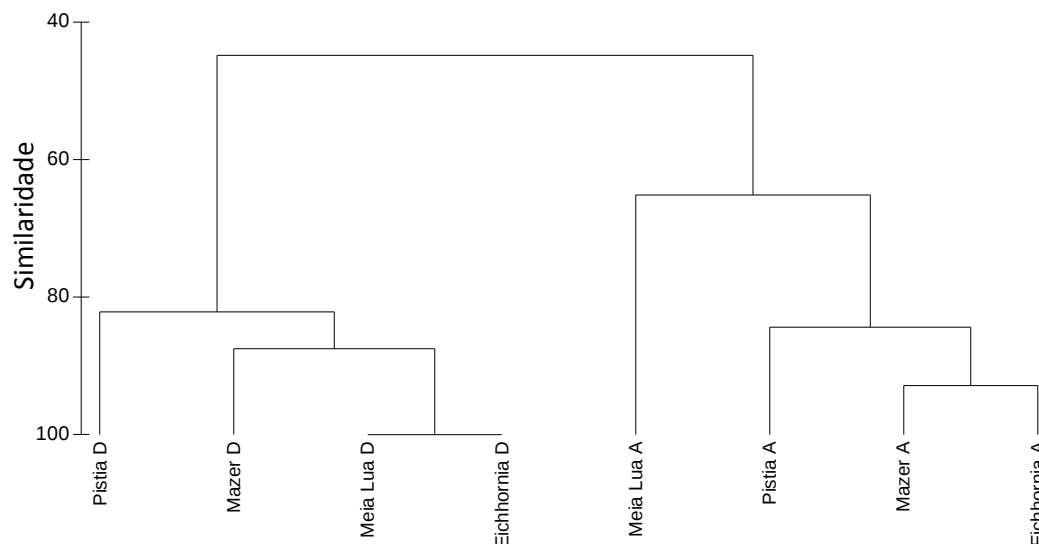


Figura 17 – Dendograma de similaridade na composição de espécies de cladoceros presentes em cada lagoa amostrada antes (A) e após a seca (D), produzido a partir do índice de Jaccard. Método de ligação: UPGMA.

Experimento de eclosão

Os dados para o experimento de eclosão dos ovos de resistência indicaram diferença estatística entre os tratamentos Ambiente e Câmara ($p=0,04$; $t=-2,27$; Fig. 18). Ao longo dos 60 dias de experimento, as eclosões no tratamento Câmara mantiveram-se, na maior parte do tempo superior ao tratamento ambiente, tendo seu pico perto do fim do experimento no dia 50, quando foram registrados 158 ovos eclodidos. Neste mesmo dia também ocorreu o pico de eclosões no tratamento Ambiente com 32 ovos eclodidos. Não foi encontrado nenhum organismo com efípios durante a busca superficial ao longo do experimento.

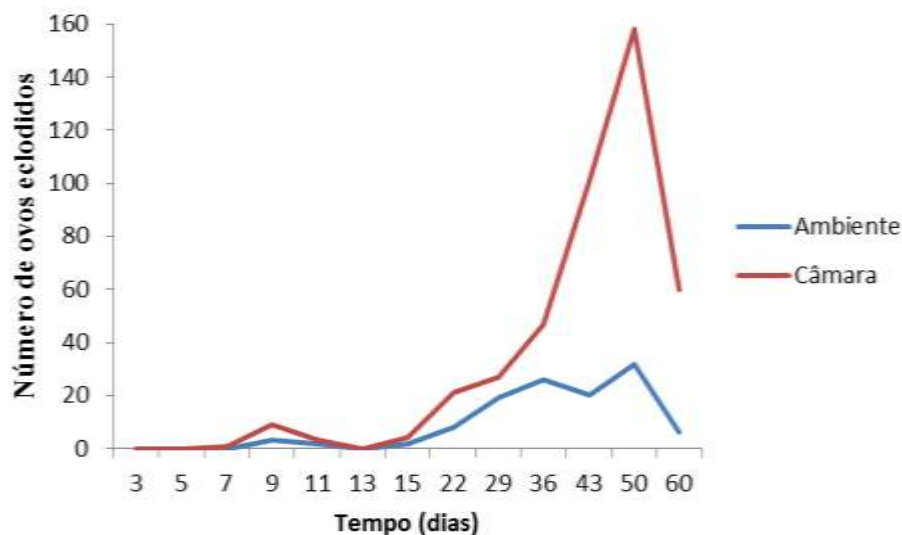


Figura 18 - Número de ovos de resistência eclodidos nos tratamentos Ambiente e Câmara ao longo do tempo de experimento

Ao longo do experimento, um total de 118 indivíduos eclodiram no tratamento Ambiente e 431 no tratamento Câmara, distribuídos em seis espécies de Cladocera no tratamento Ambiente e quatro no tratamento Câmara (Tabela 10). Neste tratamento não eclodiram as espécies *Alona glabra* e *Oxyurella longicaudis*. Destacaram-se no tratamento Ambiente as espécies *Alona glabra* e *Ilyocriptus spinifer*, por possuírem as maiores abundâncias de eclosão dos ovos com 48 e 64, respectivamente. Já no tratamento Câmara destacaram-se *Ephemeroporus hybridus* e *Leydigiops ornata* com 191 e 179, respectivamente.

Tabela 10 – Número de indivíduos de cada espécie que eclodiram a partir dos ovos de resistência nos tratamentos Ambiente e Câmara.

Espécies	Ambiente	Câmara
Chydoridae		
<i>Alona glabra</i> Sars, 1901	48	0
<i>Ephemeroporus hybridus</i> (Daday, 1905)	1	191
<i>Leydigiops ornata</i> Daday, 1905	1	179
<i>Notoalona sculpta</i> (Sars, 1901)	3	5
<i>Oxyurella longicaudis</i> (Birge, 1910)	1	0
Ilyocryptidae		
<i>Ilyocriptus spinifer</i> Herrick, 1882	64	56
Total	118	431

Das espécies que eclodiram no experimento, nem todas estiveram presentes antes ou após o período de seca nas lagoas estudadas (Tabela 11). Na lagoa Pistia e Eichhornia indivíduos da espécie *Alona glabra* não estavam presentes no ambiente antes da seca, mas após este período, foi observada nestas lagoas. O mesmo foi observado para *Ilyocryptus spinifer* na lagoa Pistia. Das seis espécies eclodidas durante o experimento, somente *Notoalona sculpta* não estava presente na coluna d'água de nenhuma lagoa após a seca, sendo que antes a este período as seis espécies estavam presentes.

Tabela 11 – Ocorrência das espécies eclodidas nos experimentos com a ausência (0) ou presença (1) nas quatro lagoas estudadas antes e depois da seca.

Espécies	Meia lua		Mazer		Pistia		Eichhornia	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
<i>Alona glabra</i>	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Leydigiops ornata</i>	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Notoalona sculpta</i>	1	0	1	0	1	0	1	0
<i>Oxyurella longicaudis</i>	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	1	0	1	0	0	1	1	1

As primeiras eclosões ocorreram no dia 9 no tratamento Ambiente com o surgimento das espécies *Notoalona sculpta* e *Ilyocryptus spinifer*. Esta última continuou eclodindo até o fim do experimento assim como *Alona glabra* que eclodiu pela primeira vez no dia 15. No entanto, algumas espécies eclodiram em dias específicos como a *Notoalona sculpta* que eclodiu nos dias 9 e 11 e *Leydigiops ornata* e *Oxyurella longicaudis* que eclodiram no dia 29 e não voltaram a aparecer no experimento, além do *Ephemeroporus hybridus* que eclodiu somente no dia 11 (Fig. 19).

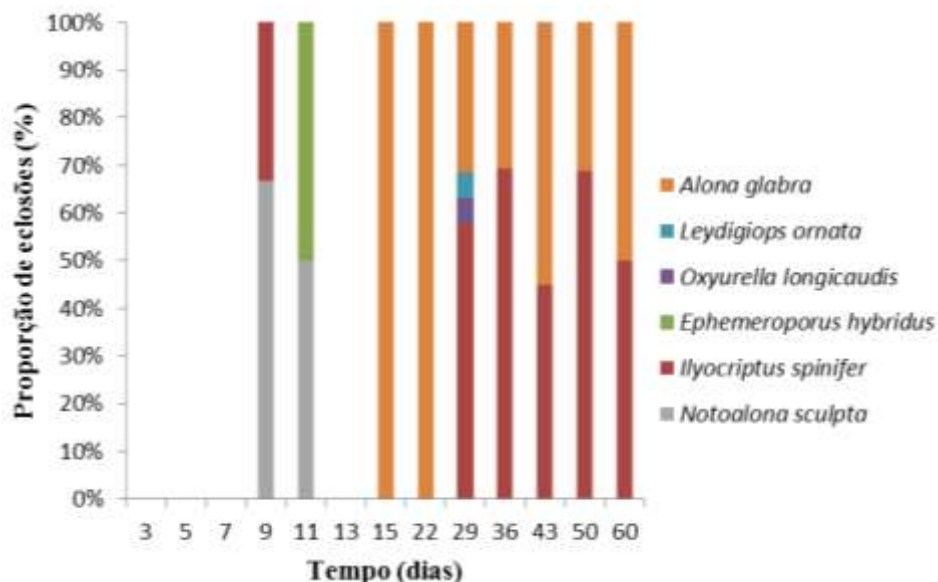


Figura 19– Proporção de eclosões de cada espécie no tratamento **Ambiente** ao longo de 60 dias de experimento.

No tratamento Câmara, a primeira espécie a eclodir foi *Ephemeroporus hybridus* no dia 7 que continuou eclodindo até o fim dos 60 dias de experimento; *Leydiglops ornata* eclodiu no dia 11 e também continuou eclodindo até o fim do experimento, assim como *Ilyocryptus spinifer*. Porém, esta espécie eclodiu pela primeira vez no dia 9. *Notoalona sculpta* eclodiu somente no dia 11 e no último dia de experimento. No dia 13 não houve eclosão de nenhuma espécie (Fig. 20).

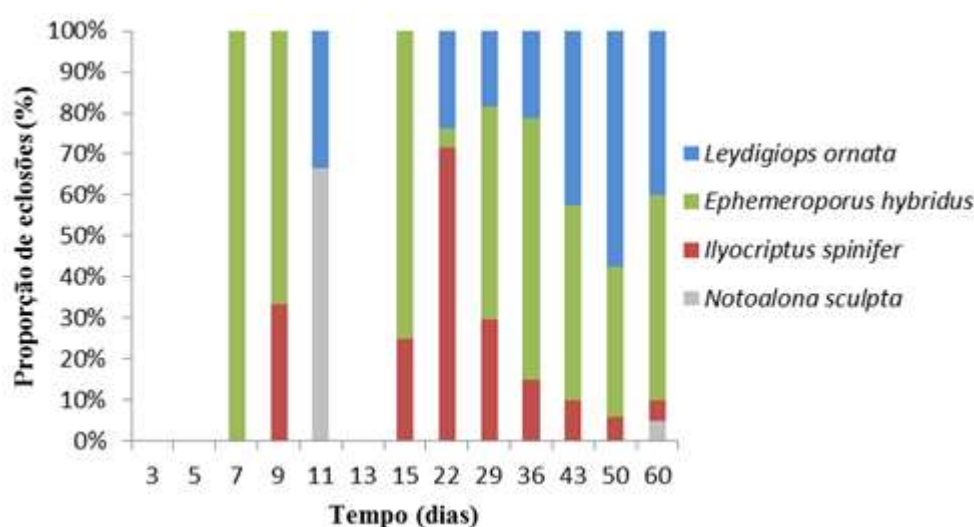


Figura 20 – Proporção de eclosões de cada espécie no tratamento **Câmara** ao longo dos 60 dias de experimento.

Ao longo do experimento, no tratamento Ambiente, foram medidos quatro parâmetros físicos e químicos, são estes: condutividade, o pH, a temperatura e o oxigênio dissolvido (OD). No tratamento Câmara foram medidas as mesmas variáveis com exceção da temperatura, que foi mantida à 23°C .

A média da condutividade medida nas réplicas variou em ambos os tratamentos, com tendência de aumento no tratamento ambiente e diminuição no tratamento câmara, quando considerado todo o período de experimento. Perto do fim do experimento, no 50º dia, houve maior número de eclosões nos dois tratamentos, no tratamento Ambiente a condutividade era de 11,91 e no tratamento Câmara era de 9,16 (Fig. 21A). O pH manteve-se levemente ácido ao longo dos dois tratamentos, no dia de maior número de eclosões o pH no tratamento Ambiente era 5,25 e da Câmara 5,36 (Fig. 21B). A média da temperatura nas réplicas no tratamento Ambiente ao longo do experimento apresentou constante variação, mas sempre com valores acima de 20°C, por exemplo, no dia 3 a menor média da temperatura foi de 22,8°C e no dia 43 a maior média foi de 28,31°C (Fig. 21C). A média dos valores do oxigênio dissolvido no início dos tratamentos Ambiente e Câmara eram, respectivamente, de 5,17 e 5,29 mg/L. Porém, a partir do dia 36 ocorreu uma queda contínua em ambos tratamentos atingindo valores inferiores a 3 mg/L no tratamento Ambiente e inferiores a 4 mg/L no tratamento Câmara (Fig. 21D).

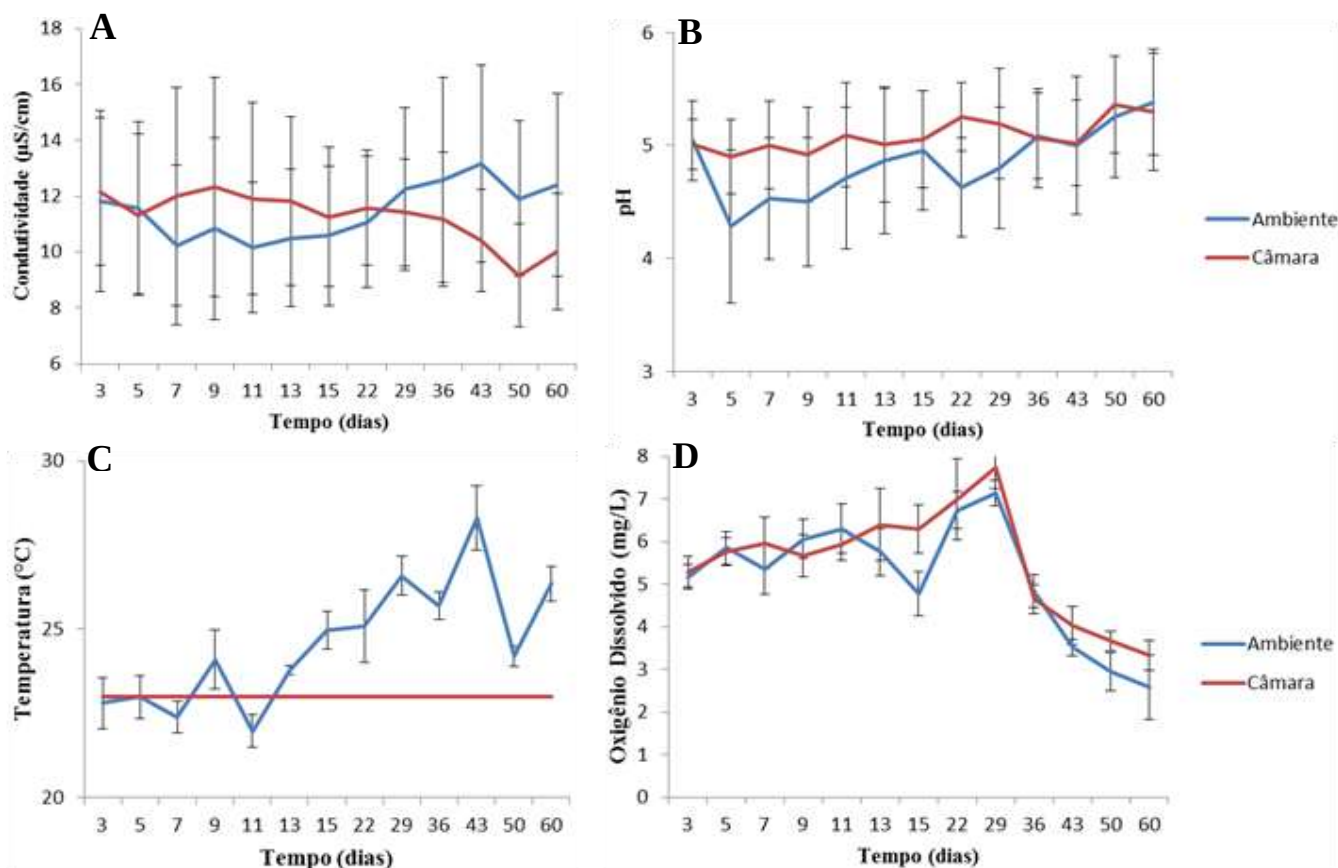


Figura 21 – Média e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos avaliados nos dois tratamentos ao longo dos 60 dias de experimento : (A) condutividade; (B) pH; (C) Temperatura e (D) Oxigênio Dissolvido.

A comparação entre os parâmetros nos dois tratamentos indicaram uma diferença significativa na condutividade perto do fim do experimento, a partir do dia 43; para o pH somente os dias 5, 7 e 22 apresentaram diferenças significativas; para a temperatura a diferença se manteve ao longo do experimento, apenas no dia 3 não houve diferença; para o oxigênio dissolvido, houveram diferenças significativas no final do experimento (do dia 43 até o dia 60) e em dias intercalados, com dias sem diferença significativa até aproximadamente o meio do experimento (Tabela 12).

Tabela 12 – Valores de test-t realizado para comparação das médias dos parâmetros físicos e químicos medidos nos tratamentos Ambiente e Câmara ao longo do experimento (em vermelho estão os valores significativos).

Dia	Condutividade	pH	Temperatura	Oxigênio Dissolvido
3	t= -0,27; p= 0,78	t= 0,20; p= 0,83	t= -0,86; p= 0,39	t= -0,85; p= 0,40
5	t= -0,45; p= 0,65	t= -2,76; p= 0,011	t= -9,94; p= 0,01	t= -0,48; p= 0,63
7	t= -1,25; p= 0,22	t= -2,39; p= 0,025	t= -4,48; p= 0,01	t= -2,49; p= 0,020
9	t= -1,01; p= 0,22	t= -2,02; p= 0,055	t= 4,26; p= 0,01	t= 2,02; p= 0,055
11	t= -1,45; p= 0,45	t= -1,65; p= 0,111	t= -7,32; p= 0,01	t= 1,88; p= 0,07
13	t= -1,11; p= 0,24	t= -0,59; p= 0,55	t= 20,2; p= 0,01	t= -2,18; p= 0,04
15	t= -0,51; p= 0,24	t= -0,46; p= 0,64	t= 11,9; p= 0,01	t= -6,76; p= 0,01
22	t= -0,55; p= 0,58	t= -4,01; p= 0,000	t= 6,69; p= 0,01	t= -0,90; p= 0,37
29	t= -0,82; p= 0,41	t= -1,80; p= 0,084	t= 21,1; p= 0,01	t= -3,56; p= 0,001
36	t= 1,11; p= 0,27	t= 0,09; p= 0,92	t= 22,3; p= 0,01	t= -1,17; p= 0,25
43	t= 2,40; p= 0,025	t= -0,11; p= 0,90	t= 19; p= 0,01	t= -3,52; p= 0,001
50	t= 2,85; p= 0,009	t= -0,58; p= 0,56	t= 13,4; p= 0,01	t= -5,01; p= 0,001
60	t= 2,14; p= 0,04	t= 0,36; p= 0,71	t= 22,3; p= 0,01	t= -3,04; p= 0,005

A partir da análise de partição hierárquica, os resultados indicam que no tratamento Ambiente a eclosão dos ovos de resistência parece ter sido influenciada pela condutividade e oxigênio dissolvido, os quais explicaram, respectivamente, 34,62% e 50,02% e, em conjunto, estes parâmetros explicaram 84,64% da eclosão dos ovos de resistência (Fig. 22). Para o tratamento Câmara, a eclosão dos ovos de resistência parece ser influenciada pelos parâmetros condutividade, pH e oxigênio dissolvido (OD), os quais explicam, respectivamente, 21,60% e 45,17% e 33,22% e estes três parâmetros explicam 99,99% da eclosão dos ovos de resistência (Fig. 22).

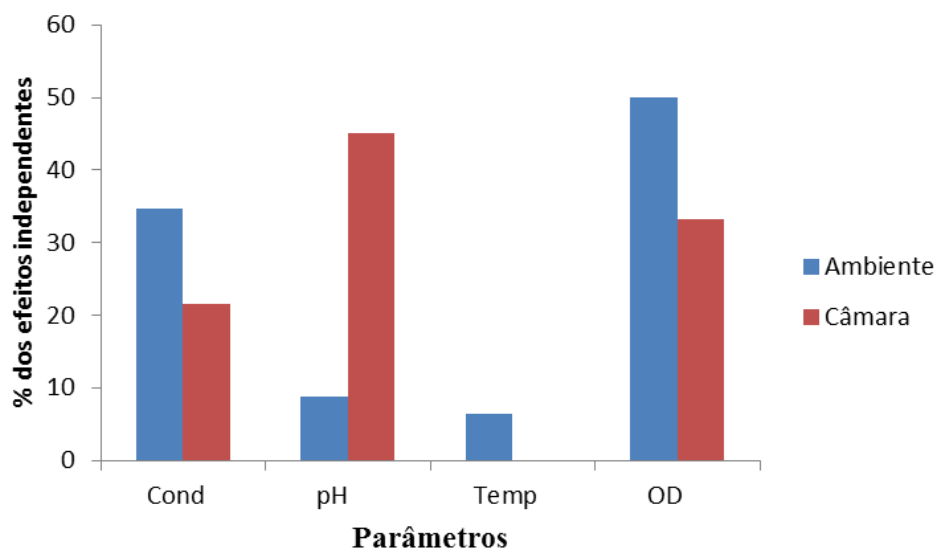


Figura 22 - Porcentagem de explicação de cada variável representado pela porcentagem dos efeitos independentes na eclosão dos ovos de resistência no tratamento Ambiente e Câmara. Dados gerados a partir da análise de Partição Hierárquica (Cond = condutividade; Temp = temperatura; OD = oxigênio dissolvido).

Nossos dados também indicam que a eclosão dos ovos de resistência no tratamento Ambiente foi correlacionada negativamente com a condutividade ($r_s = -0,27$) e o oxigênio dissolvido ($r_s = -0,20$). (Tabela 13) As correlações com pH e temperatura não foram significativas. Já no tratamento Câmara, a eclosão dos ovos foi correlacionada positivamente com os parâmetros condutividade ($r_s = 0,03$) e pH ($r_s = 0,33$), por outro lado, o oxigênio dissolvido obteve uma correlação negativa ($r_s = -0,22$). No caso do tratamento Câmara, a temperatura, por ser constante, não foi incluída na análise e as correlações de todos os parâmetros analisados foram significativas (Tabela 13).

Tabela 13 – Valores de Z-score, porcentagem de explicação (I), correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) entre parâmetros físicos e químicos e eclosão de ovos de resistência nos tratamentos Ambiente e Câmara. Dados obtidos a partir da análise de Partição hierárquica.

Pârametro	Ambiente				Câmara			
	Z- score	I	r_s	Signif	Z- score	I	r_s	Signif
Condutividade	3,59	34,62	-0,27	p<0,05	2,80	21,60	0,03	p<0,05
pH	0,40	8,87	—	p>0,05	8,29	45,17	0,33	p<0,05
Temperatura	0,12	6,44	—	p>0,05	—	—	—	—
Oxigênio Dissolvido	4,97	50,02	-0,20	p<0,05	5,77	33,22	-0,22	p<0,05

Análise dos sedimentos

Na análise das eclosões por tipo de sedimento, observou-se que o sedimento proveniente da lagoa Meia Lua cultivado no tratamento Câmara foi o que proporcionou maior número de eclosões (Fig. 23). É possível notar que o mesmo tipo de sedimento proporcionou resultados de eclosão bastante diferentes dependendo do tipo de tratamento utilizado.

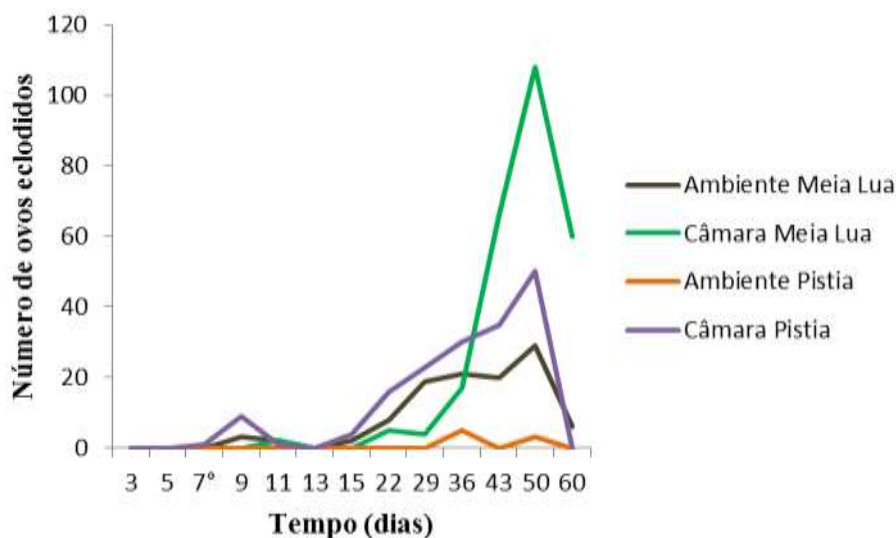


Figura 23 - Número de ovos eclodidos em cada tratamento para cada tipo de sedimento.

Dentro do tratamento Ambiente o sedimento da Meia Lua obteve o maior número de eclosões com 110 ovos eclodidos, mas foi no tratamento Câmara, que o maior número de eclosões foi observado para este sedimento com 262 ovos eclodidos. Das seis espécies de Cladocera, cujos ovos eclodiram no experimento, somente duas apareceram no tratamento Ambiente Pistia e as seis estiveram presentes no tratamento Ambiente Meia Lua. Nos tratamentos Câmara Meia Lua e Câmara Pistia apresentaram quatro espécies de Cladocera (Tabela 14). Se destacaram dentro dos dois tratamentos e nos tratamentos Câmara a espécie *Leydiglops ornata* por possuir a maior abundância de eclosão de ovos (178), e nos tratamentos ambiente se destacou a espécie *Ilyocriptus spinifer* da qual foram observados 61 ovos eclodidos (Tabela 14).

Tabela 14 – Número de ovos eclodidos observados para cada espécie de Cladocera nos dois tratamentos quando considerada a influência do sedimento.

Espécies	Ambiente		Câmara	
	Meia lua	Pistia	Meia lua	Pistia
Chydoridae				
<i>Alona glabra</i> , Sars, 1901	43	5	0	0
<i>Ephemeroporus hybridus</i> , Daday, 1905	1	0	77	114
<i>Leydiglops ornata</i> , Daday, 1905	1	0	178	1
<i>Notoalona sculpta</i> , Sars, 1901	3	0	4	1
<i>Oxyurella longicaudis</i> , Birge, 1910	1	0	0	0
Ilyocryptidae				
<i>Ilyocryptus spinifer</i> , Herrick, 1882	61	3	3	53
Total	110	8	262	169

Na análise da granulometria e de matéria orgânica dos sedimentos utilizados, constatou-se que o sedimento das lagoas Meia Lua e Pistia, que foram usadas no experimento, se diferenciam na porcentagem de areia e matéria orgânica (Tabela 15), para as porcentagens de argila e silte os valores são próximos. Embora os sedimentos das outras lagoas não tenham sido utilizados nos experimentos, vale a observação de que existe uma variação nas concentrações de areia e matéria orgânica entre elas.

Tabela 15 - Análise da granulometria e da matéria orgânica dos sedimentos das quatro lagoas estudadas.

Lagoa	Argila	Silte	Areia	Matéria Orgânica
Meia lua	63,98%	6,70%	21,57%	7,75%
Mazer	63,20%	6,32%	0,23%	30,25%
Pistia	66,36%	6,68%	3,46%	23,5%
Eichhornia	64,58%	10,72%	1,21%	23,5%

DISCUSSÃO

Em planícies de inundação tropicais é característico de lagos rasos a oscilação na profundidade devido à distribuição desigual da precipitação ao longo de um ano, esta situação instável provoca constantes mudanças das condições ecológicas (Junk, 1980). Os lagos que secam totalmente durante a época seca geram um impacto na biodiversidade (Junk, 2013) que se restringe a organismos que possuem capacidade de se adaptar a estes ambientes instáveis, como por exemplo, aqueles que têm a capacidade de produzir ovos de resistência. Os resultados mostraram que o banco de ovos de resistência de cladóceros apresenta uma contribuição relevante para a recolonização das lagoas marginais, em planícies de inundação, bem como para a manutenção da biodiversidade local.

Os lagos rasos apresentam características específicas como baixa estratificação térmica devido à baixa profundidade e os lagos estão mais sujeitos a ação do vento em sua superfície. As lagoas estudadas podem ser consideradas lagos rasos, pois apresentam baixa profundidade, assim como lagoas em outras planícies de inundação nos trabalhos de Palazzo et al. (2008^a); Panarelli et al. (2008) e Araújo et al. (2013), em que lagoas efêmeras e sem conexão com o rio apresentavam profundidades em torno de 0,5 à 2,5 metros.

O enchimento das lagoas, uma vez que elas não possuem conexão com o rio, pode ser pela água da chuva e/ou pela zona hiporreica, zona de transição entre as águas superficiais e subterrâneas (Gilbert et al., 1991 apud Mugnai et al., 2015). A falta de conexão com o rio impede que possíveis espécies sejam levadas com a água do rio Turvo para as lagoas, sendo que as únicas contribuições para o reestabelecimento da população de cladóceros são via animais, vento ou o banco de ovos.

Com os dados de precipitação, pode-se constatar que o período em que ocorre alta precipitação caracteriza a estação chuvosa e o período em que ocorre a baixa precipitação caracteriza a estação seca. Além disso, pode-se observar também que a variação sazonal exerce

uma forte influência no nível de água das lagoas, provavelmente, atuando como um fator determinante nos processos ecológicos, físicos e químicos de lagoas rasas e também um dos estímulos para a produção e eclosão dos ovos de resistência. Em lagoas temporárias, a seca é um dos principais fatores que afeta a comunidade ativa para a produção de ovos de resistência, sendo maior do que em lagoas permanentes (Walsh et al., 2013), assim como em lagoas que não possuem conexão com o rio, a produção de ovos também é maior (Fernandes et al., 2012).

São vários os estímulos ambientais que podem induzir a produção e a eclosão de ovos de resistência. Em diversos grupos zooplancônicos a temperatura e a disponibilidade de alimento parecem ser um dos principais fatores que induzem a formação dos ovos (Jersabek e Schabetsberger, 1995; Gilbert, 1995). Contudo, a temperatura e o fotoperíodo têm recebido maior atenção como fortes fatores que induzem a eclosão dos ovos de resistência (Schwartz e Hebert, 1987; Vandekerkhove et al., 2005).

Os valores da temperatura da água das lagoas, de maneira geral, foram altos, sendo característica de ecossistema tropical. Dados semelhantes foram encontrados por Casanova (2005), Palazzo et al. (2008a) e Granado e Henry (2012). As altas temperaturas podem influenciar alguns parâmetros físicos e químicos que, conseqüentemente, influenciam a comunidade zooplancônica, no estudo de Panarelli et al. (2008) foi observado que, com altas temperaturas, a taxa de decomposição de matéria orgânica aumentou, sendo que, como já bastante estudado, este processo acarreta um aumento na concentração de CO₂ contribuindo para a acidificação do sistema (Esteves, 2011), podendo prejudicar vários organismos.

Foi observada nas lagoas estudadas uma elevada abundância de macrófitas, as quais, no período seco, morrem e se acumulam no sedimento. Quando a lagoa volta a encher, essa grande quantidade de matéria vegetal morta entra em decomposição, podendo resultar no aumento da acidificação do meio, como citado acima. Os dados não mostraram variações significativas nos valores de pH, mas a influência das macrófitas pode ser considerado um fator importante para as comunidades. Segundo Esteves (2011), os lagos rasos são os mais influenciados pelas

macrófitas, pois servem de refúgio e colonização para os organismos zooplantônicos. A elevada presença de macrófitas nas lagoas estudadas também pode ter contribuído para os baixos valores de transparência, uma vez que elas aumentam o sombreamento nas lagoas. A baixa profundidade, é também um fator que resulta na baixa transparência, como observado também por Palazzo et al. (2008b); dependendo do período os valores de transparência e da profundidade são iguais, como no trabalho de Panarelli et al. (2008) que demonstrou que nos meses que antecederam o período de seca na lagoa dos Cavalos, marginal ao rio Paranapanema, os valores de profundidade e transparência foram idênticos.

Os baixos valores de transparência foram influenciados pelo aumento dos valores de material em suspensão, principalmente, com o enchimento das lagoas, proporcionado pelas chuvas, o que causa uma ressuspensão das partículas presentes no sedimento. O material em suspensão e a presença de macrófitas flutuantes podem dificultar a entrada de luz nas lagoas, devido ao sombreamento, e isto pode causar a diminuição da fotossíntese pelo fitoplâncton, o que pode explicar os baixos valores de clorofila e oxigênio dissolvido.

O pH das lagoas se manteve de levemente ácido para neutro, assim como nas lagoas estudadas por Panarelli et al. (2008), Palazzo et al. (2008a) e Palazzo et al. (2008b). Como as lagoas deste estudo são rasas, pode ser que a decomposição de vários animais e vegetais ocorra com frequência, aumentando a liberação de CO₂ para água, que pode deixar o meio aquático com o pH levemente ácido (Esteves, 2011).

Altos valores de condutividade também foram encontrados no trabalho de Panarelli et al. (2008) e no trabalho de Granado e Henry (2012) em que os altos valores foram atribuídos a decomposição da macrófitas que estavam submersas, no entanto, esses valores também podem ser explicados pela baixa profundidade, pois ocorre uma concentração dos íons na água. Os baixos valores de condutividade também foram encontrados no trabalho de Palazzo et al. (2008b) em que a condutividade era cerca de 60 (µS/cm) em lagoas rasas com profundidades de

0,4 à 2,1 metros. Estes baixos valores encontrados em períodos após a seca, com o enchimento das lagoas, podem ser explicados pelo processo de diluição dos íons.

No estudo de Palazzo et al. (2008b) fatores como a redução do volume de água e a não conexão com o rio foram fatores que influenciaram na estrutura da comunidade de zooplâncton (maior riqueza de espécies). Segundo o estudo de Santangelo et al. (2015), observações da associação entre diversas variáveis e a comunidade zooplanctônica ativa na coluna d'água, explicam a composição tanto da comunidade ativa quanto da comunidade dormente (presentes no banco de ovos). Devido à heterogeneidade ambiental que as lagoas apresentam dentro da planície de inundação (Ward et al., 1999), cada lagoa estudada irá ter uma maior ou menor influência de diferentes variáveis que afetará a comunidade zooplanctônica. Em lagoas temporárias como as estudadas no presente trabalho, fatores como baixos valores de pH e oxigênio dissolvido e alta temperatura são considerados fatores importantes que aumentam a abundância dos ovos de resistência no sedimento (Palazzo et al., 2008b). Panarelli et al. (2008) também encontrou situação semelhante nos meses que antecedem a seca com baixos valores de pH e oxigênio dissolvido, além de temperatura relativamente alta acima de 20 °C nas lagoas marginais do rio Paranapanema, quando estudou o banco de ovos de resistência em lagoas.

No período antes da seca ocorreram 23 espécies pertencentes a diversas famílias: Chydoridae, Daphniidae, Moinidae, Macrothricidae e Ilyocryptidae, sendo que destas a família Chydoridae foi a que possuiu o maior número de espécies, fato que voltou a acontecer depois da seca. Após o período de seca ocorreram 16 espécies pertencentes às mesmas cinco famílias encontradas antes deste período. Provavelmente estas famílias encontradas estão adaptadas a ambientes aquáticos temporários, pois indivíduos das famílias Chydoridae, Daphniidae e Moinidae também foram encontradas numa lagoa temporária marginal ao Rio Paraná no trabalho de Palazzo et al. (2008a). Com exceção da família Daphniidae, todas as outras também foram encontradas no estudo de Araújo et al. (2013) em lagoas temporárias localizadas no norte do estado do Rio de Janeiro.

A baixa profundidade das lagoas e a presença de macrófitas, provavelmente, foram os fatores que colaboraram para a presença dos membros das famílias Chydoridae, pois são habitantes do fundo e podem ser encontrados associados às macrófitas (Fryer, 1968), que propiciam um micro-habitat para esses organismos. A presença de apêndices especializados em raspar os alimentos (Fryer, 1995), representado principalmente pelo perifíton aderido às estruturas das macrófitas, pode ser uma das principais características que determina a presença de Chydoridae nestes micro-habitats. A baixa profundidade também facilitou a amostragem dos membros da família Macrothricidae, uma vez que também são frequentadores do fundo, assim como as espécies da família Ilyocryptidae que são bentônicos (Fryer, 1974). A presença das espécies da família Moinidae nas lagoas se deve ao fato de serem oportunistas, que normalmente ocorrem em poças temporárias e em águas com condições extremas como, por exemplo, flutuações de elevadas temperaturas (Petrusek, 2002). As macrófitas também contribuíram para a presença de espécies do gênero *Ceriodaphnia*, que pertencem à família Daphniidae, que normalmente são encontrados na zona litorânea de águas rasas, onde se encontram uma maior abundância de macrófitas (Pichlová, 1997).

Nas planícies de inundação forma-se um gradiente complexo entre o rio e as terras circunvizinhas, onde pode se formar ecótonos (zona de transição entre manchas adjacentes) ao longo do ambiente de várzea, resultando em alta heterogeneidade na paisagem (Ward et al., 1999). Além disso, as planícies de inundação são ecossistemas dominados por distúrbios caracterizados pelos altos níveis de diversidade de habitats e com uma biota adaptada para explorar a heterogeneidade espaço-temporal (Junk et al., 1989, Duncan, 1993 e Ward e Stanford, 1995). Para De Meester et al. (2005), as lagoas marginais temporárias são ambientes propícios para o surgimento de espécies raras ou endêmicas.

Após o período de seca, houve uma redução no índice de diversidade. Com a redução na riqueza houve um aumento na dominância entre as espécies e a equitabilidade apresentou uma pequena redução em todas as lagoas. As reduções nos valores de riqueza e diversidade podem

estar associadas ao tempo necessário para que as populações se restabeleçam logo após o enchimento; é possível que algumas espécies apresentem capacidade de suportar as condições logo após a seca, elevando sua densidade sobressaindo-se às espécies menos adaptadas a tais condições.

A menor similaridade observada entre as lagoas quanto à composição de espécies após a seca indica uma maior heterogeneidade das lagoas logo após o enchimento. Após um tempo, deve ocorrer uma estabilização das condições locais, resultando em comunidades mais parecidas entre si, como pôde ser observado nos maiores índices de similaridade entre as lagoas no período antes da seca. Deste processo também deve resultar o agrupamento das comunidades antes e após a seca (observar as Figs. 12, 15 e 17). Apesar das comunidades de cladóceros terem se apresentado distintas antes e depois da seca, as cinco famílias ocorreram em ambos os períodos, indicando a importância do banco dos ovos para o restabelecimento da comunidade de cladóceros e da manutenção da biodiversidade nestes ambientes temporários.

De acordo com os resultados da análise de CCA pode-se observar que a presença das espécies de cladóceros em determinadas lagoas está relacionada com alguns parâmetros físicos e químicos. Como foi citado anteriormente, segundo o índice de similaridade, ocorre uma estrutura da comunidade de cladóceros antes da seca e outra estrutura diferente após a seca, assim também ocorre com a relação entre os parâmetros físicos e químicos e a presença de determinadas espécies nas lagoas. Portanto, estas mudanças nas variáveis físicas e químicas que ocorrerem nas lagoas podem promover a eclosão de determinadas espécies a partir dos ovos de resistência do banco de ovos (Santangelo, 2009) desencadeando o reestabelecimento da população de cladóceros que se adaptam às constantes mudanças nas variáveis ambientais.

Para entender-se um pouco a dinâmica das populações de zooplâncton no ambiente, que são tão instáveis e que sofrem distúrbios como o período da seca, é importante a realização de experimentos em laboratório. Apesar das condições não serem exatamente as do ambiente, é mais fácil e prático de observar a dinâmica dos organismos, para a compreensão destes

ambientes efêmeros. Com os resultados experimentais podemos observar que as condições controladas do tratamento Câmara (temperatura de 23°C e fotoperíodo de 12 claro/12 escuro) se mostraram melhores para estimular a eclosão de um maior número de ovos de resistência. Condições experimentais controladas também foram utilizadas por outros autores que também obtiveram elevadas taxas de eclosão, tais como: Panarelli et al. (2008) para vários grupos zooplanctônicos, incluindo três espécies de Cladocera e Santangelo et al. (2011), para rotíferos e cinco espécies de cladóceros.

Já no tratamento Ambiente, em que as condições de temperatura e fotoperíodo não foram controladas, um maior número de espécies eclodiu, embora com menor número de ovos, possivelmente, as temperaturas mais altas (acima de 25 °C) neste tratamento podem ter sido responsáveis pelo menor número de ovos eclodidos. Como já foi dito, a temperatura é um dos mais importantes fatores que desencadeiam a eclosão de ovos de resistência de zooplâncton (Schwartz e Hebert, 1987; Vandekerkhove et al., 2005). Segundo o trabalho de Paes et al. (com. pes.), altas temperaturas e a ausência de luz tiveram efeitos negativos na eclosão de *Daphnia laevis* e *D. ambigua* em dois ambientes aquáticos tropicais. Além da temperatura, outros fatores podem ter relação com a eclosão dos ovos de resistência, como será discutido a seguir.

A dificuldade na obtenção de elevadas taxas de eclosão de ovos é um fato relatado por outros autores, sendo que o principal problema encontrado é que somente uma parte de todos os ovos que estão viáveis no sedimento coletado pode eclodir durante o período de experimento (Havel et al., 2000). Sendo assim, como foi visto em nosso trabalho e em outros estudos em regiões tropicais (Panarelli et al., 2008; Crispim e Watanabe, 2001; Santangelo et al., 2011; Palazzo et al., 2008) não ocorre eclosão de um grande número de espécies em condições laboratoriais, sejam elas controladas ou não controladas. Provavelmente, estas condições não abrangem todas as ideais para estimular a eclosão dos ovos de todas as espécies de cladóceros presente no sedimento.

As baixas eclosões de ovos de determinadas espécies cultivadas em condições laboratoriais também remete ao fato de que as espécies apresentam exigências muito variadas, com estimulações para eclosões também variadas o que possibilita no ambiente, cujas condições são ainda mais instáveis, a sucessão das populações e sua dinâmica no zooplâncton, fato tão frequentemente relatado nos estudos de variações sazonais desta comunidade. Assim, nos ambientes naturais, estas variações nas respostas podem ser um dos principais fatores para a manutenção da biodiversidade diante dos mais variados tipos e intensidades de distúrbios que podem ocorrer.

A maior parte das espécies que eclodiram em nossos estudos não foram registradas nos estudos de Crispim e Watanabe (2001); Maia Barbosa et al., (2003) e Panarelli et al. (2008). *Ilyocryptus spinifer* (família Ilyocryptidae) foi a única espécie que também foi registrada por vários outros estudos (Palazzo et al., 2008; Santangelo et al., 2011; Santangelo et al., 2013 e Araújo et al., 2013). Dentre as espécies da família Ilyocryptidae, *Ilyocryptus spinifer* é a mais comum no Brasil e possui uma distribuição em vários estados do país (Katov e Elmoor-Loureiro, 2008). Devido a esta ampla distribuição pode-se inferir que esta espécie está adaptada a diferentes ambientes, sendo a produção dos ovos de resistência e a sua rápida eclosão, adaptações importantes para a garantia de ampla distribuição. Em nosso experimento, podemos verificar que *Ilyocryptus spinifer* demorou 9 dias para eclodir, tanto no tratamento com as condições controladas como no tratamento em que as condições não eram controladas. Em ambas as situações a eclosão continuou até o final do experimento, sendo que os dois tratamentos apresentaram diferenças significativas para os valores de temperatura, oxigênio dissolvido e pH.

As outras cinco espécies eclodidas durante o experimento fazem parte da família Chydoridae e a distribuição dos indivíduos desta família está diretamente relacionada a presença das macrófitas nos ambientes aquáticos (Sacherová e Hebert, 2003). Os ambientes habitados por macrófitas apresentam uma heterogeneidade ambiental possibilitando uma diversidade de nichos

ecológicos. Portanto, estas plantas aquáticas podem funcionar como um micro hábitat para estes organismos, propiciando o desenvolvimento de perífiton que representam um dos principais itens de alimento para as espécies de Chydoridae (Fryer, 1995). Como os indivíduos desta família são bentônicos, eles possuem um mecanismo básico de alimentação que constitui em uma raspagem mecânica de partículas aderidas ou sedimentadas (Fryer, 1968).

Pode-se também observar com os resultados do experimento de eclosão, que ocorre uma diferença no tempo de eclosão entre as espécies, dentro da mesma espécie e entre os tratamentos, devido aos diferentes sinais e estímulos específicos necessários para eclosão dos ovos que pode ser variável mesmo dentro da própria espécie (Cáceres e Tessier, 2004). Além disso, também deve-se considerar que os fatores genéticos e a história de vida da mãe estão envolvidos nos sinais que desencadeiam a eclosão dos ovos de cada espécie (Cáceres e Tessier, 2003), temas ainda pouco estudados.

Uma grande ou pequena variação no tempo para início das eclosões de cada espécie também foram observadas em outros trabalhos como no estudo de Palazzo et al. (2008), que encontrou uma diferença entre a espécie *Ephemeroporus tridentatus* que eclodiu após 7 dias e *Ilyocryptus spinifer* que eclodiu após 12 dias, sendo que em nosso estudo esta espécie eclodiu após 9 dias. No trabalho de Crispim e Watanabe (2001) também foi encontrada uma ampla variação no tempo para início da eclosão: para *Moina minuta*, a eclosão ocorreu após 3 dias, mas para *Diaphanosoma spinulosum* ocorreu apenas após 48 e 67 dias. Maia-Barbosa et al. (2003) constataram que ovos de diferentes espécies de *Daphnia* eclodiram em 48 horas, porém a taxa de eclosão diminuiu após 20 dias.

Em relação ao pico de eclosão em ambos os tratamentos que ocorreu no dia 50, provavelmente, as condições estavam favoráveis para a eclosão de um grande número de indivíduos. No tratamento Câmara, os baixos valores de oxigênio dissolvido (OD) e de condutividade, assim como um pH levemente ácido e uma temperatura estável (23°C), podem ter sido um dos sinais desencadeadores para um aumento nas eclosões das espécies *Ephemeroporus*

hybridus e *Leydigiops ornata* no dia 50, sendo que destes parâmetros, segundo a análise de partição hierárquica, o pH pode explicar 45 % da eclosão dos ovos.

No tratamento Ambiente, as condições eram semelhantes ao do tratamento Câmara no dia 50, com baixos valores de OD e condutividade, um pH levemente ácido e temperatura relativamente alta de 24°C sendo que é possível que estas condições, provavelmente, foram as desencadeadoras para um aumento nas eclosões das espécies *Alona glabra* e *Ilyocryptus spinifer* no dia 50. Dentre estes parâmetros, segundo a análise de partição hierárquica, o oxigênio dissolvido pode explicar 50,02% da eclosão dos ovos de resistência. Os resultados dos dois tratamentos mostram que em determinado momento as condições foram semelhantes, mas que diferentes variáveis físico-químicas tiveram uma maior influência para estimular a eclosão dos ovos. Vale ressaltar a necessidade da análise de outras condições, que não foram avaliadas neste estudo, mas que também podem contribuir para estimular a eclosão de um maior número de ovos, tais como tipos de íons dissolvidos, matéria orgânica dissolvida, além de uma análise detalhada do sedimento.

Em outros trabalhos também foram encontradas condições semelhantes ao nosso estudo que propiciaram um número maior de eclosões, como por exemplo, no estudo de Rojas et al. (2001), com condições controladas, onde foi obtido um número maior de eclosões de *Moina micrura* com temperatura de 20 °C e 25 °C, e valores de pH em torno do neutro. No experimento de Palazzo et al. (2008b), para a eclosão de 8 espécies de cladóceros, o pH ficou em torno do neutro e a temperatura foi alta, entre 19 e 26 °C, e os valores de oxigênio dissolvido variaram de 5 a 9 mg/L. Como pode ser observado, ainda é difícil determinar um padrão de condições ideais para a eclosão de ovos de resistência para cladóceros de modo geral, pois cada espécie requer condições específicas para a eclosão.

O pico de eclosão no 50º dia de experimento, que ocorreu em ambos os tratamentos no nosso estudo, também foi encontrado no trabalho de Panarelli et al. (2008) quando eclodiram um grande número de ovos de resistência por volta do 64º e do 72º dia. Também no trabalho de

Fernandes et al. (2012), em que as espécies de cladóceros apresentaram um longo tempo para eclosão, cerca de 44 dias e outras espécies um tempo menor, cerca de 2 dias.

Segundo Vandekerkhove et al. (2005), são as condições do ambiente que irão influenciar no tempo de eclosão dos ovos, tendo verificado que, em temperaturas mais altas, os ovos de cladóceros eclodiam após uma semana, mas em temperaturas mais baixas o tempo de eclosão aumentava. Já no trabalho de Tsitsilas e Barry, 2002 (apud Palazzo et al., 2008a) foi verificado que o tempo médio para a eclosão dos ovos de *Daphnia* variou de 4 a 10 dias dependendo dos valores de temperatura e fotoperíodo usados no experimento.

Os estudos relacionando a eclosão dos ovos com o sedimento, tanto em regiões temperadas quanto em regiões tropicais, ainda são escassos. Embora as observações que realizamos sobre o sedimento não possibilitem uma análise mais significativa, foi possível verificar que a composição deste, principalmente no que se refere à matéria orgânica, parece ser um fator importante para a viabilização dos ovos de resistência, merecendo investigações mais profundas. O sedimento que apresentou a menor porcentagem em matéria orgânica foi o que propiciou os maiores números de eclosões de ovos de resistência de cladóceros. As características do sedimento indicam que os compostos presentes nele podem influenciar a eclosão dos ovos e a viabilidade no banco de ovos que se forma em ambientes efêmeros tropicais.

O banco de ovos presente no sedimento possui várias informações a respeito da comunidade ativa de zooplâncton, e por isso é interessante o seu estudo, para entender a dinâmica das comunidades, principalmente em ambientes temporários. De fato, o banco de ovos em regiões tropicais armazena grande variabilidade de espécies, como foi visto em um estudo no Brasil em 26 lagos em quatro diferentes regiões geográficas, em que um total de 88 táxons entre cladóceros e rotíferos foram encontrados nos sedimentos coletados (Santangelo et al., 2015). Essa variabilidade está relacionada com os vários estímulos que podem ser necessários para induzir a eclosão (Cáceres e Tessier, 2004). No entanto, a variabilidade e quantidade de espécies

presentes no banco de ovos pode chegar a um esgotamento, pois os ovos de resistência podem ter um limite para suportar as adversidades do ambiente, quando estes passam por uma exposição frequente e muito intensa das perturbações ambientais (Waterkeyn et al., 2011).

A composição do banco de ovos depende intrinsecamente da composição da comunidade ativa (Vandekerkhove et al., 2005). Se compararmos as seis espécies eclodidas durante o experimento com a lista de espécies do ambiente após o período de seca, *Alona glabra* e *Ilyocriptus spinifer* que eclodiram no experimento, não apareceram em algumas lagoas, assim como antes da seca, algumas espécies do experimento não aparecem em certas lagoas. Esta diferença, entre as espécies presentes no ambiente e das espécies que eclodiram no experimento, reforça a importância da formação do banco de ovos para a manutenção da diversidade de cladóceros nas lagoas temporárias (Palazzo et al., 2008b).

A eclosão dos ovos é um processo que necessita de vários sinais intrínsecos e extrínsecos (Santangelo, 2009) para que ocorra na maioria das espécies presentes no banco de ovos. Considerando os fatores intrínsecos, a idade e o genótipo poderão afetar a eclosão dos ovos (De Meester e De Jager 1993), e isto determinará uma variabilidade no tempo necessário para a eclosão, até mesmo entre ovos produzidos em um mesmo evento reprodutivo e expostos às mesmas condições (De Stasio, 2004). Dentre os fatores extrínsecos, principalmente, temperatura e fotoperíodo, foram os fatores mais estudados (Vandekerkhove et al. 2005). Porém, ainda existe a necessidade de analisar mais profundamente vários fatores abióticos para esclarecer quais variáveis induzem a produção e a eclosão dos ovos de resistência das espécies de Cladocera em ambientes tropicais. De acordo com revisão feita por Iglesias et al. (com. pes.) na América do Sul, para a eclosão de ovos de resistência de Cladocera, já foram realizados estudos sobre os efeitos da salinidade (Santangelo et al. 2014), pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, fotoperíodo e intensidade de luz (Rojas et al., 2001 e Palazzo et al., 2008a).

Com este trabalho conseguiu-se dados significantes de biodiversidade de cladóceros, que é um dos grupos de consumidores secundários, sendo um importante grupo dentro da cadeia

alimentar de ambientes aquáticos. Também pode-se compreender um pouco mais a dinâmica destes ambientes instáveis que são as lagoas marginais e que não possuem conexão com o rio. Sendo assim nossos dados podem contribuir para a conservação e/ou recuperação da planície de inundação na bacia do rio Turvo, visto que esta área tem uma elevada ação antrópica proveniente, principalmente, da agropecuária.

Conclusão

Concluimos com este trabalho que espécies da família Chydoridae e Ilyocryptidae apresentam um maior potencial para rapidamente eclodir em ambientes lacustres temporários. Para o estudo voltado à riqueza de espécies, a partir de banco de ovos, nossos resultados indicam a necessidade de promover condições experimentais variáveis, visando atingir o estímulo da quebra de dormência para diferentes espécies. A variação na temperatura em condições experimentais permitiu a eclosão de duas espécies a mais no tratamento ambiente. Entretanto, não é possível afirmar que foi especificamente a variação na temperatura ou se o estímulo de quebra de dormência foi gerado por condição secundária, favorecida pelas alterações na temperatura.

Mais da metade das espécies conseguiram se reestabelecer após o período de seca, antes deste período ocorreram 23 espécies pertencentes a 5 famílias, logo após a seca 16 espécies ocorreram pertencentes às mesmas famílias, demonstrando o potencial do banco de ovos para a manutenção da biodiversidade local em ambientes lacustres temporários, principalmente, aos que não possuem conexão com o rio. As variações nos parâmetros limnológicos do ambiente contribuíram para estimular a eclosão das espécies de cladóceros, e de acordo com o experimento, condições como baixos valores de OD e condutividade, um pH levemente ácido e

temperatura alta perto dos 25 °C estimularam uma elevada eclosão de ovos de resistência, condições também encontradas em outros trabalhos.

O experimento com análise do efeito do sedimento na eclosão dos ovos de resistência indicou que diferentes porcentagens de matéria orgânica e areia podem influenciar de forma diferente a eclosão das espécies. Entre as espécies analisadas, apenas o número de eclosões de *Ephemeroporus hybridus* foi favorecido por maiores teores de matéria orgânica no sedimento, sendo que esta condição pode ter inibido a eclosão das demais espécies, possivelmente, pela liberação de substâncias no processo de decomposição. Experimentos futuros sobre a influência da matéria orgânica no sedimento devem ser considerados para as investigações sobre eclosão de ovos de resistência de cladóceros.

REFERÊNCIAS

Araújo, R. B., 2008. **Ictiofauna de lagoas marginais sazonalmente isoladas, Rio Turvo, Bacia do Rio Grande, Alto Paraná, SP.** Tese de doutorado. CAUNESP. Jaboticabal, 108 p.

Brendonck, L. e De Meester, L., 2003. **Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment.** Hydrobiologia. 491: 65–84

Cáceres, C. E. e Tessier, A. J., 2003. **How long to rest: The ecology of the optimal dormancy and environment constraint.** Ecology. 84 (5): 1189–1198.

Cáceres, C. E. e Tessier, A. J., 2004. **To sink or swim: variable diapause strategies among Daphnia species.** Limnology and Oceanography. 49:1333–1340.

- Carter, M. R. e Gregorich, E. G., 2007. **Soil sampling and methods of analysis**. 2ª Ed. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, USA, 1264p.
- Casanova, S. M. C., 2005. **Análise da estrutura da comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotífera**. Tese de doutorado. IBB- UNESP Botucatu, 255p.
- Casatti, L., Langeani, F., Silva, A.M. e Castro, R. M. C., 2006. **Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil**. Brazilian Journal of Biology. 66(2B): 681-696.
- Chevan, A. e Sutherland, M., 1991. **Hierarchical partitioning**. *Am. Stat.* 45 (2): 90-96.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. – v. 1 – Brasília : Conab, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>
- Crispim M.C. e Watanabe T., 2000. **Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano**. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 12: 89-94.
- Crispim, M.C. e Watanabe T., 2001. **What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera?** *Hydrobiologia*. 442: 101-105
- De Meester, L. e De Jager, H., 1993. **Hatching of Daphnia sexual eggs. II. The effect of age and a second stimulus**. *Freshwater Biology*. 30: 227-233.
- De Meester, L., Declerck, S., Stoks, R., Louette, G., Van de Meutter, F., De Bie, T., Michels, E. and Brendonck, L., 2005. **Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology**. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 715-725.
- De Stasio, Jr. B. T., 1990. **The role of dormancy and emergence patterns in the dynamics of a freshwater zooplankton community**. *Limnology And Oceanography*. 35(5): 1079-1090.

De Stasio, Jr. R. T., 2004. **Diapause in Calanoid Copepods: within-clutch hatching patterns.** Journal Limnology. 63 (1): 26-31.

Duncan, R.P., 1993. **Flood disturbance and the coexistence of species in a lowland podocarp forest, South Westland, New Zealand.** Journal of Ecology. 81: 403–416.

Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil.** Editora Universa. Universidade Católica de Brasília. Brasília. 155p.

Esteves, F.A., 2011. **Fundamentos de Limnologia.** 3ª. Ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 826p.

Fernandes, A. P. C., Braghin, L. S. M., Nedli, J., Palazzo, F., Lansac-Tôha, F. A., Bonecker, C. C. 2012. **Passive zooplankton community in different environments of a neotropical floodplain.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. 34 (4): 413-418

Frisch, D., Morton, P. K., Chowdhury, P. R., Culver, B. W., Colbourne, J. K., Weider, L. J., Jeyasingh, P. D. 2014. **A millennial-scale chronicle of evolutionary responses to cultural eutrophication in *Daphnia*.** Ecology Letters. 17: 360-368.

Fryer, G., 1968. **Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative function morphology and ecology.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. 254: 221-385.

Fryer, G., 1974. **Evolution and adaptive radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative function morphology and ecology.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B. 269: 137-274.

Fryer, G., 1995. **Phylogeny and adaptive radiation within the Anomopoda: a preliminary exploration.** Hydrobiologia. 307:57-68.

Gilbert, J. J., 1995. **Structure, development and induction of a new diapause stage in rotifers.** Freshwater Biology. 34: 263–270.

Granado, D. C. e Henry, R., 2012. **Changes in abiotic characteristics of water in the Paranapanema River and three lateral lagoons at mouth zone of the Jurumirim Reservoir during the flood period, São Paulo, Brazil.** Latin American Journal of Aquatic Research. 40 (1): 79-89.

Golterman, H. L., Clymo, R. S. & Ohmstad, M. A. A., 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.** Blackwell Scientific Publication: Oxford, 213p.

Havel, J. E., Eisenbacher, E. M. e Black, A. A., 2000. **Diversity of crustacean zooplankton in riparian wetlands: colonization and egg banks.** Aquatic Ecology. 34: 63-76.

Hairston N. G. e Kearns C. M., 1995. **The interaction of photoperiod and temperature in diapause timing - a copepod example.** Biological Bulletin. 189: 42-48.

Hairston, N. G. e Cáceres, C. E., 1996. **Distribution of crustacean diapause micro and macroevolutionary pattern and process.** Hydrobiologia. 320: 27-44.

Iglesias, C., Bonecker, C, Crispim, M. C., Eskinazi-Sant'Anna, E. M., Maia-Barbosa, P., Panarelli, E., Portinho, J. L., Santangelo, J., Brandao, L. e Gerhard, M. **Current knowledge of South American cladoceran diapause: a brief review.** International Review of Hydrobiology. Comunicação Pessoal.

Jersabek, C. D. e Schabetsberger, R., 1995. **Resting egg production and oviducal cycling in two sympatric species of alpine diaptomids (Copepoda: Calanoida) in relation to temperature and food availability.** Journal of Plankton Research. 17 (11): 2049–2078.

Junk, W.J., 1980. **Áreas inundáveis – Um desafio para Limnologia.** Acta Amazonica. 10 (4): 775-795.

Junk, W. J., Bayley, P. B. e Sparks, R., 1989. **The flood pulse concept in river-floodplain system.** P. 110-127. In: D.P. Dodge (ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106 pp.

Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Lourival, R., Wittmann, F., Kandus, P., Lacerda, L. D., Bozelli, R. L., Esteves, F. A., Nunes da Cunha, C., Maltchik, L., Schöngart, J., Schaeffernovelli,

Y., Agostinho, A. A., Nóbrega, R. L. B., 2013. **Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável.** Centro de Pesquisa do Pantanal, INAU, 67 p. Disponível em: http://www.inau.org.br/classificacao_areas_umidas_completo.pdf . Acesso em 20 dez. 2015.

Kotov, A. A. e Elmoor-Loureiro, L. M. A., 2008. **Revision of *Ilyocryptus* Sars, 1862 (Cladocera: Ilyocryptidae) of Brazil with description of two new subspecies.** Zootaxa. 1962: 49-64

Louette, G., Declerk, S., Vandekerkhove, J. e De Mester, L., 2009. **Evaluation of restoration measures in a shallow lake through a comparison of present day zooplankton communities with historical samples.** Restoration Ecology. 17: 620-640.

Mac Nally, R. 2002. **Multiple regression and inference in ecology and conservation biology, Further comments on identifying important predictor variables.** Biodiversity and Conservation. 11: 1397-1401.

Magurran, A. E., 2011. **Measuring biological diversity in time (and space).** Em: Magurran, A. E. e McGill, B. J. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment, (eds), Oxford, Oxford University Press, 85-93.

Maia-Barbosa, P. M., Eskinazi-Sant' Anna, E. M., Valadares, C. F. e Pessoa, G. C. D., 2003. **The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil).** Lakes Reserv. Res. Manag. 8, 269–75.

Mugnai, R., Messana, G., Di Lorenzo, T., 2015. **The hyporheic zone and its functions: revision and research status in Neotropical regions.** Brazilian Journal of Biology. 75 (3): 524-534

Necchi, O., 2012. **Fauna e Flora de Fragmentos Florestais Remanescentes da Região Noroeste do Estado de São Paulo.** Holos Editora. Ribeirão Preto. 301p.

Neiff, J. J., Iriondo, M. H. e Carignan, R., 1994. **Large tropical South American wetlands: an overview**. Proc. Of the Internat. Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones, p: 156-165.

Neiff, J. J., 2003. **Planícies de inundação são ecótonos?** Pp: 29-45. In: Henry, R. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. Editora Rima. 349 p.

Paes, T. A. S. V., Rietzler, A.C., Maia-Barbosa, P. M. **High temperatures and absence of light affect the hatching of resting eggs of *Daphnia* in the tropics**. An. Acad. Bras. Ciênc. Comunicação pessoal.

Pallazo F., Bonecker C.C. & Fernandes A.P.C., 2008a. **Resting cladoceran eggs and their contribution to zooplankton diversity in a lagoon of the Upper Paraná River floodplain**. Lakes & Reservoirs: Research and Management. 13: 207-214.

Pallazo F., Bonecker C. C. & Nagae M. Y., 2008b. **Zooplankton dormancy forms in two environments of the upper Paraná River floodplain (Brazil)**. Acta Limnologica Brasiliensia. 20: 55-62

Panarelli, E. A., Casanova, S. M. C. e Henry, R., 2008. **The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period**. Acta Limnologica Brasiliensia. 20 (1): 73-88.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., e McMahon, T. A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences. 11: 1633–1644.

Petrusek, A., 2002. ***Moina* (Crustacea: Anomopoda, Moinidae) in the Czech Republic: a review**. Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovacae. 66: 213–220.

Pichlová, R., 1997. **Ecological similarities and differences among littoral species of *Ceriodaphnia***. Hydrobiologia. 360: 205–210.

Ranga, N. T., Rezende, A. A., Cavassan, O., Toniato, M. T. Z., Filho, R. C. e Stranghetti, V., 2012. **Caracterização florística de remanescentes de vegetação nativa da região noroeste do estado de São Paulo**. In: Necchi J, O. “Fauna e Flora de fragmentos florestais

remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo". Holos Editora, Ribeirão Preto, 105-136 pp.

Rojas, N. E. T., Marins, M. A. e Rocha, O. 2001. **The effect of abiotic factors on the hatchings *Moina micrura* Kurz, 1874 (Crustacea: Cladocera) Ehippial eggs**. Brazilian Journal of Biology. 61 (3): 371-376.

Sant'Anna Neto, J. L., 2005. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia. 1 (1): 43-60.

Santangelo, J. M., 2009. **Produção, eclosão e implicações ecológicas e evolutivas dos estágios dormentes do zooplâncton**. Limnotemas. 7: 1-26.

Santangelo, J. M., Esteves, F. A., Manca, M., Bozelli, R. L., 2011. **Abundance, composition and spatial variation in the egg bank of a tropical zooplankton community**. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 46 (3): 225-232.

Santangelo, J. M., Esteves, F. A., Manca, M. e Bozelli, R. L., 2014. **Disturbances due to increased salinity and the resilience of zooplankton communities: the potential role of the resting egg bank**. Hydrobiologia. 722 (1): 103-113.

Santangelo, J. M., Lopes, P. M., Nascimento, M. O., Fernandes, A. P. C., Bartole, S., Figueiredo-Barros, M. P., Leal, J. J. F., Esteves, F. A., Farjalla, V. F., Bonecker, C. C., Bozelli, R. L., 2015. **Community structure of resting egg banks and concordance patterns between dormant and active zooplankters in tropical lakes**. Hydrobiologia. 758: 183-195.

SBPC; ABC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; Academia Brasileira de Ciências. Propostas e considerações da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e Academia Brasileira de Ciências (ABC) acerca da reforma do Código Florestal (PLC 30/2011) - Sumário Executivo São Paulo: SBPC, 2011. disponível em: http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/Propostas_Mudanca_Pontos_Codigo_Florestal_Out_2011.pdf

Schwartz S. S. e Hebert P. D. N., 1987. **Methods for the activation of the resting eggs of *Daphnia***. *Freshwater Biology*. 17: 373-379.

Suguio, K., 1973. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: EDUSP. 317p.

Teixeira, C. e Kutner, M. B., 1962. **Plankton studies in a mangrove environment. I – First assessment of standing stock and ecological factors**. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 12: 101-124.

ter Braak, C. J. F. e Smilauer, P., 2002. **CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Oedination (version 4.5)**. Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500 pp.

Vandekerkhove J., Declerck S., Brendonck L., Conde-Porcuna J. M., Jeppesen E. & Meester L. D. 2005. **Hatching of cladoceran resting eggs: Temperature and photoperiod**. *Freshwater. Biology*. 50: 96–104.

Walsh, M. R. 2013. **The Link Between Environmental Variation and Evolutionary Shifts in Dormancy in Zooplankton**. *Integrative and Comparative Biology*. 4(53): 713-722.

Ward, J. V. and Stanford, J. A., 1995. **Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation**. *Regulated Rivers: Research & Management*. 11: 105–119.

Ward, J. V., Tockner, K. & Schiemer, F., 1999. **Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity**. *Regulated Rivers: Research & Management*. 15: 125–139.

Waterkeyn, A., Vanschoenwinkel, B., Vercampt, H., Grillas, P. e Brendonck, L., 2011. **Long-term effects of salinity and disturbance regime on active and dormant crustacean communities**. *Limnology Oceanography*. 56(3): 1008-1022.

Welcomme, R. L., 1985. **River fisheries**. *FAO Fish. Tech. Paper*. 262:1-330.

ANEXO

Não havíamos programado separar ovos de resistência do sedimento, mas enquanto o trabalho se encaminhava para seu fim, a título de curiosidade, foi separado uma pequena porção de sedimento da amostra da lagoa Meia Lua para verificar se encontraríamos alguns ovos para podermos fotografar. Como não utilizamos uma quantidade alta de sedimento e também realizamos esta procura despretensiosamente, conseguimos separar e fotografar somente dois ovos (Figs. 24A e 24B) que acreditamos ser da mesma espécie.

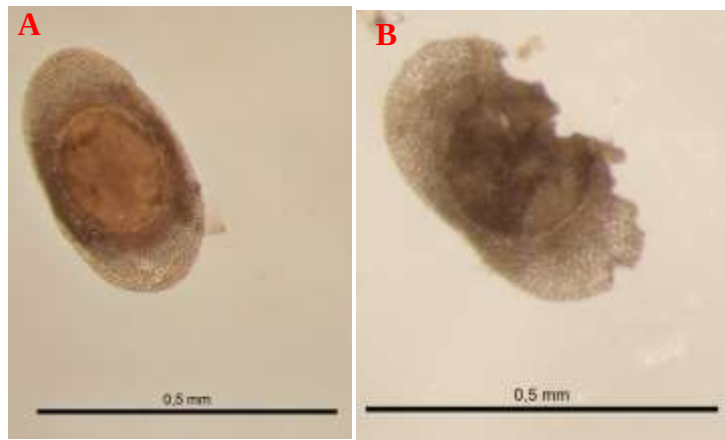


Figura 24 – (A, B) Ovos de resistência separados do sedimento da lagoa Meia Lua.

TERMO DE REPRODUÇÃO XEROGRÁFICA

Autorizo a reprodução xerográfica do presente Trabalho de Conclusão, na íntegra ou em partes, para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, ____/____/____

Assinatura do autor