



---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIOLOGIA COMPARADA

POLIANA MARIA SACHERTT MENDES

**Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) em  
fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae)**

Maringá  
2014

POLIANA MARIA SACHERTT MENDES

**Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) em  
fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas.

Área de concentração: Ciências Biológicas.

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

**Coorientador:** Dr. Luiz Felipe Machado Velho

Maringá  
2014

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

M538p Mendes, Poliana Maria Sachertt, 1986-  
Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) em fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae) / Poliana Maria Sachertt Mendes. -- Maringá, 2014.  
58 f. : il. color.

Dissertação (mestrado em Biologia Comparada)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2014.  
Orientador: Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha.  
Coorientador: Dr. Luiz Felipe Machado Velho.

1. Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) - Taxonomia. 2. Fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae) - *Habitat* - Protozoários. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada.

CDD 23. ed. -579.49012  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

POLIANA MARIA SACHERTT MENDES

**Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) em fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

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

Dra. Luzia Cleide Rodrigues  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Dra. Geziele Mucio Alves  
Faculdade Maringá

Aprovada em: 29 de agosto de 2014.

Local de defesa: Bloco H-90, Auditório Nupélia, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Lansac-Tôha, pela sabedoria, pelos ensinamentos, pela paciência e pela dedicação que vem desde as aulas da graduação, um exemplo a ser seguido.

Ao meu coorientador, Dr. Luiz Felipe Machado Velho, pela acolhida desde o começo do estágio ainda na minha graduação, pela disposição, dedicação, alegria que contagia a todos mesmo com todas as adversidades, outro exemplo que levo pra vida, não só acadêmica.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia de Zooplâncton, Fernando Miranda Lansac-Tôha, Paulo Buosi, Bianca Ramos, Bianca Trevisan, Andressa Maria bastos Garcia, Orlando Pelissari, Riane Oliveira, todos parceiros de caminhada, entre outros que já saíram de nossa vida acadêmica.

Ao Orlando Pelissari, ao Fernando Miranda Lansac-Toha, ao Felipe Emiliano Amadeo e ao Sebastião Rodrigues, por escalarem paredes, enfrentando barro, altura e espinhos para que as bromélias fossem coletadas.

Ao Fernando Lansac-Tôha, pelo companheirismo desde sempre e pela dedicação ao meu mestrado.

À Andressa, pela amizade desde a graduação.

À Márcia Leonel, ex-secretária do PGB, que sempre ajudou a todos enquanto estive na secretaria do PGB.

À Estela, pela sua simpatia e trabalho desde a graduação.

Aos professores do PGB/UEM, pelos ensinamentos.

Aos funcionários do PGB e Nupélia, pela dedicação.

À Capes/CNPq, pela concessão dos 12 meses de bolsa de estudos.

À minha mãe, pelo amor dedicado.

*"O nitrogênio em nosso DNA,  
o cálcio em nossos dentes,  
o ferro em nosso sangue,  
o carbono em nossas tortas de maçã,  
foram feitos no interior de estrelas colapsantes.  
Somos feitos de Poeira das Estrelas."*

*Carl Sagan.*

# Protozoários flagelados heterotróficos (Chromista e Protozoa) em fitotelmata de bromélia (Bromeliaceae)

## RESUMO

Muitas plantas podem, em sua superfície externa, acumular água da chuva formando o fitotelmata (do grego, *phyton* = planta; *telm* = poça), micro-habitat aquáticos colonizados por diversos organismos, entre eles, os protozoários flagelados. Fez-se um inventário da procta de flagelados heterotróficos associados ao fitotelmata da bromélia *Aechmea distichantha* Lem. encontrada em paredões rochosos de um trecho do alto rio Paraná. As bromélias foram retiradas manualmente do paredão e, em laboratório, a água foi retirada dos tanques de cada planta, e montadas culturas dos organismos em placas de Petri. Os flagelados heterotróficos foram, então, observados in vivo sob microscópio óptico Olympus BX51, munido com sistema de contraste de interferência diferencial (DIC). 20 espécies de protozoários flagelados heterotróficos foram registradas, desenhadas e descritas, sendo quatro espécies pertencentes ao Reino Chromista, 12 espécies ao Reino Protozoa e quatro espécies enquadradas em grupos residuais. As Ordens mais especiosas foram Euglenida e Kinetoplastea, pertencentes ao Reino Protozoa, com cinco e quatro espécies registradas, respectivamente. A diversidade relativamente reduzida de flagelados heterotróficos, registrada, quando comparada ao plâncton de lagos e reservatórios, pode estar relacionada ao fato de os fitotelmata serem *habitat* limitados, com condições ambientais extremas, selecionando, assim, organismos tolerantes a esses ambientes.

**Palavras-chave:** *Aechmea distichantha*. Fitotelmata. protozoários. Flagelados heterotróficos.

## **Heterotrophic flagellates protozoa (Chromista and Protozoa) in phytotelmata bromeliad (Bromeliaceae)**

### ***ABSTRACT***

Many plants may, in its outer surface, accumulate rainwater forming phytotelmata (Greek phyton = plant; telm = puddle), aquatic microhabitat inhabited by various organisms, including flagellate protozoa. Thus, the aim of this study was to inventory the procta of heterotrophic flagellates associated with phytotelmata of the bromeliad *Aechmea distichantha* Lem., found in rocky cliffs of a stretch of the Upper Paraná River. The bromeliads were removed manually from the rocky wall. In the laboratory, the water was removed from each plant tanks, and cultures of organisms of each plant mounted in petri dishes. After that, heterotrophic flagellates were continuously observed, alive, under an optical microscope Olympus BX51, equipped with a system of differential interference contrast (DIC). In the 20 species of heterotrophic flagellate protozoa were recorded, drawn and described, among them four species belonging to the kingdom Chromista, 12 species to the Kingdom Protozoa and four species framed in residual groups. The most specious Orders were Euglenida and Kinetoplastea, belonging to the kingdom Protozoa, with five and four species recorded, respectively. The low diversity of heterotrophic flagellates recorded in this study compared to the plankton of lakes and reservoirs, it is probably related to the fact that phytotelmata is a limited *habitat*, with extreme environmental conditions, selecting thus organisms tolerant to these environments.

**Keywords:** *Aechmea distichantha*. Phytotelmata. protozoans. Heterotrophic flagellates.



Artigo elaborado e formatado conforme  
as normas para publicação científica no  
periódico *Acta Protozoologica*  
Disponível em:  
<http://www.ejournals.eu/Acta-Protozoologica/>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
2 REVISÃO BIBLOGRÁFICA .....	9
2.1 FITOTELMATA DE BROMÉLIA .....	9
2.2 IMPORTANCIA DOS PROTOZOÁRIOS FLAGELADOS .....	12
2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PROTOZOÁRIOS .....	14
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>15</b>
<b>3 PROTOZOÁRIOS FLAGELADOS HETEROTRÓFICOS (CHROMISTA E PROTOZOA) EM FITOTELMATA DE BROMÉLIA (BROMELIACEAE) .....</b>	<b>26</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	26
3.2. MATERIAIS E METÓDOS .....	27
3.2.1 Área de estudo .....	27
3.2.2 Metodologia de coleta .....	28
3.2.3 Análise laboratorial.....	29
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
3.3.1 DIAGNOSES .....	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	51
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas plantas podem, em sua superfície externa, acumular água da chuva formando os fitotelmata (do grego, *phyton* = planta; *telm* = poça), que são micro-habitat aquáticos onde organismos podem viver. Essas cisternas onde a água é acumulada podem ser formadas, além de folhas modificadas, por partes florais, axilas foliares, cascas de frutas e até buracos de árvores. O micro-habitat criado pelo acúmulo da água em estruturas foliares pode ser considerado um “ambiente limnológico isolado”, abrigando inúmeras espécies (MESTRE et al., 2001), onde essa comunidade associada oferece nutrientes para as plantas, vivendo assim em uma relação simbiótica.

Dentre os inúmeros táxons de protistas, invertebrados e vertebrados que habitam tais ambientes, encontram-se os protozoários, e entre estes os protozoários flagelados heterotróficos. Apesar de os protozoários destacarem-se pela sua relevante importância ecológica e, provavelmente, com uma alta diversidade, ainda são

A partir da proposição do termo “elo microbiano” enfatizando a importância dos microrganismos no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, na década de 80 (AZAM et al., 1983), os estudos que investigavam a abundância de bactérias e protozoários planctônicos e suas relações com as demais comunidades aquáticas cresceram enormemente, no entanto, investigações de cunho taxonômico que explorem a diversidade destes organismos são ainda extremamente escassas.

Em termos globais, grande parte dos estudos sobre os flagelados heterotróficos tem sido realizado em países da Europa e América do Norte, e uma pequena porcentagem no Hemisfério Sul, em lugares como América Latina, África e Ásia, evidenciando, assim, a necessidade de um incremento nas pesquisas e formação de recursos humanos especialmente na área de taxonomia desses organismos.

Assim, foi inventariado a procta de flagelados heterotróficos associados ao fitotelmata de bromélias encontradas em paredões rochosos de um trecho do alto rio Paraná. Realizou-se uma revisão bibliográfica sobre as bromélias representadas pela família Bromeliaceae além de abordar a biota presente nessas plantas e, em especial, os protozoários flagelados heterotróficos. Foram descritas e ilustradas as espécies desses protistas encontradas no fitotelmata das bromélias coletadas nos paredões rochosos, localizados à margem esquerda do rio Paraná, próximo ao município de Porto Rico, Paraná.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FITOTELMATA DE BROMÉLIA

Muitas espécies de plantas podem através de suas superfícies externas acumular a água da chuva, formando pequenos *habitat* aquáticos, onde organismos associados conseguem viver (SRIVASTAVA et al., 2004; WILLIAMS, 2006). Esses micro-habitat característicos são chamados de fitotelmata (do grego, *phyton* = planta; *telm* = poça), que variam de folhas modificadas, partes florais, axilas foliares, cascas de fruta, até buracos de árvores. São comuns em florestas pluviais possivelmente pela grande variedade de condições microclimáticas, enorme variedade de espécies de plantas e alta umidade nas regiões tropicais (GREENEY, 2001; KITCHING, 2004; ARAÚJO et al., 2004).

Aproximadamente 1500 espécies de plantas, entre 29 famílias e mais de 60 gêneros, podem formar algum tipo de fitotelma (GREENEY, 2001; WILLIAMS, 2006), e esse número pode aumentar consideravelmente ao se considerar buracos e tocos de árvores (PIMM, 1982; FRANK e LOUNIBOS, 1983; KITCHING, 2004).

Bromélias são encontradas nas Américas, ocorrendo desde os estados da Virgínia, Texas e Califórnia (EUA) até a Argentina e Chile (REITZ, 1983). Podem ser terrestres rupícolas e epífitas, geralmente herbáceas, e podem variar de plantas pequenas e delicadas até aquelas que medem mais de 10 metros de altura, graças à facilidade de adaptações e especializações a diferentes condições ambientais (KAEHLER et al., 2005).

Essas plantas têm como uma das principais características a absorção de água e nutrientes em folhas dispostas em forma de roseta (LEME e MARIGO, 1993; BENZING, 2000). As folhas das bromélias estão adaptadas para a absorção de nutrientes e água por meio de estruturas na forma de pelos ou tricomas foliares. Muitas de suas espécies acumulam água da chuva e detritos orgânicos em um reservatório chamado cisterna, formado pela inserção de suas bainhas foliares distribuídas de forma espiralada em um caule muito curto. A água é armazenada graças ao embricamento das folhas (ENGLERT, 2000).

A família Bromeliaceae é encontrada na região neotropical, com cerca de 60 gêneros e 3000 espécies epífitas, terrícolas e saxícolas, ocorrendo tanto em habitat de florestas úmidas, como também em ambientes xerofíticos (SOUZA E LORENZINI, 2008). Dessas espécies, 50% são adaptadas à vida epifítica, devido às progressivas

reduções estruturais das raízes e ao desenvolvimento de parênquimas (BRAGA, 1977).

Inventários florísticos em varios trechos do domínio Atlântico vêm apontando Bromeliaceae entre as famílias de maior riqueza e diversidade tanto genérica quanto específica (LIMA e GUEDES-BRUNI, 1997; MAMEDE et al. 2001; ASSIS et al., 2004; AMORIM et al., 2005).

Duas espécies de bromélias que formam tanques capazes de captar e armazenar água da chuva são encontradas na planície de inundação do alto rio Paraná. *Aechmea distichantha* Lem. e *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, sendo a primeira a mais numerosa (TOMAZINI, 2003, 2007). *A. distichantha* é terrestre ou epífita, sendo epífita facultativa, ocorrendo em florestas decíduais ou semi-decíduais com ampla distribuição na América do Sul, sendo encontrada em florestas do sul do Brasil, Bolívia, Paraguai, Uruguai e do norte da Argentina (SMITH e DOWNS, 1979). Possuem reprodução sexuada e assexuada, suas folhas são pungentes podendo medir entre 30 e 100 centímetros. Exemplares que se localizam expostos ao sol podem apresentar folhas e tanque mais avantajados, suportando maiores quantidades de água (CAVALLERO et al., 2009).

O micro-habitat criado pelo acumulo da água em estruturas foliares pode ser considerado um “ambiente limnológico isolado”, abrigando inúmeras espécies (MESTRE et al., 2001), onde essa comunidade associada oferece nutrientes para as plantas, vivendo, assim, em uma relação simbiótica (ROMERO et al., 2006; OMENA e ROMERO 2008). Devido ao tamanho e limites definidos, são considerados microcosmos (RICHARDSON, 1999), sendo conhecidos exemplos para estudos de interações ecológicas (MAGUIRE, 1971). Essas interações existem pela variedade de organismos que colonizam o fitotelma (JUNCÁ e BORGES, 2002) que se adaptaram às mudanças na composição química da água e no aporte de nutrientes (KITCHING, 2001).

Estes *habitat* formados pelas planta-contêineres são de grande interesse para os ecologistas, por serem sistemas discretos nos quais podem ser estudados fenômenos ecológicos, tais como teias alimentares (KITCHING, 2004). Na literatura existe um vasto conhecimento em biogeografia de espécies de metazoários habitando fitotelmata, por exemplo rotíferos, nematóides, artrópodes e cordados (KITCHING, 2004), mas ainda muito pouco é conhecido sobre as comunidades microbianas vivendo nesses micro-habitat.

A composição de espécies de fitotelmata é caracterizada por um alto nível de

endemismo, o que pode ser explicado pelo alto nível de especialização desenvolvido pela biota fitotelmica ao longo do tempo, sofrendo um “efeito de ilhas pequenas”, em que o baixo volume de água que o tanque suporta atua como fator limitante para a maioria das comunidades bióticas (LOPEZ et al., 2009).

Comunidades de fitotelmata são importantes como pequenos repositórios ou refúgios de biodiversidade, especialmente em *habitat* submetidos a grandes mudanças (NOSS, 1990; ARMBRUSTER et al., 2002), além de participar na manutenção de florestas, redistribuindo nutrientes ao solo, como em bromélias epífitas ao processar nutrientes antes de cair da copa ao chão.

Kitching (2001) diz que os principais fatores na determinação das densidades dos organismos presentes em fitotelmata são a quantidade e a qualidade do alimento disponível. Segundo Frank (1983) e Kitching (2001), a abundância, riqueza e composição dos organismos presentes em fitotelmatas são reguladas por mecanismos de controle *bottom-up*, que é o recurso alimentar disponível (em geral de origem alóctone). Esse recurso é absorvido através dos detritos que caem no interior das axilas da planta com o auxílio da chuva que permitem também o estabelecimento dos tanques foliares (LAESSLE, 1961). Pesquisas mostram que a riqueza de espécies e densidade de organismos estão diretamente ligadas à capacidade de armazenamento de água nessas plantas (SOTA, 1996, 1998; ARMBRUSTER, et al., 2002). Também a quantidade de recursos parece influenciar a estrutura da comunidade, sendo que fitotelmata com diferentes capacidades de armazenamento de recursos proporcionam distintas densidades populacionais (SOTA, 1996, 1998).

As condições físicas químicas e a dinâmica do recurso alimentar podem afetar as comunidades associadas a esses ambientes. Assim, fatores abióticos, como volume, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, incidência de luz, além de características como tamanho, local e altura onde a fitotelmata está, podem afetar a qualidade e a quantidade da matéria orgânica presente (FINCKE, 1998, 1999; YANOVIK, 1999; WILLIAMS, 2006).

Inicialmente foram realizadas pesquisas com fitotelmata sobre a biocenose de criadouros naturais de mosquitos, principalmente os que são transmissores de agentes etiológicos, causadores de doenças como febre amarela silvestre, dengue e malária (PITTENDRIGH, 1948; TORALES et al., 1972; FRANK et al., 1976, 1977; MURILLO et al., 1988; NAVARRO, 1998; LOUNIBOS et al., 2003).

No Brasil alguns dos trabalhos conhecidos foram feitos com o objetivo de

verificar a presença de mosquitos culicídeos que vivem em bromélias. Esse interesse deveu-se aos casos de malária veiculada por anofelinos nas regiões Sul e Sudeste (RACHOU e RICCIARD, 1951; VELOSO e CALÁBRIA, 1953; VELOSO et al. 1956; ANDRADE e BRANDÃO, 1957; ANDRADE e VERANO, 1958; ARAGÃO, 1968a, b).

Esse tipo de abordagem realizadas com fitotelmata eram mais amplas, estudando toda a fauna, sem se ater a um grupo de organismos em especial. Porém, com o passar dos anos, os trabalhos se tornaram mais específicas com abordagens mais objetivadas a certos grupos. Assim, pesquisas com insetos (FRANK et al., 1976; MOGI e CHAN, 1997; ORR, 1994; SODRÉ et al., 2010; TORALES et al., 1972), crustáceos (LITTLE e HEBERT, 1996; REID e JANETSKY, 1996; SUÁREZ-MORALES et al., 2010), anelídeos (THIENEMANN, 1934), acáros (FASHING, 1974, 1994) e anfíbios (INGER, 1966; GLAW e VENCES, 1992); ficaram cada vez mais frequentes. Graças a essas pesquisas de fitotelmata de bromélias, estudos mais detalhados sobre o funcionamento das teias alimentares em comunidades aquáticas foram possíveis (KITCHING, 2001).

Ecologistas originalmente observaram protozoários, especificamente os ciliados que habitam fitotelmata de bromélias neotropicais (PICADO, 1911; LAESSLE, 1961; MAGUIRE, 1963; MAGUIRE et al., 1968; VANDERMEER et al., 1972; ESTEVES e SILVA NETO, 1996; CARRIAS et al., 2001). Observações taxonômicas detalhadas começaram com Foissner (2003a, 2003b) as quais descreveram espécies novas e potencialmente endêmicas de tanques de bromélias. Depois destes trabalhos, outros foram publicados descrevendo espécies novas de ciliados endêmicas de bromélias (FOISSNER, 2003a, 2003b, 2005, 2010; FOISSNER et al., 2009; FOISSNER e WOLF, 2009; FOISSNER et al., 2009, 2011; SRIVASTAVA e BELL, 2009; FOISSNER e STOECK, 2011; OMAR e FOISSNER, 2011).

Um estudo feito no alto rio Paraná, Brasil, pesquisou a influência do regime pluviométrico sobre a abundância, composição, riqueza de espécies e estrutura da comunidade de ciliados associados aos tanques da bromélia *Aechmea distichantha* (BUOSI et al., 2014). Outro trabalho no mesmo local avaliou a densidade da comunidade de protozoários flagelados heterotróficos associados ao fitotelmata dessa mesma espécie de bromélia encontrada em paredões rochosos associados ao rio Paraná (DUARTE et al., 2013).

## 2.2 IMPORTÂNCIA DOS PROTOZOÁRIOS FLAGELADOS

Protozoários de vida livre, dentre eles os flagelados, são de grande importância

no consumo de bactérias. Os flagelados sendo de pequeno tamanho e alta abundância são frequentemente mixotróficos, utilizando de pigmentos fotossintetizantes para fixar o carbono (CORLISS, 2002). Entre os flagelados, os heterotróficos têm um diminuto tamanho e uma alta taxa metabólica (FENCHEL, 1982), estando envolvidos na rápida remineralização dos nutrientes (WEISSE, 1991). São também consumidores principais da biomassa bacteriana (SCHMIDT-HALEWICZ, 1994; SIMEK et al., 1999), além de poderem se alimentar de vírus, carbono orgânico dissolvido (COD) (GASOL et al., 1995) e cianobactérias (PERNTHALER et al., 1996). Mas também são presas de ciliados (WEISSE, 1991; BERNINGER et al., 1993), copépodes e cladóceros (BURNS e SCHALLENBERG, 2001). Estes protozoários participam ativamente do elo microbiano, afetando, assim, diretamente outros organismos das teias aquáticas (CORLISS, 2001). Os fatores principais na regulação da população dos protozoários são a qualidade e quantidade de alimento, *habitat* disponíveis, temperatura e predação, mas provavelmente a alimentação é o fator o mais evidente (BIYU, 2000).

Protozoário flagelados podem ser controlados por variadas forças, dependendo do estado trófico do ambiente, das variações sazonais ambientais e também pelo conjunto dessas variáveis. Temperatura e nutrientes foram os principais fatores de abundancia dos flagelados heterotróficos em estudos realizados em um lago eutrófico na China (ZHAO et al., 2003). Outro estudo mostrou que a trofia e o período climático influenciaram o tamanho celular, mas não a composição taxonômica dos flagelados de 55 lagos de região temperada, com diferentes graus de trofia (AUER e ARNDT, 2001).

Mesmo com sua importância reconhecida, a diversidade e a biogeografia dos flagelados em sistemas naturais ainda é pouco estudada. Em geral, os de vida marinha são melhor estudados em comparação com os de água doce. Algumas publicações sobre a diversidade dos protozoários em sedimentos marinhos foram realizadas no litoral da Austrália e em alguns locais da região tropical (LARSEN e PATTERSON, 1990; PATTERSON e SIMPSON, 1996; EKEBOM, et al., 1995/1996; LEE e PATTERSON, 2000; AL-QASSAB et al., 2002). Existem também outros trabalhos sobre composição de espécies ribeirinhas (WEITERE e ARNDT, 2003; KOPYLOV, et al. 2006; TIKHONENKOV e MAZEI, 2008; KISS et al., 2009), de lago (AUER e ARNDT, 2001; DOMAIZON, et al., 2003; TIKHONENKOV, 2007/2008; KOSOLAPOVA e KOSOLAPOV, 2009) e de solo (FOISSNER, 1991; EKELUND e PATTERSON, 1997; TIKHONENKOV, et al., 2010). Além disso, há uma série de dados que lidam com mudanças na estrutura da comunidade dos protozoários em lagos subtropicais em



processo de eutrofização, bem como outros impactos antropogénicos (JIANG e SHEN, 2007).

### 2.3 IDENTIFICAÇÃO DE PROTOZOÁRIOS

Protozoários flagelados representam o mais diversificado de todos os eucariontes e deram origem direta ou indiretamente para a maioria, se não todos, os outros grupos de eucariotos (CAVALIER-SMITH, 1995). Os primeiros conceitos globais e coerentes de protozoários surgiram no século 19 (ROTHSCHILD, 1989; CORLISS, 1998). Eles são o resultado do crescimento do conhecimento sobre o mundo microbiano que somente foi possível graças a melhorias na concepção e construção de lentes e microscópios. (LEE et. al., 2000).

Os flagelados são um dos quatro tipos de protozoários reconhecidos desde as primeiras sínteses taxonômicas. A classificação foi baseada na aparência microscópica de luz (PATTERSON, 1994). Apesar da alta abundância dos flagelados, a diversidade específica deste grupo é, ainda, em grande parte desconhecida (LEE e PATTERSON, 1998). Avanços filogenéticos recentes revelam que vários grandes grupos de protistas anteriormente tratados como sendo do Reino Protozoa pertencem, na verdade, ao Reino Chromista, necessitando reinterpretção e revisão da classificação de ambos os reinos, realizada por Cavalier-Smith (2010).

Os grupos taxonômicos dominantes nas comunidades, marinhas, de água doce pelágicas e comunidades bentônicas parecem ser surpreendentemente semelhantes (ARNDT et al., 2000). Uma das características taxonômicas importantes é a maneira como esses organismos se movimentam, como o deslizamento, livre-natação, ou podem ser temporariamente ou permanentemente ligado a um substrato (FENCHEL, 1987). Modos de alimentação incluem filtração, interceptação direta ou alimentação raptorial (FENCHEL, 1991; BOENIGK e ARNDT, 2002).

Para a identificação dos protozoários flagelados, realizada em microscópio óptico, são consideradas as principais características observadas, como o formato da célula, atividade metabólica, que é a mudança do formato da célula, tamanho, o número de flagelos, o local em que são inseridos, se os flagelos são de arraste, utilizados para a natação ou para a fixação em substrato, o movimento da natação, presença de grânulos e vacúolos. Estas características podem ser determinantes para diagnosticar gêneros e até espécies (CAVALIER-SMITH, 2010). Algumas espécies são mais difíceis de serem

definidas apenas com essas características visualizada em microscopia óptica, necessitando de outras técnicas, como microscopia de varredura e até mesmo sequenciamento genético.

## REFERÊNCIAS

- AL QASSAB, S.; LEE, W. J.; MURRAY, S., SIMPSON A. G. B.; PATTERSON, D. J. Flagellates from stromatolites and surrounding sediments in Shark Bay, Western Australia. **Acta Protozoologica**, v. 41, p. 91–144, 2002.
- AMORIM, A. M. A.; FIASCHI, P.; JARDIM, J. G.; THOMAS, W. W.; CLIFTON, B. C.; CARVALHO, A. M. V. The vascular plants of a forest fragment in Southern Bahia, Brazil. **Sida**, v. 21, p. 1727-1757, 2005.
- ANDRADE, R. M.; BRANDÃO, H. Contribuição para o conhecimento da fauna de Anofelinos do Estado do Espírito Santo. Área de distribuição e incidência das espécies por cidades, vilas e povoados (Diptera, Culicidae). **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 9, p. 391-399, 1957.
- ANDRADE, R. M.; VERANO, O. T. Contribuição para o conhecimento da fauna de Anofelinos do estado de Goiás. Área de distribuição e incidência das espécies por sedes municipais e distritais, povoados e fazendas (Diptera, Culicidae). **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 9, p. 366-390, 1958.
- ARAGÃO, M. B. O ciclo anual dos *Anopheles* do subgênero *Kerteszia* no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 66, p. 85-106, 1986a.
- ARAGÃO, M. B. Sobre a distribuição vertical dos criadouros de *Anopheles* do subgênero *Kerteszia* no sul do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 66, p. 132-144, 1986b.
- ARAÚJO, S. C.; FISCHER, E. A.; SAZIMA, M. A Flora de bromélias na região do estuário do Rio Verde. In: MARQUES O. A. M.; DULEBA W. (Ed); **Ambiente, flora e fauna da Estação ecológica Juréia-Itatins**, p. 162-171: Ribeirão Preto, Holos, Editora, 2004.
- ARNDT, H.; DIETRICH, D.; AUER, B.; CLEVEN, E.; GRÄFENHAN, T.; WEITERE, M.; MYLNIKOV, A.P. Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems. In: LEADBEATER, B.S.C.; GREEN, J.C. (Eds). **The Flagellates Unity, Diversity and Evolution**. London: Taylor e Francis. The Systematics Association

Special Volume Series, v. 59, p. 240-268, 2000.

ARMBRUSTER, P.; HUTCHINSON, R. A.; COTGREAVE, P. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna. **Oikos**, v. 96, p. 225-234, 2002.

ASSIS, A. M.; THOMAS, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no Município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 191-201, 2004.

AUER, B.; ARNDT, H., Taxonomic composition and biomass of heterotrophic flagellates in relation to lake trophic and season. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 959–972, 2001.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae: Profile of an adaptive radiation**. New York: Cambridge University Press, 2000.

BERNINGER, U. G; WICKHAM, S. A.; FINLAY, B. J. Trophic coupling within the microbial food web: a study with fine temporal resolution in a eutrophic freshwater ecosystem. **Freshwater Biology**, v. 30, p. 419-432, 1993.

BIYU, S. Planktonic protozooplankton (ciliates, heliozoans and testaceans) in two shallow mesotrophic lakes in China – a comparative study between a macrophyte-dominated lake (Biandantang) and an algal lake (Houhu). **Hydrobiologia**, v. 434, p. 151–163, 2000.

BRAGA, M. M. N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. **Acta Amazonica**, v.7, p. 5- 66, 1977.

BOENIGK, J.; ARNDT, H. Bacterivory by heterotrophic flagellates: community structure and feeding strategies. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 81, p. 465–480, 2002.

BUOSI, P. R. B.; UTZ, L. R. P.; MEIRA, B. R.; SILVA, B. T. S.; LANSAC-TOHA, F. M.; LANSAC-TOHA, F. A.; VELHO, L. F. M. Rainfall influence on species composition of the ciliate community inhabiting bromeliad phytotelmata. **Zoological Studies**, v.53, p. 32, 2014.

BURNS, C. W.; SCHALLENBERG, M. Calanoid copepods versus cladocerans: Consumer effects on protozoa in lakes of different trophic status. **Limnology and Oceanography**, v. 46, p. 1558-1565, 2001.

CARRIAS, J. F.; CUSSAC, M. E.; CORBARA, B. A. preliminary study of freshwater protozoa in tank bromeliads. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 611–617, 2001.

CAVALIER-SMITH, T. Cell cycles, diplokaryosis and the archaezoan origin of sex.

**Archiv für Protistenkunde**, v. 145, p. 187-207, 1995.

CAVALIER-SMITH, T. Kingdoms Protozoa and Chromista and the eozoan root of the eukaryotic tree. **Biology Letters**, v.6, p. 342-345, 2010.

CAVALLERO, L.; LÓPEZ, D.; BARBERIS, I.M, Morphological variation of *Aechmea distichantha* (Bromeliaceae) in a Chaco forest: habitat and size-related effects. **Plant Biology**, v. 11, p. 379-391, 2009.

CORLISS, J. O. Classification of protozoa and protists: the current status. In: COOMBS, G. H.; VICKERMAN, K.; SLEIGH, M. A; WARREN, A. (Eds). **Evolutionary relationships among protozoa**. Dordrecht: Kluwer, p. 409-4447, 1998.

CORLISS, J. O. Have the Protozoa been overlooked? **Bioscience**, v 51, p. 424-425, 2001.

CORLISS, J. O. Biodiversity and biocomplexity of the protists and an overview of their significant roles in maintenance of our biosphere. **Acta Protozoologica**, v. 41, p. 199-219, 2002.

DUARTE, G. S. C.; ALVES, G. M.; LANSAC-TÔHA, F. M.; VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A. Flagellate protist abundance in phytotelmata of *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae) in the upper Paraná River basin, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 2013, v.35, p. 491-498.

ENGLERT, S. I. **Orquídeas e bromélias: Manual prático de cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

EKEBOM, J.; PATTERSON, D. J., VØRS N. Heterotrophic flagellates from coral reef sediments (Great Barrier Reef, Australia). **Archiv für Protistenkunde**, v. 146, p. 251–272, 1995/1996.

EKELUND, F.; PATTERSON, D. J. Some heterotrophic flagellates from a cultivated garden soil in Australia. **Archiv für Protistenkunde**, v. 148, p. 461–478 1997.

ESTEVEZ, C. B.; SILVA NETO, I. D. Study of Hymenostomatida ciliates found in water tanks of Bromeliaceae from Bracuhy Port, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, p. 63, 1996.

FASHING, N. J. A new subfamily of Acaridae, the Naiadacarinae, from water-filled treeholes (Acarina: Acaridae). **Acarologia**, v 16, p. 166–181, 1974.

FASHING, N. J. Life-history patterns of astigmatid inhabitants of water-filled treeholes. In: Houck, M.A. (Ed.), **Ecological and Evolutionary Analyses of Life-History Patterns**. New York: Chapman and Hall, p. 160–185, 1994.

FENCHEL, T. Ecology of heterotrophic flagellates. IV. Quantitative occurrence and

importance as bacterial consumers. **Marine Ecology Progress Series**, v.9, p. 35-42, 1982.

FENCHEL, T. **Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists**. Berlin: Springer, 1987.

FENCHEL, T. Flagellate Design and Function. In: PATTERSON D. J.; LARSEN (Eds). **The Biology of Free-living Heterotrophic Flagellates**. Oxford: Clarendon Press, p 7–19, 1991.

FINCKE, O. M. The population ecology of *Megaloprepus coerulatus* and its effect on species assemblages in water-filled tree holes. In: DEMPSTER, J.P.; MCLEAN, I.F.G. (Eds). **Insect populations in theory and in practice**. Dordrecht: Kluwer Academic, p. 391-416, 1998.

FINCKE, O. M. Organization of predator assemblages in Neotropical tree holes: effects of abiotic factors and priority. **Ecological Entomology**, v. 24, p. 13-23, 1999.

FOISSNER, W. Diversity and ecology of soil flagellates. In: PATTERSON, D. J.; J. LARSEN, J. (Eds). **The biology of free-living heterotrophic flagellates**. Oxford: Clarendon Press, p. 93–112, 1991.

FOISSNER, W. Morphology and ontogenesis of *Bromeliophrya brasiliensis* gen. n., sp. n., a new ciliate (Protozoa: Ciliophora) from Brazilian tank bromeliads (Bromeliaceae). **Acta Protozoologica**, v. 42, p. 55–70, 2003a.

FOISSNER, W. Morphology and ontogenesis of *Lambornella trichoglossa* nov. spec., a new tetrahymenid ciliate (Protozoa, Ciliophora) from Brazilian tank bromeliads (Bromeliaceae). **European Journal of Protistology**, v. 39, p. 63–82, 2003 b.

FOISSNER, W. Two new ‘flagship’ ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Venezuela: *Sleighophrys pustulata* and *Luporino phrysmicelae*. **European Journal of Protistology**, v. 41, p. 99–117, 2005.

FOISSNER, W.; BLAKE, N.; WOLF, K.; BREINER, H. W.; STOECK, T. Morphological and molecular characterization of some peritrichs (Ciliophora: Peritrichida) from tank bromeliads, including two new genera: *Orborhabdostyla* and *Vorticellides*. **Acta Protozoologica**, v. 48, p. 291–319, 2009.

FOISSNER, W.; WOLF, K.W. Morphology and ontogenesis of *Platyophrya bromelicola* nov. spec., a new macrostome forming colpodid (Protists, Ciliophora) from tank bromeliads of Jamaica. **European Journal of Protistology**, v. 45, p.87–97, 2009.

FOISSNER, W. Life cycle, morphology, ontogenesis, and phylogeny of *Bromeliothrix metopoides*, nov. gen., nov. spec., a peculiar ciliate (Protista, Colpodea) from tank

- bromeliads (Bromeliaceae). **Acta Protozoologica**, v. 49, p. 159–193, 2010.
- FOISSNER, W.; STOECK, T. *Cotterillia bromelicola* nov. gen., nov. spec., a gonostomatid ciliate (Ciliophora, Hypotricha) from tank bromeliads (Bromeliaceae) with de novo originating dorsal kineties. **European Journal of Protistology**, v. 47, p. 29–50, 2011.
- FOISSNER, W.; STOECK, T.; AGATHA, S.; DUNTHORN, M. Intraclasse evolution and classification of the Colpodea (Ciliophora). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 58, 397–415, 2011.
- FRANK, J. H.; CURTIS, G. A.; EVANS, H. J. On the bionomics of bromeliad inhabiting mosquitoes. II. The relationship of bromeliad size to the number of immature *Wyeomyia vanduzeei* and *W. medioalbipes*. **Mosquito News**, v. 37, p. 180-192, 1976.
- FRANK, J. H.; CURTIS, G. A.; EVANS, H. J. On Bionomics of Bromeliad-Inhabiting Mosquitoes. II. The relationship of bromeliad size to the number of immature *Wyeomyia vanduzeei* and *W. Medioalbipes*. **Mosquito News**, v. 37, p. 180-192, 1977.
- FRANK, J. H. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes. In: FRANK, J. H.; LOUNIBOS, L.P. (Eds). **Phytotelmata: Terrestrial Plants as Host for Aquatic Insect Communities**. Medford: Plexus Publishing, p.101-128, 1983.
- FRANK, J. H.; LOUNIBOS, L. P. **Phytotelmata: Terrestrial Plants as Host for Aquatic Insect Communities**. Medford: Plexus Publishing, 1983.
- GASOL, J. M.; SIMONS, A. M.; KALFF, J. Patterns in the top-down versus bottom-up regulation of heterotrophic nanoflagellates in temperate lakes. **Journal of Plankton Research**, v. 17, p. 1879- 1903, 1995.
- GLAW, F.; VENCES, M. **Amphibians and Reptiles of Madagascar**. Cologne: Vences e Glaw, 1992.
- GREENEY, H. F. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 241-260, 2001.
- INGER, R. F. The systematics and zoogeography of the Amphibia of Borneo. **Fieldiana Zoology**, v. 52, p. 402-521, 1966.
- JIANG, J.; SHEN, Y. Development of the microbial communities in Lake Donghu in relation to water quality. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 127, p. 227–236, 2007.
- JUNCÁ, F. A.; BORGES, C. L. S. Fauna associada a bromélias terrícolas da Serra da Jibóia, Bahia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.2, p. 73-81, 2002.
- KAEHLER, M.; VARASSIN, I. G.; GOLDENBERG, R. Polinização em uma

comunidade de bromélias em Floresta Atlântica Alto-Montana no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 219-228, 2005.

KITCHING, R. L. Food webs in phytotelmata: “bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annual Review of Entomology**, v.46, p. 729-760. 2001.

KITCHING, R. L. **Food webs and container habitats: the natural history and ecology of Phytotelmata**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

KISS, Á. K.; ÁCSA, É.; KISS, K. T.; TÖRÖK, J. K. Structure and seasonal dynamics of the protozoan community (heterotrophic flagellates, ciliates, amoeboid protozoa) in the plankton of a large river (River Danube, Hungary). **European Journal of Protistology**, v. 45, p. 121–138. 2009.

KOSOLAPOVA, N. G.; KOSOLAPOV, D. B. Diversity and Distribution of Heterotrophic Nanoflagellates in Eutrophic Lake Nero. **Inland Water Biology**, v.1, p. 1–8, 2009.

LAESSLE, A. M. A microlimnological study of Jamaican bromeliads. **Ecology**, v. 42, p. 499-517, 1961.

LARSEN, J.; PATTERSON, D. J. Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments. **Journal of Natural History**, v. 24, p. 801–937, 1990.

LEE, W. J.; PATTERSON, D. J. (1998) Diversity and geographic distribution of free-living heterotrophic flagellates - analysis by Primer. **Protist**, v. 149, p. 229-244.

LEE, J. L.; LEEDALE, G.; BRADBURY, P. (Eds). **An Illustrated Guide to the Protozoa**. Second edition, Lawrence: Allen Press, 2000.

LEE, W. J.; PATTERSON, D. J. Heterotrophic flagellates (Protista) from marine sediments of Botany Bay, (Australia). **Journal of Natural History**, v. 34, p. 483–562, 2000.

LEME, E. C.; MARIGO L. C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Comunicações Visuais, 1993.

LITTLE, T. J.; HEBERT, P. D. N. Endemism and ecological islands: the ostracods from Jamaican bromeliads. **Freshwater Biology**, v. 36, p. 327-338, 1996.

LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. Diversidade de plantas vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Orgs.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 29-39, 1997.

LOPEZ, L. C. S.; ALVES, R. R. N.; RIOS, R. I. Micro Environmental Factors and the

- endemism of bromeliad aquatic fauna. **Hydrobiologia**, v. 625, p. 151-156, 2009.
- LOUNIBOS, L. P.; O'MEARA, G. F.; NISHIMURA N.; ESCHER R. L. Interactions with native mosquito larvae regulate the production of *Aedes albopictus* from bromeliads in Florida. **Ecological Entomology**, v. 28, p.551-558, 2003.
- MAGUIRE, B. Jr. The exclusion of Colpoda (Ciliata) from superficially favorable habitats. **Ecology**, v. 44, p. 781-784, 1963.
- MAGUIRE, B. Jr.; BELK. D.; WELLS, G. Control of community structure by mosquito larvae. **Ecology**, v. 49, p. 207-210, 1968.
- MAGUIRE, B. Jr. Phytotelmata: biota and community structure determination in plant-held waters. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.2, p. 439-464. 1971.
- MAMEDE, M. C. H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 15, p. 63-124, 2001.
- MASSANA, R.; GÜDE, H. Comparison between three methods for determining flagellate abundance in natural waters. **Ophelia**, v. 33, p. 197-203, 1991.
- MESTRE, L. A. M.; ARANHA, J. M. R.; ESPER, M. L. P. Macroinvertebrates fauna associated to the bromeliad. *Vriesea inflata* the atlantic forest (Paraná State, Southern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, p. 89-94, 2001.
- MOGI, M.; CHAN, K. L. Variation in communities of dipterans in *Nepenthes* pitchers in Singapore: predators increase prey community diversity. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 90, p. 177-183, 1997.
- MURILLO, B. C.; ASTAIZA, V. R.; FAJARDO, O. P. Biología de *Anopheles (Kerteszia) neivai* H.; K. 1913. (Diptera: Culicidae) en la Costa Pacífica de Colombia. I. Flutuación de la población larval y características de sus criaderos. **Revista de Saúde Pública de São Paulo**, v. 22, p. 94-100, 1988.
- NAVARRO, J. C. Fauna de mosquito (Diptera: Culicidae) Del Parque Nacional Cerro El Copey u nuevos registros para La Isla de Margarita, Venezuela. **European Journal of Entomology**, v. 13, p. 187-194, 1998.
- NOSS, R. F., Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, v.4, p. 355-365, 1990.
- ORR, A. G. Life histories and ecology of Odonata breeding in phytotelmata in Bornean rainforest. **Odonatologica**, v. 23, p. 365-377, 1994.
- OMENA, P. M.; ROMERO G. Q. Fine-scale microhabitat selection in a bromeliad-



- dwelling jumping spider (Salticidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 97, p. 653-662, 2008.
- OMAR, A.; FOISSNER, W. Description of *Leptopharynx bromeliophilus* nov. spec. and *Leptopharynx australiensis* nov. spec. (Ciliophora, Nassulida). **Acta Protozoologica**, v. 50, p. 89–103, 2011.
- PATTERSON, D. J. **Protozoa: evolution and systematics**. In: HAUSMANN K, HÜSMANN N (Eds). Proceedings IX International Congress of Protozoology, Berlin: Fischer, Stuttgart, 1993. p. 1-14, 1994.
- FENCHEL, T. Flagellate Design and Function. In: PATTERSON D. J.; LARSEN (Eds) **The Biology of Free-living Heterotrophic Flagellates**. Oxford: Clarendon Press, p 7–19, 1991
- PATTERSON, D. J.; SIMPSON, A. G. B Heterotrophic flagellates from coastal marine and hypersaline sediments in Western Australia. **European Journal of Protistology**, v. 32, p. 1-24, 1996.
- PERNTHALER, J.; SIMEL, K.; SATTLER, B.; SCHWARZENBACHER, A.; BOBKOVA, J.; PSENNER, R. Short-term changes of protozoan control on autotrophic picoplankton in an oligomesotrophic lake. **Journal of Plankton Research**, v. 18, p. 443- 462, 1996.
- PICADO, C. Les broméliacées épiphytes comme milieu biologique. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Belgique**, v. 47, p. 215–360, 1911.
- PIMM, S. L. **Food Webs**. London: Chapman and Hall, 1982.
- PITTENDRIGH, C. S. The bromeliad-Anopheles-malaria complex in Trinidad. I-The bromeliad flora. **Evolution**, v.2, p. 58-89, 1948.
- PORTER, K. G.; FEIG, Y. S. The use of DAPI for identification and enumeration of bacteria and blue-green algae. **Limnology and Oceanography**, v. 13, p. 389-398, 1980.
- RACHOU, R. G.; RICCIARDI, I. Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica dos Anofelinos no Brasil: Estado do Paraná (Distribuição por Municípios e Localidades). **Revista Brasileira de Malaria e Doenças Tropicais**, v. 3: 423-447, 1951.
- REID, J. W.; JANETSKY, W. Colonisation of Jamaican bromeliads by *Tropocyclops jamaicensis* n. sp. (Crustacea: Copepoda: Calanoidea). **Invertebrate Biology**, v. 115, p. 305-320, 1996.
- REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica**. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, Parte. Fasc. Bromelia, 1983.

- RICHARDSON, B. A. The bromeliad microcosm and the assessment of diversity in a neotropical forest. **Biotropica**, v. 31, p. 321-336, 1999.
- ROMERO, G. Q.; MASSAFERA, P.; VASCONCELHOS-NETO, J.; TRIVILIN P. C. O. Bromeliad-Living spiders improve host plant nutrition and growth. **Ecology**, v. 87, p. 803-808, 2006.
- ROTHSCHILD, L. J. Protozoa, Protista, Proctocista: What's in a name? **Journal of the History of Biology**, v.22, p. 277-305, 1989.
- SCHMIDT-HALEWICZ, S. E. Composition and seasonal changes of the heterotrophic plankton community in a small oligotrophic reservoir. **Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, v. 40, p. 197-207, 1994.
- SIMEK, K.; ARMENGOL, A. J.; COMERMA, M.; GARCIA, J. C.; CHRZANOWSKI, T. H.; KOJECKÁ, P.; MACEK, M.; NEDOMA J.; STRASKRABOVÁ, V. Impacts of protistan grazing on bacterial dynamics and composition in reservoirs of different trophic. In: TUNDISI, J. G.; M. Straskraba (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its application**. São Carlos: Brazilian Academy of Sciences/International Institute of Ecology, Leiden: Backhuys Publishers, p. 267-282, 1999.
- SODRÉ, V. M.; ROCHA, O.; MESSIAS, M. C. Chironomid larvae inhabiting bromeliad phytotelmata in a fragment of the Atlantic Rainforest in the Rio de Janeiro State. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, p. 587–592, 2010.
- SOUZA, V. C.; LORENZINI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008.
- SOTA, T. Effects of capacity on resource input and the aquatic metazoan community structure in phytotelmata. **Researches on Population Ecology**, v. 38, p. 65-73, 1996.
- SOTA, T. Microhabitat size distribution affects local difference in community structure: metazoan communities in treeholes. **Researches on Population Ecology**, v. 40, p. 249-255, 1998.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Bromelioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica**, v. 14, p. 1493-2142, 1979.
- SRIVASTAVA, D. S.; KOLASA, J.; BENGTTSSON, J.; GONZALEZ, A.; LAWLER, S. P.; MILLER, T. E.; MUNGUIA, P.; ROMANUK, T.; SCHNEIDER, D. C.; TRZCINSKI, M. K. Are natural microcosms useful model systems for ecology? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, p. 379-384, 2004.
- SRIVASTAVA, D. S.; BELL, T., Reducing horizontal and vertical diversity in a

- foodweb triggers extinctions and impact functions. **Ecology Letters**, 12, p. 1016–1028, 2009.
- SUÁREZ-MORALES, E.; MENDOZA, F.; MERCADO-SALAS, N. A new *Allocyclops* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida) from bromeliads and records of freshwater copepods from Mexico. **Zoosystema**, v. 32, p. 393-407, 2010.
- THIENEMANN, A. Der tierwelt der tropischen Pflanzengewässer. **Archiv für Hydrobiologie Supplement**, v. 13, p. 1-91, 1934
- TORALES, G. C.; HACK, W.H.; TURN, B. Criaderos de culicídeos en bromeliáceas del NW de Corrientes. **Acta Zoologica Lilloana**, v. 29, p. 293-308, 1972.
- TOMAZINI, V. **Epífitas vasculares em vegetação ripária da Planície Alagável do alto Rio Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Maringá: PEA/UEM, 2003.
- TOMAZINI, V. **Estrutura de epífitas vasculares e de forófitos em formação florestal ripária do Parque Estadual do Rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Tese. Maringá: PEA/UEM, 2007.
- TIKHONENKOV, D. V. Species Diversity of Heterotrophic Flagellates in Rdeisky Reserve Wetlands. **Protistology**, v. 5, p. 213–230, 2007/2008.
- TIKHONENKOV, D. V.; MAZEI, Y. A. Heterotrophic flagellate biodiversity and community structure in freshwater streams. **Inland Water Biology**, v. 1, p. 129–133, 2008.
- TIKHONENKOV, D. V.; MAZEI, Y. A.; EMBULAEVA, E. A. Effect of ecosystem type on soil heterotrophic flagellate communities under foreststeppe conditions. **Protistology**, v. 6, p. 188–203, 2010.
- VANDERMEER, J.; ADDICOTT, J.; ANDERSEN, A.; KITASAKI, J.; PEAR-SON, D.; SCHNELL, C., WILBUR, H. Observations on *Paramecium* occupying arboreal standing water in Costa Rica. **Ecology**, 53, p. 291–293, 1972.
- VELOSO, H. P.; CALÁBRIA, P. V. O problema ecológico vegetação bromeliáceas e anofelinos. II. Avaliação quantitativa dos criadouros e das formas aquáticas dos anofelinos do subgênero *Kerteszia* nos principais tipos de vegetação do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sollowia, Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, v. 5, p. 7-36, 1953.
- VELOSO, H. P.; FONTANA JUNIOR, P.; KLEIN, R. M.; SIQUEIRA-JACOUD, R. Os anofelinos do sub-gênero *Kerteszia* em relação à distribuição das bromeliáceas em comunidades florestais do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 54, p. 1-86, 1956.

WEISSE, T. The annual cycle of heterotrophic freshwater nanoflagellates: role of bottom-up versus top-down control. **Journal of Plankton Research**, v. 13, p. 167-185, 1991.

WILLIAMS, D. D. **The Biology of Temporary Waters**. Oxford: Oxford, University Press. 2006.

YANOVIK, S. P. Community structure in water-filled tree holes of Panama: effects of whole height and size. **Selbyana**, v. 20, p. 106-115, 1999.

WEITERE M.; ARNDT H. Structure of the heterotrophic flagellate community in the water column of the River Rhine (Germany). **European Journal of Protistology**, v. 39, p. 287–300, 2003.

ZHAO, Y.; YU, Y.; FENG, W.; SHEN, Y. Growth and production of free-living heterotrophic nanoflagellates in a eutrophic lake – Lake Donghu, Wuhan, (China). **Hydrobiologia**, v. 498, p. 85 – 95, 2003.

### 3 PROTOZOÁRIOS FLAGELADOS HETEROTRÓFICOS (CHROMISTA E PROTOZOA) EM FITOTELMATA DE BROMÉLIA (BROMELIACEAE)

#### 3.1. INTRODUÇÃO

Muitas espécies de plantas podem acumular a água da chuva através de suas superfícies externas, formando pequenos *habitat* aquáticos onde organismos associados conseguem viver (Srivastava et al. 2004, Williams 2006). Esses micro-habitat característicos são chamados de fitotelmata (do grego, *phyton* = planta; *telm* = poça), que variam desde folhas modificadas, partes florais, axilas foliares, cascas de fruta, até buracos de árvores. São comuns em florestas pluviais possivelmente pela grande variedade de condições microclimáticas, enorme variedade de espécies de plantas e alta umidade nas regiões tropicais (Greene 2001, Kitching 2004, Araújo et al. 2004). Duas espécies de bromélias que formam tanques capazes de captar e armazenar água da chuva são encontradas na planície de inundação do alto rio Paraná, *Aechmea distichantha* Lem. e *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, sendo a primeira a mais abundante (Duarte et al. 2013, Buosi et al. 2014). *A. distichantha* é terrestre ou epífita facultativa, ocorrendo em florestas decíduais ou semi-decíduais com ampla distribuição na América do Sul, sendo encontrada em florestas do sul do Brasil, Bolívia, Paraguai, Uruguai e norte da Argentina (Smith e Downs 1979). Suas folhas são pungentes podendo medir entre 30 a 100 centímetros e os exemplares que se localizam expostos ao sol podem apresentar folhas e tanque mais avantajados, suportando maiores quantidades de água (Cavallero et al. 2009).

O micro-habitat criado pelo acúmulo da água em estruturas foliares pode ser considerado um “ambiente limnológico isolado”, abrigando inúmeras espécies (Mestre et al. 2001), onde essa comunidade associada oferece nutrientes para as plantas, vivendo, assim, em uma relação simbiótica (Romero et al. 2006, Omena e Romero 2008). Devido ao tamanho e limites definidos, essas plantas podem ser consideradas como microcosmos (Richardson 1999), sendo conhecidos exemplos para estudos de interações ecológicas (Maguire 1971). Essas interações existem pela variedade de organismos que colonizam o fitotelma, como protistas, invertebrados e vertebrados (Juncá e Borges 2002, Buosi et al., 2014), que se adaptaram às mudanças na composição química da água e no aporte de nutrientes (Kitching 2001).

Entre os protistas de vida livre de fitotelmata, destacam-se os flagelados, organismos de grande importância nas cadeias alimentares microbianas. Entre eles, os

heterotróficos têm um diminuto tamanho e uma alta taxa metabólica (Fenchel 1982), estando envolvidos na rápida remineralização dos nutrientes (Weisse 1991). São também consumidores principais da biomassa bacteriana (Schmidt-Halewicz 1994, Simek et al. 1999), além de poderem se alimentar de vírus, carbono orgânico dissolvido (COD) (Gasol et al. 1995) e cianobactérias (Pernthaler et al. 1996). Por outro lado, podem ser presas de ciliados (Weisse 1991, Berninger et al. 1993), copépodes e cladóceros (Burns e Schallenberg 2001).

De acordo com Biyu (2000), os fatores principais na regulação das populações de protozoários são a qualidade e quantidade de alimento, *habitat* disponíveis, temperatura e predação, sendo a alimentação, provavelmente, o fator mais relevante. Assim, os flagelados participam ativamente do elo microbiano afetando diretamente outros organismos das teias alimentares aquáticas (Corliss 2001).

No Brasil estudos envolvendo protozoários flagelados heterotróficos são ainda incipientes, devido, principalmente, às dificuldades metodológicas (Gomes e Godinho 2003), ao alto custo de aquisição de novos equipamentos e à escassez de taxonomistas neste grupo (César e Abreu 2001). Nesse sentido objetivo desse trabalho foi inventariar a procta de flagelados heterotróficos associados ao fitotelmata de bromélias encontradas em paredões rochosos de um trecho do alto rio Paraná

## 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.2.1 ÁREA DE ESTUDO

Foi realizado na bacia do alto rio Paraná, localizada entre a foz do rio Paranapanema e a foz do rio Ivinhema, aproximadamente 200 km a montante do reservatório do Itaipu (Fig.1), sendo este, o último trecho livre de represamento, do rio Paraná em território brasileiro (Takeda et al. 2002). As coletas ocorreram na margem esquerda do rio Paraná, próximo à Base Avançada de Pesquisas do Nupélia/UEM, localizada no município de Porto Rico-PR. A região possui uma assimetria entre os lados do vale, sendo a margem esquerda mais elevada que a margem direita, com paredões formados por rochas sedimentares do Período Cretáceo e esparsas áreas de inundação (Souza Filho e Stevaux 2004). Esses paredões permitem a instalação de epífitas, dentre elas as bromélias.

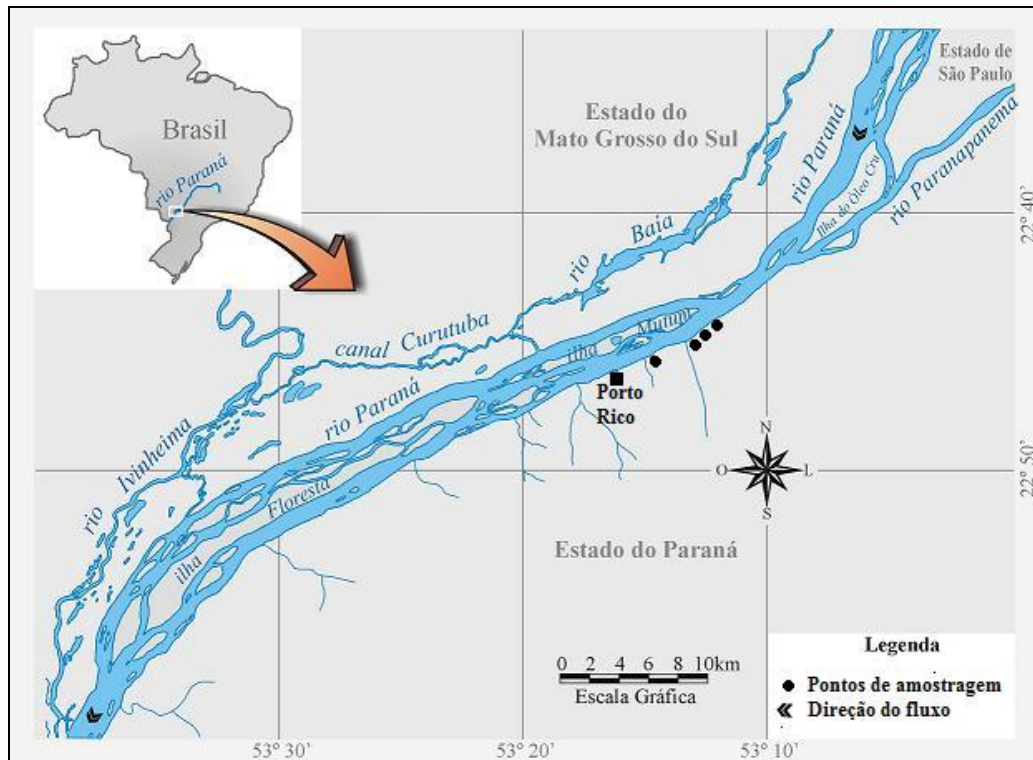


Figura 1. Locais de coletas na margem esquerda do rio Paraná. Fonte: [http://www.peld.uem.br/images/Planicie\\_2010.jpg](http://www.peld.uem.br/images/Planicie_2010.jpg).

### 3.2.2 METODOLOGIA DE COLETA

As coletas foram realizadas com indivíduos da espécie *Aechmea distichantha*, selecionada por sua abundância nos paredões rochosos da margem esquerda do rio Paraná. As bromélias foram retiradas manualmente do paredão e, em seguida, colocadas em sacos plásticos para manter a água presente nos tanques. A seguir, foram transportadas até a Base Avançada de Pesquisas do Nupélia no município de Porto Rico, Paraná. Em laboratório, a água foi retirada dos tanques de cada planta, as quais foram, ainda, brevemente lavadas com água destilada, visando a remoção de todos os organismos presentes em seus tanques (Figs. 2 e 3).



Figura 2: Procedimentos realizados com as bromélias, armazenamento desde a coleta até a chegada na base de pesquisa do Nupélia (à esquerda). Retirada da água presente na fitotelmata (dias fotos à direita).

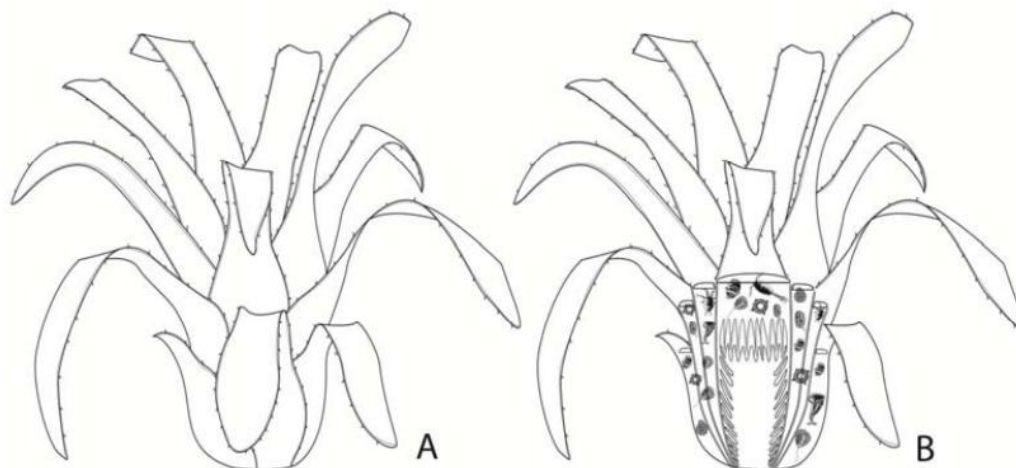


Figura 3: Desenho esquemático de uma bromélia com a sobreposição das folhas em A e uma seção longitudinal de uma bromélia tanque mostrando a comunidade de organismos presentes no fitotelma em B. Fonte: Duarte et al. (2013).

### 3.2.3 ANÁLISE LABORATORIAL

Em laboratório, foram montadas culturas dos organismos em placas de Petri a



partir de alíquotas das amostras vivas, onde foram adicionados alguns grãos de arroz triturados. O arroz promove o crescimento de bactérias e, por conseguinte, das populações de flagelados heterotróficos, que foram observados *in vivo* sob microscópio óptico Olympus BX51, em aumento de 1000X, munido com sistema de contraste de interferência diferencial (DIC), para melhor visualização dos flagelados. Foram realizadas filmagens e fotografias para a posterior identificação dos organismos.

O enquadramento taxonômico seguido para as espécies identificadas neste trabalho foi segundo o trabalho de Lee et al. (2000), que adota dois reinos, Chromista e Protozoa, sendo que aquelas espécies que não se encaixam nesses dois Reinos, colocadas no Grupo denominado por Lee, de Residual. Depois de identificadas as espécies, as fotos foram utilizadas para realização dos desenhos esquemáticos, utilizando o programa Coreldraw X6.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 20 espécies de protozoários flagelados heterotróficos, sendo quatro espécies pertencentes ao Reino Chromista, 12 espécies ao Reino Protozoa e quatro espécies enquadradas no Grupo Residual. As Ordens mais especiosas foram Euglenida e Kinetoplastea, pertencentes ao Reino Protozoa, com cinco e quatro espécies registradas, respectivamente.

### 3.3.1 DIAGNOSES

#### **Reino Chromista**

Ordem Choanoflagellida

Familia Codonosigidae

*Monosiga ovata* Kent 1880 (Fig. 4).

Jeuck e Arndt 2013, p. 10, pl. 8.

Descrição: célula ovóide, com 6  $\mu\text{m}$  de largura e 10  $\mu\text{m}$  de comprimento; 25  $\mu\text{m}$  medidos a partir da ponta do flagelo na extremidade distal da haste. Extremidade anterior da célula com 20 a 25 tentáculos, quase iguais em comprimento, formando um anel que circunda o único flagelo. O corpo da célula e da base dos tentáculos intimamente revestidos por uma bainha membranosa delicada que se afunila posteriormente para formar a haste ou pedúnculo que liga a célula ao substrato.

Comentários: essa espécie foi registrada anteriormente no Estado do Rio de Janeiro em amostras do plâncton (Cunha 1913).

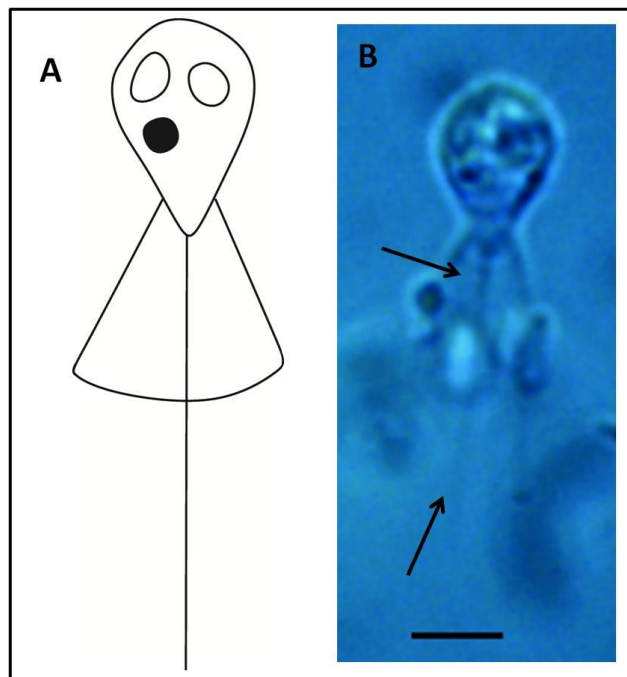


Figura 4: *Monosiga ovata*. A- Desenho esquemático. B- Foto, onde a seta superior indica o anel que circunda o flagelo e a seta inferior indica a terminação do flagelo. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

### Ordem Bicosoecida

*Bicosoeca vacillans* Stolcm 1888 (Fig. 5).

Tong et al. 1997, p. 98-99, fig. 4 E, I, K, M, fig. 5 E.

Descrição: Célula arredondada, biflagelada, com cerca de 6  $\mu\text{m}$ , parte superior levemente achatada de onde emerge o flagelo anterior, com aproximadamente três vezes o tamanho da célula. Célula localizada em uma lóricas com uma câmara de 18  $\mu\text{m}$ , aproximadamente cilíndrica, com a parte posterior levemente pontiaguda. Flagelo posterior com 20  $\mu\text{m}$  de comprimento através do qual a célula se fixa ao substrato, ligado à base da lóricas por um pequeno filamento.

Comentários: O tamanho da lóricas encontrado neste estudo está dentro dos valores registrados na literatura, entre 17 e 25  $\mu\text{m}$  (ver Tong et al., 1997). Esta espécie foi previamente registrada em ambientes de água doce do Hemisfério Norte (Picken, 1941; Tong et al., 1997).

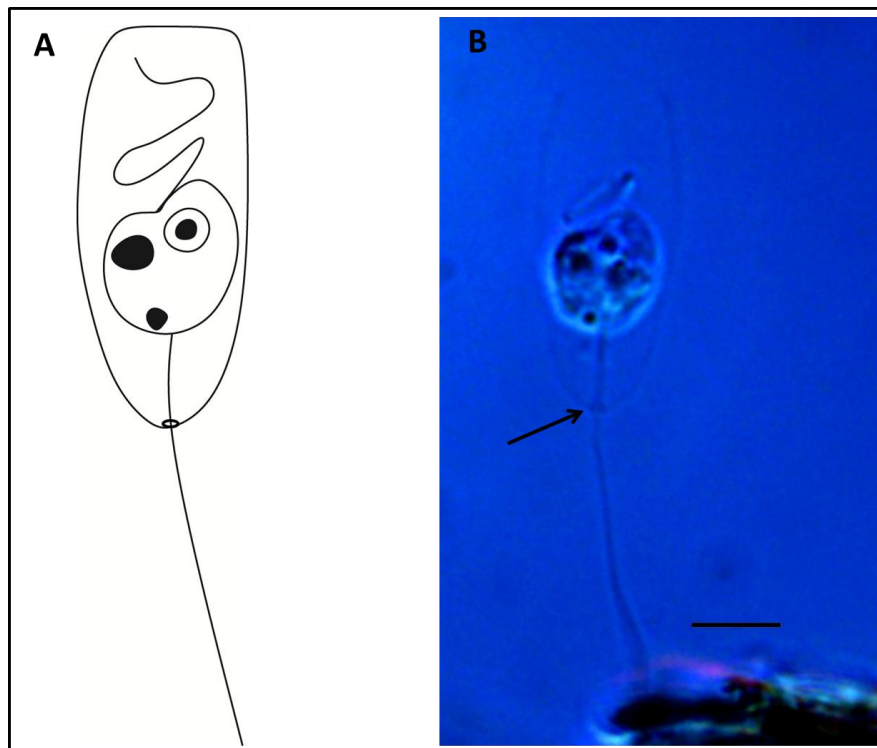


Figura 5: *Bicosoeca vacillans*. A- Desenho esquemático; B – Foto, onde a seta indica o filamento da base da lóricas. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

### Ordem Chrysomonoda

*Paraphisomonas vestita* (Stokes 1885) Saedeleer 1929 (Fig. 6).

Tong et al. 1997, p. 101, fig. 4 N, fig. 5 A.

Descrição: célula com cerca de 10  $\mu\text{m}$  de comprimento e 5  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de um curto flagelo com 5  $\mu\text{m}$  de comprimento e outro longo cerca de duas vezes o comprimento da célula, ligado ao substrato, e que se estende a partir da parte posterior da célula. Película revestida com uma camada de espículas delicadas. Presença de varios vacúolos contráteis, vacúolos alimentares e vacúolos com produto de armazenamento.

Comentários: espécie com ampla distribuição em ambientes marinhos e de água doce (Preisig e Hibberd 1982, Tong et al. 1997).

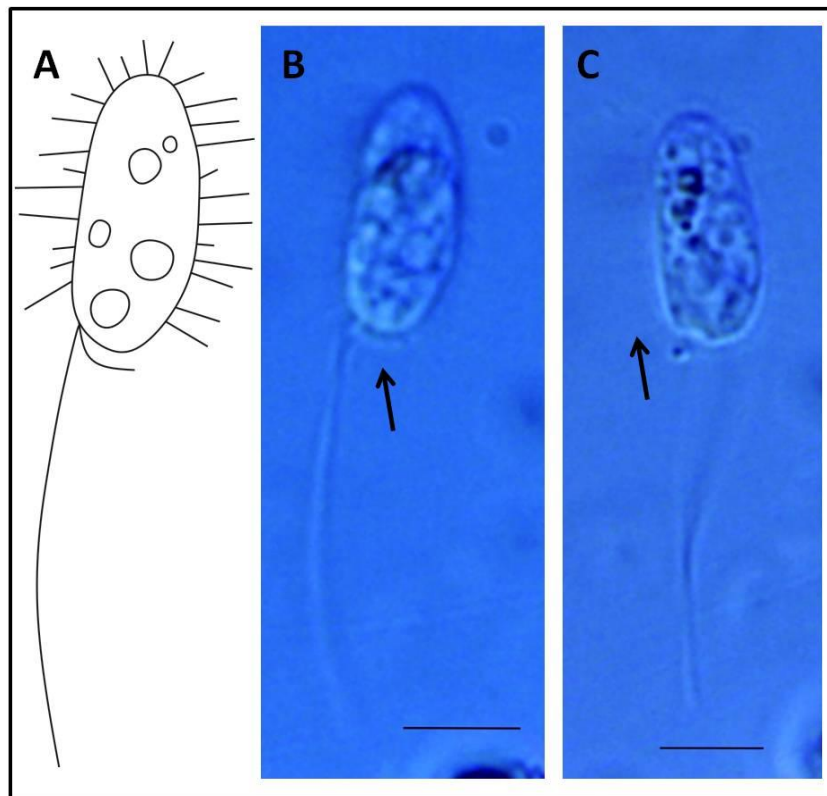


Figura 6: *Paraphisomonas vestita*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica o flagelo curto; C- Foto, onde a seta indica as espículas. Escala de 5  $\mu\text{m}$

*Spumella* sp. (Figura 7).

Findenig et al. 2010, p. 874, fig. 5.

Descrição: célula arredondada, com 5  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Presença de uma pequena depressão na qual emerge um flagelo com cerca de 5  $\mu\text{m}$  de comprimento. Presença de vários vacúolos contráteis. Livre natante.

Comentários: a identificação de espécies de *Spumella* necessita da utilização de técnicas de microscopia eletrônica e moleculares (Findenig et al. 2010).

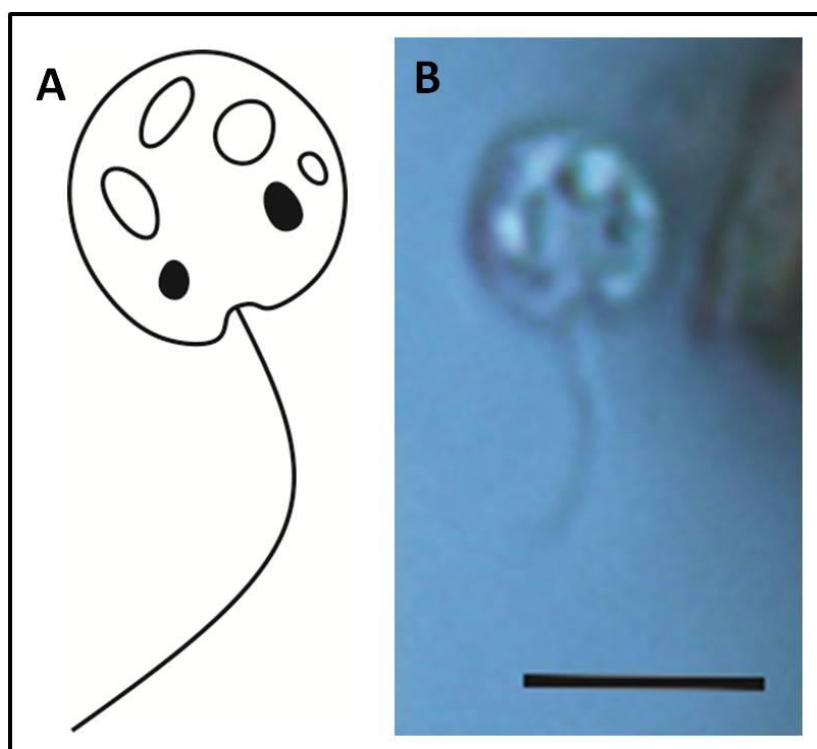


Figura 7: *Spumella* sp. A- Desenho esquemático; B- Foto. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

## Reino Protozoa

### Ordem Euglenida

*Entosiphon sulcatum* (Dujardin 1841) Stein 1878 (Fig. 8).

Larsen e Patterson 1990, p. 867, fig. 28 A; Schroeckh et al. 2003, p. 140-141, fig. 2 O-P; Lee et al. 2005, p. 325, fig., 1 G, p. 328, fig. 3 G-I.

Descrição: célula oblonga a ovada, com 15  $\mu\text{m}$  de comprimento e 7  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois flagelos emergentes, o anterior que bate ativamente, com aproximadamente o comprimento da célula; e o posterior, de arraste, com cerca de 1,5 vezes o tamanho da célula. Sifão desenvolvido que pode se projetar da célula. Vácuolo contrátil e núcleos evidentes.

Comentários: o comprimento da célula é um dos menores já registrados na literatura, mas dentro do intervalo apresentado por Schroeckh et al. (2003) de 15 a 40  $\mu\text{m}$ . Esta espécie é registrada frequentemente em ambientes de água doce (Schroeckh et al. 2003, Lee et al. 2005), mas também em ambientes marinhos (Larsen e Patterson 1990). Foi registrada em amostras de plâncton no Estado do Rio de Janeiro (Cunha 1913) e em amostras de bromélias de costões rochosos do rio Paraná, Estado do Paraná (Duarte et al. 2013).

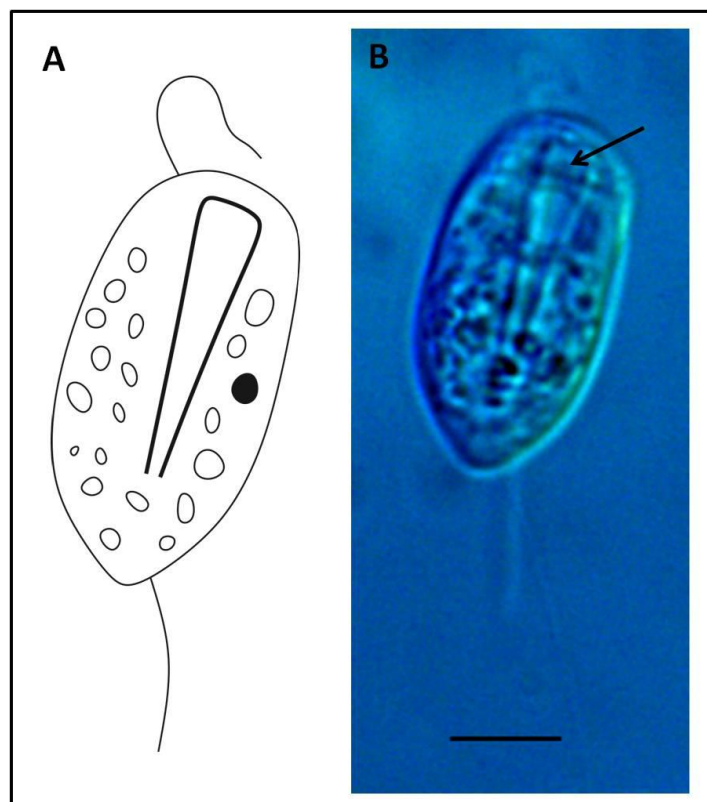


Figura 8. *Entosiphon sulcatum*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica a abertura do sifão. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

*Petalomonas abscissa* (Djardin 1841) Stein 1878 (Fig. 9).

Ekebom et al. 1996, p. 260, figs. 4 G e 5 D; Al-Qassab et al. 2002, p. 109-110, fig. 1 N; Schroeckh et al. 2003, p. 153, figs. 3 N-O e 6 L-M.

Descrição: célula rígida, com forma ovalada a triangular e cerca de 13  $\mu\text{m}$  de comprimento e 10  $\mu\text{m}$  de largura. Parte dorsal com dois sulcos distintos. Flagelo emergente, com aproximadamente o mesmo comprimento da célula. Célula com deslocamento natatório em direção ao flagelo.

Comentários: a forma da célula pode ser bem variada (triangular, ovalada ou arredondada) e o tamanho da célula pode ter uma grande variação (10-30  $\mu\text{m}$ ). Espécie registrada em ambientes marinhos e de água doce dos Hemisférios Norte e Sul (ver mais detalhes em Schroeckh et al. 2003). No Brasil foi registrada no Rio de Janeiro em amostras bentônicas marinhas (Larsen e Patterson 1990).

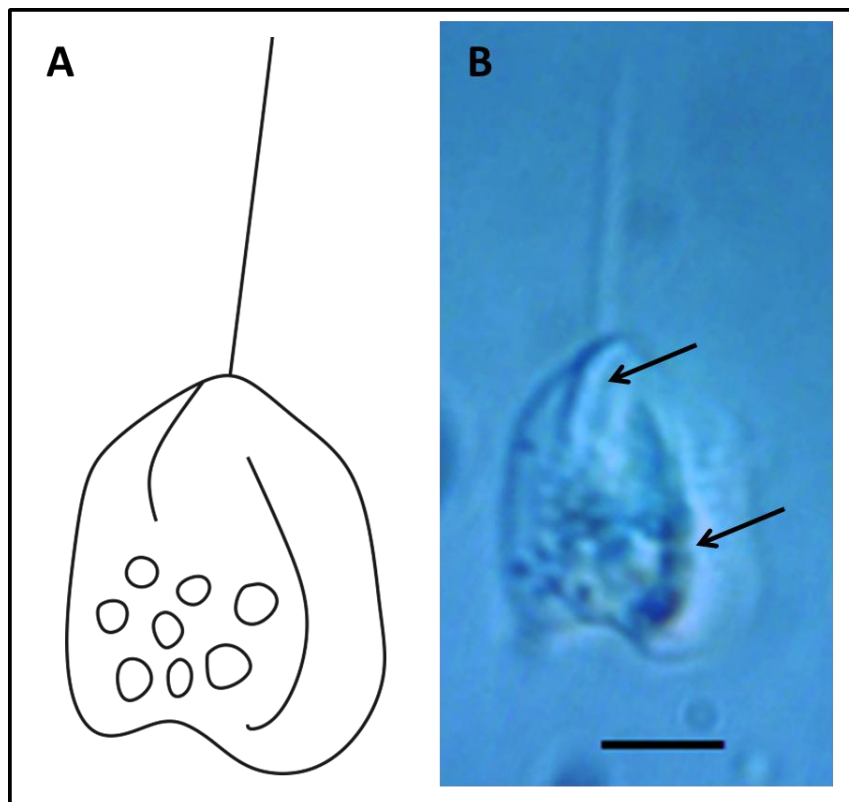


Figura 9. *Petalomonas abscissa*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde as setas indicam os sulcos dorsais. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

*Ploeotia* sp. (Fig. 10).

Descrição: Célula rígida deslizante, ovalada, com cerca de 14  $\mu\text{m}$  de comprimento e 10  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois flagelos desiguais em comprimento, sendo o flagelo anterior cerca da metade do comprimento celular e com batimento ativo durante a natação; flagelo posterior de arraste, com comprimento ligeiramente superior ao tamanho da célula. Sifão bem desenvolvido mas não projetável.

Comentários: as espécies do gênero *Ploeotia* se assemelham ao gênero *Entosiphon* em relação ao contorno celular, número e comprimento do flagelo, aparência do sifão e movimento. No entanto, *Ploeotia* distingue-se de *Entosiphon* por apresentar sifão não projetável. Apesar de o gênero *Ploeotia* ser constituído por espécies bem relatadas na literatura e serem bastante comuns em ambientes dulcícolas (Schroeckh et al. 2003, Lee et al. 2005), Embora as características do gênero estejam claras, *Ploeotia* sp. deste trabalho não se encaixou em nenhuma descrição de espécies registradas. Portanto, são necessários mais estudos, incluindo a utilização de microscopia eletrônica e técnicas moleculares, para se verificar se seria uma possível espécie nova.

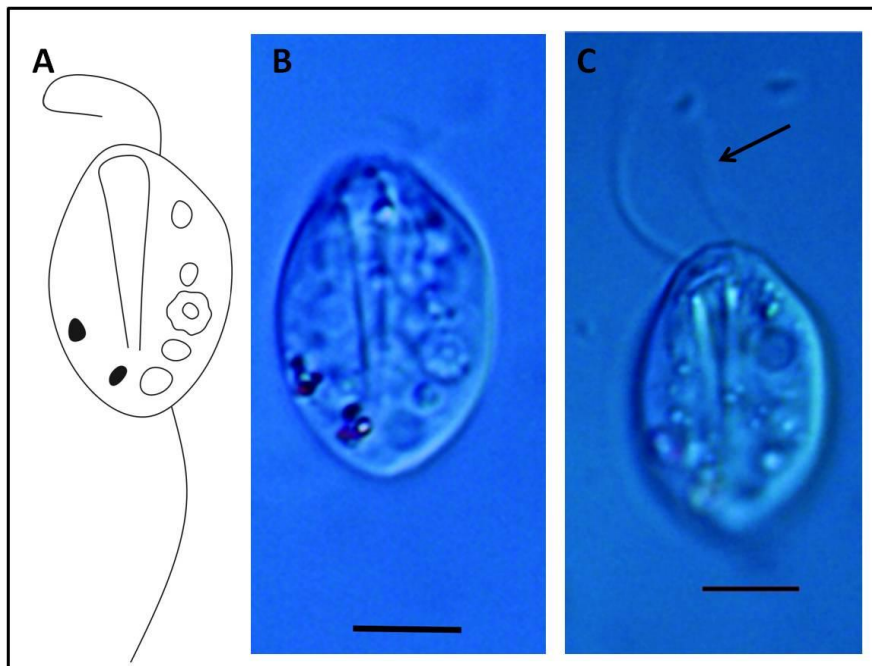


Figura 10. *Ploeotia* sp. A- Desenho esquemático; B e C- Fotos, onde a seta indica os flagelos. Escala de 5  $\mu\text{m}$



*Ploeotia obliqua* (Klebs 1893) Schroeckh et al. 2003 (Fig. 11).

Schroeckh et al. 2003, p. 158, figs. 4 K-N, e 7 N; Lee et al. 2005, p. 337, figs. 7 A e 8 F-G.

Descrição: célula rígida deslizante, obovada, ligeiramente achatada dorsoventralmente, com cerca de 10  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois flagelos desiguais em comprimento, o flagelo anterior, aproximadamente com o mesmo tamanho da célula e com batimento ativo durante a natação; flagelo posterior de arraste, com aproximadamente 2,5 vezes o tamanho celular. Presença de sifão. Película com quatro nervuras longitudinais.

Comentários: *Ploeotia obliqua* encontrada neste estudo possui medidas de comprimento e largura semelhantes à descrição original. Esta espécie foi originalmente descrita como *Entosiphon obliquum* Klebs 1893. Foi transferida para o gênero *Ploeotia* por apresentar o sifão com movimento de bombeamento, o que não é observado em *Entosiphon*. Apresenta ampla distribuição geográfica (Schroeckh et al. 2003).

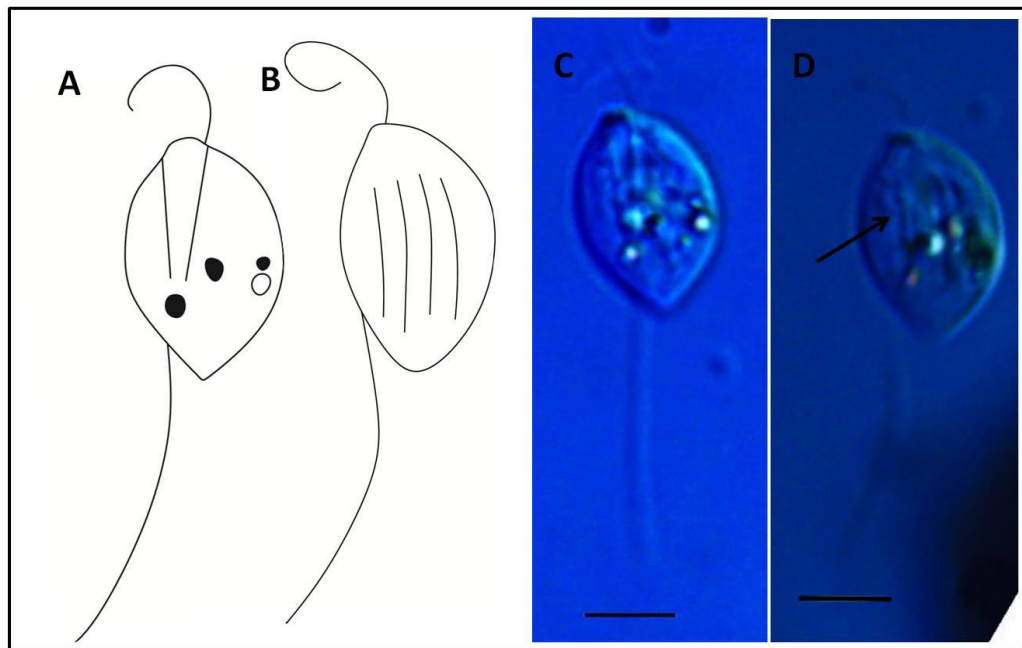


Figura 11: *Ploeotia obliqua*. A e B- Desenhos esquemáticos; C e D- Fotos, onde a seta indica as nervuras longitudinais da película. Escala de 5  $\mu\text{m}$

*Rhabdomonas incurva* (Fresenius 1858) Klebs 1893 (Fig. 12).

Schroeckh et al. 2003, p. 159, figs 8 O-R e 9 A-C.

Descrição: célula rígida, cilíndrica, em forma de banana, com cerca de 20  $\mu\text{m}$  de comprimento e 6  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de sulcos longitudinais na célula. O único flagelo inserido na região apical da célula, tem aproximadamente o mesmo comprimento celular. Giro da natação em torno do eixo longitudinal.

Comentários: esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica em ambientes dulcícolas (Schroeckh et al. 2003)

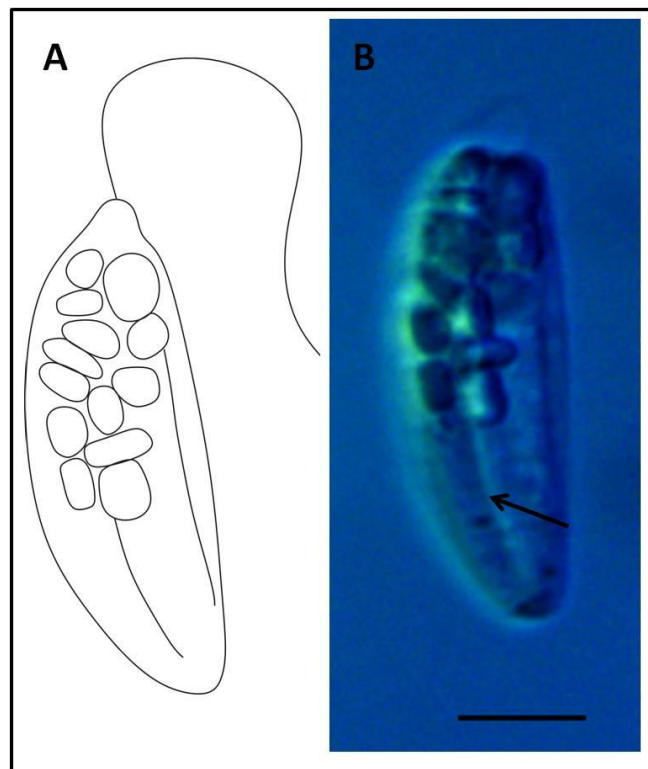


Figura 12: *Rhabdomonas incurva*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica o sulco longitudinal. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

Ordem: Kinetoplastea

Família: Bodonidae

*Neobodo designis* (Skuja 1948) Moreira et al. 2004 (Fig 13).

Larsen e Patterson 1990, p. 817, fig. 5 A-F; Al-Qassab et al. 2002, p. 97, fig. 1 J.; Lee et al. 2005, p. 331, fig. 4 B.

Descrição: célula elíptica, com 7  $\mu\text{m}$  de comprimento e 5  $\mu\text{m}$  de largura. Dois flagelos desiguais inseridos em uma pequena bolsa flagelar originária de uma região rostral na parte apical da célula. O flagelo anterior quase do mesmo comprimento da célula, e o posterior com cerca de 25  $\mu\text{m}$ . Movimento giratório rápido ao nadar, com o flagelo anterior envolto em torno da célula.

Comentários: esta espécie foi recentemente enquadrada no gênero *Neobodo*, através de estudos de sequenciamento molecular (18S rRNA), por Moreira et al. (2004). Apresenta registros em ambientes marinhos e de água doce em várias partes do mundo (ver Lee et al. 2005). No Brasil foi registrada em amostras bentônicas marinhas no Estado do Rio de Janeiro, como *Bodo designis* (Larsen e Patterson, 1990).

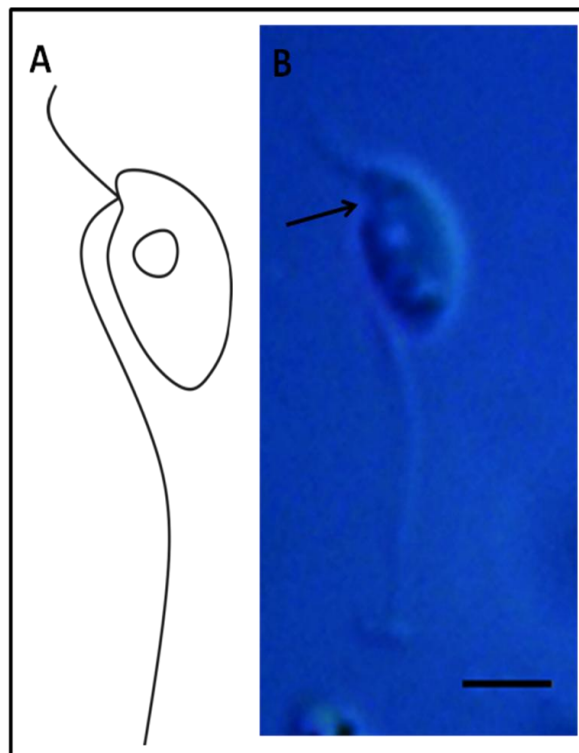


Figura 13: *Neobodo designis*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica a bolsa flagelar apical. Escala de 5  $\mu\text{m}$

*Bodo saltans* Ehrenberg 1832 (Fig. 14).

Patterson e Simpson 1996 p. 424, figs. 1 D-G e 2 E; Tong et al. 1997, p. 94, fig. 3 C; Al-Qassab et al. 2002, p. 97, figs., 1 K e 2 I; Lee et al. 2005, p. 325, figs. 1 D e 3 A.

Descrição: célula alongada e elíptica, com cerca de 6  $\mu\text{m}$  de comprimento e 4  $\mu\text{m}$  de largura. Dois flagelos emergem de uma depressão subapical, o anterior recurvado e algumas vezes adjacente ao corpo, com cerca de 5  $\mu\text{m}$ ; o posterior também curvado, muitas vezes ligado ao substrato, com cerca de 25  $\mu\text{m}$ . Durante a locomoção, a célula movimenta-se por saltos através do flagelo posterior, sendo este movimento característico da espécie.

Comentários: esta espécie é facilmente identificada em amostras vivas pelo seu movimento característico. Comum em ambientes de água doce, mas tem sido registrada também em ambientes salobros a hipersalinos (ver Lee et al. 2005). No Brasil foi registrada em amostras de plâncton no Estado do Rio de Janeiro (Cunha 1913); em amostras bentônicas marinhas do Estado do Rio de Janeiro (Larsen e Patterson 1990), e em amostras de bromélias de costões rochosos do rio Paraná, Estado do Paraná (Duarte et al 2013).

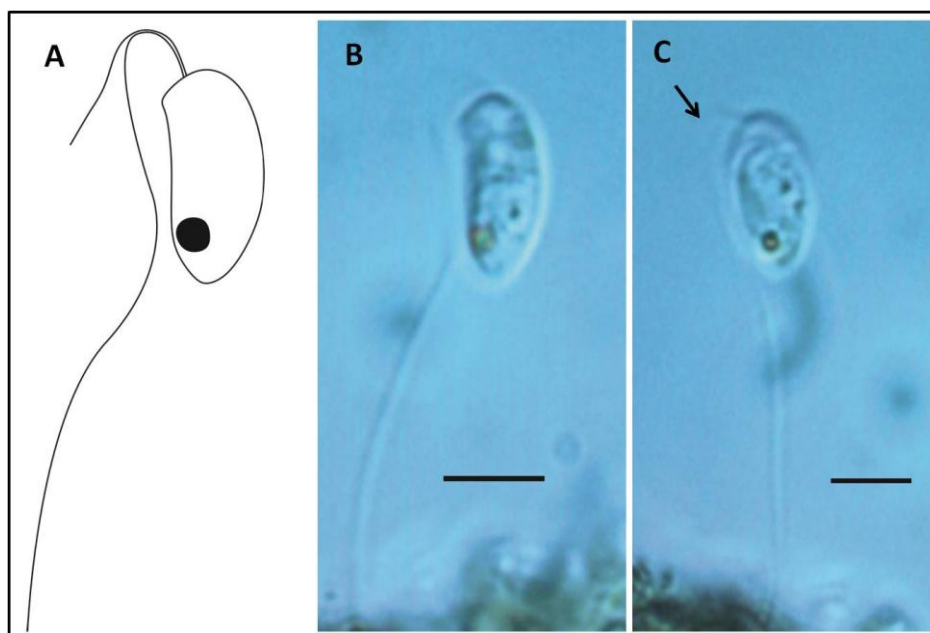


Figura 14: *Bodo saltans*. A- Desenho esquemático; B e C- Fotos, onde a seta indica o flagelo anterior. Escala de 5  $\mu\text{m}$

*Rhynchobodo simius* Patterson e Simpson 1996 (Fig. 15).

Patterson e Simpson 1996, p. 424, figs. 1 J-O e 2 G-H; Al-Qassab et al., 2002, p. 98, figs. 1 N e 2 J.

Descrição: célula fusiforme, com cerca de 10  $\mu\text{m}$  de comprimento e 5  $\mu\text{m}$  de largura. Parte apical da célula com uma abertura (rosto) na extremidade de onde emergem dois flagelos, o anterior ligeiramente maior que o tamanho da célula e o posterior cerca de três vezes maior. Pode ocorrer um grande vacúolo alimentar posterior.

Comentários: espécie mais comum em ambientes marinhos, nos quais ela foi descrita originariamente (Patterson e Simpson 1996), sendo menos frequente em ambientes de água doce.

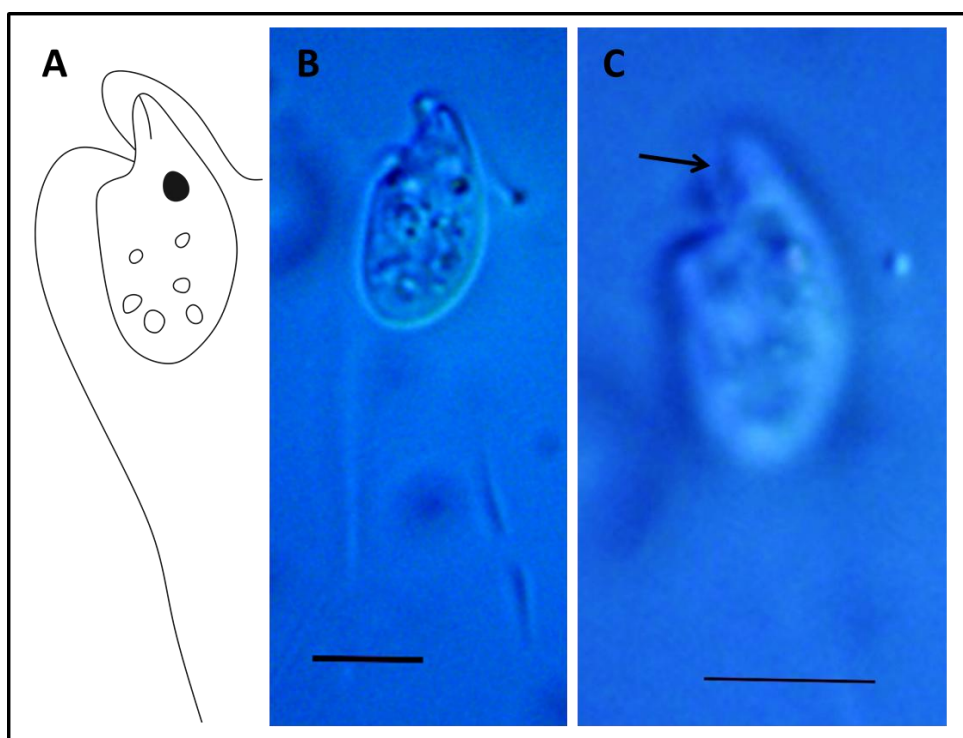


Figura 15: *Rhynchobodo simius*. A- Desenho esquemático; B e C- Fotos, onde a seta indica o rostro. Escala de 5  $\mu\text{m}$

*Dimastigella trypaniformis* Sandon 1928 (Fig. 16).

Tong et al. 1997, p. 528, figs. 6 J e 7 F-J.; Tong et al. 1998, p. 176, figs. 5 F e 6 H; Jeuck e Arndt 2013, p. 853, pl. 10.

Descrição: célula fusiforme, alongada, com grânulos, com cerca de 5 µm de comprimento e 3 µm de largura. Presença de dois flagelos inseridos apicalmente, o anterior quase do tamanho da célula nada ativamente, o posterior de arraste, adjacente ao longo de todo o comprimento do corpo, com cerca de duas vezes o tamanho celular.

Comentários: a espécie apresentou dimensões celulares menores do que as registradas por Tong et al. (1998). Apresenta registros em ambientes aquáticos, solos e até em estômagos de térmitas (Tong et al. 1998, Jeuck e Arndt 2013).

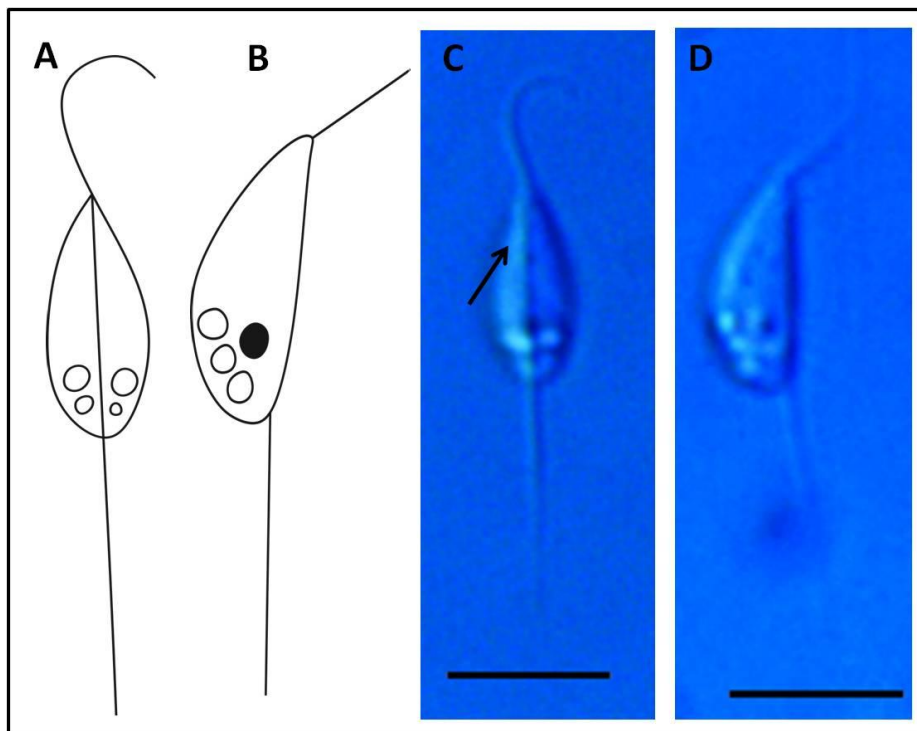


Figura 16: *Dimastigella trypaniformis*. A e B- Desenhos esquemáticos; C e D- Fotos, onde a seta indica o flagelo adjacente à célula. Escala de 5 µm.

Ordem: Diplomonadida

Família: Hexamitidae

*Hexamita inflata* Dujardin 1838 (Fig. 17).

Jeuck e Arndt 2013, p. 849, pl. 6.

Descrição: célula ovóide, com cerca de 15  $\mu\text{m}$  de comprimento e 12  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois canais laterais na extremidade anterior, de onde emergem dois flagelos, com cerca de 10  $\mu\text{m}$  cada um. A extremidade posterior da célula pontiaguda ou arredondada de onde emergem outros flagelos.

Comentários: esta espécie ocorre exclusivamente em ambientes dulcícolas, tendo sido registrada até em córregos (Tikhonenkov e Mazei 2006/2007).

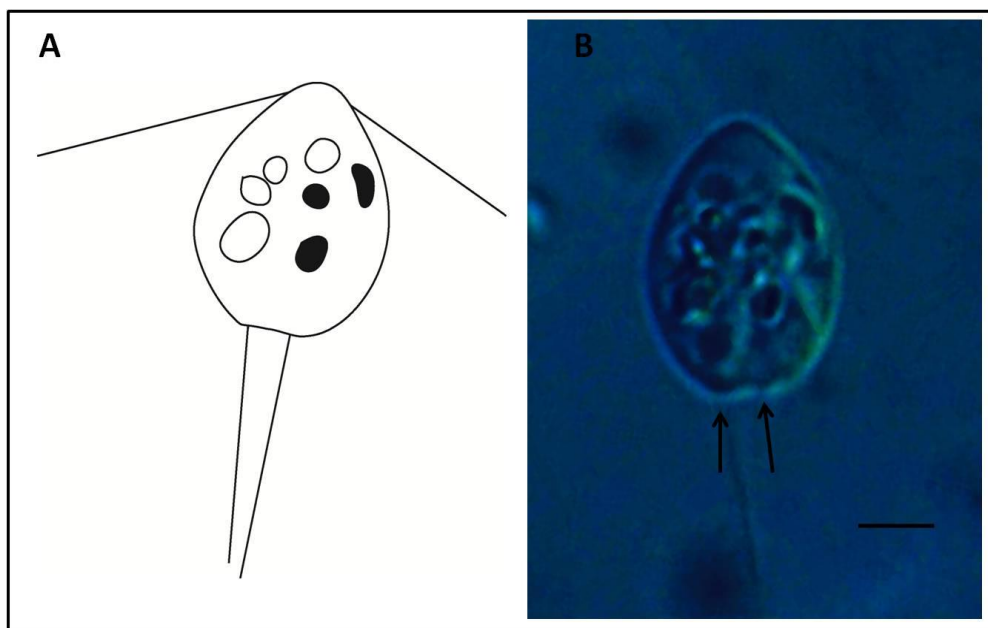


Figura 17: *Hexamita inflata*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde as setas indicam os canais laterais. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

Ordem: Cryptomonadida

*Chilomonas paramecium* Ehrenberg 1838 (Fig. 18).

Castro et al. 1991, p. 20, figs. 72-74; Lee et al. 2005, p. 328, fig. 3 B; Castro e Bicudo 2007, p. 123, figs. 17-22.

Descrição: célula rígida e alongada, com 20  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8  $\mu\text{m}$  de largura. Em vista lateral, parte anterior dorsal da célula é mais proeminente. Presença de dois flagelos que emergem da parte apical da célula, com cerca de 10  $\mu\text{m}$  cada um. Dois corpúsculos de Maupa de tamanhos distintos entre si localizados ventralmente. Movimento giratório ao nadar.

Comentários: espécie amplamente distribuída em ambientes marinhos e de água doce (Lee et al. 2005) e comumente encontrada em ambientes ricos em matéria orgânica (Arndt et al. 2000). Registrada em nosso país, em ambientes aquáticos continentais, nos Estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Ceará e Piauí (ver Cunha 1913, Castro et al. 1991, Castro e Bicudo 2007).

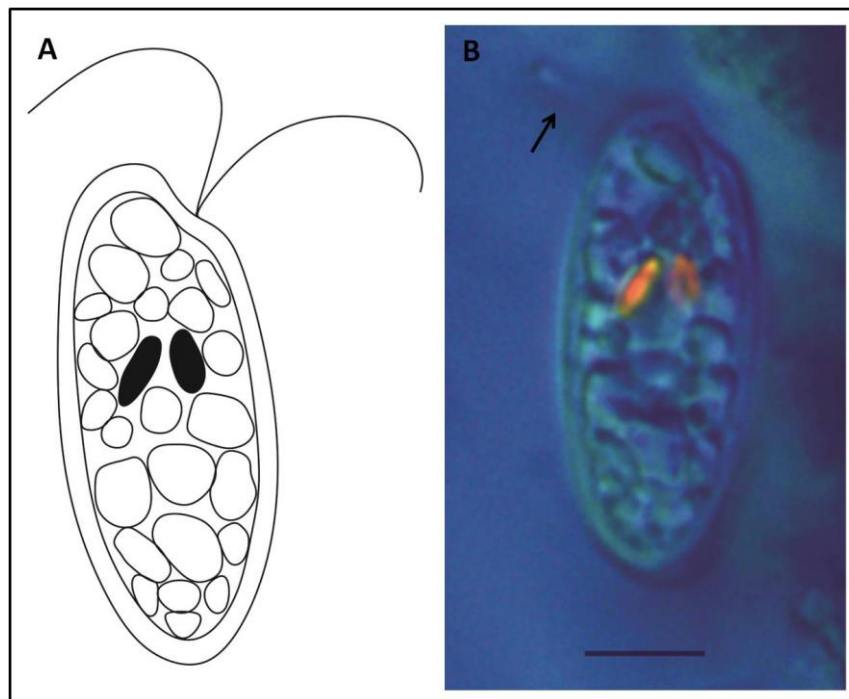


Figura 18: *Chilomonas paramecium*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica um dos flagelos. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .



*Goniomonas truncata* (Fresenius 1858) Stein 1878 (Fig. 19).

Ekelund e Patterson 1997, p. 463, fig. 1F; Lee et al. 2005, p. 325, figs. 1 J e 3 J; Castro e Bicudo 2007, p. 125, fig. 140-143.

Descrição: célula ovalada, com margem anterior achatada, com 15  $\mu\text{m}$  de comprimento e 10  $\mu\text{m}$  de largura. Película estriada, com ejectissômios globosos ou naviculóides, circundando apicalmente o polo anterior. Presença de dois flagelos subapicais de tamanho semelhante ao comprimento da célula.

Comentários: espécie comum em ambientes aquáticos continentais. Pode ser distinguida de *G. amphinema* e *G. pacifica* devido ao seu maior tamanho (Lee et al. 2005). No Brasil há registros para os Estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Ceará, em amostras de água doce (ver Cunha 1913, Castro et al. 1991, Castro e Bicudo 2007).

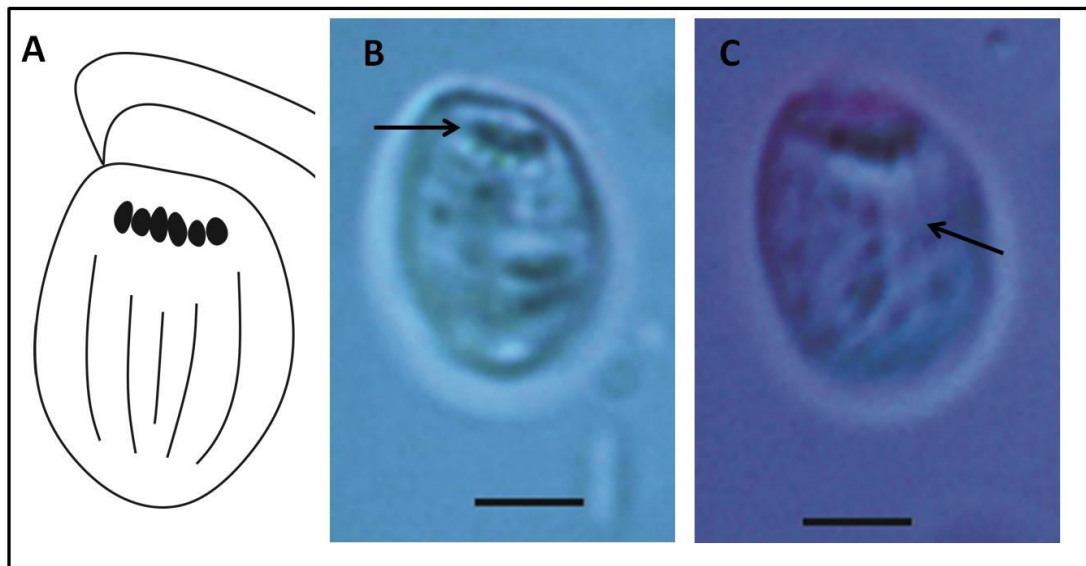


Figura 19: *Goniomonas truncata*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica os ejectissômios globosos; C- Foto, onde a seta indica as estrias da película. Escala de 5  $\mu\text{m}$

### Grupo residual

*Allapsa* sp. (Fig. 20).

Howe et al. 2009, p. 14, figs. 8 D–J e 9 W-CC.

Descrição: Célula rígida em forma de gota, com 4  $\mu\text{m}$  de comprimento e 2  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois flagelos, um curto com cerca de 2  $\mu\text{m}$  o outro longo com cerca de 10  $\mu\text{m}$ . Natação por deslizamento suave.

Comentários: Howe et al. (2009), por meio de técnicas de sequenciamento do gene 18S rRNA, criou, a partir do complexo *Heteromita globosa* Dujardin 1841, 29 novas espécies para a Ciência, incluídas em cinco novos gêneros, entre os quais *Allapsa*. Todos estes táxons criados foram incluídos em uma nova Ordem denominada Glissomonada. Assim, devido ao pequeno tamanho e semelhanças morfológicas das espécies do gênero *Allapsa*, a descrição em nível específico necessita da utilização de técnicas moleculares (Howe et al. 2009). Esse gênero distingui-se dos demais, pelo fato de ser o único com espécies dulcícolas.

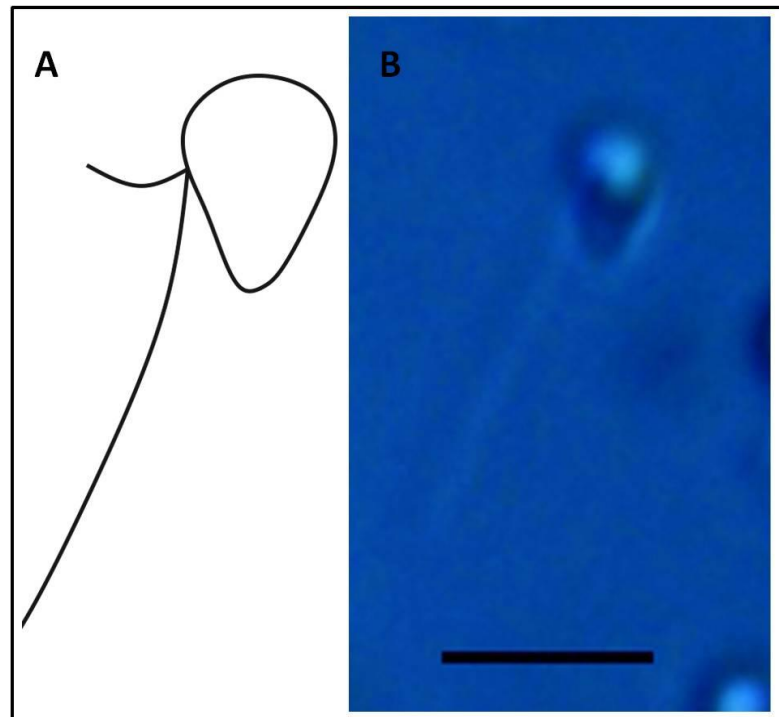


Figura 20: *Allapsa* sp. A- Desenho esquemático; B- Foto. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

*Ancyromona sigmoide* Kent 1880 (Figura 21).

Al-Qassab et al. 2002, p. 138, figs. 17 S e 18; Heiss et al. 2011, p. 375, fig. 1.

Descrição: célula oval em forma de rim, dorsoventralmente deprimida, com cerca de 4  $\mu\text{m}$  de comprimento e 3  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de dois flagelos inseridos em uma depressão dorsal, um menor com cerca da metade da célula e o outro com aproximadamente o dobro do comprimento celular.

Comentários: essa espécie foi originalmente descrita em ambientes marinhos, no entanto tem sido registrada também em ambientes aquáticos continentais (Heiss et al. 2011).

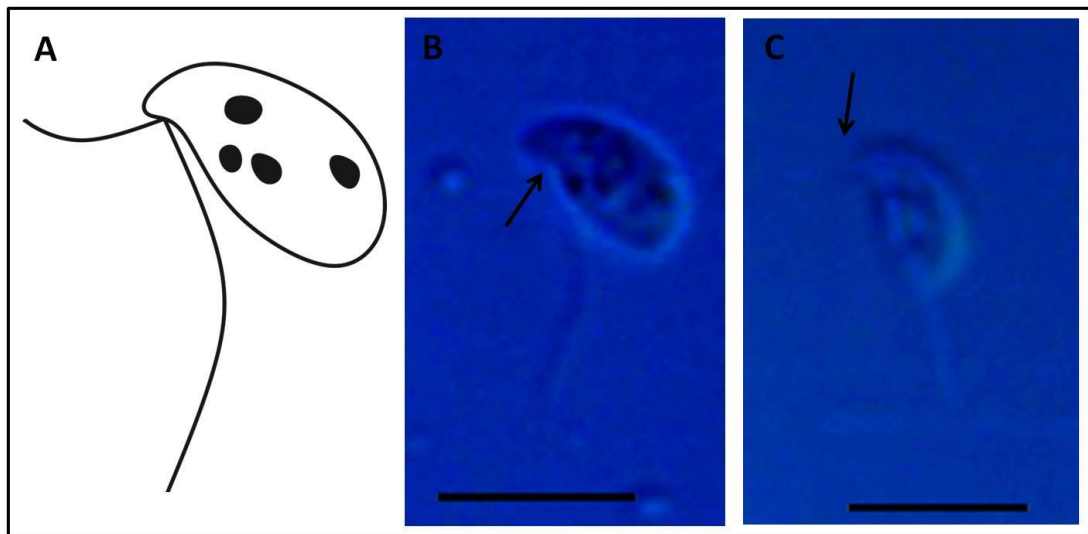


Figura 21: *Ancyromona sigmoide*. A- Desenho esquemático; foto B- Foto, onde a seta indica a depressão da célula de onde emergem os flagelos; C- Foto, onde a seta indica o flagelo anterior menor. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

*Cercomonas* sp. (Fig. 22).

Bass et al. 2009, p. 487, fig. 1; Jeuck e Arndt 2013, p. 854, pl. 11.

Descrição: Célula geralmente ovalada, no entanto bastante metabólica, o que confere a esta espécie uma variedade de formas. Comprimento da célula de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ . Dois flagelos que emergem da parte apical, um dirigido anteriormente, com natação ativa e cerca de 10  $\mu\text{m}$ , e o outro de arraste, com cerca de 25  $\mu\text{m}$ , percorrendo adjacientemente toda superfície corporal.

Comentários: o gênero *Cercomonas* tem sérios problemas para identificação de suas espécies, pois a morfologia é altamente variável. Recentes classificações taxonômicas e filogenéticas deste gênero evidenciaram uma alta diversidade dentro do grupo (Bass e Cavalier-Smith, 2004; Karpov et al., 2006; Bass et al. 2009), sendo descritas então diversas novas espécies a partir de técnicas moleculares, o que não é possível com as técnicas de utilização de caracteres morfológicos, insuficientes para distinguir as diferentes espécies.

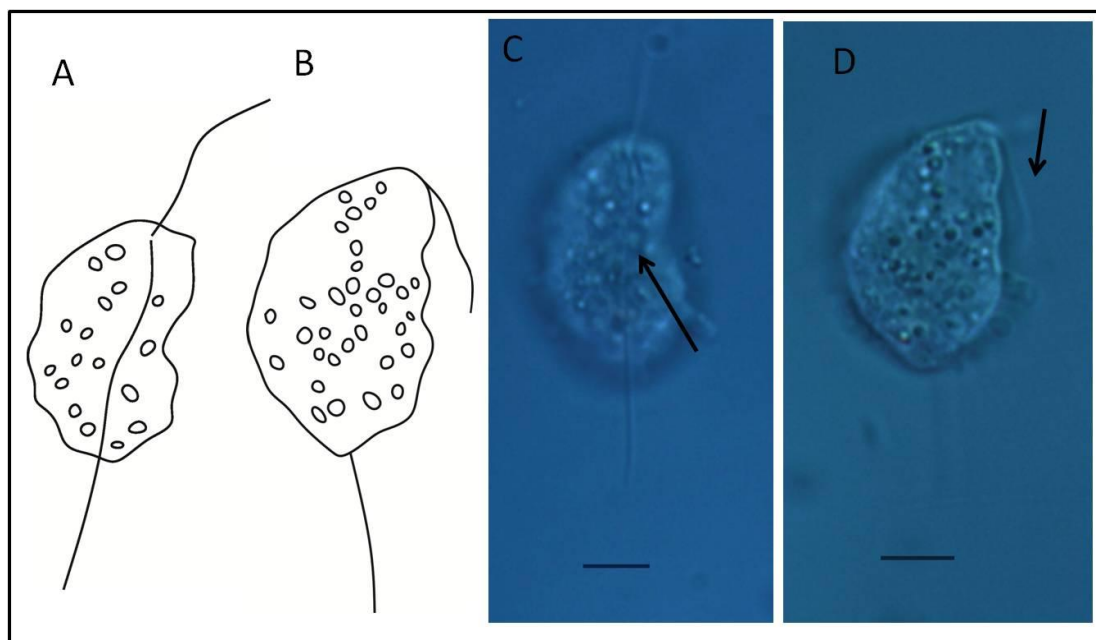


Figura 22. *Cercomonas* sp. A e B- Desenhos esquemáticos; C- Foto, onde a seta indica o flagelo percorrendo a célula; D- Foto, onde a seta indica o outro flagelo.

*Nutomonas limna* Glucksman et al. 2013 (Fig. 23).

Glucksman et al. 2013, p. 191, fig. 7 A, B, Y, Z.

Descrição: célula em forma de feijão, de aproximadamente 4  $\mu\text{m}$ , com um recuo ventral (rosto), no qual está inserido um único flagelo, um pouco maior do que o tamanho celular. Natação por meio do flagelo, impulsionando a célula a executar movimentos de aproximadamente 45° de um lado para outro.

Comentários: Glucksman et al. (2013) revisaram os gêneros *Planomonas* e *Ancyromonas* descrevendo algumas espécies dos mesmos que foram incluídas em dois novos gêneros, *Fabomonas*, marinho, e *Nutomonas*, de água doce, dentre elas *Nutomonas limna*. A distinção entre as espécies de *Nutomonas* foi feita pelo pequeno tamanho desta espécie e a grande proeminência do seu rosto.

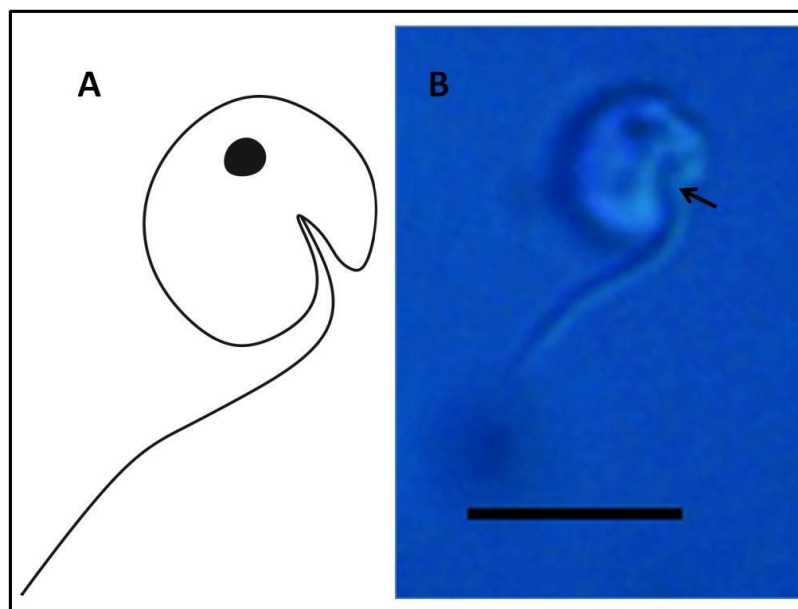


Figura 23. *Nutomonas limna*. A- Desenho esquemático; B- Foto, onde a seta indica o rosto. Escala de 5  $\mu\text{m}$ .

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de espécies de protozoários flagelados heterotróficos identificados neste trabalho (20 espécies) é um pouco menor que outros trabalhos taxonômicos realizados com esses protistas, como por exemplo, Schroeckh et al. (2003), que descreveram 36 espécies e Ekebom et al. (1996), que descreveram 37 espécies. Talvez essa menor diversidade encontrada nas bromélias deve-se ao microcosmo limitado que é o fitotelmata, além do fato de ser ainda pouco explorado por pesquisadores, necessitando de estudos mais aprofundados para compreender melhor a procta do ambiente.

O microcosmo de bromélia é um ambiente com condições extremas, com um excesso de matéria orgânica, selecionando, assim, organismos tolerantes a esses ambientes. Nesse sentido, euglenídeos incolores são normalmente abundantes em ambientes aquáticos eutrofizados, podendo se alimentar tanto de bactérias como de solutos orgânicos (Sanders, 1991).

Este é um dos primeiros trabalhos de enfoque na taxonomia de flagelados em nosso país, visto que esses protozoários ainda são muito pouco conhecidos em ambientes aquáticos continentais brasileiros, e em particular, da procta de fitotelmata.

#### REFERÊNCIAS

- Al Qassab S., Lee W. J., Murray S., Simpson A. G. B., Patterson D. J. (2002) Flagellates from stromatolites and surrounding sediments in Shark Bay, Western Australia. *Acta Protozool.* 41: 91–144.
- Araújo S. C., Fischer E. A., Sazima M. (2004) A flora de bromélias na região do estuário do Rio verde. In: *Ambiente, flora e fauna da Estação ecológica Juréia-Itatins* (Eds. O. A. M Marques, W. Duleba). Holos Editora, Ribeirão Preto. 162-171.
- Arndt H., Dietrich D., Auer B., Cleven E.J., Gräfenhan T., Weitere M., Mylnikov A.P. (2000) Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems. In: *The Flagellates Unity, Diversity and Evolution* (Eds: B. S. C Leadbeater, J. C Green.). Taylor e Francis, London, 240–268.
- Bass D., Cavalier-Smith T. (2004) Phylum-specific environmental DNA analysis reveals remarkably high global biodiversity of Cercozoa (Protozoa) *Int J Syst Evol Microbiol.* 54: 2393–2404.
- Bass D., Howe A. T., Mylnikov A. P., Vickerman K., Chao E. E., Smallbone J. E., Snell

- J., Cabral Jr C., Cavalier-Smith T. (2009). Phylogeny and classification of Cercomonadidae: *Cercomonas*, *Eocercomonas*, *Paracercomonas*, and *Cavernomonas* gen. n. Protist 160: 483-521.
- Berninger U. G., Wickham S. A., Finlay B. J. (1993) Trophic coupling within the microbial food web: a study with fine temporal resolution in a eutrophic freshwater ecosystem. Freshw. Biol. 30: 419-432.
- Biyu S. (2000) Planktonic protozooplankton (ciliates, heliozoans and testaceans) in two shallow mesotrophic lakes in China - a comparative study between a macrophyte-dominated lake (Biandantang) and an algal lake (Houhu). Hydrobiologia 434: 151–163.
- Buosi P. R. B., Utz L. R. P., Meira B. R., Silva B. T. S., Lansac-Toha F. M., Lansac-Toha F. A., Velho L. F. M. (2014). Rainfall influence on species composition of the ciliate community inhabiting bromeliad phytotelmata. Zool. Stud. 53: 32.
- Burns C. W., Schallenberg M. (2001) Calanoid copepods versus cladocerans: Consumer effects on protozoa in lakes of different trophic status. Limnol. Oceanogr. 46: 1558-1565.
- Castro, A. A. J., Bicudo C. E. M., Bicudo, D. C. (1991). Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 2: Cryptophyceae. Hoehnea 18: 87-106.
- Castro, A. A. J., Bicudo, C. E. M. (2007) Cryptophyceae. In: Flora ficológica do Estado de São Paulo (Org. C. E. M. Bicudo). RiMa Editora, São Carlos. 11: 123-125.
- Cavallero L., López D., Barberis I. M. (2009) Morphological variation of *Aechmea distichantha* (Bromeliaceae) in a Chaco forest: habitat and size-related effects. Plant. Biol. 11: 379-391.
- César D. E., Abreu P. C. (2001). Ecology of aquatic microorganisms in Southern Brazil: State of art. Oecol. Bras. 9: 153-171.
- Corliss J. O. (2001) Have the Protozoa been overlooked? Bioscience 51: 424-425.
- Cunha A. M. (1913) Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 5:101-122.
- Duarte G. S. C.; Alves G. M.; Lansac-Tôha F. M.; Velho L. F. M.; Lansac-Tôha F. A. (2013) Flagellate protist abundance in phytotelmata of *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae) in the upper Paraná River basin, Brazil. Acta Sci. Biol. Sci. 45: 491-498
- Ekeboom J., Patterson D. J., Vørs N. (1996) Heterotrophic flagellates from coral reef sediments, (Great Barrier Reef, Australia). Arch. Protistenkd. 146: 251-272.
- Ekelund, F., Patterson, D. J. 1997. Some flagellates from a cultivated garden soil in

- Australia. Arch. Protistenkd. 148: 461-478.
- Fenchel T. (1982) Ecology of heterotrophic flagellates. IV. Quantitative occurrence and importance as bacterial consumers. Mar. Ecol. Progr. Ser. 9: 35-42.
- Findenig B. M., Chatzinotas A., Boenigk J. (2010) Taxonomic and ecological characterization of stomatocysts of Spumella-like flagellates (Chrysophyceae). J. Phycol. 46: 868–88.
- Gasol J. M., Simons A. M., Kalff J. (1995) Patterns in the top-down versus bottom-up regulation of heterotrophic nanoflagellates in temperate lakes. J. Plankton Res. 17: 1879- 1903.
- Glüksman E., Snell E. A., Cavalier-Smith T. (2013) Phylogeny and evolution of Planomonadida (Sulcozoa): eight new species and new genera Fabomonas and Nutomonas. Eur J Protistol. 49: 179-200.
- Greene H. F. (2001) The insects of plant-held waters: a review and bibliography. J. Trop. Ecol. 17: 241-260.
- Gomes E. A. T., Godinho, M. J. L. (2003) Structure of the protozooplankton community in a tropical shallow and eutrophic lake in Brazil. Paris. Acta Oecol. 24: 153- 161.
- Heiss A. A., Walker G., Simpson A. G. (2011) The ultrastructure of *Ancyromonas*, a eukaryote without supergroup affinities. Protistology 162: 373-393.
- Howe A.T., Bass D., Vickerman K., Chao E. E., Cavalier-Smith T. (2009) Phylogeny, Taxonomy, and Astounding Genetic Diversity of Glissomonadida ord. nov., The Dominant Gliding Zooflagellates in Soil (Protozoa: Cercozoa). Protistology 160: 159-189
- Juncá F. A., Borges C. L. S. (2002) Fauna associada a bromélias terrícolas da Serra da Jibóia, Bahia. Sitientibus Ser. Ci. Biol. 2: 73-81.
- Jeuck A., Arndt H. (2013) A short guide to common heterotrophic flagellates of freshwater habitats based on the morphology of living organisms. Protistology 164: 842–860.
- Karpov S. A., Bass D., Mylnikov A. P., Cavalier-Smith T. (2006) Molecular phylogeny of Cercomonadidae and kinetid patterns of *Cercomonas* and *Eocercomonas* gen. nov. (Cercomonadida, Cercozoa). Protistology 157: 125-158.
- Kitching R. L. (2001) Food webs in phytotelmata: “bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. Ann. Rev. Entomol. 46: 729-760.
- Kitching R. L. (2004) Food Webs and Container Habitats: the natural history and ecology of Phytotelmata. Cambridge University Press, Cambridge.



- Larsen J., Patterson, D. J. (1990). Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments. *J. Nat. Hist.* 24: 801-937.
- Lee J. L., Leedale G., Bradburry P. (2000) (Eds) *An Illustrated Guide to the Protozoa*. Second edition Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Lee W. J., Simpson A. G. B., Patterson D. J. (2005). Free-living heterotrophic flagellates from freshwater sites in Tasmania (Australia), a field survey. *Acta Protozool.* 44: 321-350.
- Maguire B. Jr. (1971) Phytotelmata: biota and community structure determination in plant-held waters. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2: 439-464.
- Mestre L. A. M., Aranha J. M. R., Esper M. L. P. (2001) Macroinvertebrates fauna associated to the bromeliad. *Vriesea inflata* the Atlantic forest (Paraná State, Southern Brazil). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 44: 89-94.
- Moreira D., López-García P., Vickerman K. (2004) An updated view of kinetoplastid phylogeny using environmental sequences and a closer outgroup: proposal for a new classification of the class Kinetoplastea. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54: 1861-1875.
- Omena P. M., Romero G. Q. (2008) Fine-scale microhabitat selection in a bromeliad-dwelling jumping spider (Salticidae). *Biol. J. Linnean Soc.* 97: 653-662.
- Patterson D. J., Simpson A. G. B. (1996) Heterotrophic flagellates from coastal marine and hypersaline sediments in Western Australia. *Eur. J. Protistol.* 32: 1-24.
- Pernthaler J., Simel K., Sattler B, Schwarzenbacher A., Bobkova J., Psenner, R. (1996) Short-term changes of protozoan control on autotrophic picoplankton in an oligomesotrophic lake. *J. Plankton Res.* 18: 443- 462.
- Picken L. E. R. (1941) On the Bicoecidae: A Family of colourless flagellates. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 575: 451-473.
- Preisig H. R., Hibberd D. J. (1982) Ultrastructure and taxonomy of *Pharaphysomonas* (Chrysophyceae) and related genera. *Nord Jour. Biol.* 3: 695-723.
- Richardson B. A. (1999) The bromeliad microcosm and the assessment of diversity in a neotropical forest. *Biotropica* 31: 321-336.
- Romero G. Q., Massafra P., Vasconcelhos-Neto J., Trivilin P. C. O. (2006) Bromeliad-living spiders improve host plant nutrition and growth. *Ecology* 87: 803-808.
- Schmidt-Halewicz S. E. (1994) Composition and seasonal changes of the heterotrophic plankton community in a small oligotrophic reservoir. *Arch. Hydrobiol.* 40: 197-207.
- Simek K., Armengol A. J., Comerma M., Garcia J. C., Chrzanowski T. H., Kojecká P., Macek M., Nedoma J., Straskrabová V. (1999) Impacts of protistan grazing on bacterial

- dynamics and composition in reservoirs of different trophic. In: Theoretical reservoir ecology and its application, (Eds. J. G. Tundisi, M. Straskraba), Brazilian Academy of Sciences/International Institute of Ecology, São Carlos, Backuyis.Publishers, Leiden, 267-282.
- Smith L. B., Downs R. J. (1979) Bromelioideae (Bromeliaceae). *Flora. Neotropica* 14: 1493-2142.
- Souza Filho, E.E., Stevaux, J.C. (2004) Geomorphology of the Paraná River Floodplain in the reach between the Paranapanema and Ivaí Rivers. In: Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. (Eds. A.A Agostinho, L. Rodrigues, L.C Gomes, S.M Thomaz, L.E Miranda). Eduem, Maringá, p. 9–13.
- Sanders R. W. (1991) Trophic strategies among heterotrophic flagellates. In: The biology of free-living heterotrophic flagellates (Eds. J. Patterson, J. Larsen). (Systematics Association, special volume n. 45). Clarendon Press, Oxford, p. 21-38
- Schroeckh S., Lee W. J., Patterson D. J. (2003) Free-living heterotrophic flagellates from freshwater sites in mainland Australia. *Hydrobiologia* 494: 131-166.
- Srivastava D.S., Kolasa J., Bengtsson J., Gonzalez A., Lawler S. P., Miller T. E., Munguia P., Romanuk T., Schneider D. C., Trzcinski M. K. (2004) Are natural microcosms useful model systems for ecology? *Trends Ecol. Evol.* 19: 379-384.
- Takeda A. M., Lansac-Tôha F. A., Agostinho A. A. (2002) Estudos ecológicos de longa duração: reservatório do Itaipu e planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). *Cadernos da Biodiversidade* 3: 51-63.
- Tikhonenkov V. D., Mazei A. Y. (2006/2007) Heterotrophic flagellates from freshwater biotopes of Matveev and Dolgii Islands (the Pechora Sea). *Protistology* 4: 327-337.
- Tong S. M., Vørs N., Patterson D. J. (1997) Heterotrophic flagellates, centrohelid heliozoa and filose amoebae from marine and fresh- water sites in the Antarctic. *Polar Biol.* 18: 91-106
- Tong S. M., Nygaard K., Bernard C., Vørs N., Patterson D. J. (1998) Heterotrophic flagellates from the water column in Port Jackson, Sydney, Australia. *Eur. J. Protistol.* 34: 162-19
- Weisse T. (1991) The annual cycle of heterotrophic freshwater nanoflagellates: role of bottom-up versus top-down control. *J. Plankton Res.* 13: 167-185.
- Williams D. D. (2006) *The Biology of Temporary Waters*. Oxford University Press, Oxford.

## ANEXO 1

### ORGANIZATION OF MANUSCRIPTS

Text: The manuscript should be organized into the following sections: Title page, Summary, Keywords, Abbreviations, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Tables, and Figure legends. The Title Page should include the title of the manuscript, first name(s) in full and surname(s) of author(s), the institutional address(es) where the work was carried out, and page heading of up to 40 characters (including spaces). The postal address for correspondence, Fax and E-mail should also be given. Footnotes should be avoided.

Manuscripts must be double-spaced, with numbered pages (12 pt, Times Roman). When necessary, use only italic, bold, subscript, and superscript formats; do not use other electronic formatting facilities such as multiple font styles, ruler changes, or graphics inserted into the text. Do not right-justify the text or use of the hyphen function at the end of lines; avoid the use of footnotes; distinguish the numbers 0 and 1 from the letters O; avoid repetition of illustrations and data in the text and tables. Tables should be prepared with appropriate tools for tables offered by Word or Excel; do not format tables by introducing spaces and/or by right-justifying.

Citations in the text should be made by giving the author's name with the year of publication and not by a number, e.g. (Foissner and Korganova 2000). In the case of more than two authors, the name of the first author and et al. should be used, e.g. (Botes et al. 2001). Different articles by the same author(s) published in the same year must be marked by the letters a, b, c, etc. (Kpatcha et al. 1996a, b). Multiple citations presented in the text must be arranged by date, e.g. (Small 1967, Didier and Detcheva 1974, Jones 1974). If one author is cited more than once, semicolons should separate the other citations, e.g. (Lousier and Parkinson 1984; Foissner 1987, 1991, 1994; Darbyshire et

al. 1989).

References: Bibliographic references must be listed alphabetically. Use abbreviated journal names. Unpublished material, except for PhD theses, should not be included.

Examples for bibliographic arrangement:

Flint J. A., Dobson P. J., Robinson B. S. (2003) Genetic analysis of forty isolates of *Acanthamoeba* group III by multilocus isoenzyme electrophoresis. *Acta Protozool.* 42: 317-324

Swofford D. L. (1998) PAUP\* Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*and Other Methods). Ver. 4.0b3. Sinauer Associates, Sunderland, MA

Neto E. D., Steindel M., Passos L. K. F. (1993) The use of RAPD's for the study of the genetic diversity of *Schistosoma mansoni* and *Trypanosoma cruzi*. In: *DNA Fingerprinting: State of Science*, (Eds. S. D. J. Pena, R. Chakraborty, J. T. Eppelen, A. J. Jeffreys). Birkhäuser-Verlag, Basel, 339-345

Illustrations: Line drawings should have well-defined lines and a white background. Avoid fine stippling or shading. Multiple photographs should if possible be combined into plates. Figures in the final (accepted) version of a manuscript must be in \*.TIF, \*.PSD, or \*.CDR graphic formats only (Greyscale and Colour - 600 DPI, Art line - 1200 DPI). Do not use Microsoft Word for figure formatting. Make sure that illustrations fit within either a single column width (86 mm) or the full-page width (177 mm); the maximum length of figures is 231 mm.

Magnification should be indicated by a scale bar where appropriate. Pictures of gels should have a lane width of no more than 5 mm, and should preferably fit into a single column. Figure legends must be placed, in order, at the end of the manuscript, before the figures and must contain explanations of all symbols and abbreviations used. The figures should be numbered in the text using Arabic numerals (e.g. Fig. 1).

Disks: Please observe the following instructions when preparing the final electronic copy of the accepted manuscript on CD: (1) label the disk with your name and the manuscript code; (2) arrange the text and tables as a single MS Word \*.DOC file; (3) prepare figures as separate files in appropriate graphic formats, size and resolution (as stated above); (4) ensure that the accompanying hard copy is identical to the electronic version.