

Variação sazonal da abundância de *Ecballocystis pulvinata* Bohlin em um riacho da região centro-sul do estado do Paraná

Rogério Antonio Krupek¹, Ciro César Zanini Branco² & Cleto Kaveski Peres²

¹Universidade Estadual do Paraná, Departamento de Biologia, Campus de União da Vitória, Praça Cel. Amazonas, Caixa Postal 291, CEP: 84600-000, União da Vitória, Paraná, Brasil - rogeriokrupek@yahoo.com.br

²Universidade Estadual Paulista – UNESP, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Dom Antônio, 2100, CEP 19806-900, Assis, São Paulo, Brasil

Recebido em 21.XI. 2011. Aceito em 08.V.2012

RESUMO – A dinâmica temporal de *E. pulvinata* e sua relação com variáveis abióticas foi avaliada mensalmente durante o período de janeiro a dezembro de 2007 em um riacho localizado na região centro-sul do estado do Paraná (25°11'16"S - 51°21'25"W). A abundância da população em termos de cobertura percentual foi obtida através da técnica de quadrados e as seguintes variáveis físicas e químicas da água do riacho foram mensuradas: velocidade da correnteza, irradiância, profundidade, tipo do substrato, temperatura, saturação de oxigênio, condutividade, pH e turbidez. A abundância de *E. pulvinata* foi considerada alta ($X = 26,7\%$), com maiores valores (22-46%) no período correspondente ao outono/inverno. Os baixos valores de largura de nicho (0-0,08) e as poucas correlações com as variáveis ambientais mostram que a população é bastante generalista com relação ao ambiente em que ocorre. Fatores mais estreitamente relacionados com a abundância foram o fluxo da correnteza e o tamanho de partículas do substrato, os quais influenciaram diretamente no padrão sazonal da população investigada, sendo as condições mais favoráveis o menor fluxo (menor profundidade) e substratos estáveis (rocha e matacão).

Palavras-chave: macroalga, sazonalidade, microhabitat, distribuição ambiental

ABSTRACT – **Seasonal variation of abundance of *Ecballocystis pulvinata* Bohlin in a stream of central-southern region of Parana State.** The temporal dynamics of *E. pulvinata* and its relation to abiotic variables were evaluated monthly during January to December 2007 in a stream located in the central-southern part of Parana State (25°11'16"S - 51°21'25"W). The abundance of the population in terms of percentage cover was obtained by means of the quadrat technique and the following stream water variables were measured: current velocity, irradiance, depth, substrate type, temperature, oxygen saturation, conductivity, pH and turbidity. The abundance of *E. pulvinata* was considered high ($X = 26.7\%$), with more development (22-46%) during autumn/winter. The low values (0-0.08) of niche width and the few associations with environmental variables shows that the population evaluated is a generalist with regards to the environment in which it occurs. Factors most strictly related were the water flow and the particle size of the substrate, which positively correlated to the seasonal pattern of the population investigated.

Key words: macroalgae, seasonality, microhabitat, environmental distribution

INTRODUÇÃO

A dinâmica sazonal de comunidades de macroalgas de riachos pode ser afetada por diferentes tipos de variáveis ambientais, como a velocidade da correnteza, substrato, irradiância temperatura entre outros fatores (Branco & Necchi, 2003). Tais parâmetros

variam sazonalmente e interferem diretamente na estrutura e composição das macroalgas bentônicas.

Informações referentes à variação sazonal de comunidades de macroalgas em ecossistemas lóticos brasileiros são relativamente escassas (Krupek *et al.*, 2008). Tal situação acentua-se ainda mais quando tais estudos tratam de espécies ou grupo de

espécies em particular. Neste sentido apenas alguns poucos trabalhos foram desenvolvidos com este objetivo em específico. Branco & Necchi (2003) avaliaram a dinâmica temporal de *Chaetophora elegans* e *Stigeoclonium amoenum* em riachos do estado de São Paulo sugerindo a precipitação pluviométrica como principal fator de influência sobre o desenvolvimento das espécies. Vieira Junior e Necchi (2002) avaliaram sazonalmente as características de microhabitat de populações de Characeae em riachos do estado de São Paulo. As populações avaliadas apresentaram características específicas tais como baixa tolerância a velocidade da correnteza, profundidade, irradiância e tipo de substrato. Outros trabalhos (Necchi, 1997; Necchi *et al.*, 1999; Vieira Júnior *et al.*, 2003) que visam avaliar relações de espécies em particular com variáveis ambientais específicas, principalmente relacionados com a distribuição espacial, também trazem importantes contribuições a este respeito.

A alga verde colonial *Ecballocystis pulvinata* Bohlin apresenta crescimento macroscópico evidente formado por numerosos ramos dendróides eretos. Esta foi descrita por Bohlin em 1897 a partir de material coletado em um riacho localizado no Rio Grande do Sul. Seu segundo registro foi feito por Branco & Necchi apenas em 1996, até então tratada como uma espécie rara e pouco conhecida. Atualmente, populações de *E. pulvinata* tem sido descritas comumente como representantes de comunidades de macroalgas de ambientes lóticos da região sul do Brasil e em especial, para o estado do Paraná. Neste estado, Krupek *et al.* (2008) registraram-na em riachos de uma bacia de drenagem da região centro-sul, Peres *et al.* (2008) para riachos da Floresta Atlântica e Branco *et al.* (2008) para ambientes lóticos da região centro-oeste.

Embora descrita como ocorrente em alguns estudos florísticos de comunidades de macroalgas em geral, muito pouco se conhece a respeito da estrutura e dinâmica desta alga verde em particular. Sabe-se que ocorre preferencialmente em corredeiras de pequenos rios e riachos que se encontram em bom estado de preservação (Branco e Necchi, 1996; Peres *et al.*, 2008). Considerando que a espécie ocorre em grande abundância no segmento avaliado, e que a mesma apresenta como particularidade o talo do tipo incrustante, pouco avaliado em comunidades de macroalgas lóticas, a sua avaliação temporal em condições naturais (riacho em boas condições de preservação) torna-se relevante.

Tendo em vista a falta de conhecimento relacionado à ecologia desta alga, o objetivo deste trabalho

foi descrever alguns aspectos envolvidos na dinâmica sazonal de *E. pulvinata* em um riacho da região centro-sul do estado do Paraná, relacionando com algumas variáveis ambientais importantes (velocidade da correnteza, irradiância, substrato) em ecossistemas lóticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos ao longo do período entre janeiro e dezembro (amostragens mensais) de 2007, em um riacho (25°11'16"S - 51°21'25"W) fortemente sombreado e em boas condições de conservação, localizado no município de Guarapuava, região centro-sul do estado do Paraná. Neste riacho uma população de *Ecballocystis pulvinata* com crescimento macroscópico evidente (encaixa-se no conceito de macroalga, Sheath & Cole 1992) foi amostrada mensalmente numa transeção que variou de 10 a 20 metros.

A avaliação temporal na abundância de *E. pulvinata* foi conduzida através da técnica de quadrados (Necchi *et al.*, 1999). A abundância (porcentagem de cobertura) de *E. pulvinata* foi estimada através de análise visual do leito do riacho com o auxílio de um observador subaquático com fundo de vidro, sendo que as unidades amostrais foram constituídas de círculos de 20 cm (área = 314 cm²). Um número de dez foi amostrado no segmento do riacho estudado em cada data de amostragem. Em adição, um número igual de unidades amostrais "sem alga" (designadas como controle) foram aleatoriamente amostradas a fim de avaliar possíveis diferenças entre as condições ambientais ocorrentes naquelas com presença da alga.

As seguintes variáveis abióticas foram mensuradas no centro de cada unidade amostral: velocidade da correnteza (utilizando-se um correntômetro digital Swoffer 2100), irradiância (com o auxílio de um quantômetro Li-Cor 189 equipado com sensor esférico Li-193SA), profundidade (tomada com uma régua posicionada no centro da unidade amostral), tipo do substrato (rocha contínua, matacão, seixo, cascalho, areia, macrófita) onde os espécimes ocorriam e riqueza do substrato pela determinação do número (tipos de diferentes substratos) e porcentagem de cada um dos tipos através de análise visual. Posteriormente os valores de abundância dos substratos foram utilizados para determinar o índice de diversidade do substrato (utilizando o índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum (p_i) (\log p_i)$, onde p_i = porcentagem de cobertura do substrato na unidade amostral). Em cada amostragem um número igual de unidades amostrais sem crescimen-

to de alga (designada como controle) foi aleatoriamente amostrada para comparação com aquela onde *E. pulvinata* era presente, a fim de avaliar possíveis diferenças nas características de microhabitat.

As seguintes variáveis físicas e químicas da água foram medidas a partir de uma amostra de água coletada no centro do segmento amostrado: temperatura, saturação de oxigênio, condutividade elétrica, pH e turbidez. Todas estas variáveis foram obtidas em campo com auxílio do analisador de água Horiba U-10, equipado com uma sonda multi-função. Dados referentes a precipitação pluviométrica foram obtidos junto a Secretaria Regional de Agricultura e Meio Ambiente do município de Guarapuava, PR.

Para cada uma das datas de amostragem, foi calculada a largura de nicho de *E. pulvinata* para avaliar o grau de especialização da população estudada. Para tanto, foi utilizado o índice padronizado de Levin's (Krebs 1989): $BA = (B - 1)/(n - 1)$, onde B_a = largura de nicho, $B = 1/\sum(p_{xi})^2$, p_{xi} = abundância relativa de *E. pulvinata* na unidade amostral i (x_i/X), $X = \sum x_i$ e n = número total de amostras. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada a partir de uma matriz formada com os dados biológicos (abundância de *E. pulvinata*) e ambientais referentes

à região durante o período estudado. A matriz foi padronizada pelo valor máximo ("ranging") e aplicou-se o coeficiente de correlação r de Pearson. Todas as variáveis ambientais mensuradas foram inicialmente utilizadas, entretanto, posteriormente foram eliminadas as variáveis que apresentaram forte colinearidade (Digby & Kempton 1987), quais sejam: saturação de oxigênio, H' do substrato e turbidez. O teste estatístico multivariado foi realizado com o auxílio dos softwares Statistica (versão 5.0, Statsoft) e Past (Statistic Pack).

RESULTADOS

Considerando comunidades de macroalgas de ambientes lóticos, a abundância de *E. pulvinata* foi considerada alta ($X = 26,7 \pm 12,12\%$) ao longo de todo o período de estudos (Fig. 1). A distribuição sazonal apresentou padrão de desenvolvimento típico, com os valores mais altos ($X = 34,5 \pm 9,15\%$) ocorrendo no período compreendido entre os meses de abril e outubro, com uma leve diminuição nos valores ($X = 23,25 \pm 1,76\%$) de cobertura percentual nos meses de junho e julho (Fig. 1).

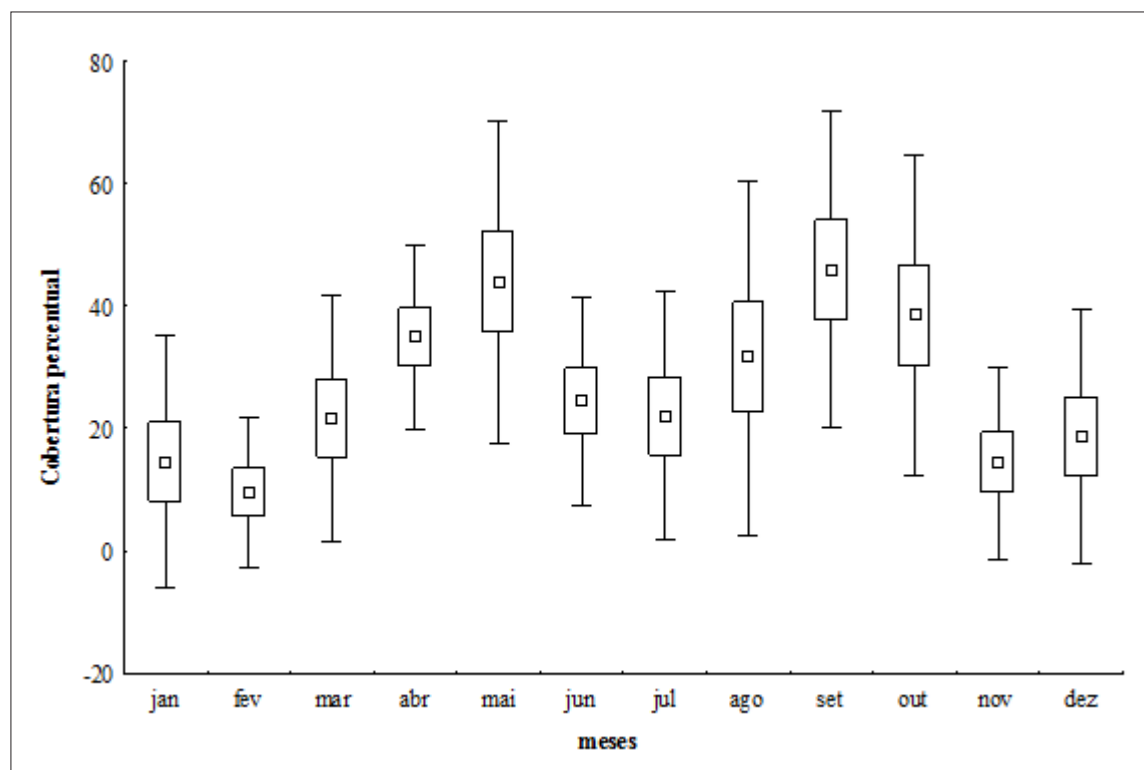


Fig.1. Valores mensais (média, desvio padrão, máximo e mínimo) de abundância (cobertura percentual) de *E. pulvinata* mostrando o valor médio, erro e desvio padrão no segmento amostrado.

A precipitação pluviométrica média mensal (Fig. 2a) mostrou um nítido padrão sazonal com valores mais elevados durante o período correspondente ao verão e outono e os valores mais baixos durante o

inverno e primavera. Para a precipitação acumulada durante os sete últimos dias antes da coleta de dados, entretanto, este padrão não foi observado sendo que os valores oscilaram bastante (Fig. 2b).

Os valores ($X = 0,035 \pm 0,025$) de largura de nicho obtidos em todas as datas de amostragem foram extremamente baixos (Tab. 1), sem apresentar um padrão de variação sazonal distinto.

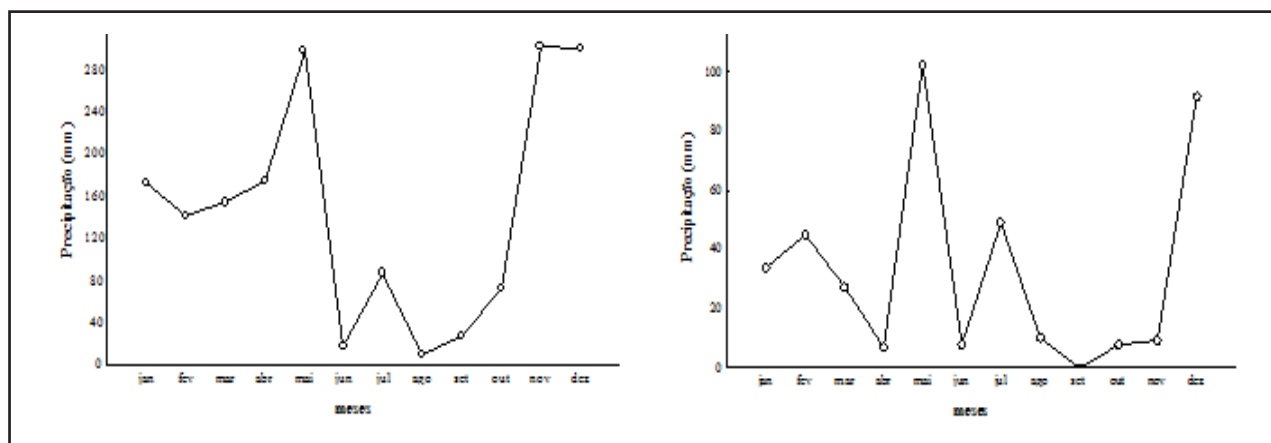


Fig. 2. Variação temporal (média mensal) da precipitação (a) e precipitação acumulada (b) nos sete dias anteriores à coleta de dados durante o período de estudo

Tabela 1. Valores de Largura de Nicho (B_A) para *E. pulvinata* nos meses de amostragem.

Meses	B_A
Janeiro	0,0
Fevereiro	0,07
Março	0,08
Abril	0,01
Maio	0,02
Junho	0,02
Julho	0,03
Agosto	0,05
Setembro	0,02
Outubro	0,02
Novembro	0,05
Dezembro	0,06

O padrão de distribuição temporal de *E. pulvinata* ao longo do período amostral não mostrou qualquer relação com as variáveis físicas e químicas da água.

Dentro das unidades amostrais e ao longo do período de amostragem *E. pulvinata* ocorreu sob ampla variação dos parâmetros físicos mensurados (Fig. 3). Ocorreu em regiões com profundidades que variaram de 2 a 23 cm ($X = 7,3 \pm 4,3$ cm), sendo os valores

mais elevados observados nos meses de fevereiro, março e maio (Fig. 3). De modo similar, os valores de velocidade da correnteza variaram amplamente, entre $0,05$ a $2,31 \text{ m.s}^{-1}$ ($X = 0,57 \pm 0,22 \text{ m.s}^{-1}$). Entretanto, esta aparente alta amplitude observada foi devida basicamente aos altíssimos valores obtidos durante a amostragem correspondente ao mês de janeiro (Fig. 3). Nas demais datas amostrais a velocidade não ultrapassou $1,34 \text{ m.s}^{-1}$. De um modo geral, os valores mais elevados para esta variável foram observados entre os meses de janeiro e julho (Fig. 3). Os valores de irradiância foram extremamente baixos e variaram amplamente ($13,9$ a $230,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; $X = 82,9 \pm 32,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), sem apresentar um padrão de variação sazonal evidente (Fig. 3). De modo inverso, a riqueza do substrato mostrou-se pouco variável ao longo de todo o período sazonal (Fig. 3). Cada unidade amostral apresentou no máximo dois tipos de diferentes substratos rochosos (matção e rocha contínua), sendo que entre abril e setembro (exceto junho) foram observados os menores valores para esta variável (Fig. 3). Da mesma forma, os valores de H' do substrato foram extremamente baixos (variando de 0 a 0,28), sem qualquer padrão de distribuição temporal (Fig. 3).

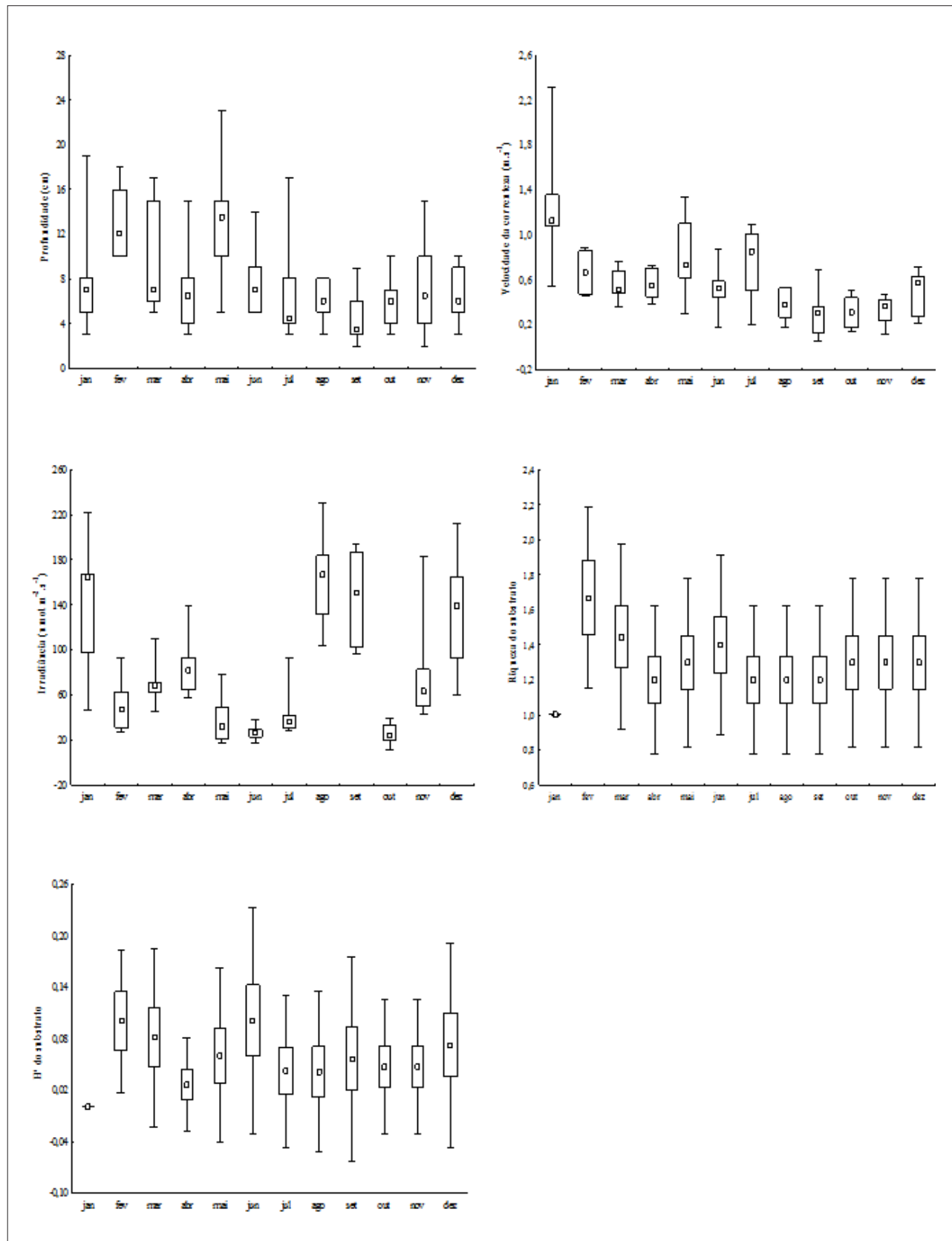


Fig. 3. Valores mensais (média, desvio padrão, máximo e mínimo) de profundidade, velocidade da correnteza, irradiância, riqueza e H' do substrato obtidos dentro das unidades com a presença da população de *E. pulvinata* no segmento de riacho estudado.

A ACP (Fig. 4, Tab. 2) não evidenciou a formação de agrupamentos muito nítidos em nenhum dos três eixos, entretanto, algumas tendências podem ser observadas. O eixo 1 mostrou uma distinção visível entre duas épocas do ano, separando os meses de janeiro a julho (metade esquerda), correlacionados negativamente com profundidade e velocidade da correnteza e positivamente com pH, dos meses de agosto a dezembro (metade direita) com tendência inversa. No eixo 2 foi separado um grupo (parte superior) formado pelos meses de fevereiro, março, maio, junho, outubro e novembro correlacionados

positivamente com riqueza do substrato e negativamente com irradiância; o outro grupo (parte inferior) com tendência inversa foi composto pelos meses de janeiro, abril, julho, agosto, setembro e dezembro. Para o eixo três, a única variável que apresentou correlação significativa foi a temperatura, sendo que esta foi negativamente correlacionada com os meses de janeiro, fevereiro, março e abril, novembro e dezembro (fim da primavera/ fim do outono). Para os meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro (fim do outono/início da primavera) a correlação com temperatura foi positiva.

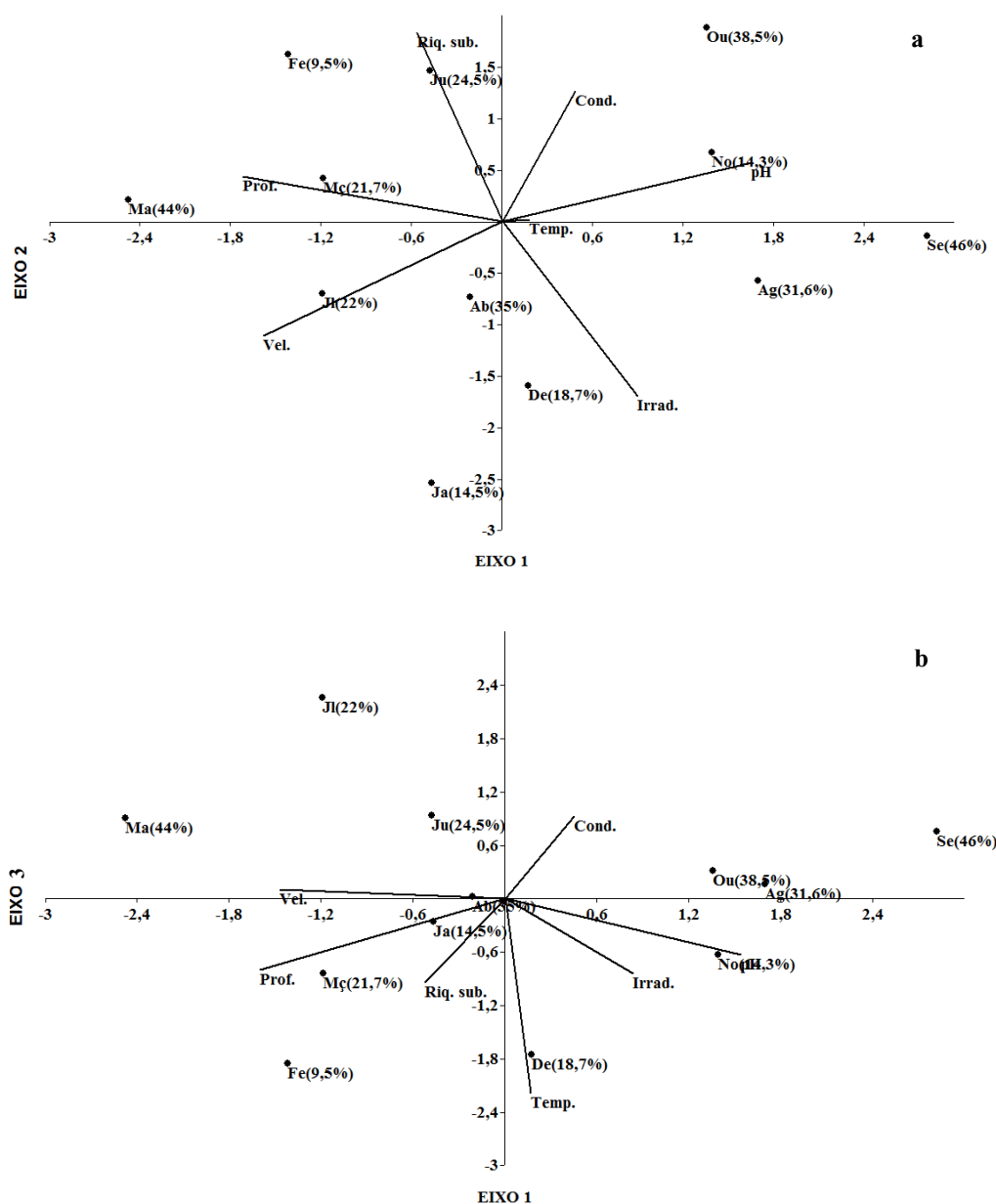


Fig 4. Representação gráfica da Análise dos Componentes Principais (eixos 1 e 2 – a; eixos 1 e 3 – b) das datas de amostragem, com a respectiva abundância de *E. pulvinata* (entre parênteses) com base nas variáveis ambientais (gerais e microambientais) do segmento de riacho avaliado.

Tabela 2. Resultado da Análise dos Componentes Principais incluindo os autovalores para cada eixo e a correlação de cada variável com os três primeiros eixos. Variáveis significativas estão indicadas em negrito.

Variáveis/Resultados	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	2,37	1,36	1,26
Variação explicada (%)	33,9	25,2	18,0
Variação cumulativa (%)	33,9	59,1	77,1
Profundidade	-0,556	0,141	-0,278
Velocidade da Correnteza	-0,510	-0,305	0,035
Irradiância	0,290	-0,547	-0,292
Riqueza do substrato	-0,182	0,592	-0,320
Temperatura	-0,057	0,006	-0,760
Condutividade	0,156	0,409	0,320
pH	0,578	0,183	-0,220

A análise dos tipos de substratos colonizados pela alga verde *E. pulvinata* mostrou que ela foi altamente seletiva, ocorrendo apenas em rocha contínua e matacão (Fig. 5).

DISCUSSÃO

Diferenças entre as unidades amostrais com presença de *E. pulvinata* e unidades amostrais “sem alga” (controle), obtidas através do teste *t*, foram verificadas apenas para as variáveis profundidade ($t = -2,55$, $p < 0,05$) e riqueza do substrato ($t = -2,40$, $p < 0,05$). *E. pulvinata* ocorreu predominantemente em regiões com os menores valores para ambas as variáveis.

Macroalgas de ambientes lóticos apresentam tipicamente uma ocorrência local (em um segmento de riacho) com abundância reduzida (Branco et al. 2009, Krupek et al. 2007, Necchi et al. 2008). Tal característica é normalmente relacionada com as propriedades particulares destes ecossistemas, sen-

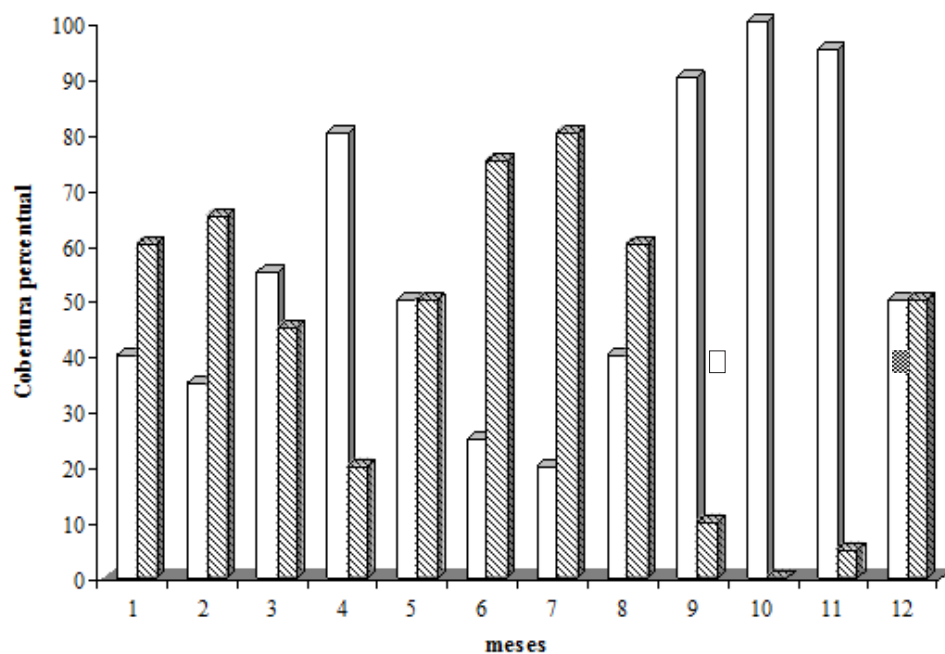


Fig. 5. Valores percentuais de ocorrência de *E. pulvinata* nos diferentes tipos de substratos do riacho estudado ao longo do período de estudos. (os números de 1 a 12 referem-se aos meses do ano). (= rocha contínua; = matacão)

do citada principalmente a ação abrasiva do fluxo de água proporcionada pela variação na velocidade da correnteza. Esta sendo, em última instância, um reflexo da ação de eventos de precipitação, principal fator de influência sobre comunidades de macroalgas de riachos em ecossistemas lóticos (Necchi e Pascoaloto, 1993; Branco *et al.*, 2008; Peres *et al.*, 2009).

Sendo o fluxo da água um fator de importância no desenvolvimento destes organismos, o seu tipo morfológico é um componente que tem sido considerado como importante na manutenção destas algas no substrato (Stevenson *et al.* 1996; Branco & Necchi 1998). No caso de *E. pulvinata* o talo incrustante é tido como um exemplo típico de tipo morfológico adaptado ao estresse mecânico provocado pelo fluxo contínuo de água nos ecossistemas lóticos. A alta abundância registrada para a espécie na área estudada confirma tal condição. Os baixos valores de largura de nicho obtidos indicam ainda um reduzido grau de especialização para as condições microambientais. Sendo uma espécie generalista, a ocupação e maior tolerância a um ambiente tão heterogêneo, como em rios e riachos, deve levar consequentemente a uma maior abundância quando comparado com outras espécies de macroalgas líticas, assim como verificado no presente estudo. Estes baixos valores de largura de nicho (0,0 – 0,08) encontrados para a população de *E. pulvinata* contrastam com aqueles obtidos para outras espécies de macroalgas: *Batrachospermum macrosporum* (0,74), *B. delicatum* (0,44-0,64) e estágio 'Chantransia' de *Batrachospermum* spp. (0,19-0,62) (Necchi, 1997); *Chaetophora elegans* (0,44-0,52) e *Stigeoclonium helveticum* (0,65-0,84) (Branco & Necchi, 1998); *Compsopogon coeruleus* (0,70-0,83) (Necchi *et al.*, 1999).

Um fator que corrobora as afirmações acima é a ampla variação de condições ambientais em que *E. pulvinata* foi encontrada. Diferentes espécies de macroalgas de riachos foram encontradas desenvolvendo-se em algumas condições específicas, como por exemplo, velocidade da correnteza reduzida (6,7 – 9,8 cm.s⁻¹) para espécies de Characeae (Vieira & Necchi, 2002), elevada irradiância (1.100 – 1.950 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) para as espécies *Chaetophora elegans* e *Stigeoclonium helveticum* (Branco & Necchi, 1998) e altas profundidades (20 - 25 cm) para *Compsopogon coeruleus* (Necchi *et al.*, 1999).

As características que mais interferiram no desenvolvimento de algas bentônicas, segundo a PCA, foram a profundidade, velocidade da correnteza, irradiância, substrato e temperatura. Os resultados sugerem que o fator mais diretamente relacionado

às alterações da abundância da espécie foi o efeito negativo do aumento na quantidade de água presente no riacho (refletido no aumento da profundidade e velocidade da correnteza), decorrente da maior taxa de precipitação no período correspondente aos meses de janeiro a julho. O padrão é o mesmo já descrito para várias comunidades de macroalgas em diferentes regiões brasileiras (Branco & Necchi, 1996; Branco *et al.*, 2008; Krupek *et al.*, 2007; Necchi *et al.*, 2008). Mesmo que estes parâmetros (velocidade da correnteza e profundidade) tenham interferido significativamente (ver PCA), estes por si só, não explicam satisfatoriamente a variação sazonal da abundância de *E. pulvinata*, uma vez que tanto no período de maior valor para as variáveis (janeiro a julho) quanto para o período de menor valor (agosto a dezembro) houve variação na cobertura percentual da população (ver Fig. 1). Desta forma as demais variáveis (irradiância e riqueza do substrato) também exercem influência, de modo diverso, na variação observada. Outro fator importante obtido na PCA foi a interferência da temperatura, sendo o padrão muito relacionado com as características climáticas locais. Durante o período de maio a outubro (meses mais frios) a temperatura influenciou positivamente enquanto que entre novembro a abril (meses mais quentes) esta influenciou negativamente, sendo que a maior abundância foi obtida no primeiro período, com certa diminuição em alguns meses (junho-julho) devido à provável interferência de outras variáveis. Por fim, apesar das diversas influências obtidas na PCA, a variação sazonal observada para a abundância de *E. pulvinata* as variáveis ambientais em que a população foi encontrada não mostraram qualquer padrão sazonal evidente que explicasse satisfatoriamente a distribuição observada.

Considerando os pressupostos acima, quais sejam a alta variação das condições ambientais e os baixos valores de largura de nicho registrados para a população estudada, podemos sugerir um baixo grau de especialização nas condições de ocorrência, tornando a mesma altamente tolerante as variações constantes do ambiente lótico avaliado. Tais fatores, mais uma vez, podem explicar a ampla distribuição e abundância de *E. pulvinata* no ecossistema avaliado.

A relação negativa entre abundância de *E. pulvinata* e a riqueza de substrato, além da alta seletividade para este parâmetro é perfeitamente justificável e confirma os resultados obtidos. A ocorrência em partículas de substrato de maior tamanho favorece a colonização da alga e sua consequente permanência, já que os mesmos apresentam-se mais estáveis den-

tro destes ecossistemas variáveis (Berger & Resh, 2006; Cattaneo *et al.*, 1997; Downes *et al.*, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição temporal de *E. pulvinata* na área de estudos esteve de acordo com o padrão geral descrito para comunidades de macroalgas de rios, qual seja, maior desenvolvimento no período de correspondente ao final do outono e início da primavera. Característica particular observada, no entanto, foi a elevada abundância da população amostrada, possivelmente relacionada com as características da espécie (talo do tipo incrustante). A ocorrência da população em um ambiente com elevada variação dos parâmetros ambientais, aliado aos baixos valores de largura de nicho, refletem as características generalistas da população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Bergey, E.A., Resh, V.H. 2006. Differential response of algae on small streambed substrates to floods. *The American Midland Naturalist Journal*, 155(2): 270-277.
- Bohlin, K. 1897. Die Algen der Ersten Regnellschen Expedition, I. Protococcoideen. Bihang K. Svenska vetenskapsakademiens handlingar, Stockholm, 23(7):1-47.
- Branco, C.C.Z. & Necchi, O.Jr. 1996. Distribution of stream macroalgae in the eastern atlantic rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. *Hydrobiology*, 333:139-150.
- _____. 1998. Microhabitat and morphometric variation of two Chaetophoracean (Chaetophorales, Chlorophyta) species in tropical streams of southeastern Brazil. *Phycology Research*, 46:169-174.
- _____. 2003. Temporal dynamics of two species of Chaetophoraceae (Chlorophyta) in tropical streams of São Paulo State, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 26:151-161.
- Branco, C.C.Z., Krupek, R.A. & Peres, C.K. 2008. Seasonality of macroalgal communities in a subtropical drainage basin in Paraná State, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68:631-637.
- _____. 2009. Ecological distribution of stream macroalgal communities from mid-western region of Paraná State, Southern Brazil: evidence of the importance of local scale variation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52:379-386.
- Cattaneo, A., Kerimian, T., Roberge, M. & Marty, J. 1997. Periphyton distribution and abundance on substrata of different size along a gradient of stream trophy. *Hydrobiology*, 354(1-3):101-110.
- Digby, P.G.N. & Kempton, R.A. 1987. Multivariate analysis of ecological communities. Chapman and Hall, London. 206 p.
- Downes, B.J., Entwistle, T.J. & Reich, P. 2003. Effects of flow regulation on disturbance frequencies and in-channel bryophytes and macroalgae in some upland streams. *River Research and Applications*, 19(1):27-42.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper & Row. 654 p.
- Krupek, R.A., Branco, C.C.Z. & Peres, C.K. 2008. Levantamento florístico das comunidades de macroalgas da bacia do Rio das Pedras, região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil. *Hoehnea*, 35(2):189-208.
- _____. 2007. Distribuição ecológica das comunidades de macroalgas da bacia de drenagem do Rio das Pedras, região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(2):173-182.
- Necchi O. Jr, 1997. Microhabitat and plant structure of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) populations in four streams of São Paulo State, southeastern Brazil. *Phycological Research*, 45:39-45.
- Necchi, O. Jr., Branco, C.C.Z. & Branco, L.H.Z. 2000. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, southeastern Brazil. *Algological Studies*, 97:43-57.
- Necchi, O.Jr, Spezzamiglio, D.N., Branco, C.C.Z. & Branco, L.H.Z. 2002. Taxonomy and ecological distribution of the genus *Microspora* (Microsporaceae, Chlorophyta) in lotic ecosystems of São Paulo State, southeastern Brazil. *Algological Studies*, 105:39-50.
- Necchi, O.Jr., Branco C.C.Z. & Gomes, R.R.V. 1999 - Microhabitat and plant structure of *Compsopogon coeruleus* (Compsopogonaceae, Rhodophyta) populations in streams from São Paulo State, southeastern Brazil. *Cryptogamie Algologie*, 20:75-87.
- Necchi, O. Jr., Pascoaloto, D. 1993. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto River basin, São Paulo, southeastern Brazil. *Archiv für Hydrobiologie*, 129:231-252.
- Necchi, O.Jr., Branco, L.H.Z. & Spezzamiglio, D.N. 2008. Distribuição ecológica de comunidades de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional de Ita-

- tiaia (RJ, MG) Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 31:135-145.
- Peres, C.K., Branco, C.C.Z. & Krupek, R.A. 2008. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do estado do Paraná, sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 22(2):333-344.
- _____. 2009. Distribuição ambiental e temporal das comunidades de macroalgas de riachos da Serra da Prata, Estado do Paraná, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32(4):625-633.
- Sheath, R.G. & Cole, K.M. 1992. Biogeography of stream macroalgae in North America. *Journal of Phycology*, 28:448-460.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman, New York. 859 p.
- Stevenson, R.J., Bothwell, M.L. & Lowe, R.L. 1996. *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. San Diego: Academic Press. 753 p.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*, fourth edition. Prentice Hall. 663 p.
- Vieira Júnior, J., Necchi, O.Jr., Branco, C.C.Z. & Branco, L.H.Z. 2002. Characeae (Chlorophyta) em ecossistemas lóticos do Estado de São Paulo, Brasil - 1: gênero *Nitella*. *Hoehnea*, 29:249-266.
- _____. 2003. Characeae (Chlorophyta) em ecossistemas lóticos do Estado de São Paulo, Brasil - 2: gênero *Chara* e distribuição ecológica. *Hoehnea*, 30:53-70.