

FLAVIO JOPPERT

ESTUDO MORFOLÓGICO E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA
CILIATOFUNA DO PLÂNCTON LITORÂNEO DA LAGOA DE
PIRATININGA, NITERÓI, ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA DO
MUSEU NACIONAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS -
ZOOLOGIA.

RIO DE JANEIRO

1998

Trabalho realizado no Laboratório de Protistologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Inácio Domingos da Silva Neto

FICHA CATALOGRÁFICA

JOPPERT, Flavio

Estudo morfológico e aspectos ecológicos da ciliatofauna do plâncton litorâneo da Lagoa de Piratininga, Niterói, Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional, 1998.

xiii, 80 f.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Ciliados

2. Morfologia

3. Rede Trófica

4. Lagoa Costeira

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

II. Título

“E Moisés e Arão fizeram como o Senhor lhes mandara; e Arão, levantando a vara, feriu a água do rio na presença de Faraó e dos seus servos; e ela converteu-se em sangue. E os peixes, que havia no rio, morreram; e o rio corrompeu-se, e os egípcios não podiam beber da água do rio, e houve sangue por toda a terra do Egito.” (Êx 7, 20-21)

“Pergunta, pois, aos animais, e eles te ensinarão, e às aves do céu, e elas te indicarão. Fala com a terra, e ela te responderá, e os peixes do mar te instruirão. Quem ignora que a mão de Deus fez todas essas coisas?” (Jô 12, 7-9)

Para meus pais, Ney e Dora, pelo carinho que tiveram comigo nesses anos.

Em memória de meu tio-avô, o Professor Levy Menezes, amigo dos tempos passados e quem me iniciou no estudo dos protozoários.

AGRADECIMENTOS

Para ser justo, ao abordar o presente trabalho, é necessário lembrar e agradecer às pessoas que, de alguma maneira, se empenharam no auxílio da elaboração do mesmo.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, o Professor Dr. Inácio Domingos da Silva Neto, que, nestes anos, com amizade, paciência e competência orientou este trabalho de tese.

Ao Professor Dr. Wilhelm Foissner, do Institut für Zoologie da Universität de Salzburg, Austria, por ter esclarecido algumas técnicas de trabalhos com ciliados. Ao Professor Dr. Antônio Bernardo de Carvalho, do Departamento de Genética, IB, da UFRJ, por ter cedido o seu microscópio Zeiss para a realização de parte das fotomicrografias apresentadas. Ao Dr. Sérgio Augusto Fragoso da EMBRAPA, que prestou auxílio na utilização da língua inglesa nesta tese. À Professora Consuelo Maria Sucharov, que me ensinou a língua portuguesa. À Professora Márcia de Assis, que corrigiu o texto da tese.

Ao Professor Dr. Ulisses Lins, do Setor de Microscopia Eletrônica do Instituto de Microbiologia – Prof. Paulo de Goes – UFRJ, que permitiu o uso do Microscópio Óptico ZEISS AXIOPLAN II e do aparelho de ponto crítico BALZERS CPD 030. Ao Dr. Maurilio José Soares, do Departamento de Ultraestrutura e Biologia Celular do Instituto Oswaldo Cruz, que igualmente favoreceu o uso do metalizador BALZERS FL- 9496 e do Microscópio Eletrônico de Varredura Zeiss DSM 940, para a obtenção das eletromicrografias apresentadas na tese.

Tendo já lembrado o apoio técnico, gostaria de manifestar meus agradecimentos a D. Odilão Moura O.S.B., do Mosteiro de São Bento do Rio de Janeiro e da Academia

Brasileira de Filosofia, sacerdote e amigo, que fez estar sempre presente o senso de crítica e de realidade neste trabalho.

À colega e amiga, a bióloga Betina Kozlowsky Suzuki. Às amigas e ex-colegas de laboratório Carla Trindade Moreira Dias, Maria Inês da Silva dos Passos e Tânia Cristina Leite de Sampaio e Spohr, a qual traduziu as obras alemãs, que sempre me auxiliaram nas técnicas. Gostaria de agradecê-las principalmente pela convivência que tivemos. Ao colega Lucas Siqueira Trindade que ajudou nas coletas de material para esta tese. E aos colegas Anderson Bruno de Almeida Matos e Mauricio Guimarães Gomes Moreira com os quais debati os últimos resultados da tese.

Para a realização deste trabalho foram obtidos recursos de pesquisa. Por isso, agradeço a Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Nacional pela bolsa de estudos e pelas verbas de bancada. Também manifesto meus agradecimentos aos órgãos de pesquisa CNPq (52090/95-5), FAPERJ (E-26/170.583/95) e CPEG-UFRJ (351905P077-8), pois com o financiamento deles este trabalho foi feito.

Enfim gostaria de recordar aqui todas as pessoas que me ajudaram e, por respeito as palavras: “que não saiba a mão esquerda o que faz a direita”, agradecer sinceramente àquelas que deram para esta tese sua ajuda discretamente. Foram Professores, Pesquisadores e Parentes que criticaram, responderam e incentivaram esses meus anos de trabalho.

ÍNDICE

	Página
Agradecimentos -----	vii
Resumo -----	ix
Abstract -----	x
I - Introdução -----	1
I - 1 - Aspectos Gerais dos Ciliados -----	1
I - 2 - Classificação dos Ciliados -----	6
I - 3 - Caracterização das Famílias -----	14
Família EUPLOTIDAE Ehrenberg, 1838 -----	14
Família ASPIDISCIDAE Ehrenberg, 1838 -----	14
Família UROSTYLIDAE Bütschli, 1889 -----	15
Família OXYTRICHIDAE Ehrenberg, 1838 -----	15
Família STROMBIDIIDAE Frauré-Fremiet, 1970 -----	15
Família ENCHELYIDAE Ehrenberg, 1838 -----	16
Família AMPHILEPTIDAE Bütschli, 1889 -----	16
Família PARAMECIIDAE Dujardin, 1840 -----	17
Família VORTICELLIDAE Ehrenberg, 1838 -----	17
I - 4 - Caracterização da Lagoa de Piratininga e da Área de Coleta e Estudos-----	18
I - 5 - Objetivos -----	21

II - Metodologia -----	22
II - 1 - Método de Coleta -----	22
II - 2 - Observação, Triagem e Cultivo dos Ciliados -----	23
II - 3 - Técnicas de Impregnação pela Prata -----	23
II - 3 - a - Técnica do Protargol -----	23
II - 3 - b - Técnica de Chatton & Lwoof -----	26
II - 3 - c - Técnica do Prata a Seco -----	28
II - 4 - Microscopia Eletrônica de Varredura -----	28
III - Resultados -----	30
III - 1 - Observações de Campo -----	30
III - 2 - Resultados Obtidos nas Técnicas -----	32
III - 3 - Estudos Morfológicos -----	35
<i>Euplotes cristatus</i> Kahl, 1932 -----	35
<i>Euplotes woodruffi</i> Gaw, 1939 -----	37
<i>Urostyla</i> sp. -----	39
<i>Gastrostyla steinii</i> Engelmann, 1862 -----	42
<i>Strombidium viride</i> Stein, 1867 -----	44
<i>Paramecium aurelia</i> Ehrenberg, 1838 -----	46
IV - Discussão -----	49
IV - 1 - Ocorrência e Permanência dos Ciliados	
na Região de <i>Typha</i> . -----	49
IV - 2 - O Fator que Determina a Face desta	
Comunidade de Protistas. -----	50

IV - 3 - O Caminho pelo qual a Energia Irradia-se pelo <i>Microbial-Loop</i> . -----	52
IV - 4 - A Poluição e sua Implicação na Comunidade de Ciliados. -----	54
V - Conclusão -----	56
VI - Mapa, Tabela & Figuras.-----	58
Mapa I - Região de Piratininga - Itaipu -----	59
Tabela I - Ocorrência de Ciliados -----	60
Vistas da Lagoa de Piratininga -----	61
Desenhos Esquemáticos -----	63
<i>Euplotes cristatus</i> Kahl, 1932 -----	65
<i>Euplotes woodruffi</i> Gaw, 1939 -----	66
<i>Urostyla</i> sp. -----	67
<i>Gastrostyla steinii</i> Engelmann, 1862 -----	70
<i>Strombidium viride</i> Stein, 1867 -----	70
<i>Paramecium aurelia</i> Ehrenberg, 1838 -----	71
Rede Trófica -----	73
VII - Referências Bibliográficas -----	74

RESUMO

Na Lagoa de Piratininga localizada em Niterói, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, as primeiras coletas indicaram forte presença de ciliados. Sendo localizada numa área de especulação imobiliária, a lagoa sofre com o lançamento de esgoto doméstico em suas águas e com o aterro de suas margens, acelerando seu processo de colmatção. O desenvolvimento das técnicas: Técnica do Protargol, Técnica de Chatton & Lwoof, Técnica do Prata a Seco e Microscopia Eletrônica de Varredura, permitiu a boa observação, a identificação e descrever a ciliatofauna própria de moitas de *Typha dominguensis* desta lagoa. A ciliatofauna é constituída por *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Diophrys sp.*, *Aspidisca sp.*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Lacrymaria sp.*, *Enchelys sp.*, *Loxophyllum sp.*, *Paramecium aurelia* e *Vorticella sp.* No presente trabalho, estão apresentados os dados morfológicos de *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Paramecium aurelia* e a identificação de uma nova espécie de *Urostyla*. Conhecidos os ciliados, puderam ser colhidos dados da ocorrência das espécies e até mesmo relacioná-los com fatores temporais e com o equilíbrio do ambiente em questão. Com os ciliados identificados, foi possível estabelecer as relações tróficas dos mesmos.

ABSTRACT

First samplings at Piratininga lagoon, Niterói, Rio de Janeiro State, Brazil, indicate strong presence of ciliates. Located in an area of real estate speculation, the lagoon suffers with domestic sewage disposal and earth embankments at its borders which speed up the silt filling process. Refined working procedures like the Protargol Technique, the Chatton & Lwoof Technique, the Silver Dry Technique and Scanning Electron Microscopy, permitted good observation, identification and description of the members of the ciliate fauna peculiar of the *Typha domingensis* association of the lagoon. The ciliate fauna is *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Diophrys* sp., *Aspidisca* sp., *Urostyla* sp., *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Lacrymaria* sp., *Enchelys* sp., *Loxophyllum* sp., *Paramecium aurelia* e *Vorticella* sp. The good results with the techniques permitted the observation of finer morphological details of several species: *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla* sp., *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Paramecium aurelia* and the identification of a new species of *Urostyla*. Once the species were identified, data about their temporal fluctuation and equilibrium conditions in the environment could be gathered and trophic relations of them established.

I - INTRODUÇÃO

I - 1 - Aspectos Gerais dos Ciliados

Entre os protistas, a evolução ocorreu de forma a se diferenciarem no plano citológico. Dentre eles, os microrganismos que constituem o Phylum Ciliophora Dotlein, 1901, são os mais desenvolvidos e os que apresentam maior complexidade em sua organização (KUDO, 1950). Os ciliados exibem algumas organelas, inclusões e estruturas extracorporais muito diferentes e complexas dos constituintes das células dos metazoários. Pode-se fazer menção do quão maravilhosamente desempenham suas atividades como um completo organismo, motivo pelo qual pesquisadores modernos ainda terminam por chamá-los criaturas acelulares. Porém o plano de organização celular é claramente evidente. As diferenças entre as células livres dos ciliados e das células dos tecidos e órgãos, prisioneiras da organização multicelular, terminam por justificar que se considerem os ciliados como supercélulas (CORLISS, 1972). Num preço pago pelas distintas formas de evolução, os ciliados também são considerados cativos, porém, de sua condição unicelular (FAURE-FREMIET, 1953).

Os ciliados, com mais de 8.000 espécies conhecidas, formam o conjunto de protistas mais diversificado (LYNN & CORLISS, 1991). Compartilhando uma origem comum são um grupo natural (SLEIGHT, 1988), apesar de sua grande diversidade interna, qualificam-se como o grupo de protistas mais distinto, coesivo e homogêneo (CORLISS, 1984).

Possuem características morfológicas que os mantêm coesivamente como Filo e os distinguem dos demais protistas. São características compartilhadas por quase todas as espécies do grupo, exceto as raras formas de perda secundária.

Os ciliados são microrganismos dicarióticos. O núcleo, exceto no pequeno grupo primitivo dos Karyorelictea, é de dois tipos: o macronúcleo e micronúcleo. O macronúcleo regula o metabolismo da célula, enquanto o micronúcleo encarrega-se das funções genéticas da célula. Podem ainda possuir mais de um de cada tipo e o macronúcleo também se apresenta em formas distintas. O micronúcleo divide-se com mitose acêntrica, com a formação do fuso intranuclear e sem a dissolução do envoltório nuclear. A reprodução quando ocorre por fissão binária é transversa. O fenômeno sexual ocorre em algumas formas e pode dar-se por autogamia ou conjugação. Quando ocorre por conjugação, pareamento sexual, é sem a formação de gametas livres.

Os cílios estão presentes ao menos em algum estágio da vida. Os cílios são organelas celulares que servem para a locomoção (na natação ou para rastejar) e captura de alimento (a ciliatura oral, geralmente filtração). Sendo organizados como simples cinécias ou em agrupamentos ciliares concrecidos (cirros), distribuem-se em grande ou pequena quantidade em vários padrões sobre o corpo ou ao redor do citóstoma (quando presente). E ainda podem ser empregados de maneira menos usual, numa forma tigmotáctil de adesão às superfícies (usualmente temporária).

Um citóstoma está comumente presente. Em alguns grupos está associado a um átrio, vestibulo ou cavidade oral sendo algumas vezes acompanhado por uma citofaringe, tendo ao redor cílios simples ou organelas ciliares. O batimento ciliar, que vai originar as correntes para a captura de alimento, termina por levar o mesmo até o citóstoma, onde serão formados os vacúolos de fagocitose. A ciliatura oral está disposta em duas regiões do peristoma, à direita, a paraoral e à esquerda a zona adoral de membranelas.

A infraciliatura geral é subpelicular no córtex da célula e é constituída por alinhamentos ou conjuntos de cinetossomos ou corpúsculos basais com microtúbulos ou microfibrilas associados.

Enumera-se ainda a posse de simetria axial com polaridade antero-posterior, vacúolos contrácteis com poros permanentes para a realização do balanço hídrico, um citoprócto por onde passam os *excreta* e alvéolos subpeliculares. Alguns ciliados apresentam coloração, que é determinada por pigmentos citoplasmáticos, algas simbiontes, alimento recentemente ingerido ou grânulos de reserva. O tamanho de seu corpo pode variar de 10 µm a 4,500 µm, e a forma varia do esférico até o alongado, geralmente com a região ventral plana e a dorsal abaulada, espiralados ou com outras formas bizarras. A forma do corpo é dada pela presença do distinto córtex, geralmente com complexa natureza fibrilar. (CORLISS, 1979; BARNES, 1984; PUYTORAC *ET AL.*, 1987)

Os ciliados formam um grupo ecologicamente muito diversificado, vivendo em diversos ambientes. As preferências de habitat se estendem sobre uma larga variedade de nichos ecológicos, das formas de vida livre à uma grande rede de associações, envolvendo hospedeiros vertebrados e invertebrados com formas simbiontes ou parasitas.

Eles ocupam diversos ambientes como os marinhos, dulciaquícolas ou até mesmo sobre musgos, no solo (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNÉIS, 1986) ou no interior de bromélias (JOPPERT *ET AL.*, 1995); ocupando grandes variedades de habitats como charcos d'água, lagos, rios, baías, estuários, reservatórios, poças temporárias, lençóis freáticos e o lodo ativado; no folhiço das florestas e em outros biótopos edáficos, pântanos, brejos de água salobra, lagos salgados e fontes termais; nas localidades marinhas, nos interstícios das areias, nos estuários, golfos, mares e oceanos (CORLISS, 1979; DRAGESCO & DRAGESCO-KERNÉIS, 1986).

Os grupos de vida livre são predominantemente natantes, sedentários ou sésseis. As formas simbiontes, poucas em relação ao número total de espécies, são comumente encontradas como inofensivos ectocomensais sobre o tegumento, na sua maioria de invertebrados, mas alguns ocorrem como endocomensais geralmente em cavidades do corpo ou no tubo digestivo de vertebrados e invertebrados. Poucos ciliados podem ser considerados verdadeiros parasitas definitivamente nocivos para seus hospedeiros e somente um gênero (*Balantidium*) é conhecido como parasita do homem. (CORLISS, 1979)

A larga distribuição geográfica dos ciliados e sua plenitude em muitos habitats é influenciada por sua notável tolerância ou adaptabilidade às várias condições físico-químicas apresentadas pela natureza em seus ambientes. O grande fator ecológico que controla sua distribuição é a oferta de alimento (NOLLAND, 1925). Conseqüentemente estão aptos a sobreviverem em qualquer ambiente com a existência de nutrientes e água, sendo esta suficiente para permitir o balanço osmótico ideal e o seu movimento. Caso contrário, recorrem ao encistamento, até que as condições do meio estejam favoráveis novamente (KUDO, 1950). Especificamente são muito sensíveis às alterações do meio como pH, concentração salina, temperatura, enfim aos fatores físico-químicos (KUDO, 1950).

Todos os membros do filo são heterotróficos, mas os modos de alimentação e as preferências por alimento mostram grande variação: bacterívoros, algívoros, fungívoros, herbívoros, carnívoros, onívoros, detritívoros, podendo, ainda, serem micrófagos, histófagos, canibais, holozóicos, fagotróficos, osmotróficos, pinocitróicos, filtradores. Alguns podem, ainda, atuar como decompositores, remineralizando a matéria orgânica (AZAM ET AL., 1983), mas muitas das espécies alimentam-se de bactérias (TAYLOR, 1979).

No solo os protozoários chegam a participar com 69 % da respiração animal e quase um terço da mesma biomassa (FOISSNER, 1994). Evidencia-se nos lagos que a biomassa dos protozoários pode ser igual ou superior à biomassa dos outros componentes do plâncton. Pode-se até mesmo observar a dominância dos protozoários em algumas épocas do ano. Os ciliados são os protistas mais conhecidos e estudados na óptica limnológica. Possuem grande importância na transferência de energia nos ecossistemas lacustres (ESTEVES, 1988).

I - 2 - Classificação dos Ciliados

Recentemente, em 1994, os ciliados foram reclassificados por Puytorac. O Phylum Ciliophora recebeu, então, uma organização mais natural (PUYTORAC, 1994). Essa nova classificação é aqui apresentada para ilustrar como está organizado o filo, de acordo com novos dados a cerca dos ciliados.

PHYLUM CILIOPHORA Doflein, 1901

Sub-filo Tubulicorticata de Puytorac *et al.*, 1993

Super-classe Postciliodesmatophora Gerassimova & Seravin, 1976

Classe Karyorelictea Corliss, 1974

Sub-classe Trachelocercia Jankowski, 1980

Ordem Trachelocercida Kent, 1881

Sub-classe Loxodia Jankowski, 1980

Ordem Loxodida Jankowski, 1980

Sub-classe Protocruziidia Jankowski *in* Small & Lynn, 1985

Ordem Protocruziida de Puytorac & coll., 1984

Sub-classe Protoheterotrichea Nouzarède, 1976

Ordem Protoheterotrichida Nouzarède, 1976

Classe Heterotrichea Stein, 1859

Sub-classe Heterotrichia Stein, 1859

Ordem Heterotrichida Stein, 1859

Ordem Coliphorida Jankowski, 1967

Ordem Armophorida Jankowski, 1964

Ordem Odontostomatida Sawaya, 1940

Ordem Licnophorida Corliss, 1957

Ordem Phacodiniida Small & Lynn, 1985

Sub-classe Clevelandellidia de Puytorac & Grain, 1976

Ordem Clevelandellida de Puytorac & Grain, 1976

Super-classe Spirotricha Bütschli, 1889

Classe Hypotrichea Stein, 1859

Sub-classe Euplotia Tuffrau & Fleury *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Kiitrichida Nosawa, 1991

Ordem Euplotida Small & Lynn, 1985

Familia EUPLOTIDAE Ehrenberg, 1838

Familia ASPIDISCIDAE Ehrenberg, 1938

Ordem Uronychiida Tuffrau *et* Fleury *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Gastricirrhida Tuffrau *et* Fleury *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Sub-classe Oxytrichia Tuffrau & Fleury *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Urostylida Jankowski, 1979

Familia UROSTYLIDAE Bütschli, 1889

Ordem Discocephalida Wiklow, 1982

Ordem Oxytrichida Jankowski, 1979

Sub-ordem Stichotrichina Fauré-Frémiet, 1961

Sub-ordem Sporadotrichina Fauré-Frémiet, 1961

Familia OXYTRICHIDAE Ehrenberg, 1838

Classe Oligotrichea Bütschli, 1887

Sub-classe Oligotrichia Bütschli, 1887

Ordem Oligotrichida Bütschli, 1887

Sub-ordem Halteriina Laval-Peuto, Grain & Deroux *in* de
Puytorac *et al.*, 1993

Sub-ordem Strombidiina Laval-Peuto, Grain & Deroux *in* de
Puytorac *et al.*, 1993

Familia STROMBIDIIDAE Fauré-Fremiet, 1970

Sub-classe Strobilia Laval-Peuto, Grain & Deroux *in* de Puytorac *et al.*,
1993

Ordem Choreotrichida Small & Lynn, 1985

Sub-ordem Strombidinopsina Small & Lynn, 1985

Sub-ordem Strombidiina Small & Lynn, 1985

Sub-ordem Lohmaniellina Laval-Peuto, Grain & Deroux *in*
de Puytorac *et al.*, 1993

Sub-ordem Leegaardiellina Laval-Peuto, Grain & Deroux *in*
de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Tintinnida Kofoid & Campbell, 1929

Super-classe Transversala de Puytorac *et al.*, 1993

Classe Colpodea Small & Lynn, 1981

Sub-classe Colpodia Foissner, 1985

Ordem Colpodida de Puytorac *et al.*, 1974

Ordem Grossglockneriida Foissner, 1980

Ordem Bursariomorphida Fernández-Galiano, 1978

Ordem Cyrtolophosidida Foissner, 1978

Ordem Sorogenida Foissner, 1985

Ordem Bryophryida de Puytorac *et al.*, 1979

Sub-classe Bryometopia Foissner, 1985

Ordem Bryometopida Foissner, 1985

Classe Plagiopylea Small & Lynn, 1985

Ordem Plagippylida Small & Lynn, 1985

Sub-filo Filicorticata de Puytorac *et al.*, 1993

Classe Litostomatea Small & Lynn, 1981

Ordem Haptorida Corliss, 1974

Sub-ordem Acropisthiina Foissner & Foissner 1988

Sub-ordem Belenophryina Jankowski, 1980

Sub-ordem Archistomatina de Puytorac *et al.*, 1974

Ordem Spathidiida Foissner & Foissner, 1988

Sub-ordem Spathidiina Jankowski, 1980

Sub-ordem Didiniina Jankowski, 1980

Sub-ordem Lacrymariina Lipscomb & Riordan, 1980

Lacrymaria sp.

Sub-ordem Trachelophyllina Grain *in de* Puytorac *et al.*, 1993

Sub-ordem Dileptina Jankowski, 1978

Sub-ordem Enchelyina Foissner & Foissner, 1988

Enchelyidae sp.

Ordem Helicoprodontida Grain *in de* Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Pleurostomatida Schewiakoff, 1896

Familia AMPHILEPTIDAE Bütschli, 1889

Ordem Mesodiniida Grain *in de* Puytorac *et al.*, 1993

Classe Vestibulifèrea de Puytorac *et al.*, 1974

Ordem Trichostomatida Bütschli, 1889

Ordem Entodiniomorphida Reichenow *in* Doflein & Reichenow,
1929

Ordem Blepharocorythida Wolska, 1971

Sub-filo Epiplasma de Puytorac *et al.*, 1993

Super-classe Ciliostomatophora de Puytorac *et al.*, 1993

Classe Phyllopharyngea de Puytorac *et al.*, 1974

Sub-classe Cyrtophoria Fauré-Frémiet *in* Corliss, 1956

Ordem Chilodonellida Deroux *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Chlamydodontida Deroux *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Dysteriina Deroux *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Sub-ordem Hartmannulina Deroux *in* de Puytorac *et al.*,
1993

Sub-ordem Dysteriina Deroux *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Sub-classe Chonotrichia Wallengren, 1895

Ordem Chilodochonida Batisse *in* de Puytorac *et al.*, 1993

Ordem Exogemmida Jankowski, 1972

Ordem Cryptogemmida Jankowski, 1975

Sub-classe Rynchodia Chatton & Lwoff, 1939

Ordem Hypocomatida Deroux, 1976

Ordem Rynchodida Chatton & Lwoff, 1939

Sub-ordem Ancistrocomina Chatton & Lwoff, 1939

Sub-ordem Ryncodina Chatton & Lwoff, 1939

Sub-classe Suctoria Claparède & Lachmann, 1958

Ordem Podophryina Jankowski, 1973

Sub-ordem Podophryina Jankowski, 1973

Sub-ordem Metacinetina Jankowski, 1978

Ordem Exotropida Batisse *in de Puytorac et al.*, 1993

Sub-ordem Ephelotina Raabe, 1964

Sub-ordem Ophryodendrina Batisse, 1975

Ordem Entotropida Batisse *in de Puytorac et al.*, 1993

Sub-ordem Thecacinetina Batisse, 1975

Sub-ordem Acinetina Raabe, 1964

Sub-ordem Dendrocometina Raabe, 1964

Sub-ordem Discophryina Batisse, 1975

Super-classe Membranellophora Jankowski, 1975

Classe Nassophorea Small & Lynn, 1981

Sub-classe Prostomatia Schewiakoff, 1896

Ordem Prorodontida Corliss, 1974

Ordem Prostomatida Schewiakoff, 1896

Sub-classe Nassulia Jankowski, 1967

Ordem Nassulopsida Deroux *in de Puytorac et al.*, 1993

Ordem Synhymeniida Deroux, 1978

Ordem Nassulida Jankowski, 1967

Ordem Paranassulida Deroux *in de Puytorac et al.*, 1993

Ordem Parahymenostomatida Grain *et al.*, 1976

Ordem Microthoracida Jankowski, 1975

Classe Oligohymenophorea de Puytorac *et al.*, 1974

Sub-classe Peniculia Fauré-Fremiet *in* Corliss, 1956

Ordem Peniculida Fauré-Fremiet *in* Corliss, 1956

Sub-ordem Frontoniina Small & Lynn, 1985

Sub-ordem Parameciina Small & Lynn, 1985

Familia PARAMECIIDAE Dujardin, 1840

Ordem Urocentrida de Puytorac *et al.*, 1987

Sub-classe Scuticociliatia Small, 1967

Ordem Philasterida Small, 1967

Sub-ordem Loxocephalina Jankowski, 1964

Sub-ordem Philasterina Small, 1967

Sub-ordem Pseudocohnilembida Evans & Thompson, 1964

Ordem Pleuronematida Fauré-Fremiet *in* Corliss, 1956

Sub-ordem Pleuronematina Fauré-Fremiet *in* Corliss, 1956

Sub-ordem Thigmotrichina Chatton & Lwoff, 1922

Sub-classe Peritrichia Stein, 1859

Ordem Sessilida Kahl, 1933

Familia VORTICELLIDAE Ehrenberg, 1838

Ordem Mobilida Kahl, 1933

Sub-classe Hysterocinetia Diesing, 1866

Ordem Hysterocinetida Diesing, 1866

Sub-classe Astomatia Schewiakoff, 1886

Ordem Holitophryida Cheissin, 1930

Ordem Anoplophryida Cépède, 1910

Sub-classe Hymenostomatia Délage & Hérouard, 1896

Ordem Tetrahymenida Fauré-Fremiet *in* Corliss, 1956

Ordem Ophryoglenida Canella, 1964

Sub-classe Apostomatia Chatton & Lwoff, 1928

Ordem Apostomatida Chatton & Lwoff, 1928

Ordem Astomophorida Jankowski, 1966

Ordem Pilisuctirida Jankowski, 1966

I - 3 - Caracterização das Famílias

Os ciliados observados incluem-se nas respectivas famílias, que se caracterizam pelas diagnoses seguintes:

Família EUPLOTIDAE Ehrenberg, 1838.

A Família Euplotidae tem como característica que os seus cirros transversos e frontoventrais são frequentemente muito desenvolvidos, fortes, e muito comuns; os cirros marginais são ausentes ou rarefeitos em número; a ciliatura oral, bem evidente, estende-se usualmente até a metade do comprimento do corpo. Possuem *tractus* de microtúbulos entre os cirros; cinetodesma presente; com numerosas espécies, amplamente distribuídas, predominantemente marinhas. Os *Euplotes* têm sido encontrados em ouriços-do-mar. (EHRENBERG, 1838; CORLISS, 1979). *Diophrys sp.*, *Euplotes woodruffi* e *E. cristatus* são os representantes dessa família na lagoa. São da Ordem Euplotida Small & Lynn, 1985.

Família ASPIDISCIDAE Ehrenberg, 1838.

Os membros desta família são geralmente de pequenas formas, com o corpo plano, oval ou arredondado. Sem cirros marginais, com grupamentos de cirros ventrais muito proeminentes. O número das membranelas orais é reduzido, o citóstoma é localizado na região central da face ventral, aparentemente não apresenta paraoral. A face dorsal pode ser em costelas, em crista ou ainda arredondada. Vivem em diversos ambientes, inclusive no intestino de equinóides e na cavidade branquial de ascídias. (EHRENBERG, 1838; CORLISS, 1979). Essa família está representada, na lagoa, por *Aspidisca sp.* e pertence a Ordem Euplotida Small & Lynn, 1985.

Familia UROSTYLIDAE Bütschli, 1889.

Estes ciliados possuem cirros ventrais alinhados em fileiras, apresentam, via de regra, somente cílios transversos; são morfologicamente distintos e sua forma comumente é de um corpo alongado e elíptico, muitas vezes largo e de grande tamanho. A forma de estomatogênese é considerada paracinetal (BORROR, 1972; CORLISS, 1979). Como membro dessa família tem-se *Urostyla sp.* e são componentes da Ordem Urostylida Jankowski, 1979.

Familia OXYTRICHIDAE Ehrenbreg, 1838.

Os oxitriquideos caracterizam-se por possuírem alinhamentos de cirros marginais esquerdos e direitos; cirros frontoventrais e transversos tipicamente robustos e distintos; a zona adoral de membranelas geralmente restrita ao terço ou ao quarto anterior de um corpo alongado (EHRENBERG, 1838; CORLISS, 1979). *Gastrostyla steinii* é o representante dessa família na lagoa. Membro da Sub-ordem Sporadotrichina Fauré-Frémiet, 1961; Ordem Oxytrichida Jankowski, 1979.

Familia STROMBIDIIDAE Fauré-Frémiet, 1970.

Ciliados livre-natantes, raramente lorícados, pelágicos, possuem no ápice uma coroa de membranelas abertas, a ciliatura somática é muito reduzida ou ausente em alguns indivíduos; presença de uma película na região posterior da célula, que é rígida e está limitada por um aro equatorial de triquideos, composta por placas de polissacarídeos; perilema presente em algumas espécies; predominantemente em ambientes marinhos, onde constituem muitas vezes ectossimbiose com equinóides. São também comuns no plâncton de água doce. (FAURÉ-FREMIET, 1970) *Strombidium viride* representa essa família na lagoa. Pertence a Sub-ordem Strombidiina Laval-Pleuto, Grain & Deroux *in* de Puytorac *et al.*, 1993; Ordem Oligotrichida Bütschli, 1887.

Familia ENCHELYIDAE Ehrenberg, 1838.

Os ENCHELYIDAE possuem como característica um citóstoma apical ou sub-apical; o citóstoma é em forma de um rasgão ou oval. às vezes não está permanentemente aberto; a citofaringe é eversível em algumas espécies. O citóstoma está em algumas espécies localizado na parte terminal de um longo e flexível pescoço. Uma coroa de cílios pode estar presente, formando um campo em forma de clava, de cílios sensoriais, ao redor da boca. Toxicistos presentes e localizados junto a zona oral, apresentam ainda cinetodesmas. São carnívoros, alguns equipados com probóscide e alguns ainda com tentáculos não suctoriais. Comumente marinhos ou dulciaquícolas, vivendo no estirâncio. (EHRENBERG, 1838; CORLISS, 1979) Esta família está representada na lagoa pelos ciliados: *Lacrymaria sp* e *Enchelys sp*.

Os ENCHELYIDAE encontram-se na Ordem Haptorida Corliss, 1974, de acordo com a classificação obtida na obra: The Ciliated Protozoa, de Corliss 1979, de onde retiraram-se as características. De acordo com a nova classificação *Lacrymaria* está na Sub-ordem Lacrymariina Lipscomb & Riordan, 1980 e *Enchelys* na Sub-ordem Enchelyina Foissner & Foissner, 1988, ambos encontram-se na Ordem Spathidiida Foissner & Foissner, 1988.

Familia AMPHILEPTIDAE Bütschli, 1889.

Com o citostoma em forma de rasgão, na margem esquerda do corpo (face ventral?), lateralmente comprimido. Com a ciliatura indicando diferenciação em direita e esquerda. Macronúcleo apresenta-se em número de baixa ploidia. Alguns grandes, vorazes, carnívoros, ambientalmente muito distribuídos e comumente encontrados na zona intersticial. (CORLISS, 1979), *Loxophyllum sp*. representa a família na lagoa. Essa família é componente da Ordem Pleurostomatida Schewiakoff, 1896.

Família PARAMECIIDAE Dujardin, 1840.

Os ciliados desta família apresentam-se com uma eminente cavidade pré-bucal, chamada vestibulo, a cavidade bucal está localizada na região equatorial da célula, a ciliatura oral compreende a distinta membrana paraoral, dois *peniculus* e um *quadrulus*. Ainda nas células encontramos dois vacúolos contrácteis. Com forma bem diferenciada, a estomatogênese é bucocinetal. São encontrados em ambientes de água doce, mais alguns vivem em locais salobros, sendo ainda obtidos em ambientes marinhos. (CORLISS, 1979). *Paramecium aurelia* é o representante dessa família na lagoa. É membro da Sub-ordem Parameciina Small & Lynn, 1985; Ordem Peniculida Fauré-Frémiet *in* Corliss, 1956.

Família VORTICELLIDAE Ehrenberg, 1838.

Comumente representada pelas *Vorticella*. Essa família caracteriza-se por possuir representantes sedentários ou sésseis, fixados por um disco adesivo e possuidores de um pedúnculo contráctil; com muitas espécies possuindo movimento secundário. Alguns produzem colônias arborescentes. Os adultos geralmente se alimentam por filtração de bactérias (o estágio larval é provido de uma pequena boca). Vivem em diversos ambientes: o marinho, o salobro e o dulciaquícola. Vivem sobre substratos que podem ser inanimados ou animados, estes indo das plantas aos rotíferos, crustáceos (anfípodos, decapodas, etc.) em tartarugas, etc. (EHRENBERG, 1838; CORLISS, 1979). Como representante dessa família tem-se *Vorticella* sp. Essa família compreende-se na Ordem Sessilida Kahl, 1933.

I - 4 - Caracterização da Lagoa de Piratininga e da Área de Coletas e Estudo

Encontram-se estendidas pelo litoral brasileiro lagoas ou lagunas, corpos d'água continentais que podem ser de tamanho variado, constituindo grandes ou pequenos ecossistemas. No Estado do Rio de Janeiro, de Niterói a Cabo Frio, ocorre uma série de 15 lagoas costeiras, onde Piratininga (Fig. 1) é a primeira delas. Localizada geograficamente a $22^{\circ} 57'$ de latitude Sul por $43^{\circ} 01'$ de longitude oeste de Greenwich, no Município de Niterói (ver mapa), é uma lagoa, ou antes uma laguna por sua comunicação com o mar, de pequeno porte. Piratininga teve sua origem no fechamento de uma antiga enseada na qual línguas de areia retificaram o velho litoral. É uma laguna formada pelo isolamento de uma enseada marinha, com o desenvolvimento do cordão de areia e de sedimentos quaternários, a partir d'um costão rochoso que como ponta continental penetra no oceano. É dividida em duas lagunas a do Boqueirão e a de Pirapetinga. A margem sul inicia-se em um lido (parte de restinga que separa a laguna do mar e por onde ele adentra à laguna nas marés altas), segue a praia da Tinta, a Ponta Comprida que à sua frente tem a falésia do Morro do Boqueirão (Fig. 2). Da Ponta Comprida seguindo-se para leste encontra-se a Praia da Pirapetinga e a ilha do Modesto que na sua parte sudoeste possui pedras e remanso. O fundo da lagoa é o Saco do Camboatá que termina numa vala d'onde segue um canal que a comunica com a Lagoa de Itaipu. A margem norte da lagoa, iniciando do lido, começa com a praia da Penha onde há um filete de água potável que nasce na fonte da Penha. A praia da Penha termina no morro do Boqueirão sendo então seguido pelas praias da Tia Chica, Santinho e Marrecas. Há a ilha do Pontal, a enseada do Buraco Quente e a Pedra do Bananal (ver mapa I). Repleta de sedimentos e cercada por vegetação higrófila que ganha terreno e prepara futuras terras, a lagoa encontra-se em avançado estado de colmatação.

Em 1948, Lejeune P. H. de Oliveira, do Instituto Oswaldo Cruz, publicou um estudo hidrobiológico da lagoa. Na época, não se despejava nela nenhum produto tóxico ou esgotos. A maior poluição era feita por fezes de cavalos e bois que pastavam nas margens. Já se previa que a região iria transformar-se em bairro residencial, porém não se imaginava que seria aterrada grande parte da laguna e que o estabelecimento de residências ao seu redor seria responsável pelo seu maior problema, o dejetos de esgoto doméstico, que polui suas águas de forma crônica (Fig. 1 & 3).

Com pequeno volume em sua massa líquida, apresenta periodicamente mudanças bruscas na composição de seu meio. A salinidade oscila muito, predominando o salobro. Termina por ser um ambiente inóspito com altos teores de enxofre, baixo O_2 e muito CO_2 dissolvido oriundo da decomposição da grande quantidade de matéria vegetal morta. Tal ambiente redutor propicia o acúmulo de enorme quantidade de húmus. A matéria orgânica em decomposição e a argila em suspensão dão à água cor opaca. É uma lagoa do tipo tropical com a temperatura anual sempre acima de $18^{\circ}C$, e com as águas das margens rasas apresentando temperatura de até $32^{\circ}C$. Ocorre uma insignificante diferença de 3 a 4 graus na superfície e o local mais fundo, não havendo estratificação térmica e, por tanto, sem termocline. O fundo é de vasa preta e fétida. Por estas características, quando aberto o canal, muitos peixes migravam para o mar, buscando águas frescas e arejadas. Piratininga produzia de 7 até 20 toneladas de pescados por ano, entre peixes e camarões. Era a subsistência de pescadores que moravam na área. (OLIVEIRA, 1948)

Quando as mudanças em seu meio envolvem a concentração salina, isto é, a mistura de água salobra com água salgada, ocorre o desenvolvimento da bactéria *Microspira desulfuricans*. Essa bactéria reduz os sulfatos produzindo ácido sulfídrico que tóxico leva a morte grandes quantidades de peixe, fenômeno antigo que os índios já haviam observado e

do qual deriva o nome da Lagoa de Piratininga que em tupi quer dizer grande mortandade de peixes que ficam secos. Tal fenômeno, também se observa quando, em temporais, o lodo é revolvido ou por baixa dos níveis de oxigênio causada por decomposição. E isso pôde ser registrado no transcurso deste trabalho (Fig. 4). A lagoa é classificada como distrófica, de estagnação mesoalina e de restinga. (OLIVEIRA, 1948)

É certo que, conforme lendas, a Lagoa de Piratininga era limpa no século passado. Em 1914 pescadores vindos de Saquarema trouxeram involuntariamente em suas redes as sementes das plantas que formam a "bodelha" que dão aspecto de suja para a lagoa e por isso são chamadas de "lixos". A decomposição desta matéria vegetal vai impregnar de detritos o plâncton. (OLIVEIRA, 1948) Não teriam trazido também cistos de alguns ciliados?

Quando os cavalos pastavam, suas patas levantavam uma "babugem" que perdurava por mais de meia hora. A vegetação morta também era coberta por esta, formando a "bodelha". "Ao microscópio a análise desses lixos revelou massas castanhas de bactérias, vários protozoários e outros organismos." É a primeira descrição de protistas na lagoa, infelizmente tão vaga. Pode-se esperar que nestes pequenos amontoados estivessem presentes os ciliados. No plâncton, Oliveira (1948) apenas indica a presença dos dinoflagelados: *Ceratium tripos*, *Peridinium* sp., *Noctiluca miliaris*, que, de origem marinha, terminam morrendo pelas condições da lagoa.

A coluna d'água, em 1948, já se apresentava com uma grande quantidade de detritos vegetais e nas coletas atuais continuam a ser encontrados. Este detrito serve como substrato para os ciliados. Ao contrário do que pode aparentar, os ciliados, excetuando as formas planctônicas, arrastam-se sobre superfícies de hifas ou algas e, no caso, detritos (NOLLAND, 1925; BAMFORTH, 1985).

I - 5 - Objetivos

Verifica-se um perfil da ciliatofauna do plâncton litorâneo da Lagoa de Piratininga. Pôde-se observar as formas e buscar uma explicação do motivo pelo qual esta comunidade de protistas se comporta dessa maneira, pela qual apresenta esta face. Não é ao acaso, o acaso não existe (JOLIVET, 1965). Se entre esta comunidade de pequenos seres e uma lagoa infinitas vezes maior, ou ainda uma moita de *Typha dominguensis* que ainda é muito maior que sua ordem de grandeza, ocorre uma relação de causa e efeito direta, a análise do perfil da ciliatofauna e das características obtidas e observadas na área de coleta permitirá inferir o motivo desta organização. Tem-se leis macroscópicas que orientam o mundo microscópico. São os fatores que lapidam esta ciliatofauna. Além de evidenciar o motivo pelo qual os ciliados vivem entre as *Typhas*, torna-se possível desvendar a função dos mesmos neste ambiente. Cada população de microrganismo possui um nicho ecológico, e esses nichos convergem para o *microbial-loop*, uma forma de passagem de energia simultânea à convencional. Isso foi possível graças ao conhecimento das espécies de ciliados do ambiente. Foi assim objetivo deste trabalho desenvolver as técnicas de trabalhos com os ciliados, para realizar tanto um estudo taxonômico e morfológico como recolher observações ecológicas dos mesmos. A motivação deste trabalho foi a ausência de dados referentes a ciliatofauna da Lagoa de Piratininga. Até então nenhum estudo foi realizado abordando os aspectos taxonômicos e ecológicos dos ciliados desta lagoa.

II - METODOLOGIA

O desenvolvimento de técnicas citológicas foi um fator importante para descrições precisas da morfologia. As inovações com técnicas de impregnação com a prata, ocorridas na década de vinte, possibilitaram um avanço na taxonomia. Essa passou a dar-se com o reconhecimento da infraciliatura. (LYNN, 1996)

Neste trabalho, o emprego das técnicas de impregnação pela prata, complementado pelas preparações ao microscópio eletrônico de varredura, possibilitou a identificação e a determinação das espécies encontradas na Lagoa de Piratininga. Com tal finalidade, passa-se agora a descrever os métodos empregados desde a coleta até a realização das técnicas para identificação dos ciliados.

II - 1 - Método de Coleta

Para a obtenção dos ciliados, foram realizadas coletas na Lagoa de Piratininga, Niterói, Rio de Janeiro. As coletas foram efetuadas na margem sul da Lagoa de Piratininga, especificamente na zona litorânea ocupada pela macrófita *Typha dominguensis*. As macrófitas encontram-se organizadas em moitas. Pode-se classificar as amostras, de acordo com sua natureza, como oriundas do plâncton litorâneo (ESTEVES, 1988) e pelos detritos encontrados na água, com características de "pseudobentos" (CARON & FINLAY, 1994). Optou-se, para ter um maior controle das amostras, fazer as coletas em área fixa, no Cais dos Pescadores (Fig. 2, 3 & 4), conforme denominou uma moradora local, porém também foram realizadas coletas em outras imediações com macrófitas e em áreas desprovidas das mesmas. A coleta efetuada à esquerda do Cais dos Pescadores distava de 10 m do ponto de coleta enquanto que à direita distava de 50 m. Retiraram-se as amostras da laguna com frascos de vidro, com a capacidade de 250 ml, sempre no número de dois por vez. Os frascos eram abaixados na coluna d'água por um cordão e quando cheios eram então

recolhidos e tampados. Com o fim de manter as condições físicas das amostras, as mesmas foram acondicionadas em recipientes de isopropileno e levadas ao laboratório. Foram efetuadas 14 coletas, no período de novembro de 1996 até abril de 1998.

II - 2 – Observação, Triagem e Cultivo dos Ciliados

O material proveniente das amostras foi colocado em placas de Petri para a observação geral dos organismos no microscópio estereoscópico com luz transmitida. Com micropipetas, fabricadas no laboratório, alguns ciliados foram triados das placas de Petri e transferidos para câmaras úmidas (TUFFRAU, 1959) para observações *in vivo* sob microscópio óptico.

Ao material proveniente das amostras foram acrescentados grãos de trigo ou arroz, realizavam-se assim culturas para a obtenção de massa celular para o desenvolvimento das técnicas citológicas.

II - 3 - Técnicas de Impregnação pela Prata

II - 3 - a - Técnica do Protargol

Com micropipetas, os ciliados foram triados e retirados das culturas para o desenvolvimento das técnicas. A técnica mais importante é a Técnica do Protargol, criada por Bodian (1937) para o trabalho com tecido nervoso. Posteriormente, foi adaptada para o trabalho com os protistas. Tuffrau (1964; 1967) aprimorou a técnica que consiste em impregnar os ciliados através do proteinato de prata, com a revelação das estruturas dos mesmos pela hidroquinona. Empregou-se, neste trabalho, uma variação proposta por Foissner (1991), consistindo em que a massa de células dos ciliados *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Diophrys sp.*, *Aspidisca sp.*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Lacrymaria sp.*, *Enchelys sp.*, *Loxophyllum sp.*, *Paramecium aurelia* e *Vorticella sp.* triados e separados em saeuras, seja introduzida no fixador, numa

proporção de duas partes de fixador para uma de amostra. Realizou-se a fixação com líquido de Stieve pelo tempo de meia hora. Após, com micropipeta, foi retirado o excesso de líquido e a amostra foi lavada em água destilada por três vezes. Em seguida, para a clarificação das células, foi empregado hipoclorito de sódio a 5%. Uma ou duas gotas foram adicionadas sobre os cílios até que estas se tornassem claras a ponto de permitir observar suas estruturas internas. Essa etapa foi muito importante para o êxito da técnica. Com os cílios clarificados, adicionou-se água destilada para interromper a clarificação. A amostra de cílios foi lavada em água destilada por três vezes. Então foi acrescentada à amostra uma solução de proteínato de prata a 1% que logo em seguida foi descartada, e de novo foi acrescentado o proteínato a 1%. A salmoura, contendo os cílios e a solução de proteínato de prata, foi coberta e colocada na estufa previamente aquecida a 60 °C durante o tempo que variou de vinte a trinta minutos. Para a revelação dos cílios, foi adicionada uma a duas gotas de hidroquinona a 1%. A revelação foi interrompida e fixada com tiosulfato de sódio a 25%, 4 gotas num total. Então, os cílios foram lavados seguidas vezes com água destilada.

Numa lâmina limpa e desengordurada, foi esfregada albumina glicerizada até formar uma película sobre a mesma. Em seguida, foi colocada uma gota contendo os cílios impregnados sobre a albumina. Deixou-se secar por duas horas ou um dia. A desidratação foi feita em álcool 100%, por duas vezes dez minutos cada e xilol, também por duas vezes, por dez minutos cada. Montou-se em meio sintético Entellan.

Outra variação da técnica, criada por Silva Neto (1996), utiliza os mesmos reagentes, porém difere da técnica descrita acima por que a impregnação se deu na lâmina. Os cílios clarificados foram colocados sobre a lâmina com uma película de albumina e guardadas para secar. Sobre a albumina, colocava-se álcool - formol, numa proporção de

8:2 durante um minuto, lavava-se em água destilada e cobria-se a lâmina com o proteinato de prata a 1%, as lâminas eram então colocadas dentro de um pirex com papel úmido e o pirex era então coberto e colocado na estufa a 60^o C por uma hora e meia. A revelação dava-se por imersão da lâmina num Borel com hidroquinona a 0.4% e imediatamente quando a albumina tomava cor castanha interrompia-se a revelação mergulhando as lâminas num Borel com água destilada, fazendo-se logo em seguida a fixação com tiosulfato de sódio a 25%. Foi desidratada em série alcoólica (30%, 50%, 70%, 85%, 96%, 100% e 100%) e em três tubos de Borel com xilol e finalmente montada em Entellan.

REAGENTES:

a) Fixador de Stieve (deve ser preparado imediatamente antes do uso, os componentes podem ser estocados)

3,8 ml de cloreto mercúrico aquoso saturado (dissolver 60g de cloreto mercúrico em 1 litro de água destilada fervendo)

1,0 ml de formalina (concentração comercial, aproximadamente 37%)

0,3 ml de ácido acético glacial (ácido acético concentrado)

b) Albumina glicerinada (2-4 meses de estabilidade)

15 ml de albumina de ovo

15 ml de glicerol concentrado (98%-100%)

c) 1% de solução de proteinato de prata (protargol) (estável por um dia)

em 40 ml de água destilada adicionar 0,4 g de protargol

d) Revelador (deve ser misturado na seqüência indicada), o sulfito de sódio deve ser dissolvido antes de adicionar a hidroquinona

95 ml de água destilada

5 g de sulfito de sódio

1 g de hidroquinona

- e) Fixador para a impregnação, tiosulfato de sódio a 25% (estável por vários anos)
25 g de tiosulfato de sódio em 100ml de água destilada

II - 3 - b - Técnica de Chatton & Lwoff

A Técnica de Chatton & Lwoff, ou método do nitrato de prata úmido, é uma técnica que revela detalhes da infraciliatura somática e oral assim como do argiroma da célula. Os ciliados, *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Loxophyllum sp.* e *Paramecium aurelia* foram fixados no fluido de Champy numa proporção de 1:1 ou 1:2, por 10 minutos. O fixador é removido com micropipetas e, após, é feita uma pós-fixação com o fluido de Da Fano por 5 minutos sempre lavando no Da Fano até que o material tenha adquirido sua cor. A amostra pode ser estocada neste líquido até mesmo por anos. Em lâminas, livres de gordura, que devem ser colocadas sobre uma placa quente, um pedaço de 2-4 mm de gelatina é então posto sobre cada lâmina até derreter. Uma gota da amostra do Da Fano é então adicionada à gelatina, as lâminas são retiradas da placa quente. Com um estilete os organismos são misturados com a gelatina e o excesso é retirado com uma micropipeta, deixando os ciliados imersos numa fina camada de gelatina. Logo, as preparações são transferidas para uma câmara fria para a gelatina solidificar-se. Após essa etapa, trabalha-se sempre com material em baixa temperatura para evitar o descolamento da gelatina. As lâminas são então lavadas em água destilada fria por 3 a 10 segundos: este é o passo que determina a impregnação. Aconselha-se fazer uma variação nos tempos de lavagem. As lâminas são então rapidamente transferidas para uma solução fria de nitrato de prata a 3% na qual são mantidas de 30-60 minutos. Em seguida lavam-se as lâminas com água destilada fria por 1-3 minutos. O próximo passo consiste na impregnação com o uso de uma lâmpada ultravioleta (< 254 nm) para a redução da prata. Num pirex, com uma camada de 4 cm de água destilada fria,

estando a lâmpada de uv a aproximadamente 15 cm do pirex, e tendo um papel branco por baixo as lâminas são então submergidas e irradiadas por 10-30 minutos com luz uv. É aconselhado checar a intensidade da impregnação a cada 10 minutos. A desidratação deve ser feita com álcool 30% e 70% frios e ser completada com duas transferências em álcool 100% a temperatura ambiente, sempre 10 minutos cada. Duas transferências em xilol, montando em meio sintético Entellan. (FOISSNER, 1991).

REAGENTES

a) Fixador de Champy, deve ser preparado no momento do uso.

7 partes de ácido crômico aquoso a 2%

7 partes de dicromato de potássio aquoso a 3%

4 partes de tetróxido de ósmio aquoso a 2%

b) Fluido de Da Fano, estável por alguns anos

900 ml de água destilada

10 g de nitrato de cobalto

100ml de formalina, concentração comercial de 37%

c) gelatina, pode ser utilizada enquanto não for colonizada por bactérias ou fungos, deve ser preparada pelo menos uma semana antes do uso.

2g de gelatina

20 ml de água destilada e 2 ou 3 gotas de formaldeído.

Deve-se misturar os ingredientes e em banho-maria dissolver a gelatina. É guardada em geladeira.

d) Solução de Nitrato de Prata 3%

3g de nitrato de prata

100ml de água destilada

II - 3 - c - Técnica do Prata a Seco

A Técnica do Prata a Seco funciona sem utilizar fixadores, os ciliados são postos na lâmina ainda vivos e depois de mortos por desidratação segue-se a impregnação de acordo com Klein, 1958.

Uma gota com os ciliados (*Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi* e *Paramecium aurelia*) foi posta sobre uma lâmina desengodurada e então fez-se um esfregaço, colocou-se para secar ao ambiente. Depois de seca, a lamina sofreu lavagem em água destilada para remover possíveis sais e de novo foi seca ao ambiente. Cobriu-se o esfregaço com nitrato de prata aquoso a 2% de 6 a 8 minutos. Então, foi retirado o nitrato de prata e a lâmina foi lavada outra vez em água destilada. As etapas seguintes foram expor a lâmina à luz ultra violeta por 3 a 5 minutos e a secagem da lâmina a temperatura ambiente em posição vertical (KLEIN, 1958) e montagem em meio sintético Entellan.

REAGENTES

* Solução de Nitrato de Prata 2% - 2g de nitrato de prata - 100ml de água destilada

II - 4 - Microscopia Eletrônica de Varredura

A Microscopia Eletrônica de Varredura permite a formação de uma imagem estereoscópica da célula e possibilita a observação de estruturas morfológicas que até então estariam encobertas por superposição e sombreamento. O cuidado na preparação foi fator importante para se obter êxito nas imagens. (POSTEK *et al.*, 1980).

Os ciliados (*Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla sp.* e *Paramecium aurelia*) foram concentrados com micropipeta e, depois, em jato, foram lançados numa saleira contendo a solução fixadora constituída pela mistura de 2 ml de tetróxido de ósmio a 2%, 1 ml de glutaraldeído a 5% e 1 ml de tampão calcodilato a 0,1 M, numa proporção de 1:2:1, pH 7,2 durante 45 minutos para fixar as células e torná-las bem resistentes.

Terminado o tempo de fixação, lavou-se as células em tampão calcodilato – 0,1 M para remover os fixadores e borras de depósito. Posteriormente, para remover os ciscos ou detritos aderidos sobre a ciliatura, as células foram tratadas com hipoclorito de sódio a 4%. Após essa etapa, o líquido foi de novo substituído por tampão. Foi utilizado, como substrato para receber as células, laminulas de vidro cortadas, em tamanho que possibilitasse a entrada no cilindro de grades, para o ponto crítico. Tais laminulas cortadas foram desengorduradas em álcool 100% e desidratadas por evaporação natural.

Para aplicar a poli-L-lisina 0,1%, em solução aquosa, foi utilizado um pequeno fragmento de parafilm. Nesse pequeno fragmento, foi aplicada uma gota de poli-L-lisina. Uma das laminulas preparadas era, então, com uma pinça de relojoeiro, colocada sobre a gota até que essa se espalhasse. A laminula foi removida e colocada para secar sobre papel filtro e coberta por uma placa de Petri. Uma gota de células fixadas era então posta sobre essas laminulas, e se esperava que as células decantassem e aderissem à poli-L-lisina. Com a adesão das células, a laminula seguia para a desidratação em álcool: 30%, 50% e 70%, parava-se aqui para estocar o material, e quando propício, seguia-se a desidratação em álcool 85%, 90%, 95% e 100%. Após essa etapa, processou-se em aparelho BALZERS CPD 030 a troca do álcool pelo CO₂ líquido em baixa temperatura. Em seguida, com o aumento da mesma, dava-se o ponto crítico resultando na desidratação das preparações. Retiraram-se as laminulas das grades, para serem coladas no suporte para amostra (*Stub*) com cola condutora de prata. Quando a cola secava, seguia-se a metalização com ouro, pelo processo de *sputtering*, no aparelho metalizador BALZERS FL 9496. A observação do material e obtenção de eletromicrografias foi feita no Microscópio Eletrônico de Varredura ZEISS DSM 940.

III - RESULTADOS

III - 1 - Observações de Campo

A observação das amostras permitiu verificar que os ciliados do plâncton litorâneo ocorrem na região das moitas de macrófitas. Nas áreas abertas entre as moitas não foram observados os ciliados.

Entre espécies de flagelados, rotíferos, copépodos e ácaros, encontrou-se na Lagoa de Piratininga a ocorrência de doze espécies de ciliados: *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Diophrys sp.*, *Aspidisca sp.*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride*, *Lacrymaria sp.*, *Enchelys sp.*, *Loxophyllum sp.*, *Paramecium aurelia* e *Vorticella sp.* Pelos bons resultados obtidos, foram escolhidas seis espécies para um aprofundamento morfológico, são elas: *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Strombidium viride* e *Paramecium aurelia*.

Estes ciliados, segundo observações nas amostras frescas ou em cultura no laboratório, têm a característica de crescerem e se reproduzirem de acordo e conforme os "r estrategistas", eles investem muito mais no número de indivíduos. Pode-se ainda estabelecer uma diferença: que os *Euplotes* se comportam mais como "r estrategistas" e os *Urostyla* se comportam menos, investindo num menor número de indivíduos e um maior tamanho do corpo, assumem um comportamento mais "k estrategista". (MARGALEF, 1982).

As espécies que se repetiram nas moitas e tiveram marcada presença na região de macrófitas da lagoa foram: *Euplotes cristatus*, *Euplotes woodruffi*, *Urostyla sp.*, *Strombidium viride*, *Paramecium aurelia* e *Vorticella sp.* Estes protozoários ocorriam em moitas à esquerda e à direita do ponto de coleta. *Diophrys sp.*, *Aspidisca sp.*, *Gastrostyla steinii*, *Enchelys sp.*, *Lacrymaria sp.*, *Loxophyllum sp.* não foram observados nas outras

duas moitas, e se repetiram poucas vezes no ponto de coleta situado no Cais dos Pescadores.

Como uma parte do *microbial-loop* obteve-se o comportamento alimentar dos ciliados do plâncton litorâneo (Fig. 53). Com o hábito alimentar das espécies, pode-se determinar quais as relações tróficas dos ciliados entre si e entre as bactérias e leveduras. Caracteriza-se este hábito alimentar por ser um momento da rede trófica que ocorre na lagoa e por ser a parte verdadeiramente microbiana do *microbial-loop*. A grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, dissolvida, de origem vegetal, permite que se identifiquem como base da cadeia trófica as bactérias e outros decompositores, isso acrescido do lançamento constante de esgoto doméstico. A energia contida na matéria orgânica dissolvida, promovida pelo lançamento de esgoto e produção primária por parte das macrófitas, retorna à rede trófica através do *microbial-loop* (AZAM *et al.*, 1983).

Na região das coletas, não foi observado domínio de algas eucariontes, excetuando-se duas vezes, onde um *bloom* de *Peridinium* sp., dinoflagelado, dominou o ambiente em novembro e dezembro de 1997. Em 24 de janeiro de 1998, não foi observada a presença de ciliados nas amostras oriundas da lagoa. Tal se deu, provavelmente, em decorrência de um temporal que teria revolvido o fundo da lagoa (17 de janeiro de 1998), ressuspensando a matéria orgânica que teria raptado oxigênio das águas (OLIVEIRA, 1948). Também foi observado nesta coleta uma grande mortandade de peixes (o que foi fotografado) (fig. 4). Após 24 de janeiro de 1998, passou-se a observar nas amostras subsequentes uma forte presença de flagelados fotossintetizantes e algas diatomáceas (1 de março, 14 de abril e 28 de abril). Em 28 de abril, tornou-se a observar os ciliados de forma mais marcante, *E. woodruffi* e *P. aurelia*, diga-se espécies típicas destas águas. (ver tabela I)

III - 2 - Resultados Obtidos nas Técnicas

Separados do estudo morfológico realizado, encontram-se os resultados obtidos nas técnicas. Apesar de o estudo morfológico basear-se nos os dados obtidos nas técnicas de impregnação pela prata, têm-se resultados independentes que levam a conclusões diversas sobre o desenvolvimento das técnicas de impregnação pela prata. Os resultados nas técnicas podem ser classificados como bons, regulares e ruins.

Para EUPLOTIDAE, as duas espécies de *Euplotes*, tanto a Técnica do Protargol como a de Chatton & Lwoff apresentaram resultados regulares, a Técnica do Protargol possibilitou a observação de suas faces ventrais e dorsais enquanto que em Chatton & Lwoff só foi possível evidenciar a face dorsal e seu sistema de placas. As preparações de Chatton & Lwoof possibilitam observar o sistema *silver line*. A Microscopia Eletrônica de Varredura não mostrou bons resultados para *Euplotes woodruffi* apesar de terem sido obtidas boas fotos para *Euplotes cristatus*. A Técnica do Prata a Seco não apresentou bons resultados para essas espécies.

Para EUPLOTIDAE (*Diophrys sp.*) e ASPIDISCIDAE (*Aspidisca sp.*) as células foram impregnadas mas sem resolução, logo um resultado regular, de acordo com a Técnica do Protargol. Não foram realizadas as Técnicas de Chatton & Lwoff e Prata a Seco para estas duas espécies, nem Microscopia Eletrônica de Varredura.

Tanto o UROSTYLIDAE, *Urostyla sp.*, como o OXYTRICHIDAE, *Gastrostyla steinii*, apresentaram bons resultados com a Técnica do Protargol apesar de suas regiões dorsais não terem ficado evidentes. As regiões dorsais de *Urostyla sp.* desfaziavam-se com a manipulação técnica. Para *Urostyla sp.*, a Técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura possibilitou a visão de suas cinécias dorsais, para *Gastrostyla steinii* não foi realizada a

Microscopia Eletrônica de Varredura. E para as duas espécies a Técnica de Chatton & Lwoff não revelou resultados, sendo assim, resultados ruins.

O STROMBIDIIDAE, *Strombidium viride*, apresentou bons resultados com a Técnica do Protargol. Com o Chatton & Lwoff não surtiu impregnação, logo, resultados ruins.

Para os ECHELYIDAE (*Echelys sp.* e *Lacrymaria sp.*), e para os AMPHILEPTIDAE (*Loxophyllum sp.*) foram obtidos resultados ruins, por problemas com a impregnação das estruturas corticais e da infraciliatura, impossibilitando que maiores dados taxonômicos fossem obtidos. Tanto para a Técnica do Protargol como para a Técnica de Chatton & Lwoff a família AMPHILEPTIDAE não apresentou resultados positivos, para a outra não foi realizada a Técnica de Chatton & Lwoff. Para *Loxophyllum sp.*, foram obtidos bons resultados em Microscopia Eletrônica de Varredura.

Para PARAMECIIDAE, *Paramecium aurelia*, os resultados foram acima da média, uma boa impregnação da ciliatura somática e oral assim como do aparelho nuclear permitiram a determinação desta espécie. Foram obtidos bons resultados com a Técnica do Protargol e a Técnica do Prata a Seco. A Técnica de Chatton e Lwoff não demonstrou bons resultados. Em Microscopia Eletrônica de Varredura também foram obtidos bons resultados.

Para os VORTICELLIDAE (*Vorticella sp.*) teve-se resultados ruins. Problemas com a impregnação das estruturas corticais impossibilitaram que maiores dados taxonômicos fossem obtidos. Não foi possível observar em *Vorticella sp.* as suas estruturas impregnadas, por que as células, ao serem fixadas, se contrairam. Tentou-se evitar essa contração fixando-as sob baixa temperatura ou realizando a fixação das células junto com

uréia. Mesmo assim, não foram obtidos resultados satisfatórios, considera-se, assim, como resultado ruim.

III - 3 - Estudos Morfológicos

Foram descritos os resultados práticos das técnicas para trabalho com os ciliados. Com base nas impregnações obtidas, foi possível realizar um estudo da morfologia dos ciliados que melhor responderam as técnicas. É o que se apresenta a seguir.

***Euplotes cristatus* Kahl, 1932 (PRANCHA III, Figs. 5 - 7 & PRANCHA V, Figs. 16 - 19)**

Espécie representativa da lagoa, costumeiramente presente, passou a ser mais abundante após o declínio de *E. woodruffi*. Em cultivo, foi quem melhor conviveu com *Urostyla* sp. Sempre numerosos, não pareciam sentir a evidente predação sofrida por parte de seus coexistentes. Algumas vezes, surgiam em culturas velhas de *E. woodruffi* e quando esses declinavam *E. cristatus* dominava o meio.

MORFOLOGIA: Forma oval e completamente arredondada nas extremidades, apresentam de 50 –70µm de comprimento por 35 - 50 µm de largura.

CILIATURA SOMÁTICA: A ciliatura somática na face ventral consiste nos seguintes conjuntos de cirros: 10 frontoventrais, 5 transversais e 4 cirros caudais (Figs. 5 & 16) aparecendo 5 cirros caudais no início da morfogênese (Figs. 17 & 18). Na face dorsal, encontram-se 8 cinécias dorsais cada uma com 11-18 cinetossomos (Figs. 6, 16 & 19). O argiroma dorsal é do padrão *vannus* (Fig. 7).

CILIATURA ORAL: A cavidade bucal é parcialmente coberta pelo lábio peristomal (Fig. 17). A Zona Adoral de Membranelas (AZM) dispõe-se sobre a margem esquerda do peristoma. O número de membranelas variando entre 38-47. (Fig. 16 & 17)

VACÚOLOS CONTRÁCTEIS: Em posição habitual posterior, atrás do 1º cirro transversal direito.

.APARELHO NUCLEAR: Em forma de "c", com o menor eixo, exibindo uma extensão com uma pequena constrição (Fig. 16). O pequeno micronúcleo compacto situa-se sobre a borda esquerda superior do macronúcleo.

DISCUSSÃO:

Identificou-se esta espécie através de chave taxonômica e comparação com ilustrações. Nos trabalhos obtidos encontrou-se a mesma concordância na diagnose, porém esta espécie foi encontrada em água salgada (CARTER, 1972; CURDS, 1975), sendo agora encontrada em água salobra.

Não ocorrem diferenças entre os espécimes encontrados por outros autores, porém em culturas, foram observados espécimes com 120 μm , descritos por Kahl (1932) e não mais observados pelos diversos autores que estudaram esta espécie (CARTER, 1972).

É uma espécie do complexo *vannus*, seu argiroma dorsal confirma esse tipo. Borrór e Hill (1995) baseados nas características do argiroma propuseram um novo gênero para os membros do complexo *vannus*. *Euplotes cristatus* passaria a ser chamado então, *Monoepulotes cristatus*, por possuir uma fileira de placas entre as cinécias da região dorsal (BORROR & HILL, 1995).

Euplotes woodruffi Gaw, 1939 (PRANCHA III, Figs. 8 – 10 & PRANCHA VI, Figs. 20 - 23)

Euplotes woodruffi é uma das mais representativas espécies de ciliados da lagoa. Muito abundante, dominava as amostras de 8 de fevereiro até 4 de agosto de 1997. Coexiste bem no ambiente com as demais espécies, em cultivo muitas vezes domina, e nas culturas nunca foi observado com *Urostyla sp.* De fácil manuseio, respondeu bem à técnica do protargol.

MORFOLOGIA: Ovídeo de tamanho variável, comprimento de 83-160 µm por 58-80 µm de largura.

CILIATURA SOMÁTICA: 9 cirros fronto-ventrais em disposição característica, 5 cirros transversais e 4 cirros caudais (Figs. 8 & 20). Dorsalmente 8 cinécias latero-dorsais com aproximadamente 18 cílios por cinécia (Figs. 9 & 21), argiroma dorsal do padrão *eurystomus* (Fig. 10).

CILIATURA ORAL: Grande peristoma, zona adoral com 60 membranelas, à esquerda e a curta paraoral, à direita, tem cerca de 13 µm de comprimento. (Figs. 20, 22 & 23)

VACÚOLO CONTRÁCTIL: Em posição habitual posterior, atrás do 1 cirro transversal direito.

APARELHO NUCLEAR: Característica típica desta espécie, o macronúcleo é em forma de “t” e nunca em forma de ferradura como nos demais *Euplotes* (Fig. 8, 20 & 21). O micronúcleo localiza-se próximo a barra direita do “t”. (Fig. 8 & 23)

DISCUSSÃO:

Euplotes woodruffi foi determinado por seu núcleo em forma de "t" ou de "Y", característica determinante na chave taxonômica do gênero (CURDS, 1975). Os caracteres observados nestes espécimes oriundos da Lagoa de Piratininga são concordantes com a diagnose original da espécie (GAW, 1939) e com trabalhos de revisão posteriores (BORROR, 1963; MAGAGNIN & NOBILI, 1964; CURDS, 1975).

Para os autores modernos, essa espécie sempre foi válida (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNEIS, 1986). É uma espécie reconhecida por Tuffrau (1960) como válida. Ao contrário de muitas espécies, é uma espécie fácil de se identificar por seu peristoma característico e seu macronúcleo em forma de "t". *Euplotes woodruffi* faz parte do complexo *eurystomus* sem representar uma mutação (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNEIS, 1986), possuindo o mesmo arranjo do argioma dorsal. Essa característica permitiu a reorganização do gênero *Euplotes*. Borrór propôs um novo gênero para este grupamento *eurystomus*: *Euplotes woodruffi* que passaria a chamar-se *Euplotoides woodruffi* (BORROR & HILL, 1995).

É eurialina. Ecologicamente, ela espelha o caráter salobro da lagoa. É uma espécie típica de baixas salinidades, sendo comum em sedimentos que contenham matéria orgânica (BORROR, 1963). Foi isolada tanto de água salobra como de água doce (BORROR & HILL, 1995). Sua presença na coluna d'água vem corroborar a evidência dos detritos em suspensão que passam a servir de substrato para espécies que não sejam específicas do plâncton.

Urostyla sp. (PRANCHA IV, Figs. 11 - 12 & PRANCHA VII, Figs. 24 - 28; PRANCHA VIII, Figs. 29 - 32 & PRANCHA IX, Figs. 33 - 38)

Passaram a ser observados nas amostras provenientes da lagoa a partir do mês de maio até outubro de 1997. Nunca dominantes, sempre coexistindo com outras espécies. Em culturas coexistem bem com *Enplotes cristatus* e *Paramecium aurelia*, e quando separados destes, tendem a enquistar-se. Foram observados ingerindo *E. cristatus* e quando colocados em água mineral se auto consomem até o enquistamento ou a morte. São de cultivo relativamente fácil, e atingem massa celular razoável para o desenvolvimento das técnicas de trabalho.

MORFOLOGIA: Forma e dimensões: elipsóide-alongada (Fig. 29), de grande tamanho, formas robustas, flexível não contráctil, a face ventral é plana e a dorsal levemente convexa (Fig. 32), com as dimensões de 150-180µm de comprimento por 50-60µm de largura (Fig. 30).

CILIATURA SOMÁTICA: Caracterizada por um grande número de fileiras de cirros na face ventral, 2 fileiras de cirros marginais direitos, 1 fileira de cirros marginais esquerdos e 12 cristas de cirros médio-ventrais, cinco cirros frontais sendo um bucal, existindo de 4-6 cirros transversos (Figs. 26 & 34). 5 fileiras de cirros dorsais (Figs. 12 & 31). Nadam, mediante distúrbio, em sentido anti-horário. Dos cirros partem feixes de fibras (Fig. 28).

CILIATURA ORAL: O grande peristoma ocupa 40% do comprimento da célula. Parte da zona adoral de membranelas recobre o ápice do ciliado, com aproximadamente 60 membranelas, à direita encontram-se duas cinécias paraorais (Figs. 27, 33, 35 & 36).

VACÚOLO: Não foi observado vacúolo contráctil, porém evidenciaram-se vacúolos alimentares (Fig. 24).

APARELHO NUCLEAR: 5 macronúcleos elípticos e micronúcleos vesiculares. (Fig. 26 & 27)

MORFOGÊNESE: Fase final da morfogênese, citocinese (Figs. 37 & 38).

CISTOS: Esféricos (Fig. 25).

DISCUSSÃO:

A espécie pertence ao gênero *Urostyla* de acordo com as características descritas como próprias deste gênero e através de chave de identificação (BORROR, 1972; BORROR & WICKLOW, 1983; DRAGESCO & DRAGESCO-KERNEIS, 1986).

Urostyla sp. apresenta características particulares que a diferenciam das demais espécies do gênero. Comparando-a com as espécies citadas na chave de gêneros e espécies de Urostylina (BORROR & WICKLOW, 1983), encontrou-se que difere, em relação ao número de macronúcleos, de *Urostyla grandis* Ehrenberg, 1838 e *U. marina* Kahl, 1932, que possuem 8 ou mais fragmentos de macronúcleo. Igualmente difere pelo número de macronúcleos de *U. multipes* (Claparède et Lachmann, 1858), *U. gracilis* Entz 1884, *U. concha* Entz 1884 e *U. dispar* Kahl 1932, que possuem de 2 - 4 fragmentos de macronúcleo (BORROR & WICKLOW, 1983). Ainda difere de *U. polymicromucleata* Merriman 1936, não citada na chave de Borrór, que possui 2 macronúcleos e 4 fileiras de cirros ventrais (MERRIMAN, 1936).

Pela descrição e comparação com gravuras e ilustrações encontrou-se que *Urostyla sp.* oriunda da Lagoa de Piratininga é afim à espécie *Urostyla grandis* Ehrenberg, 1838 (EHRENBERG, 1838; FOISSNER *et al.*, 1991) e desta se diferencia pelo número inferior de macronúcleos, 5, enquanto que *U. grandis* possui um número maior que 8, difere ainda pelo número de fileiras de cirros ventrais que possui, 12 (sem contar os marginais), contra

10 de *U. grandis*. Assim, tem-se fundamento para reconhecer *Urostyla* sp. como ainda não descrita.

Fator determinante para este gênero é o aspecto de sua morfogênese. Diferente do padrão apresentado pelos oxi-triquideos, as etapas obtidas da morfogênese da espécie indicam semelhança com o padrão *Urostyla* (BORROR, 1979).

Gastrostyla steinii Engelmann, 1862 (PRANCHA IV, Fig. 13 & PRANCHA X, Figs. 39 - 40)

Esta espécie pouco representa a ciliatofauna da lagoa e teve baixa ocorrência nas amostras coletadas em junho e agosto de 1997. Foi mais abundante nas culturas.

MORFOLOGIA: Elipsóide, flexível, não contrátil, e com dimensões de 140 por 60µm.

CILIATURA SOMÁTICA: 1 cirro bucal, 6 cirros frontais, 11 cirros ventrais, 5 cirros transversais, na região ventral. 64 cirros marginais unidos aos caudais. (Figs. 13, 39 & 40)
Foi observada nas lâminas 6 cinécias na região dorsal, sendo as duas cinécias, superiores laterais direitas, mais curtas que as outras.

CILIATURA ORAL: A zona adoral de membranelas ocupa cerca de 40% do corpo com aproximadamente 60 membranelas, paraoral dupla (Figs. 13, 39 & 40)

VACÚOLO CONTRÁTIL: Não foi observado.

APARELHO NUCLEAR: 4 macronúcleos, micronúcleos presentes. (Fig. 39)

DISCUSSÃO:

A determinação de *Gastrostyla steinii* deu-se por chave taxonômica (FOISSNER *et al.*, 1991) e por comparação dos caracteres descritos em diagnoses e ilustrações (fotos e desenhos esquemáticos) em trabalhos de redescrição e trabalhos de morfologia (GRIM, 1970; WALKER & GRIM, 1973; FOISSNER *et al.*, 1991). Os dados de contagem de cirros, especialmente os cirros fronto-ventrais, estão dentro do padrão de polimorfismo esperado para as espécies da Família Oxytrichidae (WALKER & GRIM, 1973), assim como o número de membranelas e núcleos (FOISSNER *et al.*, 1991). Não se incluiu fotomicrografia da face dorsal desse ciliado devido a pouca nitidez da mesma, porém as observações concordam com os resultados apresentados por Foissner *et al.* (1991).

É de ampla distribuição, sendo cosmopolita, e já foi encontrada nos diversos continentes e países da Europa, África, Japão, Estados Unidos e Nova Zelândia. Era uma espécie conhecida até então em musgos e águas doces (FOISSNER *et al.*, 1991), agora encontrada em água salobra.

***Strombidium viride* Stein, 1867** (PRANCHA IV, Fig. 14 & PRANCHA X, Figs. 41 - 43)

A presença de *Strombidium viride* nas águas da lagoa deu-se nos meses mais amenos do ano (junho, agosto e setembro). Nesse período, abundaram nas águas formando densas nuvens de ciliados visíveis ao microscópio estereoscópio. Nesse período, a ocorrência de paramécios foi de poucos espécimes. Apesar do pequeno tamanho, foi fácil manipular esses ciliados, porque em culturas frescas mantinham alta densidade como a encontrada na lagoa. Coexistia, em cultura, bem com os *Urostyla* sp., *Euplotes*, *Enchelyidae* e *Amphileptidae*. Não apresentou a coloração típica esverdeada, por causa de sua dieta alimentar. Se locomove de forma retrocursiva.

MORFOLOGIA: Forma e dimensões: forma ovóide, tamanho 50µm de comprimento por 40 µm de largura.

CILIATURA ORAL: Composta por 16 membranelas adorais, formando quase um círculo na região apical donde desce e adentra na cavidade bucal, que não vai até a cintura. (Figs. 14 & 41)

CILIATURA SOMÁTICA: Na região equatorial da célula, ocorre um aro de cílios. Na região posterior, encontra-se uma película em forma de cone que é reconhecida em vivo. (Figs. 14 & 42)

APARELHO NUCLEAR: O macronúcleo possui uma forma esférica e situa-se mais ou menos no meio do corpo, o único micronúcleo é vesiculoso. (Figs. 14 & 43)

VACUÓLOS CONTRÁCTEIS: Não observados.

DISCUSSÃO:

Através de um guia de espécies da Família Strombidiidae foi possível determinar essa espécie (MAEDA & CAREY, 1985). As características obtidas nos espécimes da Lagoa de Piratininga permitiram que também em chave de identificação fossem assim determinados (FOISSNER *et al.*, 1991). A descrição de *Strombidium viride* concorda com a redescrição de renomados autores (BORROR, 1963; MAEDA & CAREY, 1985; FOISSNER *et al.*, 1991). Sendo que estes microrganismos apresentam os menores tamanhos dentro do intervalo de dimensões da espécie.

É encontrado próximo a folhagens aquáticas (MAEDA & CAREY, 1985), lembrando-se de que na lagoa ocorriam na região de *Thypha*. É espécie comum de água doce, porém podem facilmente se adaptar ao ambiente marinho. Em Alligator Harbor foi observada sua ocorrência em águas salobras (BORROR, 1963), conforme se observa na lagoa em pauta.

***Paramecium aurelia* Ehrenberg, 1838** (PRANCHA IV, Fig. 15; PRANCHA XI, Figs. 44 - 47 & PRANCHA XII, Figs. 48 - 52)

Esta espécie de ciliado foi muito freqüente nas amostras e chegava mesmo a ser a espécie dominante em algumas ocasiões (1 de novembro de 1996 e 19 de janeiro de 1997). Nas culturas, foi sempre abundante, coexistindo com os hipotriquios *Urostyla sp.* e *Gastrostyla steinii*. Em cultura, não foi observado em boa quantidade junto com os *Euplotes*. Porém, a coexistência ambiental com *Euplotes woodruffi* e *E. cristatus* ocorria numa alternância de domínio no ambiente. Sem coloração evidente, nadam no sentido anti-horário em torno de um eixo.

FORMA E DIMENSÃO: Corpo fusiforme, com a parte anterior mais afilada, comprimento de um único espécime, 120 µm (Fig. 44).

CILIATURA SOMÁTICA: Constituída por numerosas cinécias bipolares (Fig. 45). Na face dorsal, as cinécias são meridionais. Na face ventral, a disposição é mais complicada. A disposição das cinécias direitas é oblíqua à sutura pré oral em quanto que as cinécias esquerdas são perpendiculares a mesma sutura (Fig. 46). No nível da região oral, as cinécias se encaixam ordenadamente formando um arco que decresce em comprimento à medida que entra na cavidade oral. A passagem das cinécias somáticas a cinécias vestibulares é progressiva. (Figs. 45, 46 & 48)

CILIATURA ORAL: Constituída como em todos os *Paramecium* por dois *peniculi* justapostos. Junto aos *peniculi*, existe um *quadrulus*, constituído de quatro cinécias bem equidistantes, formando uma espiral. (Figs. 15, 47 & 49)

VACÚOLO: Dois vacúolos contrácteis, localizados na região anterior e posterior da célula.

APARELHO NUCLEAR: Um macronúcleo ovalado e dois micronúcleos vesiculosos. (Fig. 50)

ASPECTOS DA REPRODUÇÃO: Durante a reprodução de *Paramecium aurelia*, observou-se a fase de conjugação, característica da reprodução sexuada (Fig. 51), e a fase de divisão final assexuada, com a formação do proter e do opister (Fig. 52).

DISCUSSÃO:

A literatura descreve esta espécie como cosmopolita, e é citada sua presença em águas salobras (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNÉIS, 1986). As características morfológicas encontradas permitem determinar esta espécie como *Paramecium aurelia*. Comparada com o desenho original, o aspecto *in vivo*, a presença do macronúcleo e dos dois vacúolos contrácteis assim como a posição subequatorial do citóstoma deixam claro uma semelhança com o exemplar apresentado por Ehrenberg (EHRENBERG, 1838).

A medida do organismo está de acordo com a literatura que descreve de 120-170 μm (ROQUE, 1961; DRAGESCO e DRAGESCO-KERNÉIS, 1986), porém algumas variantes são mais restritas 130-150 μm (DRAGESCO, 1970) o que não impede de pelo tamanho caracterizar esta espécie como a determinada.

Para as características da ciliatura somática e oral encontra-se na literatura citada os mesmos relatos (ROQUE, 1961; DRAGESCO, 1970; DRAGESCO & DRAGESCO-KERNÉIS, 1986) em tudo se concorda com a literatura e mesmo nos aspectos da ciliatura oral, a estrutura do *quadrulus* e do penicilo assim como da paraoral (YUSA, 1957). A característica dos dois micronúcleos foi de grande importância para a determinação desta espécie (WENRICH, 1928), além da presença de cílios caudais longos, estes observados apenas *in vivo* (DRAGESCO, 1970). Também em Foissner *et al.* (1994), encontramos semelhança entre os espécimes. É proposto para essa espécie uma organização de complexo.

Sem sombra de dúvida, esta é uma espécie muito comum e muito conhecida, e só mereceu estar representada neste estudo morfológico por causa de sua marcante presença nas águas da lagoa.

IV - DISCUSSÃO

A presente tese teve como objetivo estudar os ciliados oriundos do plâncton litorâneo, especificamente os que vivem sobre os detritos encontrados em suspensão na coluna d'água, na região colonizada por *Typha domingensis*. As amostras provenientes da massa planctônica costumam apresentar pouca riqueza em espécies de protistas. Devido a escassez no plâncton, muitos trabalhos têm sido realizados com ciliados provenientes da zona intersticial com características psamobióticas (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNÉIS, 1991). Porém, a zona de plâncton litorâneo é uma das mais ricas em produção primária e número de espécimes de organismos (PORTER *ET AL.*, 1985).

Neste trabalho, pôde-se analisar a ocorrência dos ciliados sobre três aspectos que possuem características hierárquicas de complexidade: ocorrência e permanência dos ciliados na região de *Typha*, o fator que determina a face desta comunidade de protistas e o caminho pelo qual a energia irradia-se pelo *microbial-loop*.

IV - 1 - Ocorrência e Permanência dos Ciliados na Região de *Typha*

Conforme citado nos resultados, os ciliados estudados apresentaram-se, de acordo com observações, na região de *Typha*, que é um fator macroscópico que interfere no microcosmos, tornando possível a permanência dos ciliados. Esse fator macroscópico dá as características ecológicas de uma zona litorânea colonizada por macrófitas. A Lagoa de Piratininga é relativamente rasa, o que possibilita o desenvolvimento de uma vegetação litorânea de macrófitas aquáticas. Essa comunidade vegetal pode tornar-se o compartimento mais produtivo, e termina por influenciar a dinâmica de outros grupos populacionais e até mesmo de todo o ambiente lacustre. Sua alta produtividade é primordialmente o motivo responsável por toda uma gama de nichos e diversidade de espécies animais encontradas na região litorânea. Pôde-se, ainda, ressaltar como fator

importante, na causa da complexidade ecológica, ser essa região um ecótono entre a lagoa (ambiente aquático) e o ecossistema terrestre. A influência das macrófitas é determinada pelo comportamento ambiental de reduzirem a turbulência da água. São ainda de grande importância no bombeamento dos nutrientes das partes profundas do sedimento. As raízes absorvem os nutrientes do sedimento passando para a superfície, as folhas, retornando à coluna d'água pela excreção ou por decomposição da biomassa. As macrófitas, principalmente as emersas, possuem uma alta taxa de produção primária, podendo vir a constituir a principal fonte de matéria orgânica do ecossistema. São muito importantes na cadeia alimentar de muitas espécies de animais, herbívoros e detritívoros, aquáticos e terrestres. São também utilizadas como substratos e refúgios por animais invertebrados. Através da associação de macrófitas aquáticas com bactérias e algas perifíticas fixadoras de nitrogênio, muitas vezes suas regiões são as que apresentam as maiores taxas de fixação de nitrogênio. (ESTEVES, 1988). Como consequência desta atuação ecológica, evidencia-se um rico habitat para os ciliados. Logo, nas condições utilizadas para obtenção das amostras, a presença dos ciliados nesta lagoa está muito relacionada à ocorrência de macrófitas, que oferecem uma significativa superfície para a colonização de bactérias e algas microscópicas, principais alimentos desses microrganismos. Ao observar o oposto, a ausência de ciliados na área aberta, avaliza-se esta conclusão de uma interação entre ciliados e macrófitas.

Obteve-se da literatura o motivo pelo qual os ciliados habitam, o que os leva a permanecerem neste local, enfim o motivo deste endereço. Agora, deve-se tornar evidente qual a causa que organiza essa comunidade.

IV - 2 - O Fator que Determina a Face desta Comunidade de Protistas

O grau de heterogeneidade ou homogeneidade dos ambientes naturais vai depender do grau de análise e da acuidade visual (TAYLOR & BERGER, 1980). As águas da lagoa e

os ciliados também se apresentam desta forma. Segundo os resultados observados, tem-se que os ciliados do plâncton litorâneo estão vivendo na região ocupada por moitas de *Typha domingensis*. Tal fato ocorre, porque, nessas moitas, a água fica estagnada e os detritos parados permitem que formas bênticas, bacteriófagas, colonizem a coluna d'água. São refúgios macroscópicos que permitem e organizam a vida microbiana num ambiente de escala macro. Em condições naturais, os fatores ambientais que afetam os microrganismos aquáticos são muito complexos e mudam de acordo com a estação e a localidade. Em ambientes eutróficos, as alterações no tamanho e na composição das populações de ciliados podem ser relacionadas a fatores físicos e químicos. Como sempre, cada espécie tem suas próprias características como hábitos de alimentação, taxa de crescimento, preferência por habitats e tolerância fisiológica (HATANO & WATANABE, 1981). Ao analisar as doze espécies obtidas nas coletas pôde-se observar que três delas são típicas de zona intersticial (*Enchelys sp.*, *Lacrymaria sp.* e *Loxophyllum sp.*). Uma delas é característica do perifiton, com vida sésil (*Vorticella sp.*). Outras duas são tipicamente planctônicas (*Paramecium aurelia*, *Strombidium viride.*), como próprios do bentos ou temporárias do perifiton tem-se dois hipotriquiós (*Urostyla sp.* e *Gastrostyla steinii*), como facultativos os Euplotidae e Aspidicidae (*Euplotes woodruffi*, *Euplotes cristatus*, *Diophrys sp.* e *Aspidisca sp.*). Nota-se que é uma comunidade com traços de perifiton e bentos e traços planctônicos. Os refúgios de macrófitas permitem que populações de diversos e distintos ambientes venham partilhar do mesmo ambiente do plâncton litorâneo. Têm-se mais espécies na coluna d'água, alimentando-se do picoplâncton, isto é, de bactérias, numa lagoa que sofre com a poluição. Assim, a água estagnada, as superfícies das macrófitas, e os detritos são os fatores que determinam o perfil desta comunidade além, é claro, do carácter poluído da lagoa que favorece as espécies bacterívoras.

Esses detritos em suspensão terminam por criar um "falso bentos" onde ocorre grande abundância de bactérias e os ciliados passam a se comportar como que no bentos, possuindo uma maior plasticidade no corpo para poderem rastejar sobre os fragmentos, ou possuindo até mesmo zonas de adesão, características encontradas em alguns dos ciliados obtidos nas amostras, excetuando-se os tipicamente do plâncton (CARON & FINLAY, 1994).

IV - 3 - O Caminho pelo qual a Energia Irradia-se pelo *Microbial-Loop*

No plâncton os ciliados, caracterizados como microplâncton, são responsáveis pela predação de protistas menores oriundos do nanoplâncton. O picoplâncton, constituído pelas bactérias, e o nanoplâncton são importantes produtores primários (CARON *et al.*, 1985; PICK & CARON, 1987) e os protozoários heterotróficos são importantes consumidores dessa produção (TAYLOR & HEYNEN, 1987). Pomeroy (1974) propôs um novo paradigma que incluía um *microbial food loop*. Esse paradigma assinala que a matéria orgânica fixada pelos produtores primários entrava num *pool* de matéria orgânica extracelular, que seria utilizada pelos microrganismos heterotróficos. Em torno de 50 % da matéria orgânica fixada passa pelos microrganismos heterotróficos (WILLIAMS, 1981). Fazendo parte da comunidade de micróbios, os protozoários heterotróficos são creditados em possuir duas importantes tarefas nas redes tróficas planctônicas. A primeira delas é passar a energia contida nas bactérias e no pequeno fitoplâncton para o zooplâncton de maior tamanho, que não pode se alimentar, eficazmente, de células da categoria do picoplâncton. A segunda delas é facilitar o fluxo de carbono e de elementos minerais, de forma direta ou indireta por suas vias metabólicas (PORTER *et al.*, 1985). Porém a massa de detritos em suspensão permite que as águas da lagoa, na região de coleta, atuem como um pseudobentos. Possuem, assim, as prerrogativas de um ambiente bêntico, resultando que

os ciliados são, em sua maioria, grandes predadores de bactérias, ao invés do que ocorre nos ambientes puramente planctônicos. A ideia do controle sobre a população de bactérias exercido pelos protozoários heterotróficos, isto é, de um fator de estímulo, é apoiada pelos trabalhos realizados sobre a degradação de detritos vegetais. Tanto para detritos de plantas vasculares como para células de algas mortas, a taxa de decomposição é três ou quatro vezes maior quando na presença de protozoários bacterívoros (PORTER *et al.*, 1985). Sabe-se que o complexo processo de degradação nos ambientes aquáticos ocorre quase sempre pelos microrganismos heterotróficos, como as bactérias, fungos e protozoários. Porém as relações dos protozoários ainda não estão completamente esclarecidas (BICK, 1973). Tem-se evidências de que eles podem promover tanto a redução da população bacteriana como o seu desenvolvimento, por predação (JAVORNICKY & PROKESOVA, 1963). Os protozoários de vida livre são importantes componentes de redes tróficas dos ecossistemas aquáticos (AL RASHEID, 1997). Sua participação na digestão da matéria orgânica, seja de forma direta ou pelo controle das bactérias dá alicerce para uma maior preocupação com o potencial destes minúsculos seres em relação aos futuros projetos de controle de poluição desta lagoa. Respeitando e utilizando estes micróbios, reporta-se ao tempo de Pasteur, quando todos estupefados se maravilhavam com a capacidade de trabalho dos pequenos seres (KRUIF, 1939). Logo, tem-se um trabalho que inova por fazer, primeiramente, um estudo da ciliatofauna do pseudobentos desta lagoa e apresentar o hábito alimentar da mesma. O hábito alimentar desses ciliados permite montar uma Rede Trófica, na qual seus níveis tróficos são os caminhos por onde passa a energia, em foco microscópico, nesta parte do ambiente. As relações tróficas desses microrganismos podem ser resumidas numa seqüência em que a energia parte das bactérias, do picoplâncton, para o nanoplâncton, constituído pelos flagelados, e deste para o micropoplâncton, os ciliados.

Por Foissner et al. (1991 & 1994), foi obtido o costume alimentar da ciliatofauna em questão. Os detritívoros são *E. cristatus*, *E. woodruffi* e *Lacrymaria sp.* Tem-se assim como bacterívoros: *E. cristatus*, *E. Woodruffi*, *Diophrys sp.*, *Aspidisca sp.*, *Urostyla sp.*, *G. steinii*, *S. viride*, *P. aurelia* e *Vorticella sp.* Os predadores de flagelados são: *E. cristatus*, *E. Woodruffi*, *Aspidisca sp.*, *G. steinii*, *S. viride*, *Lacrymaria sp.*, *Enchelys sp.*, *Loxophyllum sp.* e *P. aurelia*. Encontra-se como carnívoro *Urostyla sp.* predador de *E. cristatus*. É uma Rede com quatro níveis tróficos a saber: 1º Bactérias – 2º Flagelados – 3º *Euplotes cristatus* – 4º *Urostyla sp.* (Fig. 53).

IV - 4 - A Poluição e suas Implicações na Comunidade dos Ciliados

É ainda relevante saber se o número de ciliados obtidos é suficiente para traçar um perfil do plâncton litorâneo. Em outro trabalho realizado com plâncton oriundo de um reservatório de águas poluídas (BARBIERI & ORLANDI, 1989) obteve-se oito espécies dominantes. Sabe-se dos efeitos da poluição sobre as comunidades e populações, a redução que ocorre em riqueza de espécie e o aumento no número de indivíduos de algumas espécies que passam a dominar (ODUM, 1988). No caso da lagoa, pode-se ressaltar como espécies muito representativas, tanto pela maior ocorrência ao longo do período de amostragem como em abundância nas amostras, *Paramecium aurelia*, *Euplotes woodruffi* e *Euplotes cristatus*; tipicamente bacterívoras e detritívoras. O perfil destas três populações permite relacioná-las em grande escala com o *microbial-loop* e com a condição de poluição da lagoa, por elas estarem predando bactérias. A poluição dos corpos de água tem crescido com o aumento da população humana e com o desenvolvimento industrial. Esses fatores estão associados diretamente com o aumento de substrato para a maioria das bactérias aquáticas (LEGNER, 1973) e constituem a fonte de nutrientes para a eutrofização dos ambientes aquáticos (BARBIERI & ORLANDI, 1989). A diversidade e a densidade dos

protozoários servem para determinar a qualidade e a potabilidade da água (RIVERA *ET AL.*, 1979). As formas bacterívoras costumam ocorrer quando o ambiente se encontra pobre em oxigênio, rico em gás carbônico dissolvido e com um baixo pH. Nestes ambientes, as taxas de crescimento das bactérias são maiores (NOLAND, 1925). Em geral, a densidade dos protozoários cresce com a poluição orgânica (CAIRNS, 1965). Levando em consideração as espécies como indicadores da condição do ambiente notou-se que, na bibliografia, *Strombidium viride* era descrito como espécie sensível a baixos índices de oxigênio (FOISSNER *ET AL.*, 1991). *Strombidium viride* é assim tido como indicador biológico da qualidade de água, no que concerne a quantidade de O₂ dissolvido (PUYTORAC *ET AL.*, 1987). Sua presença na lagoa está relacionada com os meses mais amenos do inverno tropical (julho, agosto e setembro), quando também se encontra o maior número de espécies coexistindo, e indica que neste período é maior a concentração de oxigênio nas águas da lagoa.

V - CONCLUSÃO

Desde a primeira coleta, o ambiente habitado por essas espécies foi devassado por lentes, sempre em busca de dados da história natural desses ciliados. Ao finalizar este estudo acerca dos ciliados da Lagoa de Piratininga foi possível desenvolver as técnicas citológicas para identificação dos ciliados e obter uma visão da dinâmica da comunidade de ciliados no plâncton litorâneo da Lagoa de Piratininga.

1- Praticou-se as técnicas citológicas para identificação dos ciliados. Deteve-se no desenvolvimento da Técnica do Protargol e de Chatton e Lwoff para aprimorar os resultados. Mesmo que para algumas espécies não tenham sido satisfatórios os resultados, esses problemas foram decorrentes de incompatibilidades e de ajustes específicos das técnicas (FOISSNER, 1991).

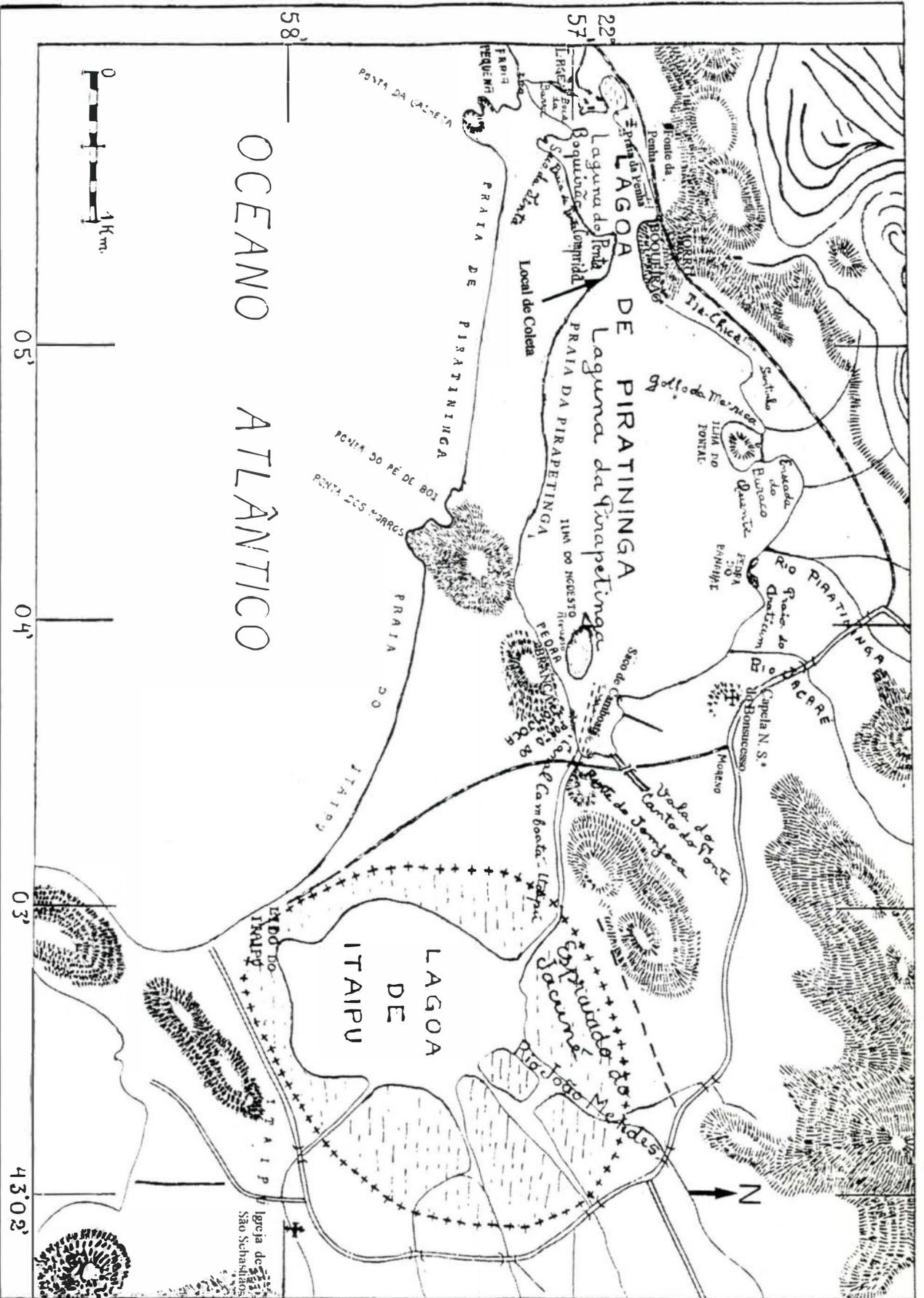
2- Através das técnicas e do trabalho taxonômico, obteve-se a identificação de uma espécie do gênero *Urostyla*, com características particulares que será apresentada ao meio acadêmico como um novo taxon para a Classe Hypotrichea. Pela pequena parcela da lagoa que foi utilizada neste trabalho, avalia-se que no todo desse ambiente ainda podem estar muitas outras espécies e até mesmo algumas desconhecidas para o círculo de ciliatologistas. Novos trabalhos serão necessários para descobri-las nas águas da lagoa.

3- A disposição quase que mensal das coletas possibilitou uma visão da dinâmica da comunidade de ciliados. Ficou evidente o quanto os ciliados estão interagindo junto à lagoa, isso baseado em literatura acima citada, e o quanto as condições da lagoa podem afetar a vida destes pequenos habitantes. Amparado por observações e evidências, tem-se que a ocorrência dos ciliados foi observada na zona litorânea colonizada por macrófitas aquáticas. Tendo-se chegado a causa desse fenômeno através da literatura. São de assinalar ainda as

observações realizadas após o temporal de 17 de janeiro de 1998, que desestruturou todo o ecossistema lagunar e fez com que os ciliados deixassem de serem observados nas águas.

4- Deparando-se com o relacionamento dos ciliados com seu meio, percebe-se que eles, além de participarem da rede trófica da lagoa, estão ao sabor das intempéries e a elas respondem com seus ciclos de vida. Com os dados observados e obtidos, a questão ciliado-lagoa foge das polêmicas ambientais e sobe às esferas da filosofia, e no tratar da sociedade pode-se finalizar que nem a comunidade da Lagoa de Piratininga é uma ficção e nem os ciliados são um mero momento da lagoa (BOCHENSKI, 1971).

VI – Mapa, Tabela & Figuras



MAPA I – Mapa da região de Piratininga Itaipu.

MAPA I

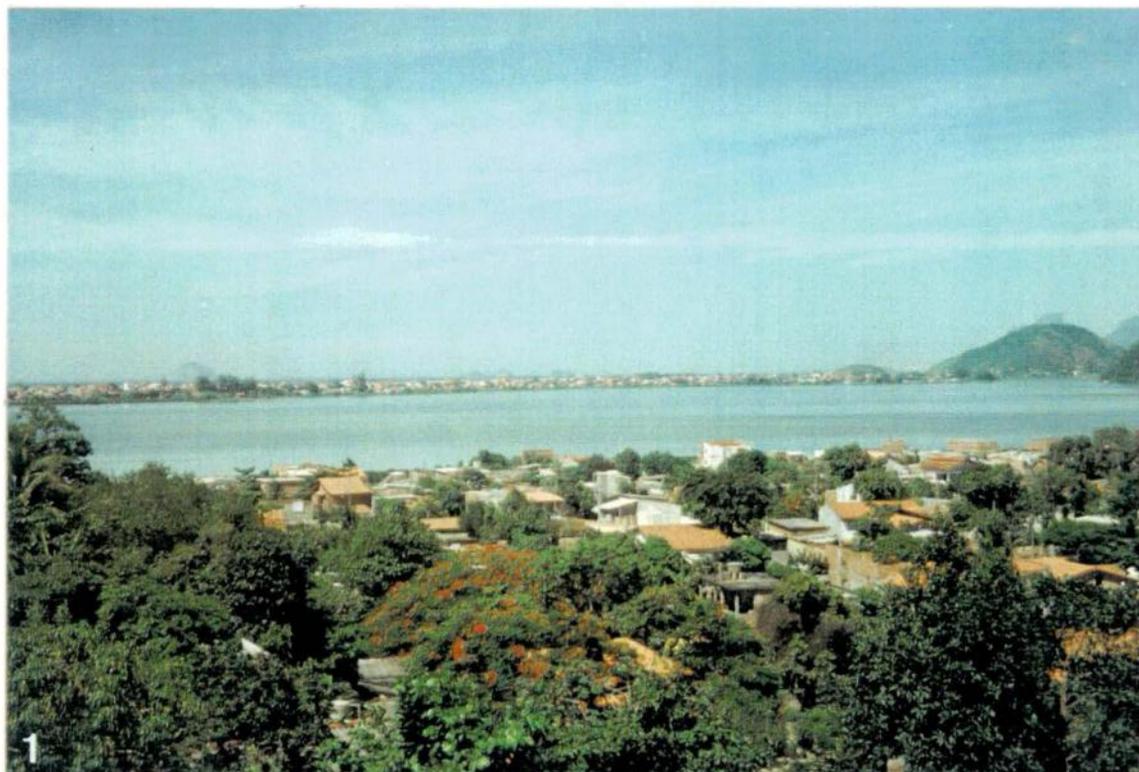
Mapa da Região de Piratininga - Itaipu indicando os principais acidentes da área.

(OLIVEIRA, 1948)

TABELA I

Tabela de ocorrência de ciliados, do plâncton litorâneo da região de *Thypha dominguensis*, e as respectivas datas de coletas. Nota-se que no dia 4 de agosto de 1997 teve-se o maior número de espécies coexistindo. Após o temporal do dia 17 de janeiro de 1998, não foram observados os ciliados na coleta do dia 24 de janeiro do mesmo mês e ano.

PRANCHA I

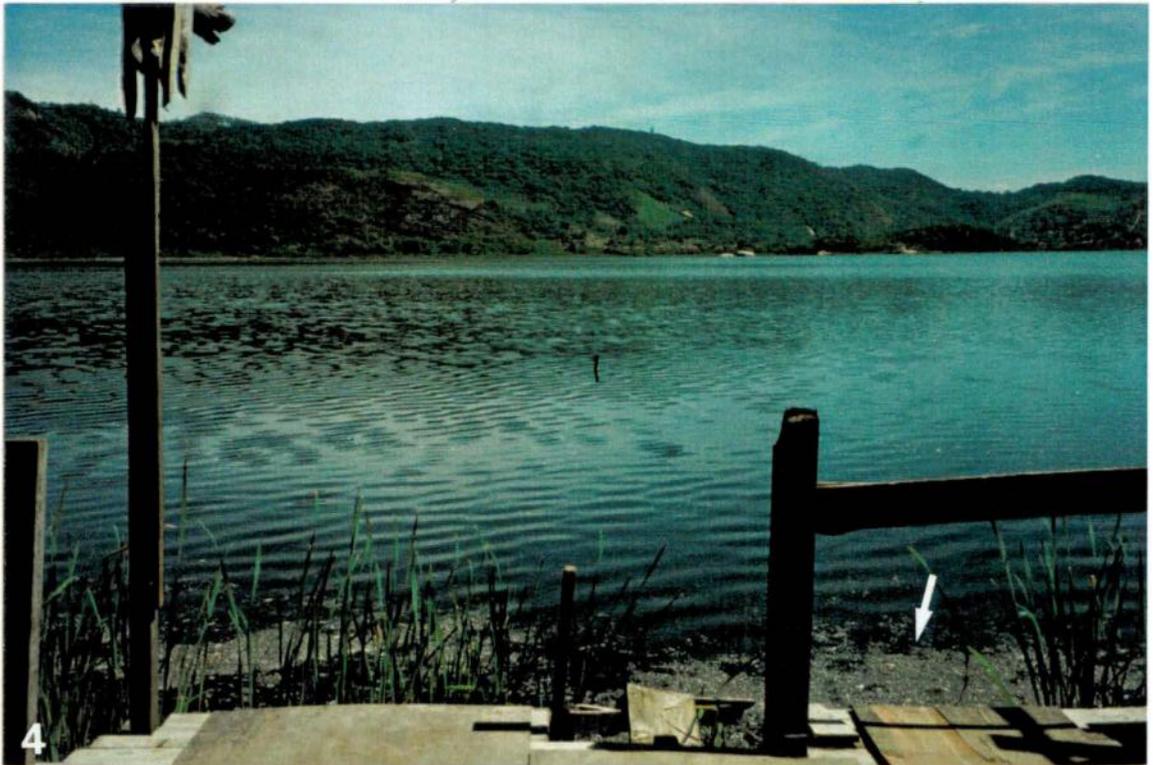


PRANCHA I

Fig.1 – Vista Geral da Lagoa de Piratininga, com a margem sul ao fundo, note-se as construções em suas margens, mostrando ao fundo a margem sul. Foto vista do pátio da Capela de Nossa Senhora do Bonsucesso.

Fig. 2 – Vista parcial da Lagoa de Piratininga. Em primeiro plano o Cais dos Pescadores, local de coletas dos ciliados, e ao fundo o Morro do Boqueirão.

PRANCHA II

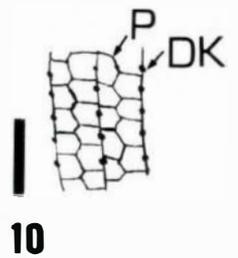
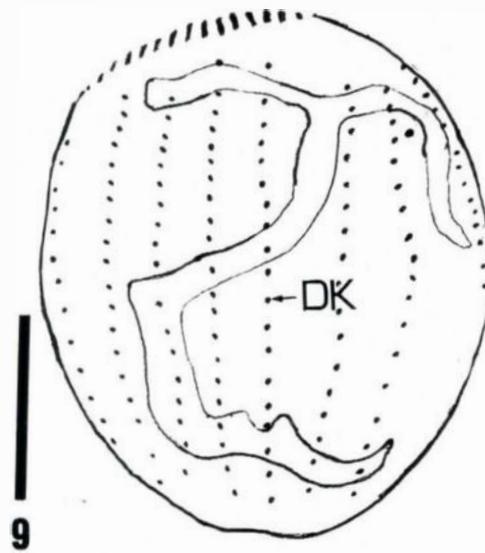
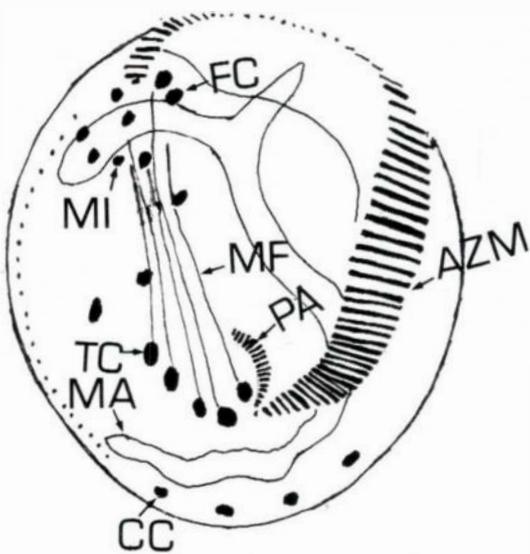
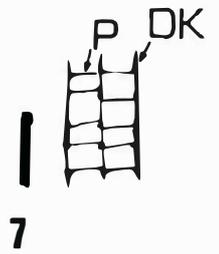
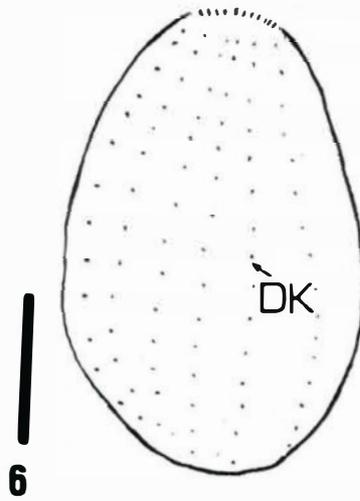
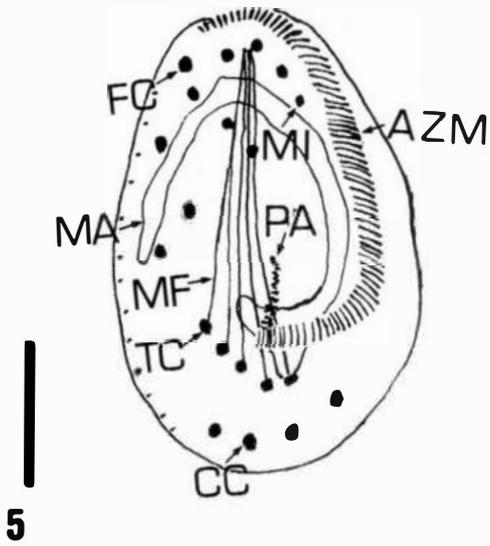


PRANCHA II

Fig. 3 – Vista parcial da Lagoa de Piratininga. Área em torno do Cais dos Pescadores, com: T, moitas de *Typha dominguensis*; WT, tubo de esgoto.

Fig. 4 – Vista parcial da Lagoa de Piratininga. A flecha indica os peixes mortos, próximo ao Cais dos Pescadores, após o temporal de 17 de janeiro de 1998.

PRANCHA III



8

9

10

PRANCHA III

Fig. 5 - Desenho esquemático de *Euplotes cristatus*, em vista ventral: FC, cirros frontais; TC, cirros transversais; CC, cirros caudais; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 20 μ m.

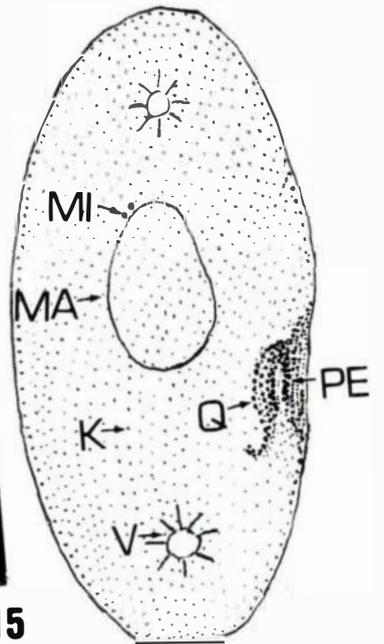
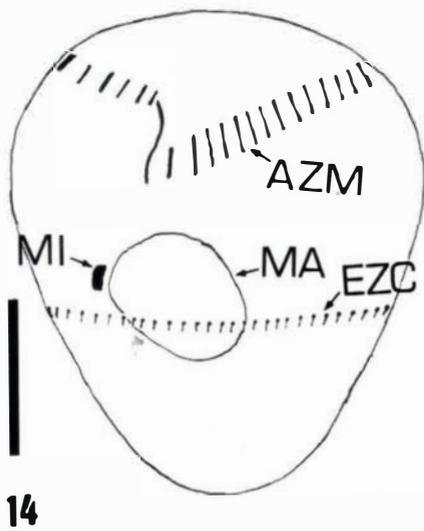
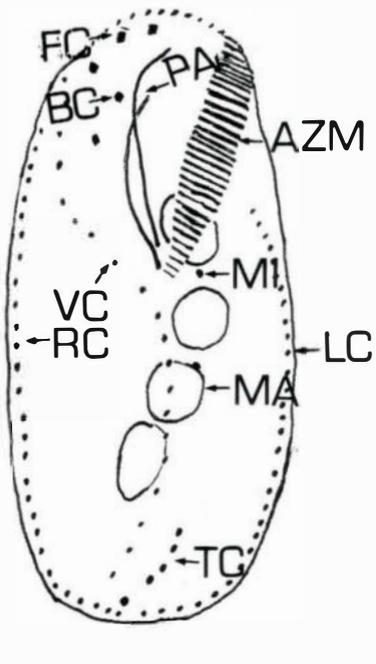
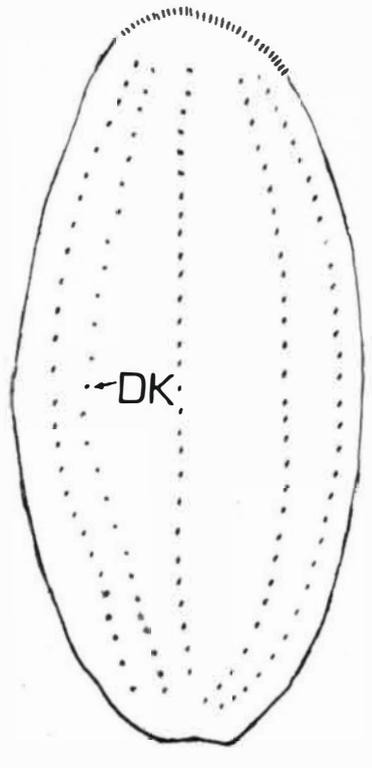
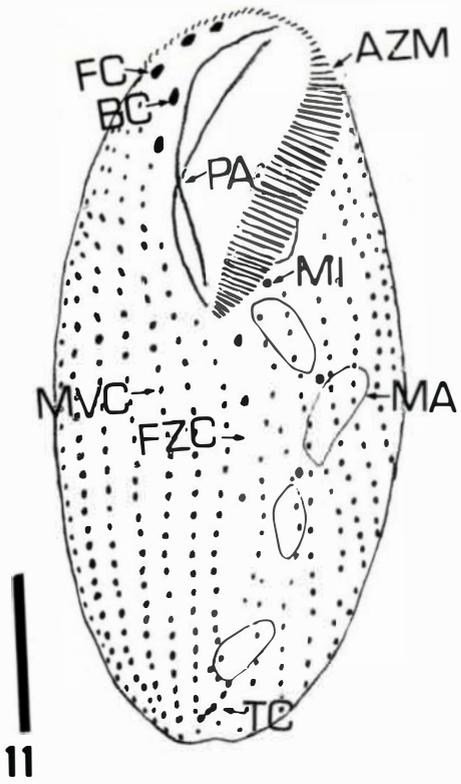
Fig. 6 - Desenho esquemático de *Euplotes cristatus*, em vista dorsal: DK, cinécia dorsal; barra: 20 μ m.

Fig. 7 - Desenho esquemático de parte da região dorsal de *Euplotes cristatus*, mostrando o alinhamento das placas corticais: DK, cinécia dorsal; P, placas do argiroma dorsal; baseado na Técnica de Chatton & Lwoff; barra: 12,3 μ m.

Fig. 8 - Desenho esquemático de *Euplotes woodruffi*, em vista ventral: FC, cirros frontais; TC, cirros transversais; CC, cirros caudais; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 34 μ m.

Fig. 9 - Desenho esquemático de *Euplotes woodruffi*, em vista dorsal: DK, cinécia dorsal; MA, macronúcleo; barra: 34 μ m.

Fig. 10 - Desenho esquemático de parte da região dorsal de *Euplotes woodruffi*, mostrando o alinhamento de placas corticais: DK, cinécia dorsal; P, placas do argiroma dorsal; baseado na Técnica de Chatton & Lwoff; barra: 21,5 μ m.



11

12

13

14

15

PRANCHA IV

Fig. 11 - Desenho esquemático de *Urostyla* sp., em vista ventral: MVC, círios médio ventrais; FC, círios frontais; BC, círio bucal; TC, círios transversais; FZC, zona livre de círios; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 35µm.

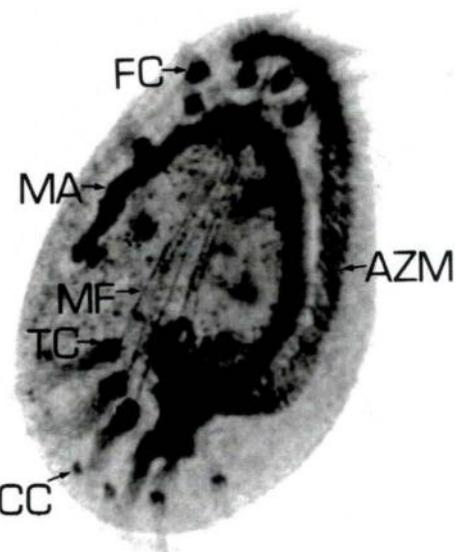
Fig. 12 - Desenho esquemático de *Urostyla* sp., em vista dorsal: DK, cinécia dorsal; barra: 40µm.

Fig. 13 - Desenho esquemático de *Gastrostyla stemii*, em vista ventral: RC, círios marginais direitos; VC, círios ventrais; LC, círios marginais esquerdos; FC, círios frontais; BC, círio bucal; TC, círios transversos; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 30µm.

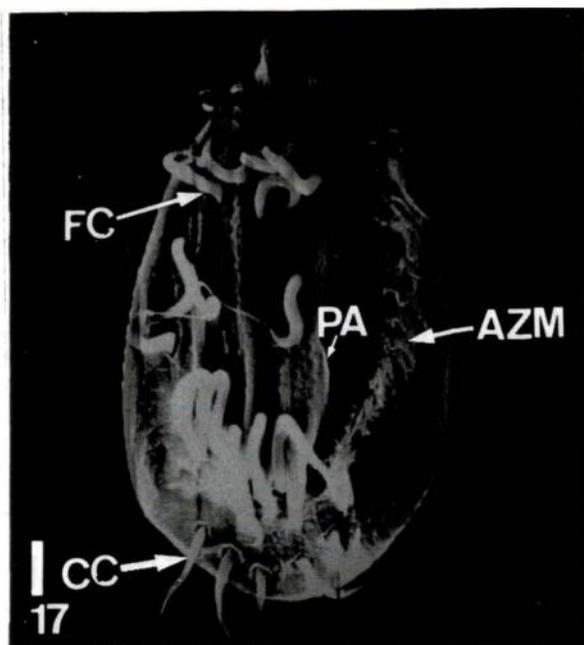
Fig. 14 - Desenho esquemático de *Strombidium viride*, em vista ventral: EZC, zona equatorial de cílios; AZM, Zona adoral de membranelas; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 16µm.

Fig. 15 - Desenho esquemático de *Paramecium aurelia*, em vista lateral: K, cinécia; PE, *peniculus*; Q, *quadrulus*; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; V, vacúolo contráctil; barra: 30µm.

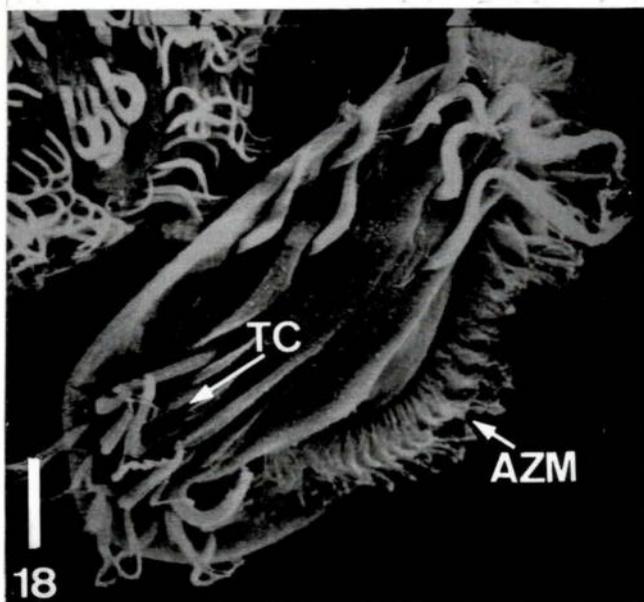
PRANCHA V



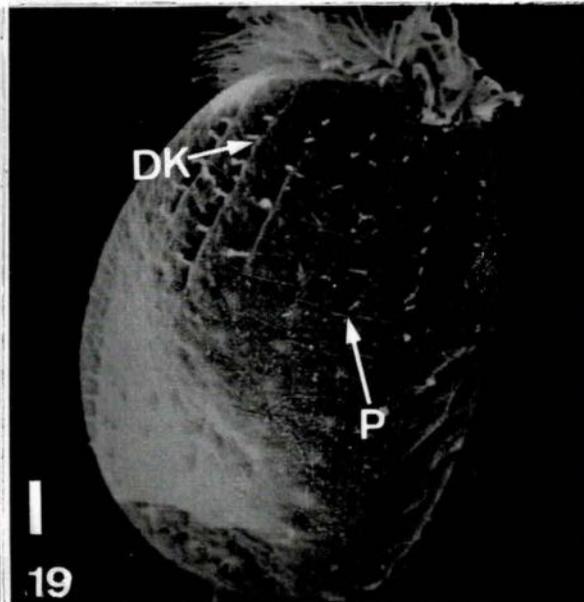
16



17



18



19

PRANCHA V

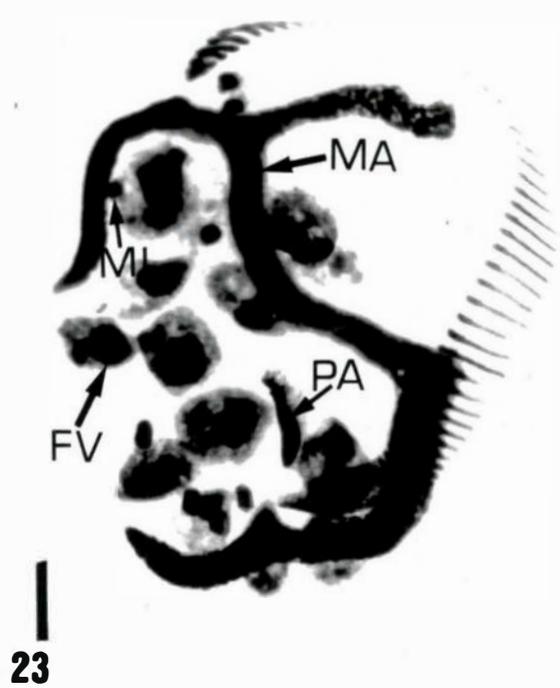
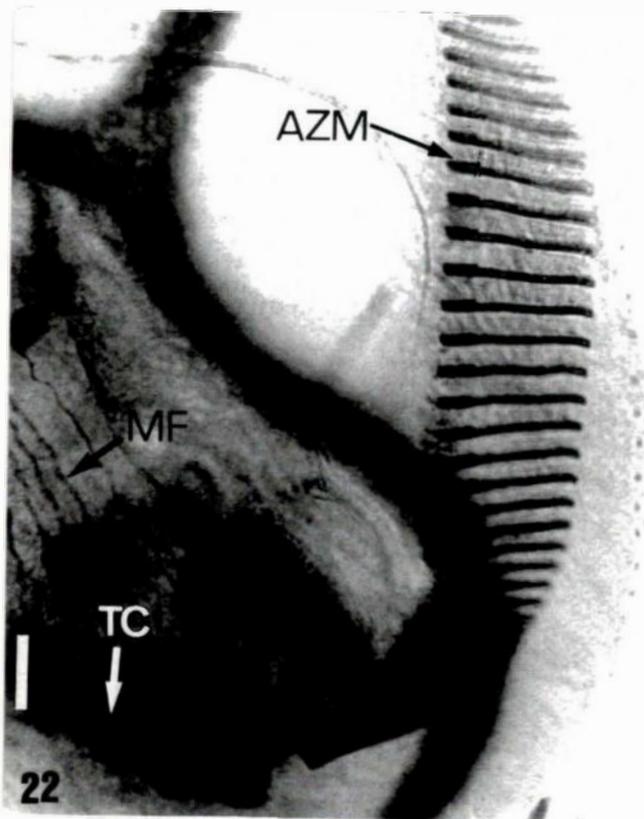
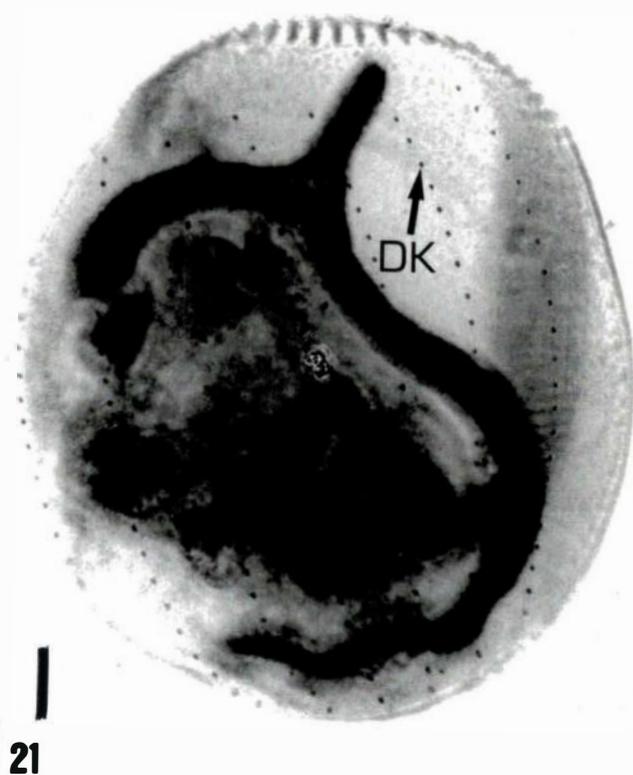
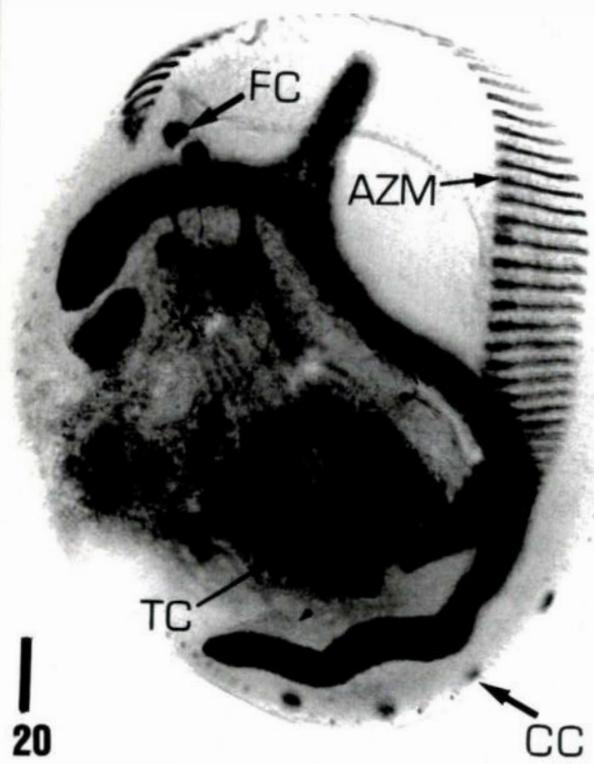
Fig. 16 - Fotomicrografia de *Euplotes cristatus*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista ventral: FC, cirros frontais; TC, cirros transversais; CC, cirros caudais; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros; AZM, zona adoral de membranelas; MA, macronúcleo; barra: 12 μ m.

Fig. 17 - Eletromicrografia de varredura de *Euplotes cristatus*, em vista ventral: FC, cirros frontais; CC, cirros caudais; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; barra: 6 μ m.

Fig. 18 - Eletromicrografia de varredura de *Euplotes cristatus*, em vista ventral: TC, cirros transversos; AZM, zona adoral de membranela; barra: 13 μ m.

Fig. 19 - Eletromicrografia de varredura de *Euplotes cristatus*, região dorsal: DK, cinécia dorsal; P, placas do argiroma dorsal; barra: 6,6 μ m.

PRANCHA VI



PRANCHA VI

Fig. 20 – 23 - Fotomicrografia de *Euplotes woodruffi*, impregnação através da Técnica do Protargol.

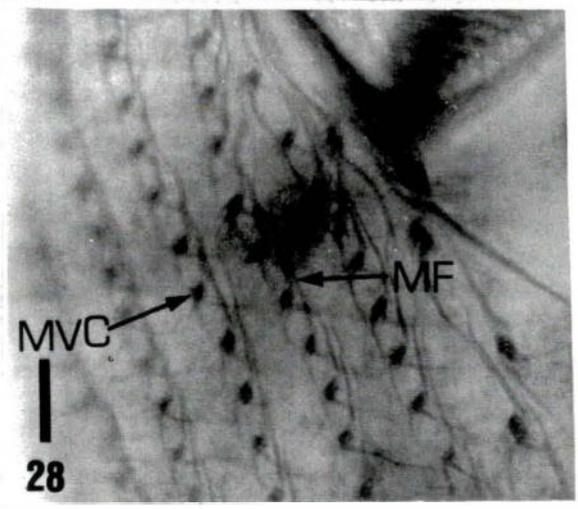
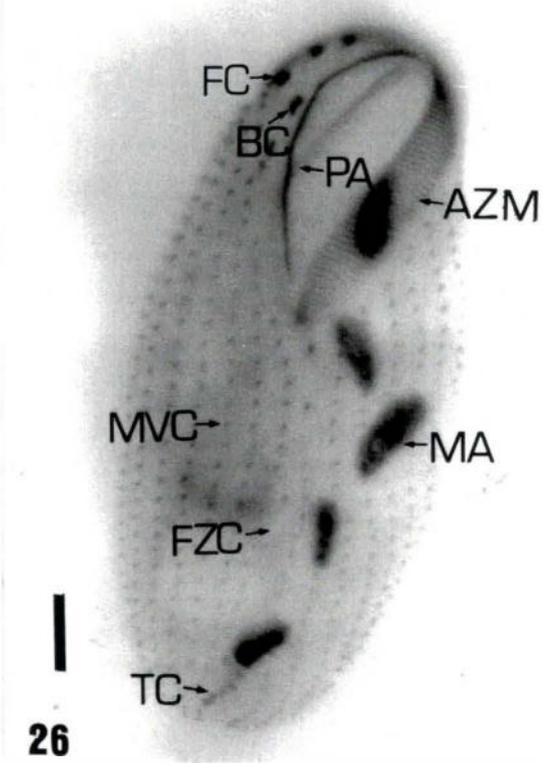
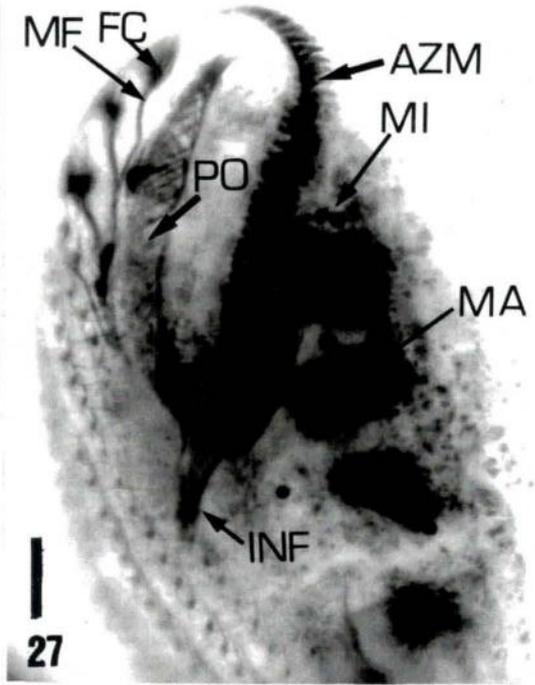
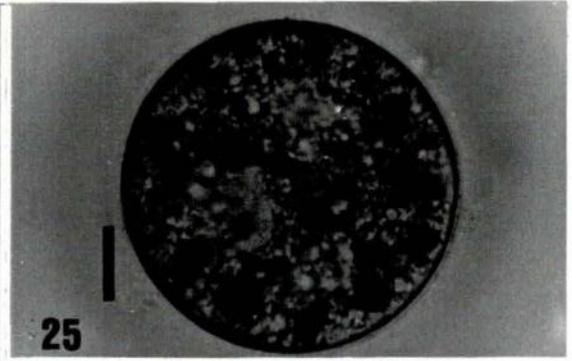
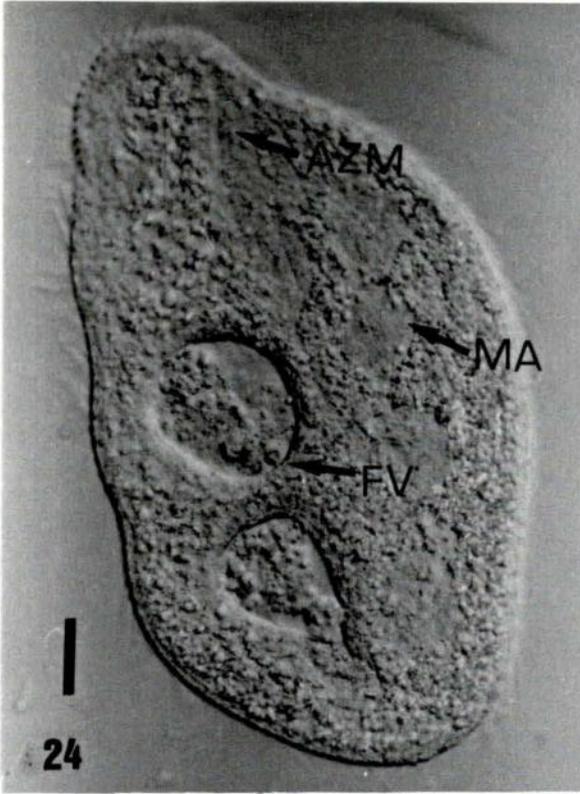
Fig. 20 - Vista ventral: FC, cirros frontais; TC, cirros transversos; CC, cirros caudais; AZM, zona adoral de membranelas; barra: 11 μ m.

Fig. 21 - Vista dorsal: DK, cinécia dorsal; fotomicrografia, Técnica do Protargol; barra: 11 μ m.

Fig. 22 - Detalhe da região oral: AZM, zona adoral de membranelas (notar a primeira cinécia mais curta na membranela); TC, cirros transversos; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros; barra: 6,6 μ m.

Fig. 23 - Vista ventral: PA, paraoral; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; FV, vacúolo de alimentação; barra: 12,2 μ m.

PRANCHA VII



PRANCHA VII

Fig. 24 – Fotomicrografia *in vivo*, contraste de fase, de *Urostyla sp.*, em vista ventral: AZM, zona adoral de membranelas; MA, macronúcleo; FV, vacúolo alimentar; barra: 15µm.

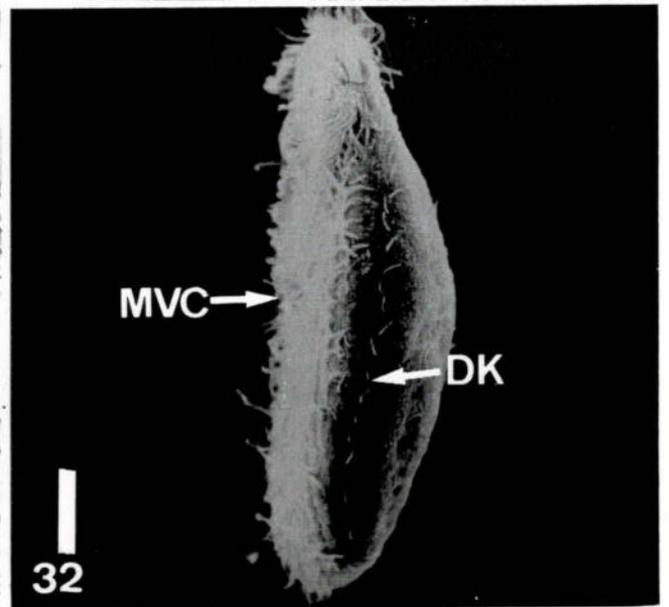
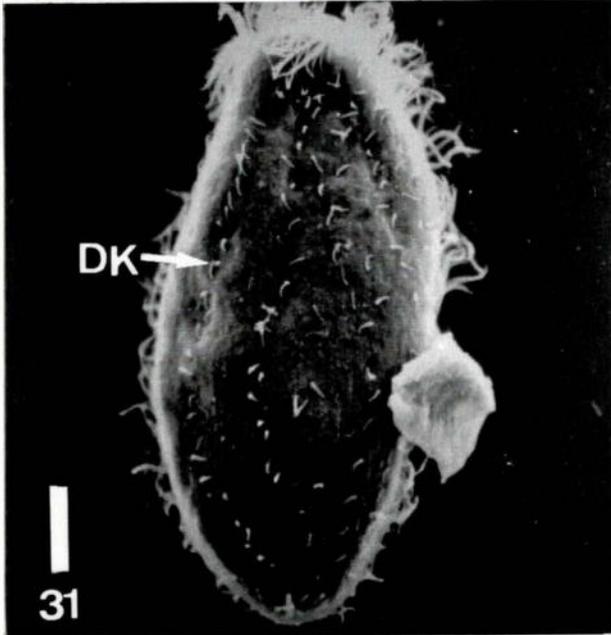
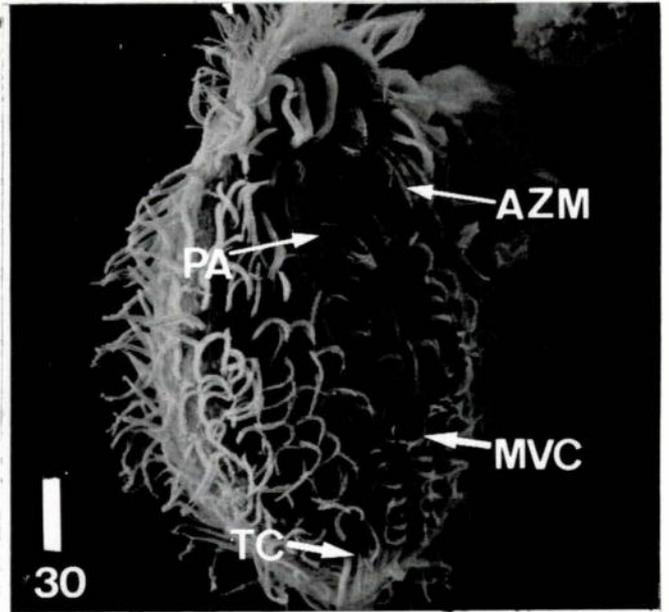
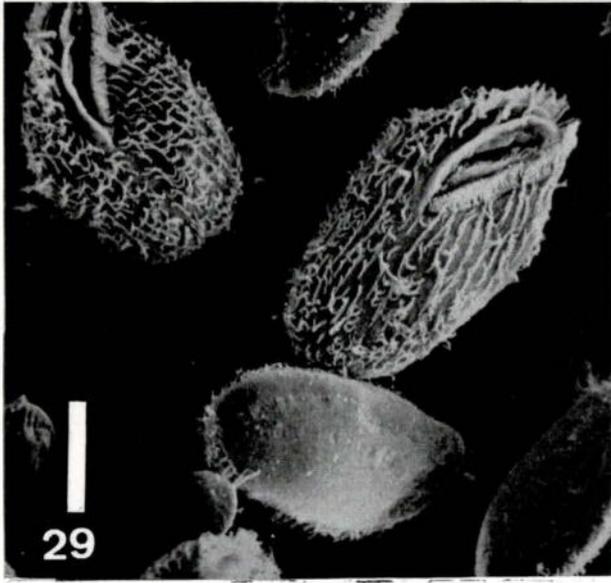
Fig. 25 - Fotomicrografia ao natural de um cisto de *Urostyla sp.*; barra: 10µm.

Fig. 26 - Fotomicrografia de *Urostyla sp.*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista ventral: MVC, cirros médio ventrais; FC, cirros frontais; BC, cirro bucal; TC, cirros transversos; FZC, zona livre de cirros; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; barra: 14µm.

Fig. 27 - Fotomicrografia de *Urostyla sp.*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista ventral: FC, cirros frontais; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros frontais; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; INF, infundíbulo bucal; MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 9µm.

Fig. 28 - Fotomicrografia de *Urostyla sp.*, impregnado através da Técnica do Protargol, detalhe da ciliatura somática em vista ventral: MVC, cirro médio ventrais; MF, feixe de fibras derivadas dos cirros; barra: 5µm.

PRANCHA VIII



PRANCHA VIII

Fig. 29 – 32 – Eletromicrografias de varredura de *Urostyla sp.*

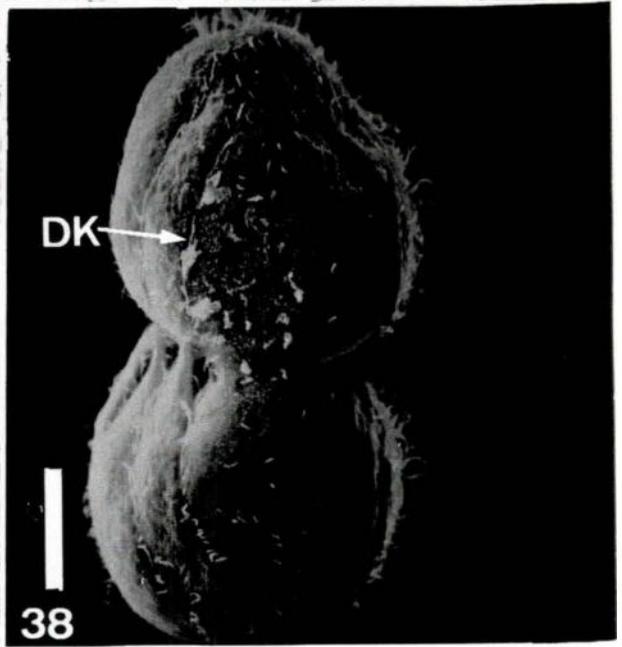
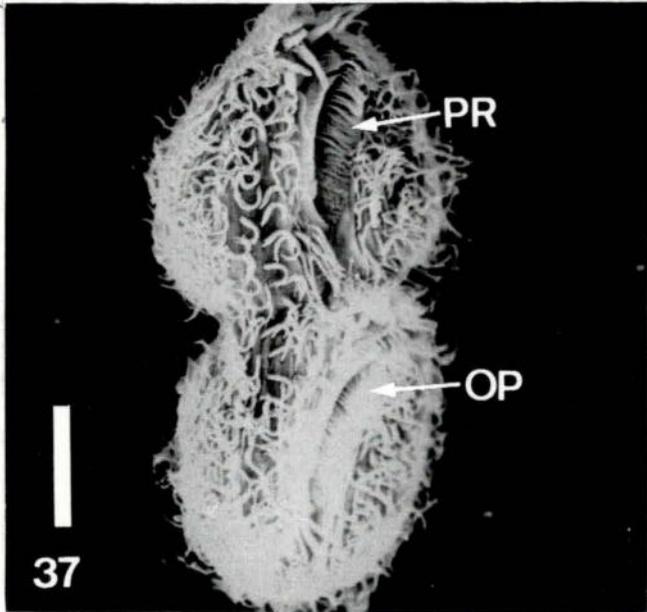
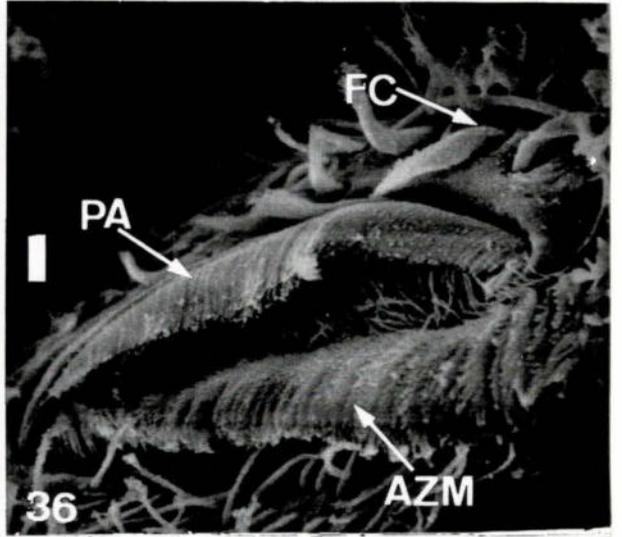
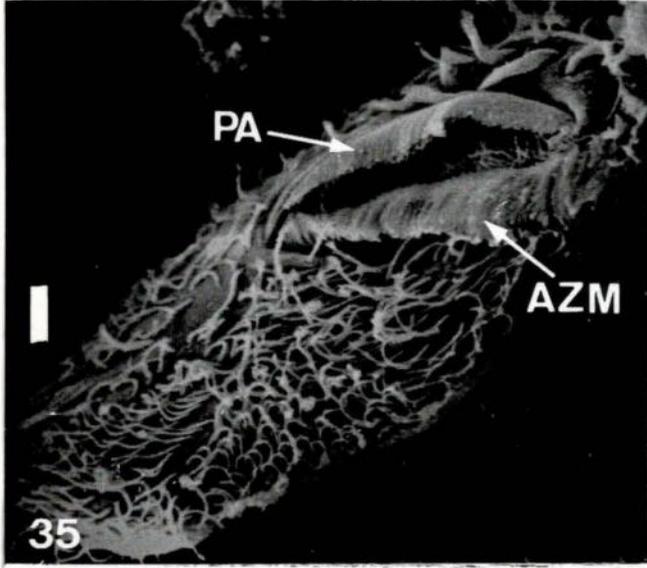
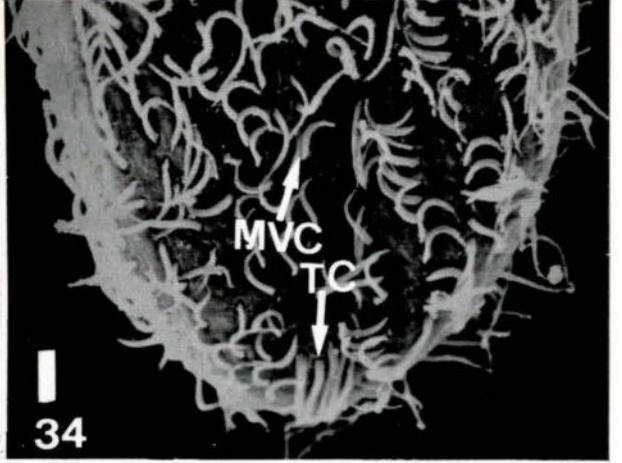
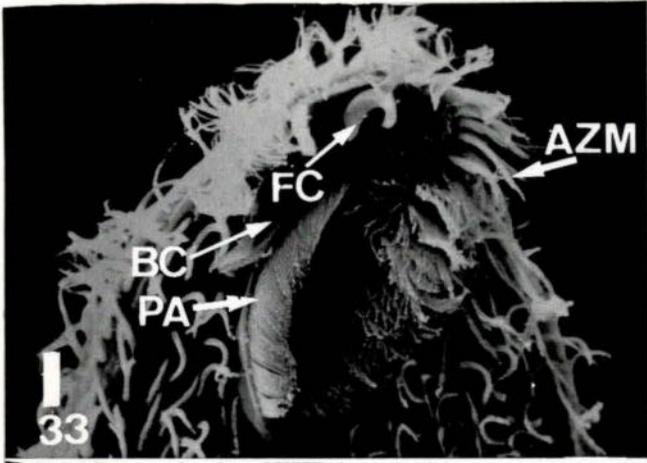
Fig. 29 - Aspectos gerais, vista ventral e dorsal; barra: 60 μ m.

Fig. 30 - Vista ventral: MVC, cirros médio ventrais; TC, cirros transversais; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; barra: 13,3 μ m.

Fig. 31 - Vista dorsal: DK, cinécia dorsal; barra: 12,5 μ m.

Fig. 32 - Vista lateral: MVC, Cirros médio ventrais; DK, cinécia dorsal; barra: 12,5 μ m.

PRANCHA IX



PRANCHA IX

Fig. 33 – 38 – Eletromicrografias de varredura de *Urostyla* sp.

Fig. 33 - Vista ventral, detalhe da região anterior: FC, cirros frontais; BC, cirro bucal; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; barra: 6,5µm.

Fig. 34 - Vista ventral, detalhe da região posterior: MVC, cirros médio ventrais; TC, cirros transversos; barra: 6,5µm.

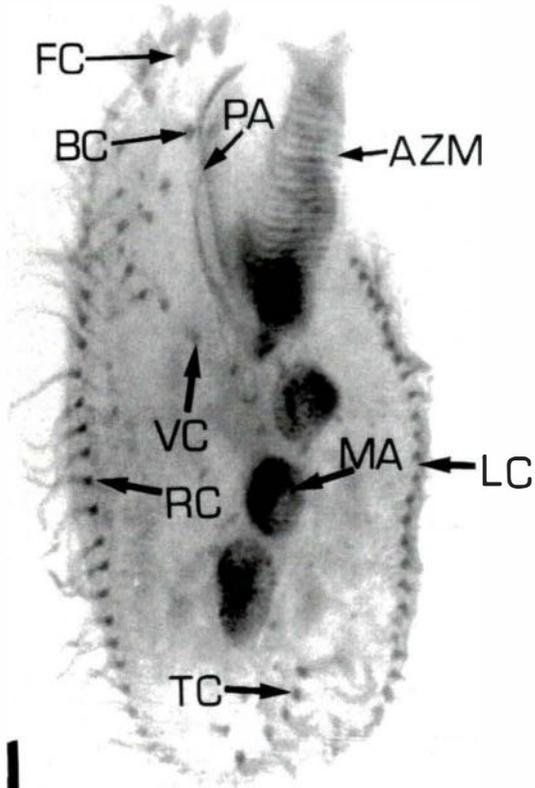
Fig. 35 - Vista ventral: AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; barra: 13µm

Fig. 36 - Detalhe da região oral: FC, Cirros frontais; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; barra: 5,7µm

Fig. 37 - Momento de citocinese, em vista ventral: PR, proter; OP, opister; barra: 25µm

Fig. 38 - Momento de citocinese, em vista dorsal: DK, cinécia dorsal; barra: 25µm (esta foto tem a veleidade de poder ser considerada a primeira a mostrar a região dorsal no momento da morfogênese, para o gênero *Urostyla*)

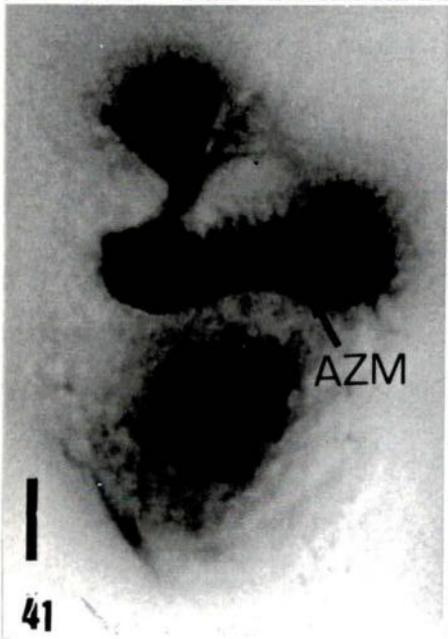
PRANCHA X



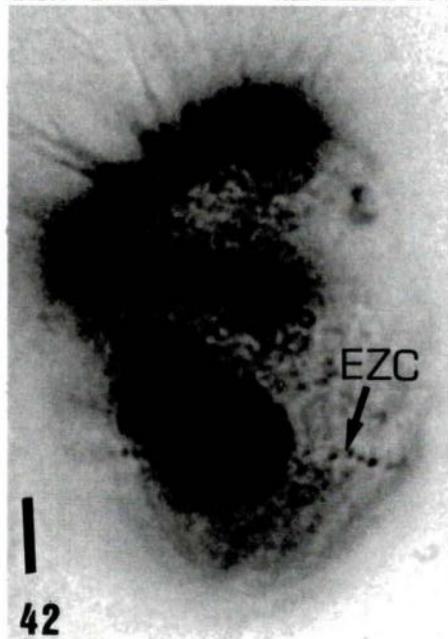
39



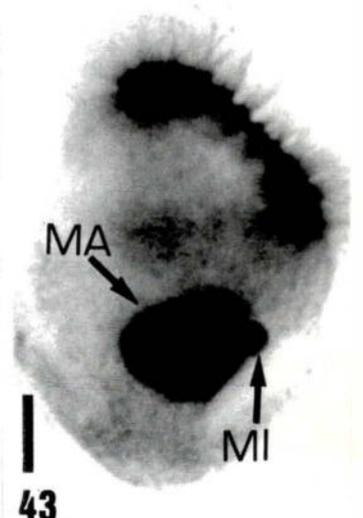
40



41



42



43

PRANCHA X

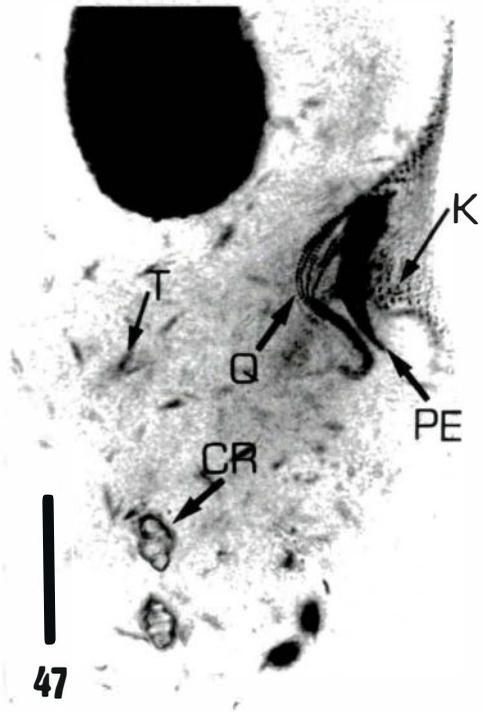
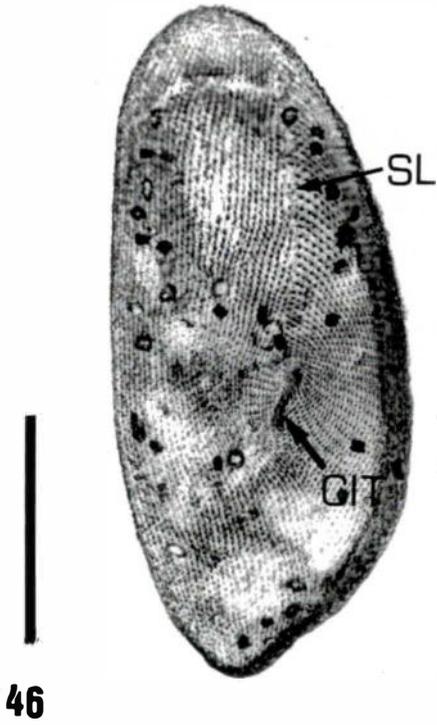
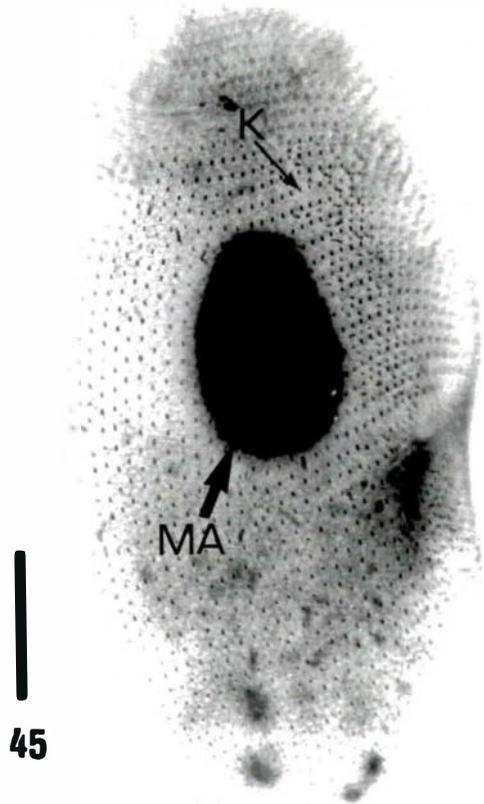
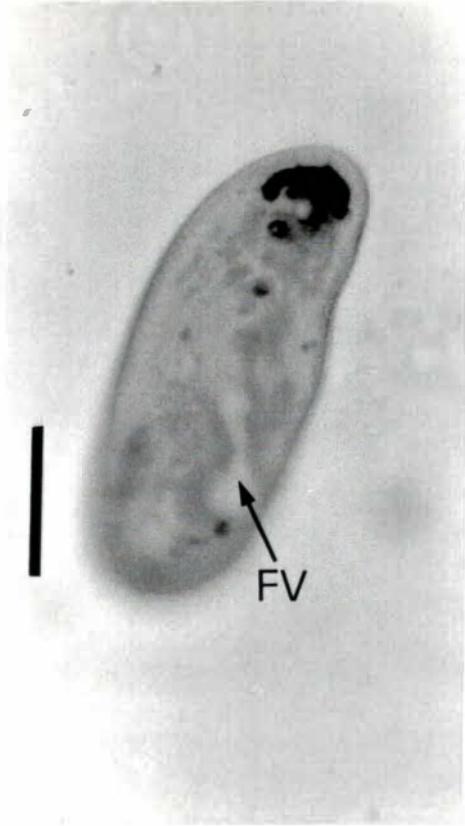
Fig. 39 & 40 - Fotomicrografia de *Gastrostyla steinii*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista ventral: RC, cirros marginais direitos; VC, cirros ventrais; MF, feixe de fibras derivadas dos cinetossomos dos cirros; LC, cirros marginais esquerdos; FC, cirros frontais; BC, cirro bucal; TC, cirros transversos; AZM, zona adoral de membranelas; PA, paraoral; MA, macronúcleo; barra: 13 μ m.

Figs. 41 - 43- Fotomicrografias de *Strombidium viride*, impregnado através da Técnica do Protargol.

Fig. 41 - Em vista ventral: AZM, zona adoral de membranelas; barra: 8,8 μ m.

Fig. 42 - Em vista dorsal: EZC, zona equatorial de cílios; barra: 8,3 μ m.

Fig. 43 - Em vista dorsal: MA, macronúcleo; MI, micronúcleo; barra: 10 μ m.



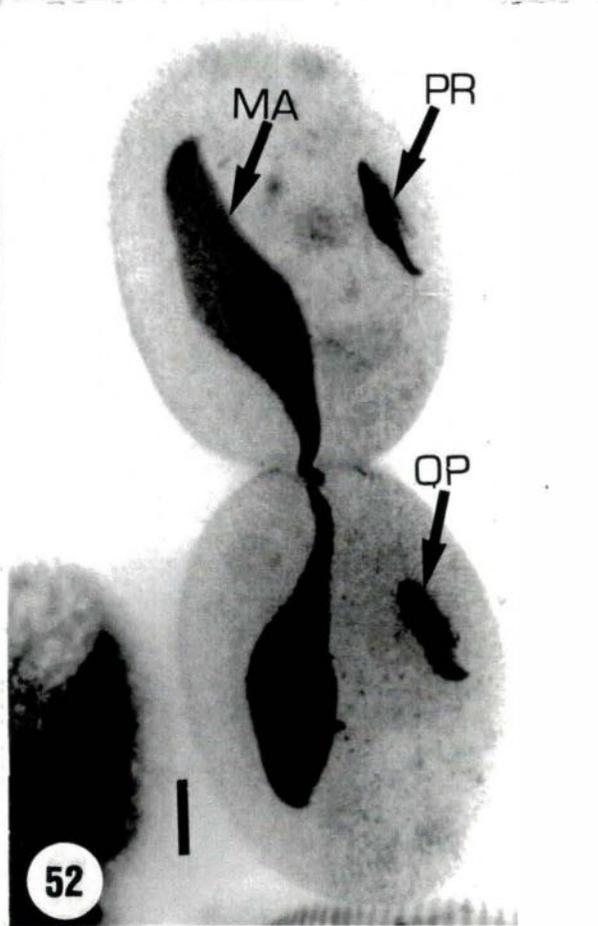
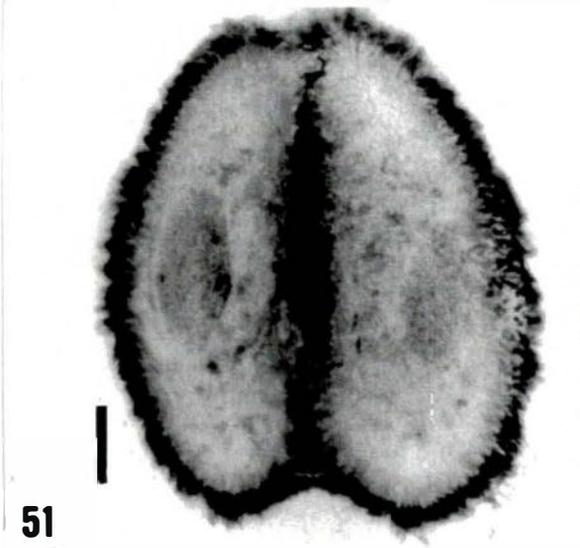
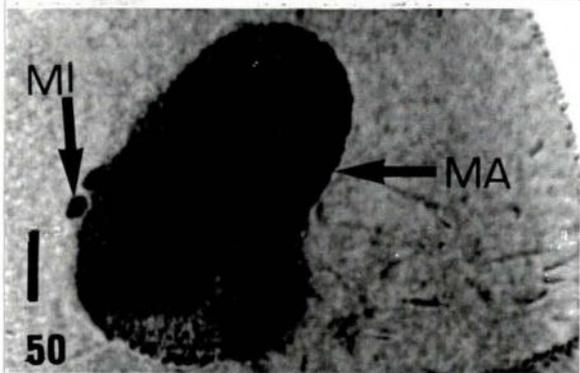
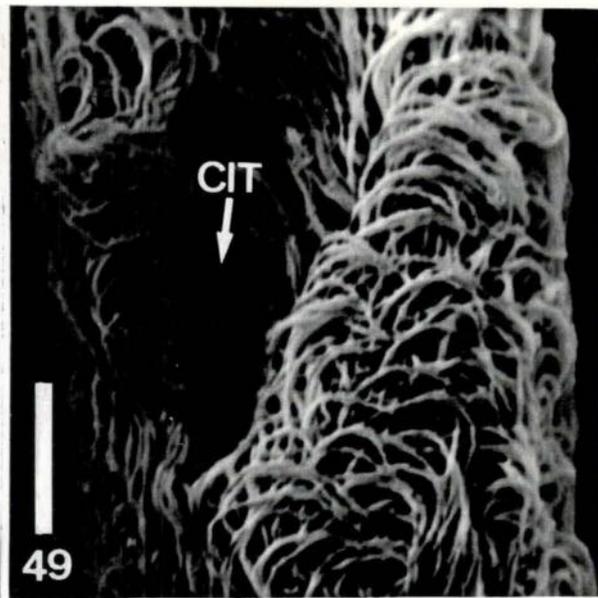
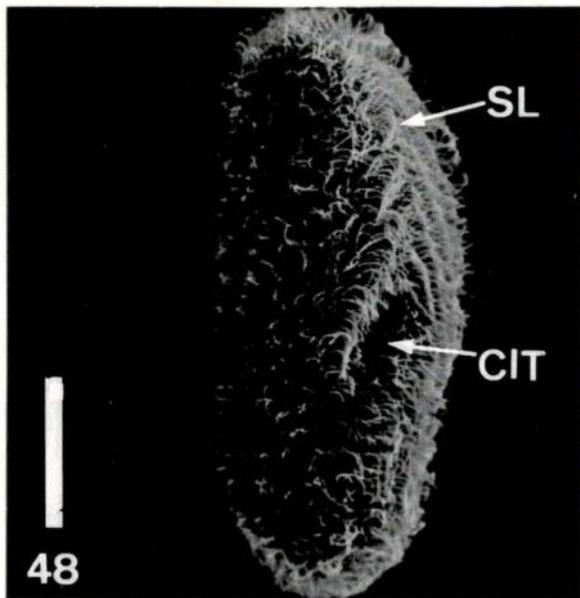
PRANCHA XI

Fig. 44 – Fotomicrografia de *Paramecium aurelia in vivo*, em vista ventral: FV, vacúolo alimentar em formação; barra: 40µm.

Fig. 45 – Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista dorsal: K, cinécias com cinetossomos pareados; MA, macronúcleo; barra: 22µm.

Fig. 46 - Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do Prata a Seco, em vista ventral: SL, linha de sutura; CIT, citóstoma; barra: 40µm.

Fig. 47 - Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do Protargol, em vista lateral: K, cinécias vestibulares com cinetossomos pariados; PE, *peniculus*; Q, *quadrulus*; CR, cristais; T, toxicistos; barra: 18,5µm.



PRANCHA XII

Fig. 48 – Eletromicrografia de varredura de *Paramecium aurelia*, em vista ventral: SL,

linha de sutura; CIT, citóstoma; barra: 31µm.

Fig. 49 – Eletromicrografia de varredura de *Paramecium aurelia*, mostrando a região oral

em detalhe: CIT, citóstoma; barra: 8,8µm.

Fig. 50 - Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do

Protargol, mostrando em detalhe o aparelho nuclear: MA, macronúcleo; MI, micronúcleos;

barra: 7,3µm.

Fig. 51 - Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do

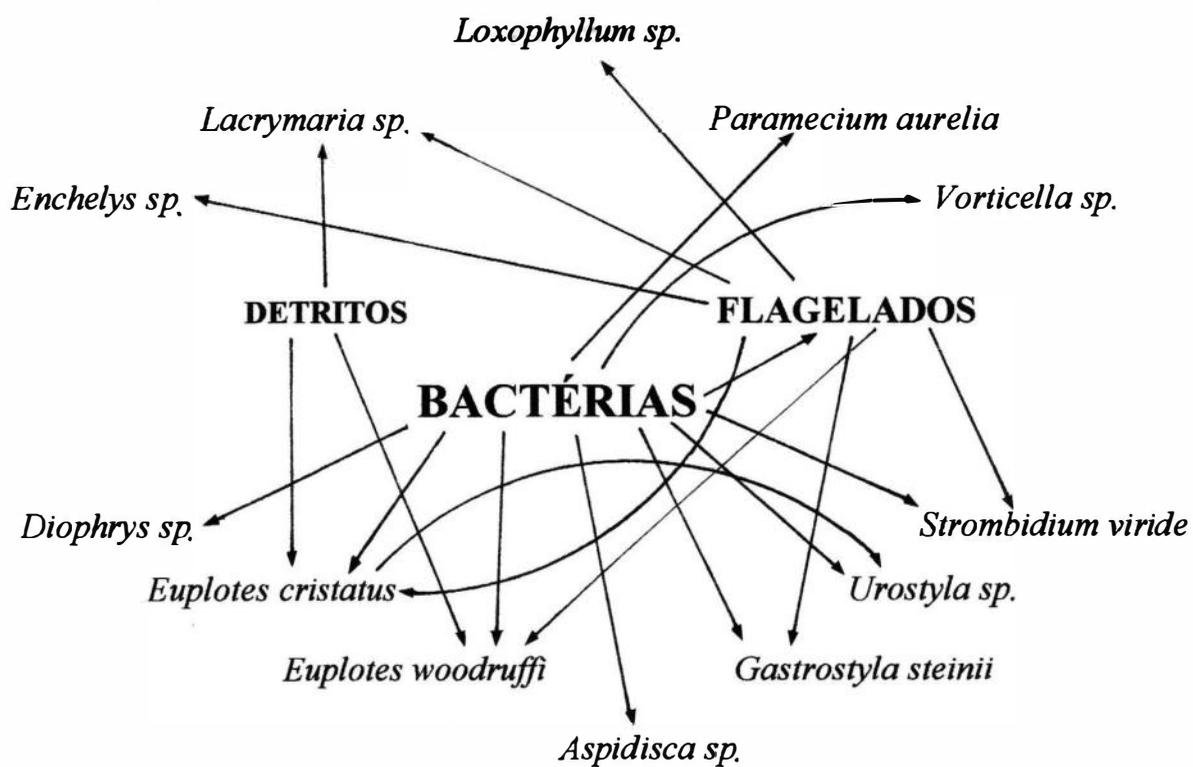
Protargol, no momento de conjugação; barra: 40µm.

Fig. 52 - Fotomicrografia de *Paramecium aurelia*, impregnado através da Técnica do

Protargol, vista ventral, momento de citocinese: PR, citostoma do proter; OP, citostoma do

opister; barra: 15µm.

Comportamento Alimentar dos Ciliados da Região de *Typha dominguensis* da Lagoa de Piratininga



REDE TRÓFICA

Fig. 53 - Comportamento alimentar dos ciliados da região de *Typha dominguensis* da Lagoa de Piratininga, que determina o *microbial-loop* nesta lagoa. Constata-se que é atingido, aqui, um máximo de quatro níveis tróficos. (Baseado em literatura - (FOISSNER *ET AL.*, 1991 & 1994) e em observações das culturas em laboratório)

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J.G.; GRAY, J.S.; MEYER-REIL, L.A. & THINGSTAD, F. 1983 - The ecological role of water column microbes in the sea. *Marine Ecology*, 10: 257-263.
- BAMFORTH, S.S. 1985 - Ecology of Protozoa. in *Illustrated Guide to the Protozoa*. Edited by John J. Lee, Seymour H. Hutener, Eugene C. Bove; Society of Protozoologists. Kansas U.S.A., 629pp.
- BARBIERI, S. M. & ORLANDI, M. J. L. G. 1989 - Ecological studies on the planktonic Protozoa of a eutrophic reservoir (Rio Grande Reservoir - Brasil). *Hydrobiologia*, 183: 1-10
- BARNES, R. D. 1984 - *Zoologia dos invertebrados*. 4^ª ed., Livraria Roca, São Paulo, 1182 pp.
- BICK, H. 1973 - Population dynamics of Protozoa associated with the decay of organic materials in freshwater. *Am. Zool*, 13: 149-160.
- BOCHENSKI, J. M. 1971 - *Diretrizes do pensamento filosófico*. 4^ª ed. Editora Herder, São Paulo, 120 pp.
- BODIAN, D. 1937 - The staining of paraffin sections of nervous tissue with activated protargol. The role of fixatives. *Anat. Rec.* 69: 153-162.
- BORROR, A. C. 1963 - Morphology and ecology of the benthic ciliated Protozoa of Alligator Harbor, Florida. *Arch. Protistenk.*, 106: 465-534.
- 1972 - Revision of the order Hypotrichida (Ciliophora, Protozoa). *J. Protozool.*, 19 (1): 1-23.
- 1979 - Redefinition of the Urostylidae (Ciliophora, Hypotrichida) on the basis of morphogenetic characters. *J. Protozool.*, 26 (4): 544-550.

- BORROR, A. C. & HILL, B. F. 1995 – The Order Euplotida (Ciliophora): Taxonomy, with division of *Euplotes* into several genera. *J. Euk. Microbiol.*, 42(5): 457-466.
- BORROR, A. C. & WICKLOW, B. J. 1983 – The suborder Urostylina Jankowski (Ciliophora, Hypotrichida): morphology, systematics and identification of species. *Acta Protozool.*, 22 (2): 97-126.
- CAIRNS JR., J. 1965 - The Protozoa of Conestoga Basin. *Notul. Nat.* 375: 01-14
- CARON, D. A. & FINLAY, B. J. 1994 - Protozoan links in food webs. *Progress in Protozool.*, 125-130
- CARON, D. A.; PICK, F. R. & LEAN, D. R. S. 1985 - Chroococoid cyanobacteria in Lake Ontario – vertical and seasonal distribution during 1982. *J. Phycol.* 21: 171-175.
- CARTER, H. P. 1972 – Infraciliature of eleven species of the genus *Euplotes*. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 91 (4): 466-492.
- CHATTON, E. & LWOFF, A. 1930 - Impregnation par diffusion argentique de l'infraciliature des ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *C. R. Soc. Biol.* 104: 834-836.
- CORLISS, J. O. 1972 - The ciliate Protozoa and other organisms: some unresolved questions of major phylogenetic significance. *Am. Zool.* 12: 739-753.
- 1979 - *The ciliated Protozoa: characterization, classification and guide to the literature*. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford. XVI + 456pp.
- 1984 - The kingdom Protista and its 45 phyla. *BioSystems*, 17: 87-126
- CURDS, C. R. 1975 – A guide to the species of the genus *Euplotes* (Hypotrichida, Ciliatea). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, 27: 95-102.
- DRAGESCO, J. 1962 L'orientation actuelle de la systématique des ciliés et la technique d'impregnation au protéinate d'argent. *Bull. Micr. appl.*, 11: 49-58.

- 1970 – *Ciliés libres du Cameroun*. Ann. Fac. Sci. Univ. Féd. du Cameroun. 144pp.
- DRAGESCO, J. & DRAGESCO-KERNÉIS, A. 1986 – *Ciliés libres de l'Afrique intertropicale. Introduction à la connaissance et à l'étude des Ciliés*. Editions de l'ORSTOM, Collection Faune Tropicale n°. XXVI. Paris. 559pp.
- 1991 - Free-living ciliates from the coastal area of Lake Tanganyika (Africa). *Europ. J. Protistol.* 26: 216-235
- EHRENBERG, C. G. 1838 – *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*. Leipzig, 612pp.
- ESTEVEZ, F. A. 1988 - *Fundamentos de limnologia*. Interciência. Rio de Janeiro. XI + 575pp.
- FAURÉ-FREMIET, E. 1953 - L'hypothèse de la senescence et les cycles de réorganisation nucléaire chez les ciliés. *Rev. Suisse Zool.*, 60: 426-438.
- 1970 – Remarques sur la systématique des ciliés Oligotrichida. *Protistologica*, 5: 345-352.
- FOISSNER, W. 1991 – Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated Protozoa. *Europ. J. Protistol.*, 27: 313-330.
- 1994 – Die Urtiere (Protozoen) des Bodens. *Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F.* 71: 169-218.
- FOISSNER, W.; BLATTERER, H. & KOHMANN, F. 1991 – *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems – Band I: Cytrophorida, Oligotrichida, Hypotrichida, Colpodea*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 478pp.
- 1994 – *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems – Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 548pp.

- GAW, H. Z. 1939 – *Euplotes woodruffi* sp nov. *Arch. Protistenk.*, 93: 1-5.
- GRIM, J. N. 1970 – *Gastrostyla steinii*: infraciliature. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 89: 486-497.
- HATANO, H. & WATANABE, Y. 1981 - Seasonal change of Protozoa and Micrometazoa in a small pond with leaf litter supply. *Hydrobiologia*, 85: 165-174.
- JAVORNICKY, P. & PROKESOVA, V. 1963 - The influence of Protozoa and bacteria upon the oxidation of organic substances in water. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 48: 335-350.
- JOLIVET, R. 1965 – *Tratado de filosofia. Vol III Metafísica*. Agir, Rio de Janeiro, 464 pp.
- JOPPERT, F.; GUEDES, L. H. C.; SILVA NETO, I. D. da. 1995 - Qualitative study of the ciliated Protozoa in tanks of *Aechmea mdicaulis* (BROMELIACEAE) at Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 90 (suppl. I): 251.
- KAHL, A. 1932 - Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria), 3. Spirotricha. In Dahl, F., ed., *Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena, pt. 25, p. 399-650.
- KLEIN, B. M. 1958 – The “dry” silver method and its proper use. *J. Protozool.* 5: 99-103.
- KUDO, R. R. 1950 – *Protozoology*. 3th. ed, Charles C. Thomaz. Springfield, Illinois, U.S.A. XIII + 786 pp.
- KRUIF, P. 1939 – *Caçadores de microbios*. José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 312 pp.
- LEGNER, M. 1973 - Experimental approach to the role of Protozoa in aquatic ecosystems. *Am. Zool.*, 13: 177-192.

- LYNN, D. H. 1996 – Systematics of Ciliates. *in Ciliate Cells as Organisms*. Edited by Klaus Hausmann and Phyllis C. Bradbury. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm, 51-72.
- LYNN, D. H. & CORLISS, J. O. 1991 – Ciliophora *in Microscopic anatomy of invertebrates*. Edited by Frederick W. Harrison and John O. Corliss. Frederick W. Harrison Editors, Vol I: Protozoa, 333-467.
- MAGAGNINI, G. & NOBILI, R. 1964 – Su *Euplotes wodruffi* Gaw e su *Euplotidium arenarium* n. sp. (Ciliatea Hipotrichida). *Monit. Zool. Ital.*, 72: 178-202
- MAEDA, M. & CAREY, P. G. 1985 – An illustrated guide to the species of family Strombidiidae (Oligotrichida, Ciliophora) free swimming Protozoa common in the aquatic environment. *Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo*, nº 19, 68pp.
- MARGALEF, R. 1982 – Some thoughts on the dynamics of the populations of ciliates. *Ann. Inst. océanogr.*, 58 (8): 15-18
- MERRIMAN, D. 1936 – Description of *Urostyla polymicromucleata*, sp. nov. *Arch. Protistenk.*, 4: 427- 430
- NOLAND, L.E. 1925 - Factors influencing the distribution of fresh water ciliates. *Ecology*, 6: 437-452.
- ODUM, E. P. 1988 – *Ecologia*. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, XII + 436 pp.
- OLIVEIRA, L. P. H. de. 1948 – Estudo hidrobiológico das lagoas de Piratininga e Itaipu. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 46: 673-718.
- PICK, F. R. & CARON, D. A. 1987 - Picoplankton and nanoplankton biomass in Lake Ontário: relative contribution of phototrophic and heterotrophic communities. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 44: 2164-2172.

- POMEROY, L. R. 1974 - The ocean's food web: a changing paradigm. *BioScience*, 24: 499-504.
- PORTER, K.G.; SHERR, E. B.; SHERR, B. F.; PACE, M. & SANDERS, R. W. 1985 - Protozoa in planktonic food webs, *J. Protozool.*, 32 (3): 409-415.
- POSTEK, M. T.; HOWARD, K. S.; JOHNSON, A. H. & MCMICHAEL, K. L. 1980 - *Scanning electron microscopy - A student's handbook*. Michael T. Postek, Jr & Ladd Research Industries, XV + 305 pp.
- PUYTORAC, P. 1994 - Phylum Ciliophora Doflein, 1901. *Traité de Zoologie*, 2 (2): 1-15.
- PUYTORAC, P. de; GRAIN, J. & MIGNOT, J. P. 1987 - *Précis de protistologie*. Société nouvelle des Éditions Boubée & Foundation Singer Polignac, Paris. 581 pp.
- AL RASHEID, K. A. S. 1997 - Records of free-living ciliates in Saudi Arabia. II. Freshwater benthic ciliates of Al-Hassa Oasis, Eastern Region. *Arab Gulf J. Scient. Res.*, 15: 187-205
- RIVERA, F.; ORTEGA, A.; LOPEZ-OCHOTERANA, E. & PAZ, M. E. 1979 - A quantitative morphological and ecological study of Protozoa polluting tap water in Mexico City. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 98: 465-469.
- ROQUE, M. 1961 - Recherches sur les Infusoires Ciliés: Les Hymenostomes Péniculiens. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 95: 431-519.
- SILVA NETO, I. D. da. 1996 - Modifications on the silver impregnation technique (Protargol) by Tuffrau (1964 and 1967) to obtain fast results on the ciliated Protozoa identification. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 91 (suppl.): 64.
- SLEIGH, M. A. 1989 - *Protozoa and other protists*. 2nd ed. Edward Arnold, London. X + 342pp.

- TAYLOR, W. D. 1979 - Sampling data on the bacterivorous ciliates of small pond compared to neutral models of community structure. *Ecology*, 60: 876-883.
- TAYLOR, W. D. & BERGER, J. 1980 - Microspatial heterogeneity in the distribution of ciliates in a small pond. *Microb. Ecol.*, 6: 27-34.
- TAYLOR, W. D. & HEYNEN, M. L. 1987 - Seasonal and vertical distribution of Ciliophora in Lake Ontario. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 44: 2185-2191.
- TUFFRAU, M. 1959 - Un dispositif simple pour l'observation durable *in vivo* des microorganismes. *Hydrobiologia*, 18 (4): 316-318.
- 1960 - Révision du genre *Euplotes*, fondée sur la comparaison des structures superficielles. *Hydrobiologia*, 15: 1-77.
 - 1964 - Quelques variantes techniques de l'impregnation des ciliés par le protéinate d'argent. *Arch. Zool. Exp.*, 104: 186-190.
 - 1967 - Perfectionnement et pratique de la technique d'impregnation au Protargol des infusoires ciliés. *Protistologica*, 3 (1): 91-98.
- YUSA, A. 1957 - The morphology and morphogenesis of the bucal organelles in *Paramecium* with particular reference of their systematic significance. *J. Protozool.*, 4: 128-142.
- WALKER, G. K. & GRIM, J. N. 1973 - Morphogenesis and polymorphism in *Gastrostyla steinii*. *J. Protozool.*, 20 (5): 566-573.
- WENRICH, D. H. 1928 - Eight well-defined species of *Paramecium* (Protozoa, Ciliata). *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 47 (3): 275-285.
- WILLIAMS, P.J. L. 1981 - Incorporation of microheterotrophic processes into the classical paradigm of the planktonic food web. *Kiel. Meeresforsch.*, 5: 11-28.