



REVISTA ELETRÔNICA
CIENTÍFICA DA UERGS

Caracterização preliminar da comunidade zooplanctônica em fitotelmos de bromélias, Rio de Janeiro, Brasil

Gabriela Silva Sampaio

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: gaaabisam@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/0684039022068718>

Yemna Gomes da Silva

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: yemnasilva17@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8965787081065510>

Julia de Moraes Farias

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: juliamooraisf@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/5238913765636314>

Beatriz Rodrigues D'Oliveira Ramos

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: biardramos99@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/0891454825270041>

Yasmin de Góes Cohn Freitas

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: yasmingcfreitas@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/4446829012293455>

Christina Wyss Castelo Branco

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: cbranco@unirio.br, <http://lattes.cnpq.br/6129052109183586>

Viviane Bernardes dos Santos Miranda

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

E-mail: v.bernardesbio@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/7444746454207037>

ISSN 2448-0479 Submetido em: 07 jun. 2020. Aceito: 28 out. 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.71.82-92>

Resumo

As bromélias, devido às suas características morfológicas, são capazes de criar microhabitats para diversas formas de vida, dentre elas destacam-se os organismos zooplanctônicos. Desse modo, este estudo teve como objetivo descrever a comunidade zooplanctônica presente em bromélias de uma região natural de Mata Atlântica. Variáveis limnológicas foram mensuradas *in situ* e as amostras de zooplâncton coletadas utilizando metodologia específica, sendo posteriormente analisadas em microscópio óptico. Os táxons mais representativos encontrados foram os protistas dos grupos Cryptophyta e Ciliophora. A maior riqueza encontrada foi de rotíferos, provavelmente relacionada aos altos valores de abundância de ciliados e flagelados, que os servem de alimento. Também foi possível observar as interações faunísticas que existem nesse habitat, tendo como exemplo o mecanismo de hiperforesia. Por fim, devido à variedade de táxons zooplanctônicos encontrados, desmistifica-se a ideia de que esse ambiente se comporta apenas como um criadouro de vetores de doenças.

Palavras-chave: Zooplâncton. Bromeliaceae. Ecologia. Biodiversidade.

Abstract

Preliminary characterization of the zooplankton community at bromeliad phytotelmata, Rio de Janeiro, Brasil

Bromeliads, because of their morphological characteristics, are capable of creating microhabitats to several forms of life, in which zooplanktonic organisms stand out. This way, this study aimed to describe the zooplankton community found in bromeliads in a natural region of Atlantic forest. Limnological variables were



measured *in situ*, and zooplankton samples were collected using specific methodology and being subsequently analyzed using an optical microscope. The most representative taxa found were the protists of the groups Cryptophyta and Ciliophora. The greater richness found were of rotifers, which is probably related to the high values of abundance of ciliates and flagellates that are both food to the first. It was also possible to observe the faunistic interactions that exists in this habitat, having as an example, the mechanism of hyperphoresy. Finally, due to the variety of zooplankton taxa found, the idea that this environment behaves specifically as a breeding ground for disease vectors is demystified.

Keywords: Zooplankton. Bromeliaceae. Ecology. Biodiversity.

Resumen

Caracterización preliminar de la comunidad zooplanctónica en fitotelmos de bromelias, Rio de Janeiro, Brasil

Las bromelias son capaces de crear microhábitats para distintas maneras de vida, entre ellas se destacan los organismos zooplanctónicos. De esa manera, este ensayo tuvo como objetivo describir la comunidad zooplanctónica presente en bromelias de una región natural de Mata Atlántica. Variables limnológicas fueron valoradas *in situ* y las amuestras de zooplancton recogidas utilizando metodologías específicas, siendo analizadas posteriormente en microscopio óptico. Los táxones más representativos encontrados fueron los protistas de los grupos *Cryptophyta* y *Ciliophora*. La mayor riqueza encontrada fue de rotíferos, seguramente relacionada a los altos valores de abundancia de ciliados y flagelados que les sirven de alimento. También fue posible observar las interacciones faunísticas que existen en ese hábitat, logrando como ejemplo el mecanismo de hiperforesía. Por fin, debido a la variedad de táxones zooplanctónicos encontrados, se desmitifica la idea de que ese ambiente se comporta solamente como un criadero de vectores de enfermedades.

Palabras clave: Zooplancton. Bromeliaceae. Ecología. Biodiversidad.

Introdução

A região da Mata Atlântica é composta por um conjunto de vegetação e ecossistemas associados que, ao longo dos anos, se tornaram alvo de grandes devastações (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Apesar disso, esse bioma apresenta uma diversidade significativa e um elevado número de espécies endêmicas, o que o classifica como um *hotspot* de biodiversidade de grande importância mundial (MYERS *et al.*, 2000). Por esse motivo, sua preservação se torna essencial (CARDOSO, 2016).

De acordo com Bencke e Droste (2008), plantas da família Bromeliaceae são fundamentais para a constituição da biodiversidade na Mata Atlântica. As bromélias, pertencentes a essa família, possuem uma extensa complexidade estrutural que atrai muitas formas de vida, influenciando diretamente na diversidade e riqueza da fauna que com ela interage. Assim, justifica-se a sua relevância nos ecossistemas (ROCHA *et al.*, 2000).

A morfologia dessas plantas é caracterizada pela disposição das suas folhas em rosetas, o que possibilita o acúmulo de água nas suas axilas foliares e no seu copo central (KITCHING, 2001). Quando em certa quantidade, o líquido retido origina fitotelmos, que correspondem a tanques d'água, classificando esse tipo de planta como fitotelmatas, considerada por muitos "microcosmos" naturais (KITCHING, 2001; SABAGH, 2014).

Romero (2005) relata relações simbióticas entre alguns organismos e plantas da família Bromeliaceae, como por exemplo as aranhas, com as quais mantém mutualismo digestivo. Além dessas, outros animais como anfíbios, crustáceos e insetos vivem frequentemente associados a esses habitats (ROMERO, 2005). Devido à presença de insetos em estágio larval, alguns autores consideram esse habitat como um possível criadouro de vetores de doenças (CUNHA, 2002). Além disso, nesses "microcosmos" naturais, pode-se encontrar uma grande variedade de integrantes do zooplâncton (MORAIS JÚNIOR, 2019; AMADEO, 2012).

O zooplâncton representa um grupo de animais microscópicos de diferentes categorias sistemáticas, que utilizam a coluna d'água como habitat principal (ESTEVES, 2011). Nas águas continentais este grupo é formado por protozoários e metazoários, que vivem dispersos e possuem pouca capacidade de locomoção (RUPPERT; BARNES, 1996). Especificamente em ambientes lênticos, como o formado nas bromélias, o zooplâncton geralmente é representado por rotíferos, protozoários e formas jovens de copépodes (PAGGI; PAGGI, 2007).

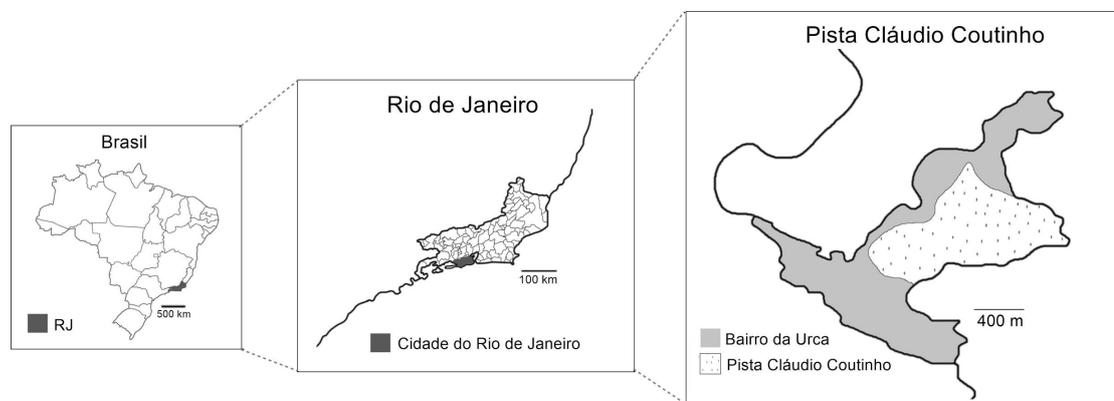
Os animais zooplancônicos são extremamente dinâmicos, isto é, apresentam altas taxas de reprodução e de mortalidade, além de serem sensíveis às alterações ambientais, o que destaca seu papel como bioindicadores (CONDE-PORCUNA *et al.*, 2004). Eles também podem ser divididos entre meroplâncton e holoplâncton, sendo o primeiro constituído por organismos que passam apenas uma parte do seu ciclo de vida na coluna d'água e o segundo aqueles que passam todo o ciclo de vida nesse habitat (CONDE-PORCUNA *et al.*, 2004; ESTEVES, 2011).

A comunidade zooplancônica atua ativamente na ciclagem da matéria e no fluxo de energia (ESTEVES, 2011). Sendo assim, diante de sua importância para a cadeia trófica, trabalhos envolvendo esses organismos se mostram essenciais para uma melhor compreensão sobre seu dinamismo no ambiente aquático (ESTEVES, 2011). O estudo do zooplâncton encontrado em fitotelmatas é de suma importância para o conhecimento da interação que ocorre entre ambos, e de como esses organismos se estabelecem nesse ecossistema (DIAS *et al.*, 2014). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise descritiva da comunidade zooplancônica encontrada nos fitotelmos de bromélias de uma região natural de Mata Atlântica.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Zona Sul do município do Rio de Janeiro, na localidade conhecida como Pista Cláudio Coutinho (43° 09' 52" S, 22° 57' 14" W) (Figura 1), por ser considerada uma região tropical e natural de Mata Atlântica, integrante da área de preservação ambiental Monumento Natural (MoNa) dos Morros do Pão de Açúcar e da Urca, estes inclusive são pontos turísticos. De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura média da região nos meses de setembro a outubro, é de 24 a 26°C, enquanto a umidade relativa mensal no mesmo período é de 76 a 80%. As coletas foram feitas em seis pontos ao longo do percurso da Pista.

Figura 1: Locais de coleta na Zona Sul do Rio de Janeiro. Fonte: Autoras (2019).



As coletas ocorreram semanalmente, entre 18/09/2019 e 11/10/2019, nas quais foram obtidas uma amostra para cada bromélia, totalizando 22 amostras. Foram selecionadas seis bromélias de forma aleatória, conforme a disponibilidade no local, sendo de diferentes tamanhos e distância do solo, que receberam os códigos B1 a B6. Entretanto, vale ressaltar a diferença entre o esforço amostral: onde na área em análise, uma das bromélias (B3) foi menos amostrada por ser rupícola de difícil acesso, principalmente em dias chuvosos. As variáveis limnológicas foram obtidas *in situ* com a utilização de uma sonda multiparâmetros e um turbidímetro. A água acumulada foi coletada tanto dos copos centrais quanto das axilas foliares de todas as bromélias para a obtenção do zooplâncton, através de uma mangueira presa a uma seringa nas bromélias terrestres, e com um extensor nas rupícolas. O volume de cada uma das amostras foi medido com uma proveta graduada de 100mL. As amostras foram fixadas em formaldeído tamponado, a uma concentração de 4%, sendo armazenadas em potes de vidro a temperatura ambiente.

As análises qualitativas foram feitas a partir da análise de seis lâminas (concentradas em malha de 68 μ m), utilizando o método de subamostragens de 1mL, totalizando 6mL de leitura para cada amostra em microscópio

óptico. Os organismos encontrados foram identificados utilizando a bibliografia especializada como Adl et al. (2019), Koste (1978), Souza (2008), Deflandre (1959), Streble e Krauter (1987), Mugnai, Nessimian e Baptista (2010), e McCafferty (1981), nos menores níveis taxonômicos possíveis. Não foram considerados para a contagem de indivíduos ovos e formas de resistência. Para a análise quantitativa foi calculada a densidade (ind.mL⁻¹): $D = N/V$, onde: D = densidade, N = número total de organismos na amostra, V = volume de água filtrada em mL. Com o intuito de caracterizar a ocorrência das espécies existentes nas bromélias, utilizou-se o Índice de Constância de Dajoz (DAJOZ, 1983). Os gráficos foram feitos no programa GraphPad Prisma, versão 8.0.2.

Resultados e Discussões

Um total de 69 táxons zooplancctônicos foram encontrados a partir da análise das 22 amostras, distribuídos em 7 filos, 10 classes, 11 ordens, 20 famílias, 13 gêneros e 8 espécies, representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Táxons da área de coleta e seus respectivos valores de constância e de abundância relativa (%). A constância teve seus valores estimados por meio do Índice de Constância de Dajoz (Dajoz, 1983). Táxons foram considerados como constantes (+++), quando ocorreram em mais de 50% das amostras, acessórios (++) , quando ocorreram entre 25% e 50% das amostras, e acidentais (+), quando ocorreram em menos de 25% das amostras.

Táxons	Constância	Abund. relativa (%)
Filo Annelida		
Classe Clitellata		
Família Naididae	++	0,16%
Classe Polychaeta		
Família Aelosomatidae	++	0,09%
Filo Arthropoda		
Subfilo Crustacea		
Classe Ostracoda		
Ordem Podocopida	+++	1,28%
Ordem Podocopida c/ <i>Lagenophrys</i> sp. (von Stein, 1851)	++	
Classe Maxillopoda		
Subclasse Copepoda		
Ordem Calanoida	++	0,03%
Ordem Cyclopoida	+++	0,39%
Ordem Harpacticoida	++	0,04%
Náuplio	+++	1,50%
Subfilo Hexapoda		
Classe Insecta		
Ordem Diptera		
Família Ceratopogonidae	+++	0,15%
Família Chironomidae	+++	0,38%
Família Culicidae		0,19%
Gênero <i>Culex</i> sp. (Linnaeus, 1758)	+++	
Família Thaumaleidae	+	0,15%
Família Tipulidae	+	0,03%
Filo Ciliophora		
Classe Litostomatea		
Ordem Haptorida		
Família Tracheliidae		
Gênero <i>Trachelius</i> sp. (Schrank, 1803)	+++	0,20%
Família Actinobolinidae		

Tabela 1 - Táxons da área de coleta e seus respectivos valores de constância e de abundância relativa (%). A constância teve seus valores estimados por meio do Índice de Constância de Dajoz (Dajoz, 1983). Táxons foram considerados como constantes (+++), quando ocorreram em mais de 50% das amostras, acessórios (++), quando ocorreram entre 25% e 50% das amostras, e acidentais (+), quando ocorreram em menos de 25% das amostras.

Táxons	Constância	Abund. relativa (%)
Gênero <i>Actinobolina</i> sp. (Strand, 1928)	+++	4,81%
Classe Oligotrichea		
Gênero <i>Halteria</i> sp. (Dujardin, 1841)	+++	0,23%
Classe Oligohymenophorea		
Ordem Hymenostomatida		
Família Maritujidae		
Gênero <i>Marituja</i> sp. (Gajewskaja, 1928)	+++	10,98%
Família Tetrahymenidae		
Gênero <i>Tetrahymena</i> sp. (Furgason, 1940)	+++	20,41%
Ordem Sessilida		
Família Vorticellidae		
Gênero <i>Vorticella</i> sp. (Linnaeus, 1767)	+++	3,95%
Família Lagenophryidae		
Gênero <i>Lagenophrys</i> sp.	++	0,07%
Filo Cryptophyta		
Gênero <i>Chilomonas</i> sp. (Ehrenberg, 1831)	+++	49,21%
Filo Rotifera		
Rotífero sp.	++	0,16%
Classe Bdelloidea	+++	2,89%
Classe Eurotatoria		
Ordem Ploima		
Família Brachionidae		
Gênero <i>Brachionus</i> sp. (Pallas, 1766)	+	0,09%
Espécie <i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	+	0,01%
Espécie <i>Brachionus bidentata</i> (Anderson, 1889)	+	0,52%
Espécie <i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	+	0,32%
Família Lecanidae		
Gênero <i>Lecane</i> sp. (Nitzsch, 1827)	+++	0,22%
Espécie <i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	+	0,32%
Família Lepadellidae		
Espécie <i>Lepadella</i> sp. (Bory de St. Vincent, 1826)	+++	0,34%
Filo Sarcodina		
Ordem Heliozoa	++	0,28%
Filo Amoebozoa		
Classe Tubulinea		
Clado Elardia		
Ordem Arcellinida		
Família Arcellidae		

Tabela 1 - Táxons da área de coleta e seus respectivos valores de constância e de abundância relativa (%). A constância teve seus valores estimados por meio do Índice de Constância de Dajoz (Dajoz, 1983). Táxons foram considerados como constantes (+++), quando ocorreram em mais de 50% das amostras, acessórios (+), quando ocorreram entre 25% e 50% das amostras, e acidentais (+), quando ocorreram em menos de 25% das amostras.

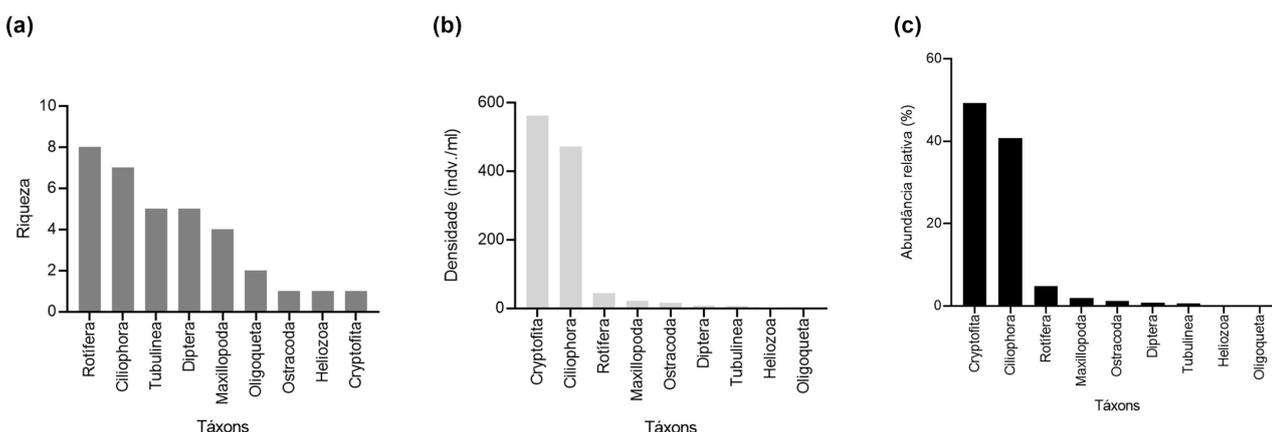
Táxons	Constância	Abund. relativa (%)
Gênero <i>Arcella</i> sp. (Ehrenberg, 1832)	+	0,01%
Família Diffugiidae		
Espécie <i>Diffugia lobostoma</i> (Leidy, 1879)	+	0,01%
Família Euglyphidae		
Espécie <i>Euglypha rotunda</i> (Ehrenberg, 1845)	+++	0,09%
Espécie <i>Euglypha laevis</i> (Perty, 1849)	+	0,01%
Família Trigonopyxidae		
Gênero <i>Cyclopyxis</i> sp. (Deflandre, 1929)	++	0,47%

Fonte: Autoras (2019).

O cálculo do Índice de Constância (DAJOZ, 1983) (Tabela 1) demonstrou que, nas amostragens, dentre os Ostracoda, a ordem Podocopida foi constante; assim como indivíduos da ordem Cyclopoida e náuplios, entre os Copepoda; espécimes da família Chironomidae, Ceratopogonidae e do gênero *Culex* (Linnaeus, 1758) entre os Diptera; ciliados dos gêneros *Actinobolina* (Strand, 1928), *Marituja* (Gajewskaja, 1928), *Vorticella* (Linnaeus, 1767), *Tetrahymena* (Furgason, 1940), *Halteria* (Dujardin, 1841) e *Trachelius* (Schrank, 1803); a Classe Bdelloidea, além dos gêneros *Lecane* (Nitzsch, 1827) e *Lepadella* (Bory de St. Vincent, 1826) entre os Rotifera e, por fim, a espécie *Euglypha rotunda* dentre os Tubulinea.

Os maiores valores de riqueza foram encontrados para os grupos Rotifera (8) e Ciliophora (7) (Figura 2a) e de densidade para o grupo Cryptophyta (562,66 ind./mL) (Figura 2b), com ocorrência única do gênero *Chilomonas* (Tabela 1). Ciliophora apresentou a segunda maior densidade (472,59 ind.mL⁻¹), com dominância do gênero *Tetrahymena* (50,20%), e Rotifera a terceira maior (44,16 ind.mL⁻¹), com dominância da Classe Bdelloidea (59,28%). A menor densidade foi registrada para o grupo Heliozoa (3,16 ind.mL⁻¹), seguido por Annelida (2,8 ind.mL⁻¹).

Figura 2 – (a) Riqueza da fauna na área de estudo; (b) Densidade relativa (ind.mL⁻¹) da fauna na área de estudo; (c) Abundância relativa (%) da fauna na área de estudo. Fonte: Autoras (2019).



Considerando-se os grandes grupos, a maior abundância relativa foi encontrada para o Filo Cryptophyta com 49,26% do total, onde o gênero *Chilomonas* apresentou a maior abundância relativa (49,21%) dentre os táxons encontrados (Tabela 1), seguido de Ciliophora com 40,72% (Figura 2c), representado pelos gêneros *Tetrahymena* (20,41%), *Marituja* (10,98%), *Actinobolina* (4,81%) e *Vorticella* (3,95%).

Tanques de bromélias, embora sejam reservatórios pequenos de água, podem ser considerados “microcosmos” (PIRES *et al.*, 2014), e conforme os nossos resultados demonstram, pode apresentar diferenças entre a riqueza, abundância e densidade dos organismos. O grupo Rotifera apresentou a maior riqueza, resultado

este também encontrado em fitotelmos de um estudo no Nordeste do Brasil (MORAIS JÚNIOR *et al.*, 2019) e em lagos, sendo um padrão frequente em ambientes aquáticos continentais tropicais (NEVES *et al.*, 2003). Organismos desse grupo foram constantemente encontrados com lóricas e espinhos, o que sugere a necessidade de estratégias para a proteção contra a predação nos fitotelmos da região em estudo (ESTEVES, 2011).

Outro fator que corrobora com o resultado de maior riqueza do grupo Rotifera, é a facilidade que esses animais conseguem ser dispersos por apresentarem pequenos tamanhos corporais (RUNDLE *et al.*, 2007). Organismos do zooplâncton são capazes de produzir cistos e ovos de resistência (ALLAN, 1976) que podem ser carregados pelo vento (COHEN, 2003; BILTON *et al.*, 2001), pássaros (PANOV *et al.*, 2004; PROCTOR *et al.*, 1965; GREEN *et al.*, 2008) ou por outros organismos, como anfíbios (MORAIS JÚNIOR *et al.*, 2019); tendo, entretanto, esse primeiro modo, menos chance de sucesso, uma vez que a dispersão se dá de maneira aleatória (COHEN, 2003). Podendo também ostracodes e anelídeos serem dispersos por anfíbios (LOPEZ, 2005).

Observou-se uma dominância de rotíferos da Classe Bdelloidea. Resultado similar foi registrado por Moraes Júnior *et al.* (2019), onde organismos dessa classe estiveram entre os mais ocorrentes. Desse modo, sugere-se que esse fato possa estar relacionado à sua forma de reprodução, uma vez que realizam a partenogênese. Assim como as adaptações contra a dessecação apresentadas pelos indivíduos dessa classe, por exemplo, a anidrobiose, caráter apomórfico do grupo, sendo capazes de cessar suas atividades metabólicas por anos (RICCI; CAPRIOLI, 2005; ESTEVES, 2011), e assim suportar as flutuações de volume nos fitotelmos.

Rotíferos do gênero *Lecane* são comumente encontrados em fitotelmos de bromélias (KOLICKA, 2016), o que pôde ser evidenciado. Segundo o índice de constância, esse gênero foi considerado constante, enquanto o gênero *Brachionus* (Pallas, 1766) teve ocorrência acidental. Sládecek (1983) relata que a ocorrência de *Brachionus calyciflorus* (Pallas, 1766) e *Brachionus angularis* (Gosse, 1851) é comum e perene em águas alcalinas. Sendo essas, duas das quatro espécies relatadas neste estudo, sugere-se que o resultado do índice de constância, possa estar relacionado ao pH ácido das águas das bromélias, que acaba sendo desfavorável para a ocorrência do gênero (AHLSTROM, 1940).

Na classe Tubulinea, a maior riqueza foi apresentada pelos gêneros *Euglypha* (Dujardin, 1841) e *Arcella* (Ehrenberg, 1832). Conforme a literatura, o gênero *Arcella* é o que possui maior riqueza no plâncton, o que pode estar relacionado à forma de sua carapaça e sua composição, que lhe confere rigidez e resistência (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2007). Diferentemente, espécies do gênero *Euglypha* possuem carapaças que são auto secretadas e mais frágeis (MIRANDA *et al.*, 2020), porém, o fato do fitotelmo ser um ambiente sem intensa movimentação pode facilitar a sua presença nesse local. Bem como, o sombreamento causado pela vegetação da área poderia evitar que a luz fosse prejudicial ao seu protoplasma, o que aparenta ser um problema para o gênero (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2007).

Foi constatado que o gênero *Tetrahymena* apresentou uma alta abundância relativa em comparação aos outros ciliados, sendo dominante. Contudo, Buosi (2011) relata a escassez de trabalhos que envolvam a ecologia de Ciliophora em fitotelmos, o que dificulta explicações para a dominância de um gênero específico nesses microhabitats. A exemplo, o trabalho mais recente publicado sobre o assunto data 2015 (DURÁN-RAMÍREZ *et al.*, 2015). Entretanto, Petermann (2015), descreve a importância do efeito “bottom up” em bromélias, que é evidenciado quando há maiores quantidades de matéria orgânica na água, aumentando a abundância de ciliados e flagelados, ao mesmo tempo que diminuindo a abundância de algas e amebas. Esse efeito explicaria também as maiores abundâncias de ciliados e flagelados, predominantes em elos microbianos aquáticos (CORLISS, 2001).

Dentre os protozoários comumente encontrados em bromélias, os flagelados apresentam uma grande importância, pois participam ativamente na ciclagem de nutrientes e no controle do crescimento bacteriano (MENDES, 2019; CORLISS, 2001). Assim como descrito neste periódico, há registros do gênero *Chilomonas* em fitotelmos de bromélias de paredões rochosos no Paraná (MENDES, 2019; DUARTE, 2013). Todavia, os resultados divergem com uma predominância de indivíduos da ordem Cryptomonadida nas bromélias estudadas, enquanto no Paraná se apontou predominância de Euglenida (MENDES, 2019; DUARTE, 2013).

Petermann (2015) sugere que rotíferos e copépodes apresentam um aumento na sua riqueza e abundância em consequência de grandes abundâncias de flagelados e ciliados que acabam servindo-os de alimento. Esse fato pode ser a justificativa para a maior riqueza de rotíferos, assim como as maiores abundâncias apontadas para Ciliophora e Cryptophyta. Por outro lado, sugere-se que a maior abundância de náuplios dentre os copépodes também possa ter relação com seu hábito de vida, alimentando-se de partículas menores quando comparado

ao indivíduo adulto (BERGGREEN *et al.*, 1988), sendo considerados micrófagos por alguns autores (MOREIRA, 2013) e um elo entre a cadeia microbiana (AZAM *et al.*, 1983) e a cadeia alimentar (BERGGREEN *et al.*, 1988).

Na área em análise, as bromélias dependem da pluviosidade natural para sua irrigação, o que provavelmente, pode favorecer períodos de diminuição de seu volume de água ou mesmo seca completa de seu fitotelmo, principalmente quando expostas a altas temperaturas (GORDILLO, 2015; FRIGERI, 2011). Consequentemente, esse fator torna-se prejudicial a organismos como os ostrácodes, que habitam preferencialmente solos úmidos e ambientes submersos (MORAIS, 2017). Vale destacar que esses organismos apresentaram baixa abundância e densidade neste estudo.

Deve ser ressaltada a observação de uma associação entre ciliados do gênero *Lagenophrys* e ostrácodes, junto da presença de girinos. Sabagh *et al.* (2011) apontam a relação entre os três grupos como uma hiperfóresia, sendo o anfíbio o agente transportador dos outros dois grupos. Esse fator indica que há um facilitador do transporte de ostrácodes e de *Lagenophrys* entre bromélias, o que, conseqüentemente, aumenta suas chances de sobrevivência no ambiente a partir da sua distribuição em metapopulações (BUTLIN; MENOZZI, 2000). Entretanto, também não pode ser descartado o papel de anuros como potenciais dispersores por foresia de rotíferos, cladóceros e copépodes entre fitotelmos de bromélias (MORAIS JÚNIOR *et al.*, 2019).

Destaca-se também que as famílias Chironomidae e Culicidae foram, respectivamente, as mais representativas entre os dípteros, o que corrobora com estudos que mostram sua constante presença em fitotelmos (GREENEY, 2001; ISLAIR *et al.*, 2015). Representantes do gênero *Culex* (Linnaeus, 1758) foram os únicos encontrados da família. Não foi registrada a presença do gênero *Aedes* (Meigen, 1818) em nenhuma das bromélias estudadas, resultado que desmistifica a crença popular de que os fitotelmos são criadouros únicos e exclusivos desses insetos, vetores da dengue (GUBLER, 1998).

Considerações Finais

As plantas da família Bromeliaceae são capazes de abrigar diversas formas de vida em seus tanques, tornando-se de suma importância para a biodiversidade. Ao tratar de um microecossistema pouco estudado, o presente trabalho apresenta uma base para futuros estudos ecológicos, favorecendo assim a realização de mais pesquisas sobre o estabelecimento e manutenção de espécies do zooplâncton nos tanques de bromélias. Por fim, a variedade de táxons zooplanctônicos registrados neste trabalho desmistifica a ideia de que essas plantas são exclusivamente criadouros de larvas de dípteros.

Referências

- ADL, M.S. *et al.* Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 66, n. 1, p. 4-119, 2019.
- AHLSTROM, E.H. A Revision of the Rotatorian Genera *Brachionus* and *Platyias* with Descriptions of One New Species and Two New Varieties. **The American Museum of Natural History**, v. 77, n. 19, p. 143-184, 1940.
- ALLAN, J.D. Life History Patterns in Zooplankton. **The American Naturalist**, v. 110, n. 971, p. 165-180, 1976.
- AMADEO, F. E. **Estrutura da comunidade de insetos (Arthropoda: Insecta) associados à *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná, 2012.
- AZAM, F. *et al.* The ecological role of water-column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress series**, v. 10, n. 3, p. 257-263, 1983.
- BENCKE, M.; DROSTE A. Otimização da micropropagação de *Vriesea gigantea* Gaudich. (Bromeliaceae), uma espécie ameaçada de extinção, nativa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 59, n. 1, p. 299-306, 2008.
- BERGGREEN, U.; HANSEN, B.; KIØRBOE, T. Food size spectra, ingestion and growth of the copepod *Acartia tonsa* during development: Implications for determination of copepod production. **Marine Biology**, v. 99, n. 3, p. 341-352, 1988.

- BILTON, D.T.; FREELAND, J.R.; OKAMURA, B. Dispersal in freshwater invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, n. 1, p. 159-181, 2001.
- BUOSI, P.R.B. **Estrutura e dinâmica da comunidade de ciliados (Protozoa, Ciliophora) associada aos fitotelmos da bromélia *Aechmea distichantha* Lem.** Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná, 2011.
- BUTLIN, R.K.; MENOZZI, P. Open questions in evolutionary ecology: do ostracods have the answers?. In: HORNE, D.J.; MARTENS, K. **Evolutionary Biology and Ecology of Ostracoda**. 1. ed. Berlin: Springer Science & Business Media, 2000. p. 1-14.
- CARDOSO, J.T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3. p. 441-458, 2016.
- COHEN, G.M.; SHURIN, J.B. Scale-dependence and mechanisms of dispersal in freshwater zooplankton. **Oikos**, v. 103, n. 3, p. 603-617, 2003.
- CONDE-PORCUNA, J.M.; RAMOS-RODRÍGUEZ, E.; MORALES-BAQUERO, R. El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos. **Revista Ecosistemas**, v. 13, n. 2, p. 23-29, 2004.
- CORLISS, J.O. Have the protozoa been overlooked?. **BioScience**, v. 51, n. 6, p. 424-425, 2001.
- CUNHA, S.P. et al. Presença de *Aedes aegypti* em Bromeliaceae e depósitos com plantas no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 2, p. 244-245, 2002.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983.
- DEFLANDRE, G. Rhizopoda and Actinopoda. In: EDMONDSON, W.T. **Fresh-Water Biology**. 2.ed. Nova Iorque: John Wiley and Sons, 1959. Cap.9, p. 232-264.
- DIAS, M.L. et al. Bromélias e suas principais interações com a fauna. **CES Revista**, v. 28, n. 1, p. 3-16, 2014.
- DUARTE, G.S.C. et al. Flagellate protist abundance in phytotelmata of *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae) in the upper Paraná river basin. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 35, n. 4, p. 491-498, 2013.
- DURÁN-RAMÍREZ, C.A. et al. Free-living ciliates from epiphytic tank bromeliads in Mexico. **European Journal of Protistology**, v. 51, n. 1, p. 15-33, 2015.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- FRIGERI, E. A efemeridade da água acumulada em bromélias influencia a escolha de locais de oviposição de libélulas (Odonata: Zygoptera)?. **Ecologia da Mata Atlântica**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2011.
- GORDILLO, S.B. **Efeitos das mudanças no nível da precipitação sobre o funcionamento de ecossistemas nas bromélias fitotelmatas**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2015.
- GREEN, A.J. et al. The potential role of waterbirds in dispersing invertebrates and plants in arid Australia. **Freshwater Biology**, v. 53, n. 2, p. 380-392, 2008.
- GREENEY, H.F. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 2, p. 241-260, 2001.
- GUBLER, D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 11, n. 3, p. 480-496, 1998.
- GUEDES, F.B.; SEEHUSEN, S.E. **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.
- ISLAIR, P. et al. Bromélias na Caatinga: um oásis para os invertebrados. **Biotemas**, v. 28, n. 1, p. 67-77, 2015.

- KITCHING, R.L. Food webs in phytotelmata: “bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annual Review of Entomology**, v. 46, n. 1, p. 729-760, 2001.
- KOLICKA, M. *et al.* Hidden invertebrate diversity - Phytotelmata in Bromeliaceae from palm houses and florist wholesalers (Poland). **Biologia**, v. 71, n. 2, p. 194-203, 2016.
- KOSTE, W. **Rotatoria**: Die Rädertiere Mitteleuropas von Max Voigt. 1.ed. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1978.
- LANSAC-TÔHA, F.A. *et al.* Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 2, p. 185-195, 2007.
- LOPEZ, L.C.S. *et al.* Phoretic behaviour of bromeliad annelids (*Dero*) and ostracods (*Elpidium*) using frogs and lizards as dispersal vectors. **Hydrobiologia**, v. 549, n. 1, p. 15-22, 2005.
- MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology**: The Fisherman's and Ecologist's Illustrated Guide To Insects And Their Relatives. 1. ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 1981.
- MENDES, P.M.S. Heterotrophic flagellates (Amorpha and Diaphoretiches) in phytotelmata bromeliad (Bromeliaceae). **Brazilian Journal of Biology**, n. Ahead of Print, p. 1-13, 2019.
- MIRANDA, V.B.S. *et al.* Occurrence of Arcellidae (Amorphea, Arcellinida) in a coastal stream in the State of Rio de Janeiro. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 42, p. 2-10, 2020.
- MORAIS, A.L.M. **Ostracodes (Crustacea, Ostracoda) das praias rochosas de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Rio Grande do Sul, 2017.
- MORAIS JÚNIOR, C.S.D. *et al.* Zooplankton associated with phytotelms and treefrogs in a neotropical forest. **Iheringia - Série Zoologia**, v. 109, n. 1, p. 147-154, 2019.
- MOREIRA, F.W.A. **Influência da Mineração nos Aspectos Limnológicos e Estrutura da Comunidade Zooplancônica de Barragens Artificiais da Bacia do Ribeirão Mata Porcos (MG)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Minas Gerais, 2013.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NEVES, I.F. *et al.* Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 329-343, 2003.
- PAGGI, S.J.; PAGGI, J.C. Zooplankton. In: IRIONDO, M.H.; PAGGI, J.C.; PARMA, M.J. **The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland**. 1. ed. New York: Springer, 2007.
- PANOV, V.E.; KRYLOV, P.I.; RICCARDI, N. Role of diapause in dispersal and invasion success by aquatic invertebrates. **Journal of Limnology**, v. 63, n. 1s, p. 56-69, 2004.
- PETERMANN, J.S. *et al.* Resources Alter the Structure and Increase Stochasticity in Bromeliad Microfauna Communities. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. 1-16, 2015.
- PIRES, A. *et al.* O universo em um microcosmo: pequenos ambientes naturais são utilizados para testar teorias ecológicas. **Ciência Hoje**, v. 56, n. 318, p. 56-57, 2014.
- PROCTOR, V.W.; MALONE, C.R. Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organisms via the intestinal tract of birds. **Ecology**, v. 46, n. 5, p. 728-729, 1965.
- RICCI, C.; CAPRIOLI, M. Anhydrobiosis in bdelloid species, populations and individuals. **Integrative and Comparative Biology**, v. 45, n. 5, p. 759-763, 2005.

ROCHA, C.F.D. *et al.* **A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2000. Cap. 8, p. 79-87.

ROMERO, G.Q. **Associações entre aranhas Salticidae e Bromeliaceae: história natural, distribuição espacial e mutualismos**. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2005.

RUNDLE, S.D.; BILTON, D.T.; FOGGO, A. By wind, wings or water: body size, dispersal and range size in aquatic invertebrates. *In*: HILDREW, A.G.; RAFAELLI, D.G.; EDMONDS-BROWN, R. **Body size: the structure and function of aquatic ecosystems**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 186-209.

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Editora Roca, 1996.

SABAGH, L.T. *et al.* New records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 8, p. 1837-1841, 2011.

SABAGH, L.T. **Interações entre anuros, bromélias, e a comunidade bromelícola associada em três unidades de conservação no Estado do Rio de Janeiro**. 2014. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Rio de Janeiro, 2014.

SLÁDECEK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, v. 100, n. 1, p. 169-201, 1983.

SOUZA, M.B.G. **Guia das Tecamebas, Bacia do Rio Peruaçu - Minas Gerais. Subsídio para conservação e monitoramento da Bacia do Rio São Francisco**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce: La vida en una gota de agua**. 1. ed. Barcelona: Omega, 1987.