

## **OECOLOGIA BRASILIENSIS**

Dorvillé, L. F. M. & J. L. Nessimian 1998. Ecologia de uma espécie de *Sayomyia* Coquillet (Diptera, Chaoboridae) em um brejo da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. pp. 63-74. In Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

---

# **ECOLOGIA DE UMA ESPÉCIE DE *Sayomyia* Coquillet (DIPTERA, CHAOBORIDAE) EM UMBREJO DA RESTINGA DE MARICÁ, RIO DE JANEIRO, BRASIL**

DORVILLÉ, L.F.M. & J.L. NESSIMIAN

### **Resumo:**

Em amostragens quantitativas realizadas em um brejo de dunas na Restinga de Maricá, RJ, foram coligidas 901 larvas e pupas de uma espécie do gênero *Sayomyia*, no período de janeiro de 1987 a fevereiro de 1988. A ocorrência da espécie no brejo concentrou-se no período inverno - primavera (78% dos indivíduos). Embora o principal fator determinante de adaptações e flutuações populacionais de macroinvertebrados no corpo d'água seja a variação da profundidade, os valores de frequência de *Sayomyia* sp. tiveram como principais causas a presença de *Spirogyra* sp. (Chlorophyta) e a variação pH. A abundância dessa alga é apontada como responsável pela disponibilidade de nutrientes para crescimento de fitoplâncton e, conseqüentemente zooplâncton, principais fontes de alimento para *Sayomyia* sp.

Palavras-chave: Chaoboridae. *Sayomyia* sp., variação populacional, brejos.

### **Abstract:**

**"Ecology of a species of *Sayomyia* (Diptera, Chaoboridae) in a marsh at Restinga de Maricá, Rio de Janeiro State, Brazil"**

In a quantitative sampling carried out in a sand dune marsh at Restinga de Maricá, 901 larvae and pupae of one species of the genus *Sayomyia* were caught from January, 1987 to February, 1988. The occurrence of the species was concentrated in the winter - spring period (78% of individuals). Although depth variation was the main determining factor of macroinvertebrate adaptations and populational fluctuations in the waterbody, the frequencies of *Sayomyia* sp. were mainly explained out by the presence of *Spirogyra* (Chlorophyta) and pH variation. The abundance of this alga is pointed out as responsible for the nutrient availability for phytoplankton and, consequently zooplankton, the main food sources for *Sayomyia* sp.

Key-words: Chaoboridae. *Sayomyia* sp., populational variation, marshes.

## Introdução

Os imaturos de Chaoboridae são encontrados em grande variedade de habitats aquáticos, em sua maioria lênticos, tais como lagos, brejos, poças e água acumulada em bromélias, internódios de bambus e buracos de árvores. Esses dípteros apresentam uma série de peculiaridades em sua biologia e morfologia, muitas das quais têm motivado um grande interesse pelo seu estudo.

Trata-se de um dos poucos insetos que se fazem representar como membros permanentes da comunidade planctônica (WARD, 1992), sendo importantes componentes da cadeia alimentar limnética, uma vez que são consumidores de zooplâncton e fonte de alimento para peixes (HAVENS, 1990). As espécies de *Sayomyia* se encontram entre as que apresentam o sistema traqueal reduzido a pequenos sacos que atuam como órgãos hidrostáticos. Desse modo, algumas delas exibem comportamento migratório na coluna d'água, permanecendo durante o dia no substrato do fundo, e vindo à superfície à noite, reduzindo assim sua predação por peixes planctívoros.

Outro aspecto marcante da sua biologia é a tolerância a condições de acidificação do meio aquático. Assim sendo, os Chaoboridae não migratórios, mais sensíveis à predação, são abundantes em ambientes ácidos demais para manter grandes populações de peixes (YAN et al., 1991). Esse fato faz desses insetos importantes indicadores da acidificação de corpos d'água por chuva ácida nas regiões Neártica e Paleártica (BENDELL & McNICOL, 1987).

Por fim, numerosos trabalhos têm se concentrado no estudo do comportamento predatório e alimentação seletiva desses insetos e seu impacto na estrutura da comunidade zooplânctônica. Quando numerosos, podem regular a distribuição espacial, a abundância e ocasionalmente, mesmo a presença de suas presas preferidas no zooplâncton (TSALKITZIS et al., 1994).

A partir de coletas quantitativas mensais realizadas em um brejo entre dunas na Restinga de Barra de Maricá (RJ) foi identificada uma única espécie de *Sayomyia*. Com base nestes dados objetivou-se estudar a variação da estrutura populacional dessa espécie ao longo do período mencionado, identificando os principais fatores bióticos e abióticos que sobre ela atuam.

## Área de estudo

O estudo foi realizado no brejo-canal de Itaipuaçu, principal corpo d'água na área limitada pelas dunas da Restinga de Barra de Maricá (22°56'S; 42°50'W), no Estado do Rio de Janeiro. O clima da região é descrito por NIMER (1977) como tropical quente superúmido com subseca. As temperaturas médias anuais máximas variam de 26°C a 28°C e as mínimas entre 16°C e 18°C. A precipitação anual oscila

entre 1000 mm e 1250 mm, não sendo em nenhum mês inferior a 30 mm, ocorrendo o período de seca de abril a agosto. O brejo apresenta 3000m de extensão e uma largura máxima de 200m, sendo resultante do fechamento de um canal que ligava a lagoa ao mar (OLIVEIRA *et al.*, 1955). Trata-se de um brejo temporário com um substrato compacto de matéria orgânica sobre solo arenoso. Suas águas são escuras e ácidas e seu nível é dependente principalmente da variação do lençol freático, além das chuvas e taxa de evaporação, atingindo seu máximo no inverno e mínimo no verão (CARMO, 1984).

A vegetação aquática dominante é representada por *Eleocharis sellowiana* Kunth. (Cyperaceae), *Rhynchosphora corymbosa* (L.) Britton (Cyperaceae), *Sagittaria lancifolia* L. (Alismataceae), *Salvinia auriculata* (Salviniaceae), *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze (Menyanthaceae) e *Utricularia gibba* L. (Lentibulariaceae) (SILVA & SOMNER, 1984). No início do inverno até o final da primavera, extensos tapetes de *Spirogyra* sp. (Chlorophyta) recobrem a superfície da água. A fauna constitui-se em sua maioria de invertebrados, sobretudo oligoquetos, nematódeos, microcrustáceos e insetos. Dentre os vertebrados destacam-se pequenas populações dos peixes *Synbranchus marmoratus* Bloch (Synbranchidae) e *Leptolebias citrinipinnis* (Costa, Lacerda & Tanizaki) (Rivulidae). Descrições pormenorizadas do brejo e da Restinga de Maricá no trecho estudado podem ser encontradas em DORVILLÉ (1992) e NESSIMIAN (1995).

### Material e métodos

Para a obtenção das amostras foram determinados 30 pontos fixos, distantes 4 m uns dos outros, em três transectos com 40 m de comprimento cada. O material foi amostrado quantitativamente através de um coletor de bentos com diâmetro de 30 cm e malha de 0,4 mm (ARCOVERDE *et al.*, 1988). A cada mês 15 pontos (5 em cada transecto) eram sorteados e os coletores neles deixados até a coleta seguinte. A amostragem se iniciou em janeiro de 1987 e se estendeu a fevereiro de 1988, com coletas em todos os meses, à exceção de julho de 1987.

Todo material foi fixado no campo em formaldeído a 4% e posteriormente conservado em álcool etílico a 70%. Em laboratório as amostras foram separadas por peneiras em dois níveis: o material maior que 1,0 mm foi triado e contado diretamente ao microscópio estereoscópico e o menor que 1,0 mm, por sub-amostragem (ELLIOTT, 1977).

Mensalmente foram realizadas medições de temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e profundidade. Os valores de oxigênio dissolvido foram obtidos a partir da metodologia de Winkler (BROWER & ZAR, 1977) e posteriormente transformados de mg/l em percentuais de saturação (GOLTERMAN *et al.*, 1978). Dados de temperatura do ar foram fornecidos pelo Centro Regional de Meteorologia e Climatologia do Rio de

Janeiro. Estimativas das concentrações de *Spirogyra* sp. nos diversos meses foram obtidas a partir de Da SILVA (1994) e das biomassas viva e morta de *Eleocharis sellowiana*, de CARMO (1984), sendo em ambos os casos os valores convertidos em percentuais do total. Todos esses oito parâmetros bióticos e abióticos foram comparados por meio de regressão múltipla (*forward stepwise regression*) com os totais mensais de *Sayomyia* sp., afim de identificar os fatores mais importantes que influenciam a dinâmica populacional desta espécie.

Análise de Variância (ANOVA) monofatorial foi empregada para os dados das frequências mensais não-nulas de *Sayomyia* sp., tendo como objetivo testar se as populações deste díptero sofreram variações significativas ao longo do ano. Em seguida, as médias de cada mês incluído na ANOVA foram comparadas entre si afim de detectar diferenças significativas entre elas por meio do teste de Newman-Keuls. Embora a ANOVA seja bastante resistente a violações de normalidade e homocedasticidade (NORMAN & STREINER, 1994), a natureza dos dados apresentados pode comprometer os resultados das análises realizadas. Desse modo, os mesmos valores foram submetidos à metodologia não-paramétrica da Prova de Friedman (SIEGEL, 1975), sendo o resultado comparado com o da ANOVA.

A biomassa dos espécimes foi estimada através do peso úmido do material fixado, destacando-se contudo que há variações em relação ao peso vivo da ordem de 20% a 30% (DONALD & PATERSON, 1977). O peso úmido pode ser convertido em peso seco utilizando-se o fator 0,2 (WINBERG, 1971).

## Resultados

A temperatura média anual para 1987 foi de 24,3°C, com média máxima de 27,5°C (fevereiro) e mínima de 21,2°C (junho). A profundidade variou de 12,1 cm (janeiro de 1987) a 54,2 cm (junho de 1987), sendo que em dezembro de 1986 o brejo estava totalmente seco. O pH variou de 4,5 a 5,7, com valores máximos nas fases de descida do nível de água e na seca. Durante a cheia ocorreram os teores de saturação de oxigênio dissolvido mais altos (122% em agosto de 1987) e na seca os mais baixos (11% em janeiro de 1988). Os valores dos parâmetros bióticos e abióticos registrados nos diversos meses se encontram na Tabela I.

O resultado da regressão múltipla desses oito parâmetros em relação às frequências mensais totais do Chaoboridae indicou como fatores significativos apenas *Spyrogyra* sp. e o pH. A proporção da variância de *Sayomyia* sp. explicada pela introdução dessas variáveis foi de  $R^2 = 0,896$ , sendo as correlações parciais das frequências desse inseto com *Spyrogyra* sp. e pH iguais a 0,945 e -0,863, respectivamente (Tabela II).

Tabela I. Valores dos parâmetros bióticos e abióticos registrados para o brejo-canal de Itaipuaçu, de janeiro de 1987 a fevereiro de 1988.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
ofund. (cm)	12,0	26,8	29,2	46,0	45,3	54,2	46,5	39,7	37,5	34,2	30,1	14,9	37,0
Temp. água (°C)	32,3	38,0	26,2	30,0	29,0	28,0	25,5	—	33,0	28,0	28,0	33,0	28,0
Temp. ar (°C)	27,3	27,5	25,8	25,8	22,8	—	21,4	21,6	23,4	25,0	26,7	27,5	26,5
Oxigênio Dissolvido (%)	—	44,2	61,7	69,8	99,7	95,5	122,0	99,2	87,0	22,9	16,0	11,0	29,0
pH	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,7	5,1	4,9	5,7	5,5	5,2	5,5
Biomassa viva <i>Elleocharis</i> (%)	8,2	5,9	7,1	9,5	10,1	10,8	9,5	7,7	5,9	4,7	3,6	8,2	8,9
Biomassa morta <i>Elleocharis</i> (%)	10,3	9,9	9,6	9,2	7,9	6,8	4,1	4,5	5,0	5,7	7,5	10,3	9,2
<i>Spyrogyra</i> (%)	—	3,8	0,0	0,0	0,0	5,7	11,3	17,0	20,8	22,6	18,8	—	—

Tabela II: Valores significativos da regressão múltipla (*forward stepwise regression*) das freqüências totais mensais de *Sayomyia* sp. em relação a oito variáveis bióticas e abióticas: *Spyrogyra*, pH, biomassas viva e morta de *Eleocharis sellowiana*, profundidade do brejo, teor de oxigênio dissolvido, temperaturas do ar e do brejo.

Variável	Múltiplo R <sup>2</sup>	Varição de R <sup>2</sup>	F	p	Correlações parciais com <i>Sayomyia</i>
<i>Spyrogyra</i>	0,592	—	F(1,7) = 10,139	p = 0,015	0,945
pH	0,896	0,304	F(2,6) = 25,834	p = 0,001	-0,863

Foram obtidos 901 espécimes de *Sayomyia* sp., entre larvas e pupas, principalmente do outono ao final da primavera (78% dos indivíduos). Em termos de biomassa seca, o peso total foi de 0,148g, com valor máximo em junho e registros elevados na primavera (também 78% do outono à primavera). Uma comparação entre os percentuais de freqüência e biomassa da espécie ao longo dos meses de coleta pode ser vista na Fig. 1.

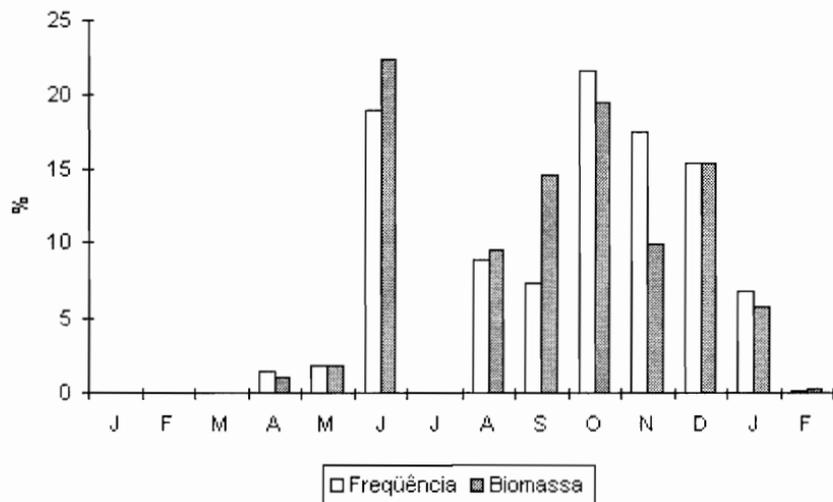


Figura 1. Variação percentual de freqüência e biomassa de *Sayomyia* sp. durante o período amostral.

A matriz de freqüência ao longo do ano sobre a qual foi realizada a ANOVA encontra-se na Tabela III. Esta análise foi significativa para  $p = 0,003$ , indicando uma grande diferença na freqüência de *Sayomyia* sp. ao longo do ano. As médias mensais foram: janeiro a março (zero), abril (1,07), maio (1,33), junho (13,80), agosto (6,53), setembro (5,40), outubro (15,67), novembro (12,73), dezembro (11,20), janeiro/88 (5,00) e fevereiro/88 (zero). O teste de Newmann-Keuls detectou como significativas apenas as diferenças entre as médias de abril x outubro ( $p=0,025$ ) e maio x outubro ( $p=0,024$ ), enquanto que as de abril x junho ( $p=0,070$ ) e maio x junho ( $p=0,060$ ), embora não significativas, se encontram muito próximas do limite de aceitação. A Prova de Friedman forneceu um resultado significativo a  $p < 0,001$ .

Tabela III. Freqüência mensal de *Sayomyia* sp. de janeiro de 1987 a fevereiro de 1988.

Amostra	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan/88	Fev/88
1	0	0	0	0	0	2	4	0	23	17	0	2	0
2	0	0	0	0	0	20	0	5	6	3	0	1	0
3	0	0	0	0	5	7	0	5	45	9	45	4	0
4	0	0	0	0	5	30	20	8	86	12	7	0	0
5	0	0	0	5	2	41	4	1	10	29	3	0	0
6	0	0	0	2	0	12	27	0	29	7	1	1	0
7	0	0	0	2	0	15	4	17	7	21	43	4	0
8	0	0	0	1	2	1	20	10	2	17	1	3	0
9	0	0	0	0	0	52	3	1	3	13	4	0	0
10	0	0	0	1	0	9	3	1	5	8	10	0	0
11	0	0	0	1	5	8	2	10	2	15	0	13	0
12	0	0	0	3	0	1	0	3	5	5	3	4	0
13	0	0	0	0	0	4	2	12	9	0	19	30	0
14	0	0	0	1	1	5	4	2	2	0	7	9	0
15	0	0	0	0	0	0	5	6	1	35	25	4	0

## Discussão

Estudando o brejo-canal de Itaipuaçu, CARMO (1984) identificou quatro fases limnológicas distintas: 1- Seca de verão: ocorre exposição total ou parcial do solo ao ar e uma aceleração dos processos de decomposição aeróbica da matéria orgânica. Baixo teor de oxigênio dissolvido; 2- Nível ascendente de outono: fase de alagamento em que ocorrem os mais altos valores de condutividade elétrica, como consequência da grande quantidade de íons colocados em disponibilidade pela decomposição na fase anterior. Aumento do oxigênio dissolvido; 3 - Cheia de inverno: baixos valores de condutividade elétrica devido à maior diluição dos íons disponíveis. Valores máximos de oxigênio dissolvido; 4 - Nível descendente de primavera: aumento da condutividade elétrica devido à maior concentração dos íons. Queda na concentração de oxigênio dissolvido.

Todas as fases são caracterizadas portanto como padrões distintos de parâmetros abióticos determinados em última instância pela profundidade do brejo. A influência da variação do nível de água sobre os principais parâmetros abióticos desse ambiente, aliada ao caráter por vezes sazonal do brejo, faz com que esse fator atue como principal condicionador da estrutura e composição das espécies que colonizam esse habitat. Desse modo, tanto a fauna quanto a flora aí encontradas devem apresentar adaptações à ocupação de ambientes de natureza temporária (NESSIMIAN, 1995).

WIGGINS *et al.* (1980) destacaram quatro diferentes estratégias de sobrevivência adotadas por insetos que ocupam ambientes aquáticos temporários em zonas temperadas: 1 - Residentes permanentes, incapazes de dispersão e que sobrevivem ao inverno e à seca sob formas resistentes ou incluídos no substrato do fundo; 2 - Espécies que aparecem na primavera, necessitando de água para oviposição mas que estiveram no inverno e no período seco; 3 - Espécies de verão, que ovipositam ainda na fase seca, passando o inverno ou período seco no estágio de ovo ou larva; 4 - Espécies que migram antes do inverno ou da seca, buscando condições mais favoráveis.

Experimentos de reocupação do brejo pela fauna bentônica após a fase seca, foram simulados em laboratório por NESSIMIAN (1995), a partir de alagamento lento, por água destilada, do substrato retirado no período de seca de 1991. Em nenhum deles *Sayomyia* sp. pode ser encontrada. Essa espécie portanto, não é capaz de suportar as condições limitantes da estação seca, migrando durante esse período para refúgios anexos ao brejo, como verificado por IGLESIAS *et al.* (1992) para bromélias nessa área.

A profundidade contudo, não é capaz de explicar significativamente a variação das populações deste inseto ao longo do ano. Embora a condição de seca seja decisiva na eliminação ou redução acentuada de suas populações do brejo, durante o período ascendente de outono sua presença ainda se faz em níveis muito baixos, caracterizando uma resposta lenta às condições de alagamento. Na primavera a profundidade decrescente é acompanhada ainda por grandes números desse díptero (Tabela III).

Como um segundo fator importante na determinação da estrutura e composição de espécies do brejo, e também determinado pelo nível d'água, destaca-se o ciclo biológico de macrófitas como *Eleocharis sellowiana* e *Spirogyra* sp. Assim sendo, o aumento do teor de oxigênio durante o alagamento pode ser explicado também pela presença conspícua de macrófitas com folhas submersas e grandes populações de clorófitas como *Spirogyra* sp., além das temperaturas mais baixas. Altas concentrações desta clorófitas também são responsáveis pelo aumento do pH na fase de cheia, devido à atividade fotossintética com assimilação de CO<sub>2</sub>.

Várias referências apontam uma relação entre altos níveis populacionais de Chaoboridae, baixa predação por peixes e disponibilidade de alimento, especialmente para os dois primeiros instares (YAN, 1991; ELSER, 1987; HANAZATO, 1990 e STENSON, 1990). Os primeiros instares de Chaoboridae possuem uma diversidade alimentar mais baixa que as larvas de último instar, uma vez que o tamanho das presas é o principal fator limitante na alimentação dos imaturos. Desse modo, larvas de primeiro e segundo instares se alimentam basicamente de algas e sobretudo rotíferos. STENSON (1990) destaca que condições alimentares propícias para os instares mais jovens desses insetos são críticas, e caso se estabeleçam tardiamente, não levarão a um aumento da população. O tamanho desta já teria sido truncado pelo que o autor denomina como "developmental bottleneck" (gargalo de desenvolvimento).

Os experimentos de colonização do brejo realizados por NESSIMIAN (1995) detectaram a presença de rotíferos um dia após o alagamento do substrato. Contudo, a população desses animais deve ter se mantido em níveis muito baixos durante a fase seca, a qual se caracterizou por intensa taxa de decomposição, reduzida presença de fitoplâncton, quantidade de fons disponíveis ainda baixa, altas temperaturas na coluna d'água e espaço disponível para colonização reduzido. Da mesma forma, a população de *Sayomyia* sp. esteve ausente no verão de 1987 e com números decrescentes em relação à primavera, nos meses de dezembro de 1987 a fevereiro de 1988. Sua ausência no primeiro período de verão deve-se ao fato do brejo se achar então completamente seco, tendo portanto um efeito maior sobre as populações desse díptero que o verão de 1988.

Durante o nível ascendente de outono, a grande quantidade de matéria orgânica em suspensão fornece os nutrientes necessários à proliferação do fitoplâncton. Esse processo atinge seu ápice no inverno e final da primavera, com a formação de extensos tapetes de *Spirogyra* sp. na coluna d'água. Associado ao aumento das microalgas, o número de rotíferos deve aumentar. De acordo com ESTEVES (1988), "a associação dos rotíferos ao fitoplâncton é de tal maneira acentuada, que nos casos de floração de algas ocorre o crescimento acentuado da população destes e com o término da floração, os rotíferos desaparecem totalmente". Conseqüentemente, a maior parte da população de *Sayomyia* sp. mostra-se concentrada nos meses de junho a novembro, sendo suas frequências influenciadas significativamente pela população de *Spirogyra* sp., bem como pelo pH (Tabela II). Corroborando tal fato, o teste de Newmann-Keuls detectou diferenças significativas ou próximas do limite de aceitação entre as médias

dos picos populacionais de inverno-primavera e as de abril e maio (outono). Os meses de janeiro, fevereiro (verão de 1987), março (outono) e fevereiro de 1988 (verão) se distinguem pela ausência desse inseto. Em dezembro e janeiro de 1988 (verão) as médias não foram significativamente diferentes dos picos de inverno-primavera devido aos efeitos menos intensos desse verão.

No inverno e início da primavera, o número de indivíduos decresce após o pico inicial de junho. Essa fase também se caracteriza pelo predomínio percentual da biomassa sobre a frequência (Fig. 1), denotando o predomínio de instares mais tardios desse inseto. Nos demais meses de primavera, no entanto, a população volta a crescer e exibe percentual de frequência mais elevado que o de biomassa. O predomínio de instares mais desenvolvidos no inverno parece atuar como um fator limitante para o desenvolvimento das larvas mais jovens (cujo pico deve ter ocorrido entre as amostras de maio e junho), diminuindo assim progressivamente a população da espécie até setembro. Tal efeito regulador sobre a própria população foi observado também por HANAZATO (1990), que verificou maior número de larvas jovens após a introdução de peixes planctívoros, que passaram a preda os últimos instares dos Chaoboridae. Após essa queda, a população volta a aumentar nos demais meses de primavera, em parte pela redução do número de larvas maduras (determinando assim uma predação menor sobre os primeiros estádios). Um outro motivo poderia se dar por um novo pico do fitoplâncton, decorrente do aumento do fotoperíodo na primavera. ESTEVES (1988) destaca dois fatores mais importantes que atuam em lagos tropicais controlando a variação temporal do fitoplâncton: disponibilidade de nutrientes e radiação subaquática. O primeiro desses fatores é capaz de explicar a abundância de *Sayomyia* sp. no período inverno-primavera enquanto o segundo talvez seja o responsável pelo pico de primavera. Outro possível fator seria a maior incidência de ventos nesta estação, o que aumentaria a quantidade de matéria orgânica na coluna d'água.

Efeito análogo aos períodos de inverno e primavera foi obtido por STENSON (1990) ao fornecer matéria orgânica a um lago acidificado na Suécia. Foi verificado um aumento da condutividade elétrica, da produtividade primária de algas pelágicas, da biomassa e número de espécies de rotíferos. O mesmo aconteceu para as populações de *Chaoborus*.

### Agradecimentos

Trabalho realizado com subvenção da Faperj, CEPG-UFRJ e CNPq.

### Referências

- ARCOVERDE, E., NESSIMIAN, J.L. & A.L. CARVALHO 1988. Proposta de um novo coletor de bentos para ambientes lênticos. II Congresso Brasileiro de Limnologia, Sociedade Brasileira de Limnologia, Cuiabá, *Resumos*, p. 138.

- BENDELL, B.E. & D.K. McNICOL 1987. Fish predation, lake acidity and the composition of aquatic insect assemblages. *Hydrobiologia*, **150**: 193-202.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*, 2nd ed., Wm. C. Brown pub., Dubuque, 26 p.
- CARMO, M.A.M. 1984. O papel de *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeckler (Cyperaceae) na ciclagem de um brejo da Restinga de Maricá, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 100 p.
- DA SILVA, E.R. 1994. Aspectos da biologia e ecologia de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) em alagados temporários da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro, com considerações taxonômicas. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, xiii + 109 p.
- DONALD, G.L. & C.G. PATERSON 1977. Effect of preservation on wet weight biomass of chironomid larvae. *Hydrobiologia*, **53**(1): 75-80.
- DORVILLÉ, L.F.M. 1992. Levantamento e aspectos ecológicos dos Culicidae (Diptera) da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro. Monografia de bacharelado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 193 p.
- ELLIOTT, J.M. 1977. *Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. 2nd ed. (Scientific Publication, nbr. 25). Freshwater Biological Association, London, 160 p.
- ELSER, M.M., von ENDE, C.N., SORRANO, P. & S.R. CARPENTER 1987. *Chaoborus* populations: response to food web manipulation and potential effects on zooplankton communities. *Canadian Journal of Zoology*, **65**: 2846-2852.
- ESTEVES, F.A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Ed. Interciência Ltda / FINEP, Rio de Janeiro, xvi + 574 p.
- GOLTERMAN, H.L., CLYNO, R.S. & M.A.M OHNSTAD 1978. *Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Waters* (IBP Handbook 8). Blackwell Sci. Pub., Boston, xiii + 213 p.
- HANAZATO, T. 1990. A comparison between predation effects on zooplankton communities by *Neomysis* and *Chaoborus*. *Hydrobiologia*, **198**: 33-40.
- HAVENS, K.E. 1990. *Chaoborus* predation and zooplankton community structure in a rotifer-dominated lake. *Hydrobiologia*, **198**: 215-226.

- NESSIMIAN, J.L. 1995. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnológica Brasiliensis*, **7**:41-59.
- NIMER, E. 1977. Clima. pp. 51-89. In: *Geografia do Brasil. Região Sudeste*. IBGE, Rio de Janeiro.
- NORMAN, G.R. & D.L. STREINER 1994. *Biostatistics - The Bare Essentials*. Mosby-Year Book, Inc., St. Louis, xii + 260 p.
- OLIVEIRA, L., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & A. MIRANDA 1955. Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a Lagoa de Maricá. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **53**(2,3,4): 171-262.
- IGLESIAS R., R. GUINELLE, M.R. & G. NAPANABAE 1992. Fauna associada a bromélias: relação com o conteúdo de água. Simpósio sobre Estrutura e Manejo de Ecossistemas, Instituto de Biologia, UFRJ, Rio de Janeiro, *Resumos*, p. 41.
- SIEGEL, S. 1975. *Estatística Não-Paramétrica para as Ciências do Comportamento*. Makron Books do Brasil Ed. Ltda, São Paulo, xii + 350 p.
- SILVA, J.G. & SOMNER, G.V. 1984. A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ. In: LACERDA, L.D., ARAUJO, D.S.D., CERQUEIRA, R. & B. TURCQ (orgs). *Restingas: origem, estrutura e processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 217-225.
- TSALKITZIS, E., YAN, N.D., McQUEEN, D.J., POPIEL, S.A. & E. DEMERS 1994. Habitat separation among three temperate *Chaoborus* species. *Archiv für Hydrobiologie*, **129**: 385-403.
- WARD, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. I. Biology and Habitat*. J. Wiley & Sons Inc., New York, xi + 438 p.
- WIGGINS, G.B., MACKAY, J.R. & I.M. SMITH 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in temporary pools. *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, **58**(1/2): 97-206.
- WINBERG, G.G. 1971. *Signals, units and conversion factors in studies of freshwater productivity* (IBP, Handbook 17), Central Office Sections Pub., London, 23 p.
- YAN, N.D., KELLER W., McISAAC, H.J. & L.J. McEACHERN 1991. Regulation of zooplankton community structure of an acidified lake by *Chaoborus*. *Ecological Applications*, **1**(1): 52-65.

**Endereço:**

DORVILLÉ, L. F. M.<sup>1,2</sup> & NESSIMIAN, J. L.<sup>1</sup>

1. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Caixa Postal 68044 Cidade Universitária, CEP: 21944-970, Rio de Janeiro, RJ

2. Colégio de Aplicação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro