

ESTUDOS SOBRE *DIFFLUGIA LOBOSTOMA* LEIDY (PROTISTA, RHIZOPODA, TESTACEALOBOSIA)

Vladimir Stolzenberg Torres ¹

ABSTRACT. STUDIES ABOUT *DIFFLUGIA LOBOSTOMA* LEIDY (PROTISTA, RHIZOPODA, TESTACEALOBOSIA). This paper reports feeding habitats, most common test constitution, and growing curvature obtained under cultivation conditions, and the knowing distribution and most common *Diffflugia lobostoma*.

KEYWORDS. *Diffflugia lobostoma*, cultivation, growing curvature, Protista.

Atualmente *Diffflugia lobostoma* é certamente um dos testáceos mais conhecidos em todo o mundo (PROWAZEK 1910; RUA 1912; PINTO 1925; GAUTIER-LIÈVRE & THOMAS 1958; THOMAS 1959; DIONI 1970; VUCETICH 1970, 1972, 1973a,b, 1976, 1978; GREEN 1975; OGDEN & HEDLEY 1980; CHARDEZ 1967, 1975, 1987, 1990; SABRI 1988; CHARDEZ *et al.* 1989; TORRES & JEBRAM 1994), apresentando uma testa aglutinada de partículas inorgânicas sobre em substrato orgânico. GAUTIER-LIÈVRE & THOMAS (1958) chegaram a afirmar que este protista é cosmopolita.

Dos trabalhos anteriormente citados, a grande maioria é de caráter sistemático, como CHARDEZ (1987) que cita três variedades raras ocorrentes na Bélgica porém, os que apresentam uma outra conotação, como CHARDEZ *et al.* (1989), que apresenta um aspecto limnológico e SABRI (1988) que faz um estudo ecológico.

A importância desta espécie, do ponto de vista sistemático e especialmente ecológico, representa o objetivo e a justificativa para a realização de um estudo específico a respeito da mesma.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de *D. lobostoma* foi estabelecido com a observação de amostras provenientes de habitats diversos bem como de diferentes regiões, a saber, os municípios de Porto Alegre, Minas do Butiá e Cambará do Sul (Rio Grande do Sul); Mundo Novo (Mato Grosso do Sul); além de exemplares mantidos em cultivo, provenientes de Torres (Rio Grande do Sul).

Os exemplares foram extraídos por espremedura de raízes de plantas flutuantes como *Eichhornia* spp. e *Salvinia* spp. – processo este, através do qual, toma-se a macrófita e espreme-se com a mão o conteúdo de suas raízes para o interior de um frasco; por pipetagem de amostras líquidas; coleta entre filóides de Briófitas; e isolamento para cultivo e clonagem conforme TORRES & JEBRAM (1993, 1994).

1) Laboratório de Protistologia, Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Avenida Ipiranga 6681, prédio 12, 90619-900 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

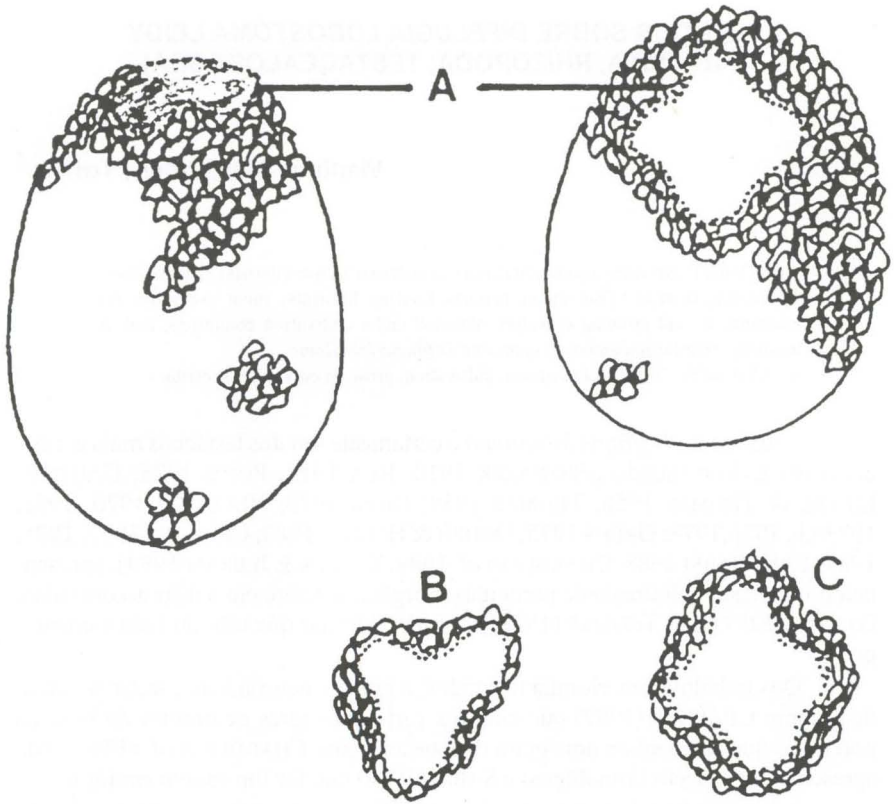


Fig. 1. *Diffflugia lobostoma lobostoma*. (A) Visão da abertura pilomar; (B-C) algumas variações no números de lóbulos do piloma.

Os indivíduos postos em cultivo foram submetidos a diferentes tratamentos alimentares, conforme TORRES & JEBRAM (1993), a fim de verificar o comportamento alimentar, sendo observado em paralelo o comportamento em amostras *in natura*. Neste caso considerando as amostras coletadas com sua composição original sem alterações introduzidas.

Aos indivíduos em cultivo foi fornecida sílica em pó e sílica espessante a fim de proporcionar material para a confecção da nova testa, por ocasião da reprodução.

Para o estudo da dinâmica de crescimento utilizou-se três clones obtidos a partir de um indivíduo coletado no Parque Estadual da Guarita (Torres, Rio Grande do Sul), com meio de cultivo "D/4A de Jebram", sílica em pó e espessante em quantidades à 100 mg/dl para a confecção das testas, e como alimento *Chroomonas caudata* Utermöhl, 1925, a qual já em outras oportunidades revelou-se uma ótima opção alimentar para protistas, conforme citam JEBRAM (1993) e TORRES & JEBRAM (1993, 1994).

Os clones utilizados não sofreram qualquer injúria aparente por ocasião de seu isolamento, pois o máximo cuidado foi tomado a fim de evitar que uma injúria ocorrente acidentalmente viesse a prejudicar o desenvolvimento do estudo da curva de crescimento dos clones.

As ocorrências conhecidas de *D. lobostoma* foram plotadas sobre um mapa mundial, projeção mista de Mercator e Moll Weide, a fim de verificar sua distribuição mundial e cosmopolitismo.

RESULTADOS

1) Variedade e formas

As variações morfológicas ocorrentes em *D. lobostoma* (Figs 1-5, Tab. I) levou à nomeação de uma série de variedades e mesmo de formas dentro das variedades, conforme GAUTHIER-LIÈVRE & THOMAS (1958), CHARDEZ (1967) e VUCETICH (1973a).

Tabela I. Variedades morfológicas de *Diffflugia lobostoma*.

| Variedades e formas | Autores | Diâmetro (µm) | Ocorrência conhecida |
|--|--------------------------|---------------|----------------------|
| <i>var. lobostoma</i> Leidy | Leidy | ? | África |
| | Gauthier-Lièvre & Thomas | 68 - 120 | Brasil |
| | Vucetich | 65 - 110 | Argentina |
| | Chardez | ? - 54 - ? | Chile |
| | Torres e Jebram | 65 - 110 | Brasil |
| <i>var. lobostoma</i> forma <i>multilobata</i> Gauthier-Lièvre & Thomas | Vucetich | 90 - 120 | Argentina |
| | Gauthier-Lièvre & Thomas | 65 - 100 | África |
| | Chardez | ? - 46 - ? | - |
| <i>var. truncata</i> Playfair | Chardez | ? | África |
| <i>var. globulosa</i> Playfair | Gauthier-Lièvre & Thomas | 78 - 110 | África |
| | Playfair | ? | Austrália |
| | Chardez | ? | França, Chile |
| <i>var. globulosa</i> forma <i>multilobata</i> Gauthier-Lièvre & Thomas | Gauthier-Lièvre & Thomas | 80 - 110 | África |
| | Chardez | ? | - |
| <i>var. tuberosa</i> Gauthier-Lièvre & Thomas | Gauthier-Lièvre & Thomas | 70 - 95 (110) | África |
| | Chardez | ? | - |
| <i>var. tuberosa</i> forma <i>multilobata</i> Gauthier-Lièvre & Thomas | Gauthier-Lièvre & Thomas | 125 - 130 | África |
| | Chardez | ? | - |
| <i>var. cornuta</i> Gauthier-Lièvre & Thomas | Gauthier-Lièvre & Thomas | 72 - 90 | África |
| | Chardez | ? | - |

2) Descrição

Segundo TORRES & JEBRAM (1994) *Diffflugia lobostoma* apresenta-se sem gargalo e nem colarete; testa formada por partículas areanáceas, no caso do cultivo formada por partículas de sílica em pó e sílica espessante, com granulação próxima ou inferior a 1-2µm, irregular, com interstícios fechados por pedrinhas de mais fina granulação; presença eventual de frústulas de diatomáceas (Fig. 5). O piloma pode variar de trí a hexalobado, sendo esta última condição a mais frequente. Lóbulos profundos, de bordos retos e quase paralelos, visíveis como uma edentação na vista lateral da testa.

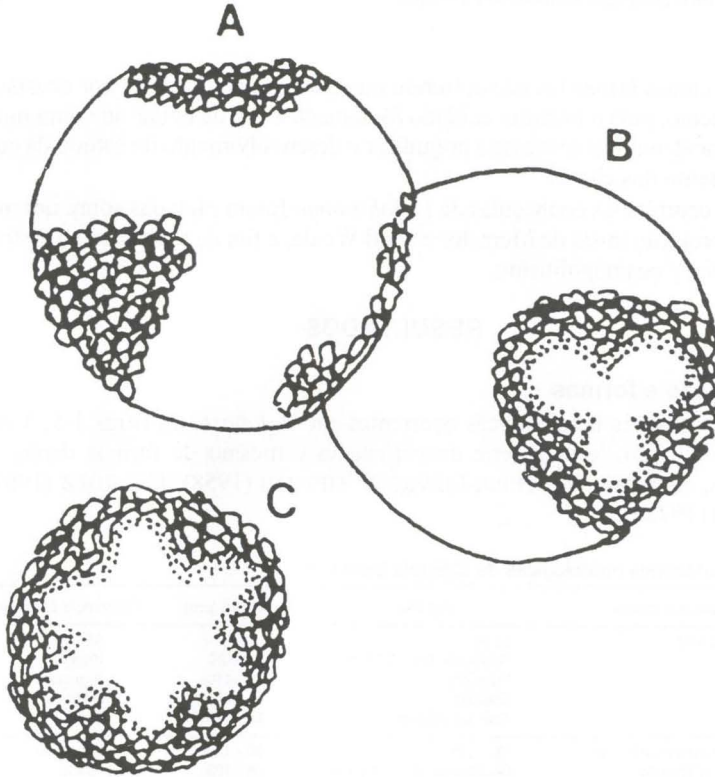


Fig. 2. *Diffugia lobostoma globulus* Playfair, 1917. (A-B) Vistas lateral e oral da testa; (C) visão da abertura pilomar.

Os indivíduos cultivados apresentaram como dimensões: diâmetro apical 65,0-110,0 μ m; altura 85,0-120,0 μ m; diâmetro do piloma 30,0-40,0 μ m; relação altura/diâmetro 0,78-1,85 μ m.

Observou-se que em condições naturais *D. lobostoma* pode utilizar aparentemente qualquer material disponível para a confecção de sua testa, indo de grãos de areia a frústulas de diatomáceas (STOUT & WALKER 1976) assim, em exemplares provenientes do município de Minas do Butiá constatou-se a presença de partículas de carvão mineral na testa (Fig. 6).

Em cultivo verificou-se a eventual utilização de frústulas de diatomáceas com um índice de aproximadamente 5,0-9,5%, mesmo quando da ampla disponibilidade de partículas de sílica.

STOUT & WALKER (1976) apontam a presença de diferentes elementos químicos na testa de *Diffugia* e outros gêneros, sendo como constituintes principais silício e alumínio e ocorrendo traços de sódio e cloro (Tab. II).

3) Ambientes

Diffugia lobostoma foi observada em dois ambientes, a saber: dulceaquícola e muscícola.

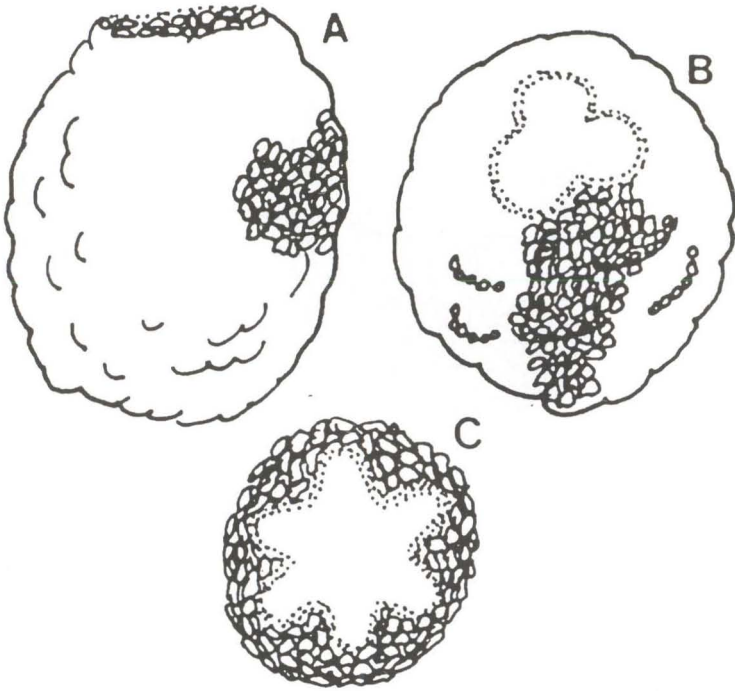


Fig. 3. *Diffflugia lobostoma tuberosa* Gauthier-Lièvre & Thomas, 1958. (A-B) Vistas lateral e oral da testa; (C) visão da abertura pilomar.

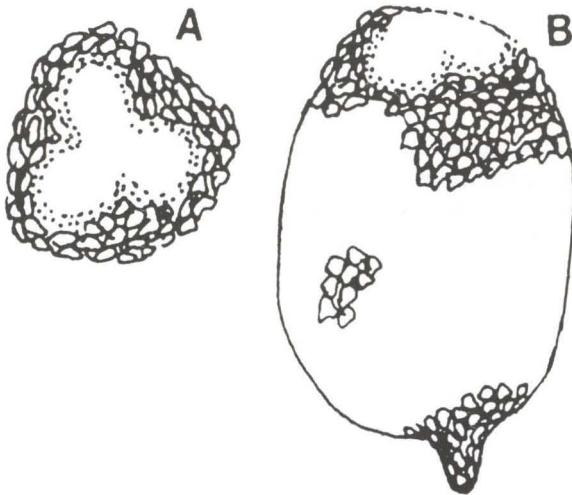


Fig. 4. *Diffflugia lobostoma cornuta* Gauthier-Lièvre & Thomas, 1958. (A) Vista da abertura pilomar; (B) vista lateral da testa.

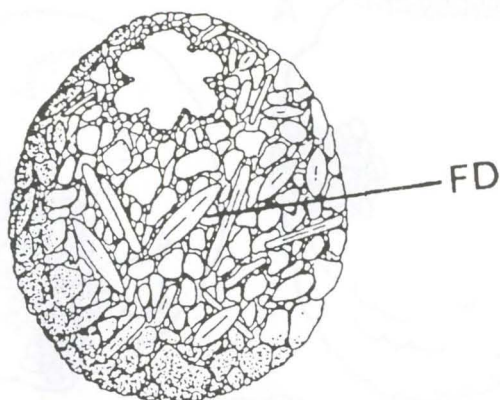


Fig. 5. Testa de *Diffugia lobostoma multilobata* Gauthier-Lièvre & Thomas, 1958 com presença de frústulas de diatomáceas (FD) em sua composição. (modificado de VUCETICH 1973).

Tabela II. Constituintes das testas de alguns gêneros de testáceos (STOUT & WALKER 1976).

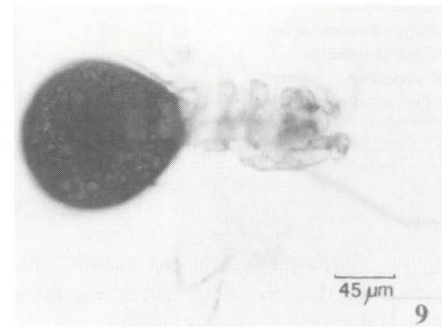
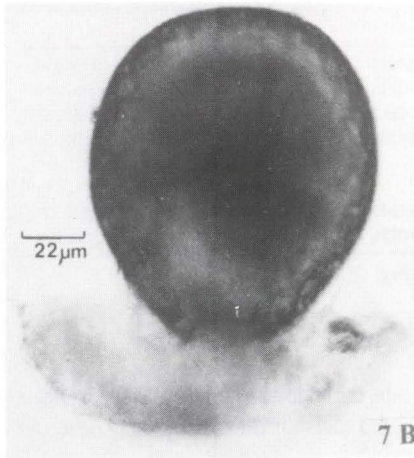
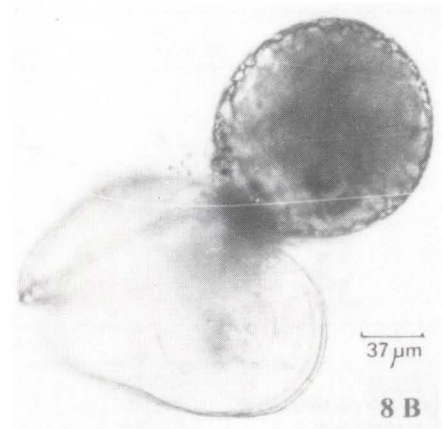
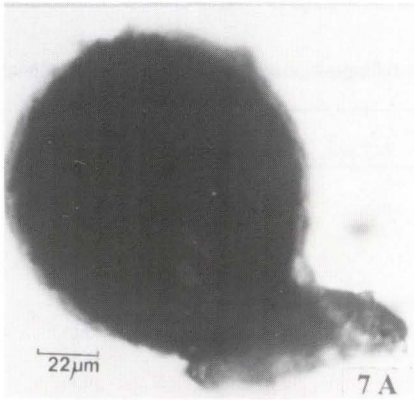
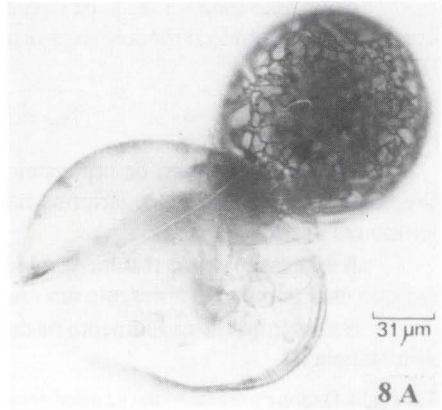
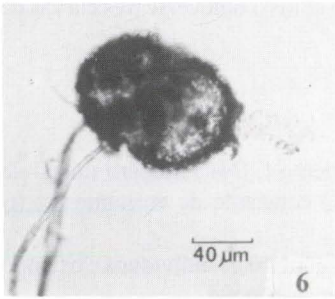
| Material examinado | Constituinte principal | Outros constituintes significativos | Traços de constituintes |
|--------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <i>Diffugia</i> | Si, Al | - | Na, Cl |
| <i>Centropyxis</i> | Si | Al, K, Ca | - |
| <i>Cyclopyxis</i> | Si | Al, K | Ca |
| <i>Euglypha</i> | Si | - | - |

O ambiente dulceaquícola caracterizou-se por ecossistemas lóticos e lênticos, utilizando a classificação de ODUM (1988). Em geral o protista foi observado associado a um substrato; raramente foi constatada sua presença em estado planctonte.

No ambiente muscícola encontramos duas situações: a área de turfeiras e a das briófitas tipicamente terrestres. Em ambas observou-se exemplares vivos deste protista, sendo que THOMAS (1959) relata a presença desta espécie em briófitas tipicamente terrestres, mas afirma que a mesma apresenta a incontestável afinidade aquática.

4) Hábitos Alimentares

Dentre os hábitos alimentares verificou-se em cultivo a utilização de uma ampla gama de microalgas como *Cosmarium* sp., *Closterium* sp., *Euglena* sp., *Micrasterias* sp., *Pediastrum duplex* Meyen, 1892, *Spirotaenia* sp., *Coelastrum* sp., *Cryptomonas* sp., de diversas diatomáceas penais, de ciliados como *Paramecium* sp., e *Colpidium* sp., e mesmo testáceos de outros taxa. Nas amostras coletadas observou-se a fagocitose de microcrustáceos (Cocepoda e Ostracoda), bem como de pequenos ácaros (Figs 7-9). A capacidade de crescimento é um índice único, este inerente a uma população.



Figs 6-9. (6) Testa apresentando partículas de carvão; (7) fagocitose de microácaros, (A) foco no microácaro; (B) foco em *Diffflugia lobostoma*; (8A-B) Ostracoda sendo fagocitado; (9) *Diffflugia lobostoma* fagocitando um Copepoda.

Aplicando uma Equação de Crescimento ao cultivo obteve-se três curvas de crescimento, segundo o modelo exponencial:

$$N_t = N_0 \cdot e^{K \cdot t}$$

Onde: (N_t) número de organismos no momento t ; (N_0) número inicial de organismos; (e) base de logaritmos naturais; (K) constante de crescimento; (t) tempo em horas.

A expressão acima resulta da relação entre o número de indivíduos e o tempo em que uma população apresenta um crescimento exponencial.

Na dinâmica de crescimento os dados obtidos para os três clones encontram-se na tabela III.

Tabela III. Dados de crescimento populacional de *Diffugia lobostoma* em condições de cultivo laboratorial.

| Tempo (h) | Clone 1 Número de indivíduos | Clone 1 Número de indivíduos | Clone 1 Número de indivíduos | Média dos Clones |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 0,00 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23,67 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 48,04 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 71,06 | 2 | 1 | 2 | 1,67 |
| 95,04 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 122,44 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 149,01 | 2 | 2 | 3 | 2,33 |
| 172,05 | 2 | 3 | 3 | 2,67 |
| 195,52 | 3 | 4 | 6 | 4,33 |
| 220,15 | 4 | 4 | 8 | 5,33 |

| Dados estatísticos * | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Constante | -0,039336 | -0,207377 | -0,207721 | 0,154010 |
| Constante exponencializada | 0,961428 | 0,812713 | 0,812434 | 0,857264 |
| Erro padrão de Y | 0,198202 | 0,183663 | 0,222968 | 0,156333 |
| Raiz quadrada | 0,842076 | 0,908552 | 0,916287 | 0,937686 |
| Número de observações | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Graus de liberdade | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Coefficiente X | 0,005783 | 0,007315 | 0,009321 | 0,007663 |
| Erro padrão do coeficiente | 0,000885 | 0,000821 | 0,000996 | 0,000698 |

*. Calculados a partir dos respectivos valores acima.

DISCUSSÃO

Diffugia lobostoma quando observada em estado planctonte apresenta-se flutuando devido à presença de vácuolos de gás, estes similares aos de *D. mitriformis*, conforme TORRES (1996).

A fagocitose de invertebrados por protistas não é uma novidade. ANDERSON & BÉ (1976) relatam a fagotrofia praticada pelo foraminífero *Hastigerina pelagica* que foi observado capturando e utilizando como alimento náuplios de *Artemia* sp. e copépodes. SWANBERG & ANDERSON (1985) citam que o radiolário *Spumellaria* sp. (Radiolaria, Ralycystinea, Spumellarida) utilizou, como alimento, copépodes,

formas jovens de moluscos e ostracodes. De acordo com ANDERSON *et al.* (1979), algumas espécies de foraminíferos são onívoros, alimentando-se de algas e tecidos animais, como tecido adiposo, muscular, epitelial, nervoso e mesmo outros tecidos. É a primeira ocorrência desta natureza que se conhece para o grupo de Testacealobosea.

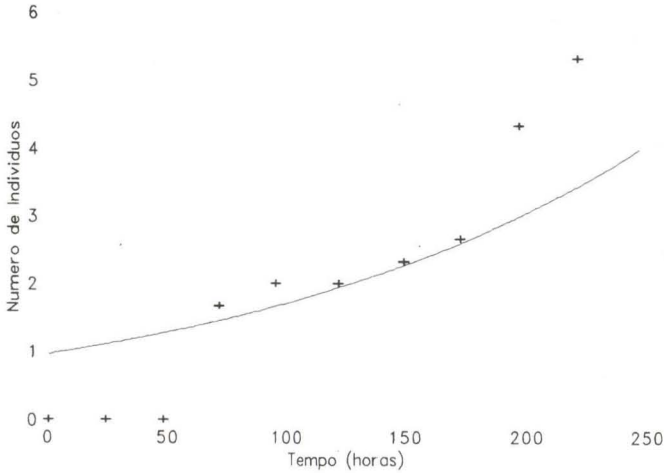


Fig. 10. Curva de crescimento obtida para o clone 1.

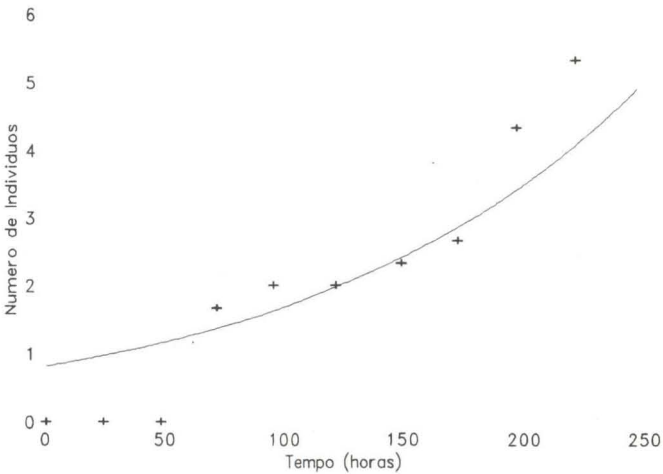


Fig. 11. Curva de crescimento obtida para o clone 2.

De acordo com LEVEAU & BOUIX (1985) quando um organismo é introduzido num meio de cultivo que lhe é adequado, ele desenvolve aí uma atividade relacionada com sua composição e com as condições que o rodeiam, isto é, o

organismo se reproduz. O crescimento microbiano pode ser considerado como um conjunto de reações químicas em cadeia, que levam à síntese dos constituintes da aumentada biomassa microbiana obtida no final do processo.

Embora GAUTHIER-LIÈVRE & THOMAS (1958) possam considerar *D. lobostoma* cosmopolita, esta espécie não pode ser ainda, considerada como tal, o que pode ser facilmente comprovado através da figura 14, onde se verifica a sua não ocorrência na Antártida, Ásia, Oceania, Américas do Norte e Central e Noroeste da América do Sul.

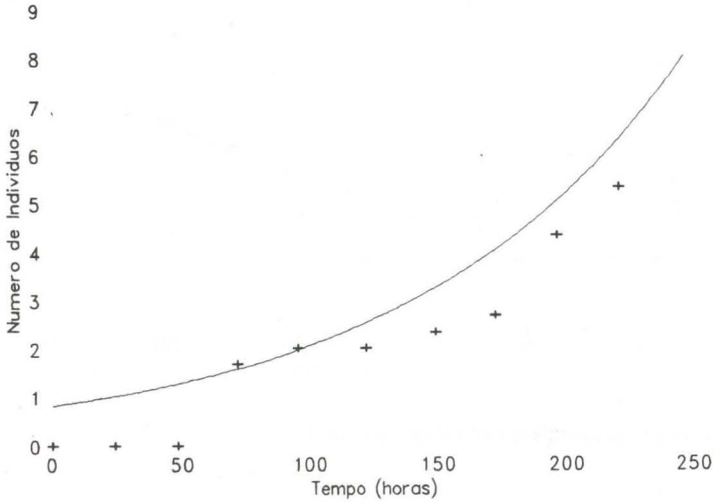


Fig. 12. Curva de crescimento obtida para o clone 3.

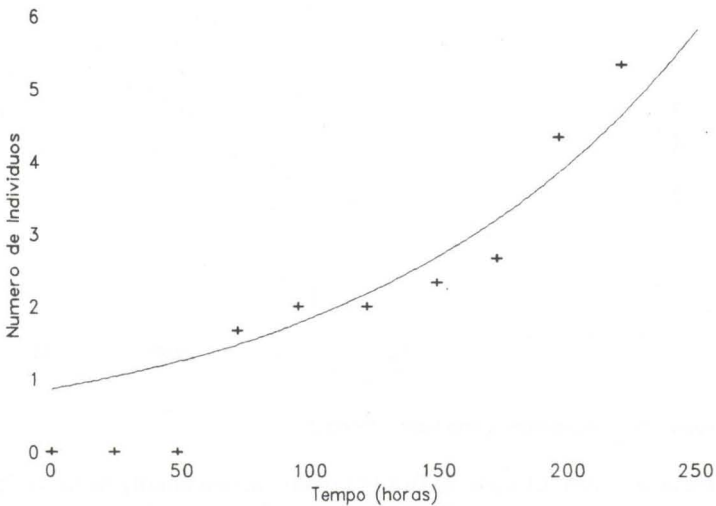


Fig. 13. Curva de crescimento média obtida para os clones 1, 2, 3.

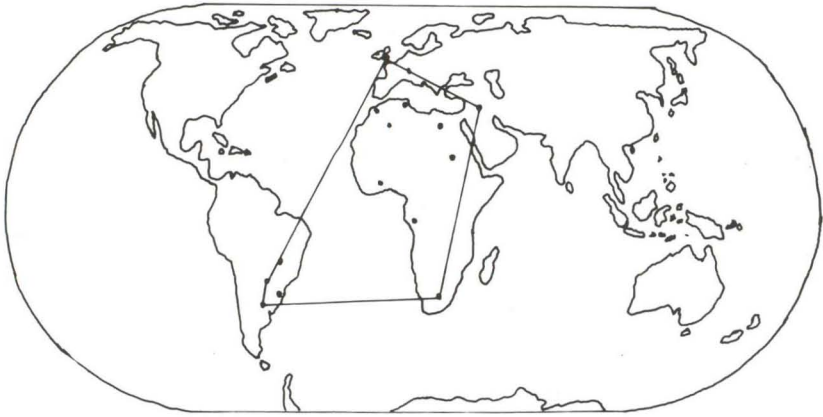


Fig. 14. Mapa mundi mostrando todos os locais onde se tem registro de ocorrência de *Diffflugia lobostoma*. Os pontos assinalam os locais de registro efetivo e a linha traçada marca o maior perímetro para uma ocorrência a partir dos dados disponíveis.

CONCLUSÕES

Diffflugia lobostoma apresenta grande variedade de formas, podendo ocorrer formas ainda não detectadas, porém não se pode afirmar com toda a certeza que sejam efetivamente variações estáveis, ou que não sejam mesmo outras espécies.

Para isso faz-se necessário a realização de cultivos controlados e maiores estudos morfo-citométricos de cada sub-grupo. A testa pode, contudo, assumir variações morfológicas em função do material inorgânico utilizado para sua confecção, este bastante variável conforme o habitat do indivíduo.

Considerando o amplo espectro alimentar apresentado por este protista, constata-se a sua ampla importância como predador das teias alimentares microbiológicas, onde assume o papel de consumidor de diferentes níveis tróficos, relacionando-se assim diretamente o alimento, o qual pode ser desde microalgas até mesmo microcrustáceos.

Em geral, as curvas de crescimento dos clones mostraram características muito semelhantes. Considerando a curva média e como todas apresentam um desenvolvimento logarítmico a base "e", o que se encontra é uma curva de crescimento normal para os indivíduos testados, inferindo-se então que o meio aplicado – D/4 A (JEBRAM 1993), o silício e o alimento oferecido – *Chroomonas caudata*, são suficientemente adequados para um cultivo laboratorial desta espécie, bem como, a sua manutenção a nível de coleção.

AGRADECIMENTOS. Ao Laboratório Anacol pelo fornecimento da sílica espessante que possibilitou o cultivo de *Diffflugia lobostoma*; e ao Prof. Dr. Luis Glock por todo apoio prestado, sendo este artigo resultante do Trabalho de Conclusão da Disciplina Dinâmica Populacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, O.R. & A.W.H. BÉ. 1976. Cytochemical fine structure study of phagotrophy in a planctonic foraminifer, *Hastigerina pelagica* (d'Orbigny). **Biol. Bull.** **151** (3): 437-449.
- ANDERSON, O.R.; N.R. SWANBERG & P. BENNETT. 1979. Trophic activity of planktonic foraminifera. **J. mar. biol. Ass. U.K.** **59**: 791-799.
- CHARDEZ, D. 1967. Histoire Naturelle des Protozoaires Thécamoebiens. **Nat. Belges.**: 1-100.
- . 1975. Quelques Thecamoebiens de la Region de Butare (Zaire). **Rev. Verviét. d'Hist. nat.** **5**: 7-9.
- . 1987. Catalogue des Thecamoebiens de Belgique (Protozoa Rhizopoda Testacea). **Not. Faun. Gembloux.** **13**: 1-19.
- . 1990. Contribution a la connaissance des Thecamoebiens aquatiques du Tyrol Allemand (Rhizopoda, Testacea). **Acta Protozoologica** **29** (2): 153-156.
- CHARDEZ, D.; L. BOUGART & CH. GASPAS. 1989. Les Thecamoebiens du sapropele des etangs du Domaine des Epioux (Protozoa Rhizopoda Testacea). **Biol. Jb. Dodonaea** **57**: 51-61.
- DIONI, W. 1970. Taxocenosis de Tecamebianos em Cuencas Islenas del Parana Medio, I. **Acta Zool. Lill.** **27**: 201-238.
- GAUTHIER-LIÈVRE, L. & R. THOMAS. 1958. Les genres *Diffflugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hooreradia* (Rhizopodes Testacés) en Afrique. **Arch. Protistenk.** **103**: 241-270.
- GREEN, J. 1975. Freewater Ecology in the Mato Grosso, Central Brazil, IV: Associations of Testate Rhizopoda. **J. Nat. Hist.** **9**: 545-560.
- JEBRAM, D.H.A. 1973. Métodos Básicos e Novos para o Cultivo de Protistas Livres. **Comum. Mus. Ciênc. PUCRS** **50**: 3-20.
- LEVEAU, J.Y. & M. BOUIX . 1985. Cinéticas Microbianas, p.103-123. *In*: R. SCRIBAN; A. ARNAUD; C. KUBIAK; C. BERSSET; H. RICHARD; J. POURQUIE; J. GOURSAD; J. LARRIEU; J.P. VANDECASTEELE; J.Y. LEVEAU; J. DE ROSNAY; J. BOCQUET; J.P. GUIRAUD; M. BOUIX; M. BERNARD; P. GALZY & T. DUBUIS (Eds). **Biotechnologia**. São Paulo, Manole, 489p.
- OGDEN, C.G. & R.H. HEDLEY. 1980. **An Atlas of Freshwater Testate Amoebae**. London, British Museum (Natural History), 222p.
- ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara, 434p.
- PINTO, C. 1925. Protozoários observados no Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** **18** (1): 211-302.
- PROWAZEK, S. VON. 1910. Contribuição ao Conhecimento da Fauna de Protozoários do Brasil. **Mem. Inst. Osw. Cruz**, Rio de Janeiro, **2** (2): 149-158.
- RUA, J.M. DELA. 1912. Algunos Protozoos Tecamebianos de la Argentina. **Physis**: 43-46.
- SABRI, A.W. 1988. Seasonal Variation of Testaceous Amoebae (Sarcodina, Protozoa) Population in the River Tigris. **Arab. Gul J. Scient. Res. Agric. Biol. Sci.** **B6** (3): 439-448.

- STOUT, J.D. & G.D. WALKER. 1976. Discrimination of mineral particles in test formation by Thecamoebae. **Trans. Amer. Micros. Soc.** **95** (3): 486-489.
- SWANBERG, N.R. & O.R. ANDERSON. 1985. The nutrition of Radiolarians: Trophic activity of some solitary *Spumellaria*. **Limnol. oceanogr.** **30** (3): 646-652.
- THOMAS, R. 1959. Les Thecamoebiens muscicoles et terricoles: notions d'écologie générale et comparative. **Soc. Linn. Bordeaux** **98**: 27-53.
- TORRES, V.S. 1996. Vácuolos de Gás e Flutuação em *Diffflugia mitriformis* Wallich, 1864 (Protista, Rhizopoda, Testacealobosea). **Revta bras. Zool.** **13** (1):67-75.
- TORRES, V.S. & D.H.A. JEBRAM. 1993. *Arcella gibbosa microsoma* var.n. (Protozoa, Sarcodina, Testacea) descrição e observações feitas em seu cultivo. **Biotemas** **6** (2): 20-29.
- . 1994. Amebas Testáceas Ocorentes na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. **Biotemas** **7** (1/2): 65-78.
- VUC CETICH, M.C. 1970. Algunos Tecamebianos de la Provincia de Formosa. **Neotropica** **16** (49): 42-48.
- . 1972. Tecamebianos del Eupleston de cuerpos da agua de la Provincia de Buenos Aires. **Acta Zool. Lill.** **29**: 271-284.
- . 1973a. Estudio de Tecamebianos Argentinos en especial los del Domino Pampasico. **Rev. Mus. La Plata, Zoologia** **11** (108): 287-332.
- . 1973b. Contribucion al conocimiento de la Ecologia y Zoogeografia de los Tecamebianos Argentinos. **Rev. Mus. La Plata, Zoologia** **11** (109): 333-358.
- . 1976. Tecamebianos del lago San Roque y de un ambiente lentic artificial vinculado al mismo (Cordoba, Argentina). **Limnobiós** **1** (2): 29-34.
- . 1978. Nuevos aportes al conocimiento de los Tecamebianos del Domínio Subtropical. **Neotropica** **24** (72): 79-90.

Recebido em 25.V.1995; aceito em 14.X.1996.