

# Algas verdes coloniais em riachos de Unidades de Conservação do Sul do Brasil: taxonomia e aspectos ecológicos

## *Colonial green algae from streams of Conservation Units in Southern Brazil: taxonomy and ecological aspects*

Cleto Kaveski Peres<sup>1(\*)</sup>  
Ciro Cesar Zanini Branco<sup>2</sup>  
Aurélio Fajar Tonetto<sup>3</sup>  
Régis de Campos Oliveira<sup>4</sup>

### Resumo

Espécies de algas verdes coloniais de 10 Unidades de Conservação da região Sul do Brasil foram investigadas. As amostragens foram conduzidas em 105 segmentos de riachos consistindo em transeções de 10 metros de comprimento. Além dos dados biológicos, foram mensuradas algumas variáveis ambientais: profundidade, velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade específica, pH, oxigênio dissolvido e nutrientes (nitrogênio total e ortofosfato). Foram registradas três espécies de algas verdes coloniais [*Ecballocystis pulvinata* Bohlin var. *pulvinata*, *Tetraspora gelatinosa* (Vaucher) Desvaux e *Tetraspora lubrica* (Roth) C. Agardh] as quais foram descritas e ilustradas. Baseando-se nos dados ambientais, foram observados alguns padrões de distribuição ecológica destas espécies, entre os quais a ocorrência de *E. pulvinata* var. *pulvinata* em ambientes com temperatura da água e velocidade da correnteza mais elevadas, enquanto as espécies de *Tetraspora* ocorreram tipicamente em ambientes com valores mais baixos de nitrogênio total, ortofosfato e condutividade específica.

**Palavras-chave:** *Ecballocystis*; *Tetraspora*; ecossistemas lóticos; macroalgas.

### Abstract

Species of colonial green algae from 10 Conservation Units from the Southern Brazil were surveyed. The samplings were carried out in 105 stream reaches,

1 Dr.; Biólogo; Professor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, UNILA; Endereço: Avenida Tancredo Neves, 6731, Parque Tecnológico Itaipu, CEP: 85867-970, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil; E-mail: cletoperes@yahoo.com.br (\*) Autor para correspondência.

2 Livre-docência; Biólogo; Professor Adjunto do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Assis, UNESP; Endereço: Avenida Dom Antônio, 2.100, CEP: 19806-900, Assis, São Paulo, Brasil; E-mail: czbranco@unesp.assis.br

3 MSc.; Biólogo; Doutorando em Ciências Biológicas no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Assis, UNESP; Endereço: Avenida Dom Antônio, 2.100, CEP: 19806-900, Assis, São Paulo, Brasil E-mail: aureliofajar@hotmail.com

4 MSc.; Biólogo; Membro do Grupo de Pesquisa: Macroalgas de ecossistemas lóticos da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Assis, UNESP; Endereço: Avenida Dom Antônio, 2.100, CEP: 19806-900, Assis, São Paulo, Brasil; E-mail: regisoliveira@hotmail.com

Recebido para publicação em 17/03/2012 e aceito em 07/11/2012

consisting of 10 m length transects. In addition to biological data, some environmental variables were measured: depth, current velocity, water temperature, turbidity, specific conductance, pH, dissolved oxygen and nutrients (total nitrogen and orthophosphate). Three species of colonial green algae [Bohlin *Ecballocystis pulvinata* var. *pulvinata*, *Tetraspora gelatinosa* (Vaucher) Desvaux and *T. lubrica* (Roth) C Agard] were recorded and these species were described and illustrated. Based on the environmental data, it was observed some patterns of ecological distribution, including the occurrence of *E. pulvinata* var. *pulvinata* in environments with higher water temperature and current velocity values, while *Tetraspora* species typically occurred in environments with lower total nitrogen, orthophosphate and specific conductance values.

**Key words:** *Ecballocystis*; *Tetraspora*; lotic ecosystems; macroalgae.

## Introdução

Uma ampla variedade de algas, pertencendo a diferentes grupos taxonômicos, podem formar agregados coloniais de indivíduos, produzindo em última análise, um tipo morfológico denominado colônia. O tipo morfológico que cada espécie se apresenta na natureza está fortemente relacionado com a sua resposta funcional em relação ao ambiente (STEINMAN et al., 1992). Portanto, o conhecimento da diversidade dentro de cada tipo morfológico e o papel de cada um destes grupos nos ambientes onde vivem tornam-se de grande importância em estudos ecológicos e na compreensão da sua funcionalidade dentro de um ecossistema.

As algas verdes (ou Chlorophyta, *sensu* VAN DEN HOEK et al., 1995) compreendem uma diversidade enorme de tipos morfológicos (e.g. monadais, cocóides, filamentos, pseudoparênquimas, etc.), incluindo entre eles as colônias de indivíduos unicelulares. Tais colônias podem frequentemente ser encontradas fazendo parte da comunidade de macroalgas em ambientes lóticos, existindo registros desta natureza para diversas regiões do mundo (SHEATH; BURKHOLDER, 1985; ENTWISLE,

1989; SHEATH; COLE, 1992; BRANCO; NECCHI, 1996; NECCHI et al., 2000; HU; XIE, 2006).

Estudos enfocando unicamente algas verdes coloniais são raros. Entwisle e Skinner (2001), em um estudo taxonômico na Austrália, investigaram este grupo de algas em ambientes aquáticos continentais e terrestres. No Brasil, até o presente momento, nenhum estudo semelhante pode ser encontrado na literatura.

Diante da relevância ecológica de estudos envolvendo tipos morfofuncionais e da falta de informações desta natureza no grupo em questão, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar aspectos taxonômicos e ecológicos das algas verdes coloniais ocorrentes em ambientes lóticos na região Sul do Brasil e investigar as possíveis relações dessas algas com variáveis ambientais selecionadas.

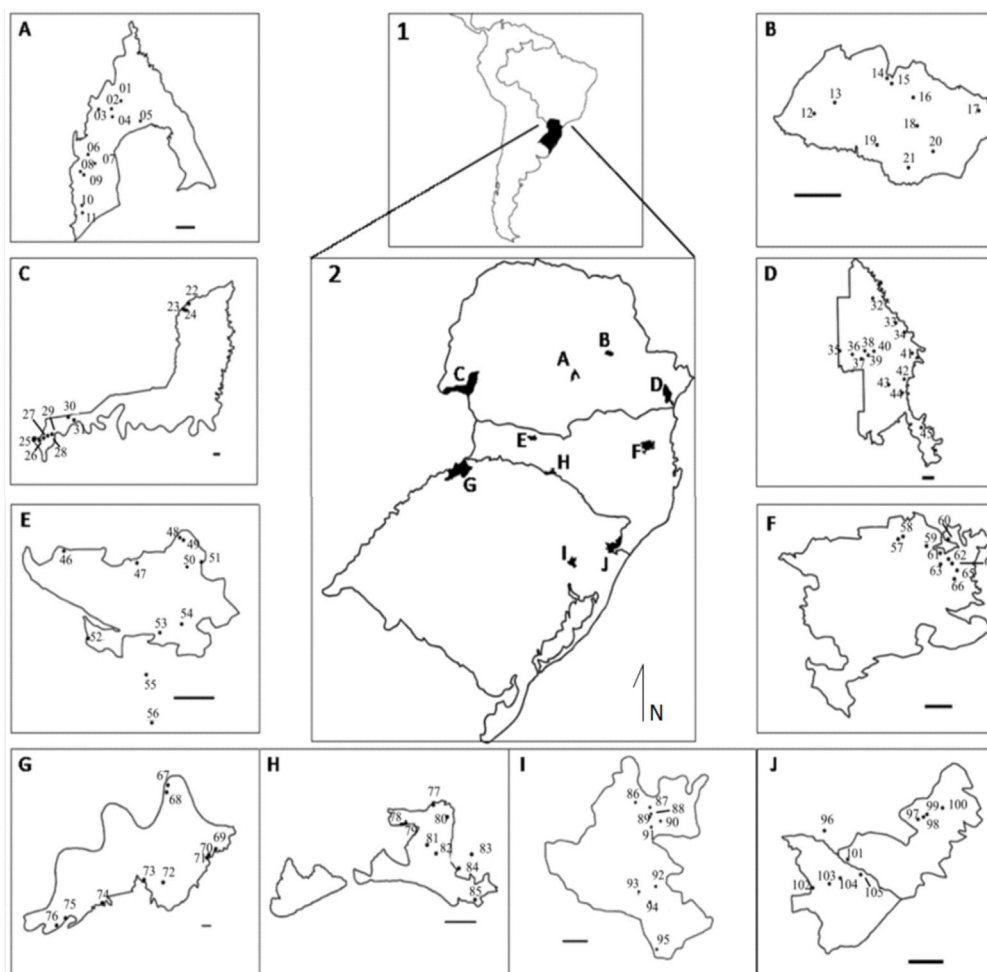
## Material e Métodos

As amostragens foram realizadas através da técnica da transeção em 105 riachos (consistindo de segmentos de 10 metros de comprimento) de 1ª a 3ª ordem (STRAHLER, 1957), localizados em 10

Unidades de Conservação (UCs) na região Sul do Brasil (Figura 1), entre os anos de 2005 e 2008. Cada ponto de amostragem foi visitado uma vez, sempre nas épocas sazonais de menor nível de precipitação pluviométrica (i.e. final do outono ao início da primavera), período descrito como sendo o de maior diversidade e abundância de espécies de

macroalgas lólicas nas regiões Sul e Sudeste do país (BRANCO et al., 2009a).

As algas verdes coloniais coletadas no presente estudo faziam parte da comunidade de macroalgas bentônicas. Os espécimes foram coletados seguindo a metodologia convencional para macroalgas de riachos (SHEATH; COLE, 1992). Amostras das algas coletadas



**Figura 1.** Mapa da região Sul do Brasil com as Unidades de Conservação (A-J) e os pontos de amostragem nos quais os espécimes foram coletados (1-105). A) Floresta Nacional do Irati; B) Parque Estadual de Vila Velha; C) Parque Nacional do Iguaçu; D) Parque Nacional de Saint-Hilaire/ Lange; E) Parque Estadual das Araucárias; F) Parque Nacional da Serra do Itajaí; G) Parque Florestal Estadual do Turvo; H) Parque Estadual Fritz Plaumann; I) Parque Estadual do Caracol; J) Parque Nacional de Aparados da Serra/ Parque Nacional da Serra Geral. Barras: 0,5 km A; 1 km B, E, G, H e I; 5 km C, D, F e J.

nos pontos de amostragem foram preservadas em solução de formaldeído tamponado 4%. Amostras-testemunho de cada população encontrada foram incorporadas ao herbário da Universidade Paulista/*Campus* de São José do Rio Preto (SJRP) ou ao Herbário do Departamento de Botânica (UPCB), Universidade Federal do Paraná (UFPR) em meio líquido. As observações microscópicas e as análises morfométricas foram realizadas com auxílio de microscópio trinocular Leica (modelo DM1000) e de um sistema de captura de imagens composto de câmera de vídeo Leica (modelo DFC280) acoplada a um microcomputador com o *software* Leica IM-50.

Em adição aos dados bióticos, as seguintes variáveis ambientais foram mensuradas em cada ponto de amostragem: profundidade, velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade específica, pH, oxigênio dissolvido e nutrientes (nitrogênio total e ortofosfato). Exceto pelos nutrientes, todas as variáveis ambientais foram medidas em campo. A temperatura da água, a turbidez, a condutividade específica, o pH e o oxigênio dissolvido foram medidos diretamente com um controlador de qualidade da água Horiba U-10, equipado com uma sonda constituída por múltiplos eletrodos, utilizando-se uma amostra de água coletada no ponto médio do segmento do riacho. A velocidade da correnteza foi medida utilizando-se um fluxômetro mecânico General Oceanics 2030R, enquanto a profundidade foi estimada com uma régua. Os nutrientes foram aferidos em laboratório, a partir de uma amostra previamente congelada, utilizando-se um espectrofotômetro Spectroquant Nova 60 com kits de reagentes específicos.

Além destas variáveis ambientais quantitativas, o nível do sombreamento

marginal e o substrato predominante foram categorizados. O sombreamento foi estimado visualmente através das classes propostas por DeNicola et al. (1992) e o substrato pelas classes propostas por Gordon et al. (1992).

## Resultados e Discussão

Três espécies de algas verdes coloniais pertencentes a dois gêneros foram encontradas nos riachos amostrados na região Sul do Brasil. Trabalhos prévios que utilizaram a mesma metodologia também encontraram um número baixo de espécies (e.g. ENTWISLE; SKINNER, 2001).

Chave artificial para identificação das algas verdes coloniais de ambientes lóticos no Sul do Brasil:

1. Colônias dendróides, paredes gelatinizadas das gerações antigas acumulam-se na porção inferior das células resultando em um arranjo estratificado típico ... *Ecballocystis pulvinata* var. *pulvinata*

1. Colônias com consistência gelatinosa, células frequentemente arranjadas em 2 ou 4 e próximas a superfície com dois pseudocílios, estendendo fora da mucilagem:

2. Colônias vesiculares ou em forma de bolsa, não perfuradas ... *Tetraspora gelatinosa*

2. Colônias tubulares, perfuradas ... *Tetraspora lubrica*

## Descrição das espécies:

*Ecballocystis pulvinata* Bohlin var. *pulvinata*, figuras 2 e 3.

Sv. Vet.-Akad. Hand., 23(7): 7. 1897.

Colônias formadas por numerosos ramos eretos ou dendróides, densamente agregados com base obcônica ou alargada. Células elípticas ou obcônicas, com compr. 17,4-41,7 (-43,1)  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}$  = 26,5 $\pm$ 5,0), larg.

8,0-15,4  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}$  =11,3 $\pm$ 1,5) e RC/L 1,5-3,7 ( $\bar{x}$  =2,4 $\pm$ 0,4). Cloroplastos de 4 a 8, parietais, em forma de discos. Somente duas células filhas são formadas depois da divisão celular. As paredes gelatinizadas das gerações antigas acumulam-se na porção inferior das células resultando em um arranjo estratificado típico.

#### **Comentários taxonômicos:**

O gênero *Ecballocystis* foi descrito a partir de material coletado em um riacho no Sul do Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Sul ("Cachoeira" segundo o autor, provavelmente no atual município de Cachoeira do Sul) por Bohlin (1897), que descreveu a espécie tipo *E. pulvinata*. Passaram-se quase 100 anos sem nenhum registro, até que Branco e Necchi (1996) registraram *E. pulvinata* var. *pulvinata* em riachos da porção oriental da Mata Atlântica do estado de São Paulo. A partir deste, vários trabalhos têm registrado a espécie em riachos do Sul e Sudeste do Brasil, particularmente para os estados de São Paulo e Paraná (NECCHI et al., 2000; KRUPPEK et al., 2007; 2008; PERES et al., 2008; BRANCO et al., 2008; 2009a; 2009b).

As medidas celulares dos materiais encontrados no presente estudo correspondem ao descrito na publicação original da espécie feita por Bohlin (1897). Entretanto, no presente trabalho tais caracteres apresentaram limites mais amplos do que o inicialmente descrito (compr. 25-36  $\mu\text{m}$ , larg. 10-13  $\mu\text{m}$ ). Esta variação é absolutamente esperada visto que Bohlin analisou apenas uma população. Os demais caracteres diagnósticos correspondem precisamente ao descrito por Bohlin (1897).

#### **Distribuição no Brasil:**

Paraná (KRUPPEK et al., 2007; 2008; PERES et al., 2008; 2009; BRANCO et al., 2008; 2009a; 2009b), São Paulo (BRANCO; NECCHI, 1996; NECCHI et al., 2000), Rio Grande do Sul (BOHLIN, 1897).

#### **Ocorrência no Sul do Brasil:**

Pontos de amostragem: 42, 43, 49, 50, 56, 58, 62, 73 (Figura 1). PARANÁ: Matinhos, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, cachoeira do Tigre, rio Cachoeira, 25°44'27"S, 48°36'66"W, C.C.Z. Branco et al., UPCB 53116, UPCB 53117; *idem*, Paranaguá, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, rio Cambará. 25°43'53"S, 48°35'86"W, C.C.Z. Branco et al., UPCB 53120, UPCB 53121; SANTA CATARINA: Blumenau, Parque Nacional da Serra do Itajaí, rio Garcia Pequeno, 27°03'27"S, 49°04'42"W, alt. 281m, 29.v.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29749; *idem*, Indaial, Parque Nacional da Serra do Itajaí, ribeirão do Caçador, 27°01'22"S, 49°09'39"W, alt. 330m, 29.v.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29752; *idem*, São Domingos, Parque Estadual das Araucárias, riacho afluente do rio Jacutinga, 26°27'24"S, 52°33'57"W, alt. 692m, 14.viii.2007, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29765; *idem*, riacho afluente do rio Jacutinga, 26°27'03"S, 52°34'00"W, alt. 719m, 14.viii.2007, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29767; *idem*, riacho sem denominação, na borda do parque, 26°29'25"S, 52°34'27"W, alt. 689m, 15.viii.2007, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29771; RIO GRANDE DO SUL: Derrubadas, Parque Estadual Florestal do Turvo riacho sem denominação, 27°13'49"S, 53°54'41"W, alt. 219m, 17.viii.2007, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29738.



***Tetraspora gelatinosa* (Vaucher)**  
**Desvaux, figuras 4 e 5.**

Obs. Pl. Angers.: 18. 181.

Basiônimo: *Ulva gelatinosa* Vaucher

Sinônimos: *Tetraspora explanata* C. Agardh,  
*T. ulvacea* Kützing

Colônias vesiculares e em forma de bolsa, com 5-40 mm, não perfuradas e com as células principalmente na periferia. Células com cor verde intenso, esféricas ou levemente elípticas, com diâm. 7,1-11,6  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}$  = 9,1 $\pm$ 0,8). Longos pseudocílios se estendendo para fora do envelope de mucilagem. Cloroplastos ocupando quase todo o volume aparente da célula.

**Comentários taxonômicos:**

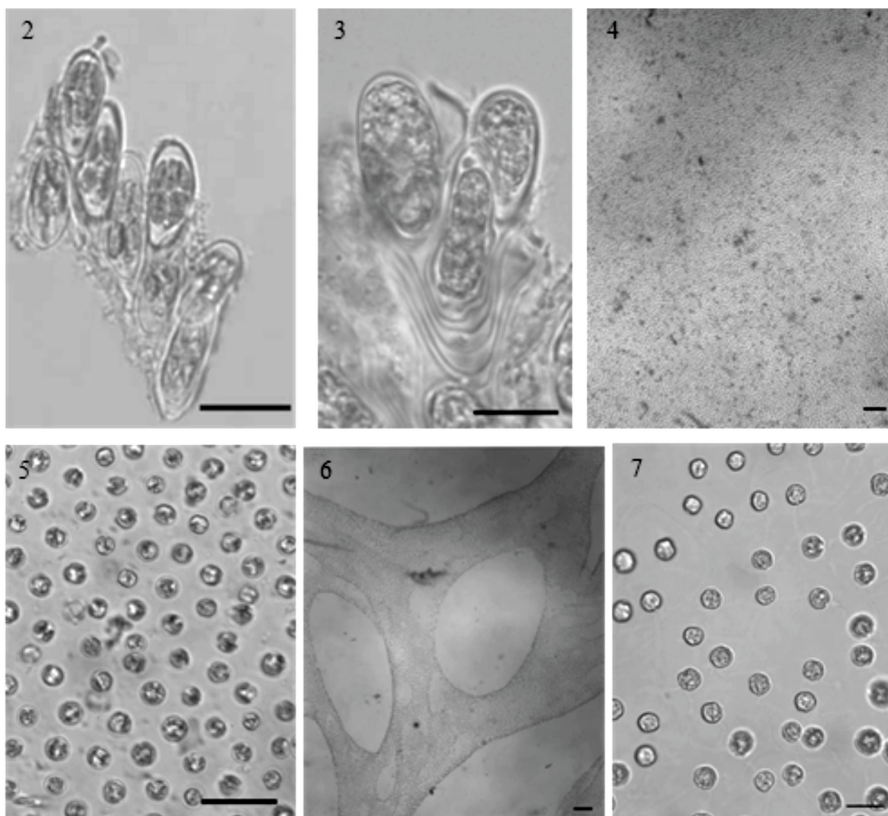
*T. gelatinosa* é a espécie tipo (lectótipo) do gênero *Tetraspora*. No Brasil esta espécie foi registrada previamente por Krupek et al. (2008) na região centro-sul do estado do Paraná.

**Distribuição no Brasil:**

Paraná (KRUPEK et al., 2008).

**Ocorrência no Sul do Brasil:**

Ponto de amostragem: 102 (Figura 1). Rio Grande do Sul: Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra, rio Camisas, 29°10'43"S, 50°08'11"W, alt. 938m, 31.v.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29785.



**Figuras 2-7:** 2 e 3. *Ecballocystis pulvinata* var. *pulvinata*, 2. colônia com arranjo estratificado, 3. gelatinização formada pela sobreposição de paredes de células de gerações antigas sobrepostas; 4 e 5. *Tetraspora gelatinosa*, 4. aspecto da colônia (não perfurada), 5. células; 6 e 7. *T. lubrica*, 6. aspecto da colônia (perfurada), 7. células (Barras de escala. 100 $\mu\text{m}$ : 4 e 6; 20 $\mu\text{m}$ : 2 e 5 e; 10 $\mu\text{m}$ : 3 e 7).

### ***Tetraspora lubrica* (Roth) C. Agardh (Figuras 6 e 7)**

Syst. Algar., 1824.

Basiônimo: *Ulva lubrica* Roth

Sinônimo: *Tetrasporella lubrica* (Roth) Gaillon

Colônias tubulares, com 3-25 mm, perfuradas e com as células principalmente na periferia. Células de cor verde claro a verde azulado, esféricas ou levemente elípticas, com diâm. 5,4-12,4 (-14,1)  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}$  = 8,2 $\pm$ 1,5).

Longos pseudocílios se estendendo para fora do envelope de mucilagem. Cloroplastos ocupando praticamente todo o volume aparente da célula.

#### **Comentários taxonômicos:**

Pentecost (2005) comentou que esta espécie é, provavelmente, uma forma de crescimento de *T. gelatinosa* com talo tubular. De fato, no único ponto de amostragem onde foi encontrada *T. gelatinosa*, também foi encontrada *T. lubrica*. O registro dessas duas espécies em um mesmo riacho também foi reportado por Krupek et al. (2008) em um trabalho na região centro-sul do estado do Paraná. Entretanto, a forma da colônia e o aspecto visual das células são notavelmente diferentes, e em nenhum momento foram observadas formas intermediárias. Assim, como não existem evidências concretas do postulado por Pentecost (2005), as duas espécies foram mantidas como entidades distintas no presente estudo.

#### **Distribuição no Brasil:**

São Paulo (BRANCO; NECCHI 1996), Paraná (KRUPÉK et al., 2008, BRANCO et al., 2009b).

#### **Ocorrência no Sul do Brasil:**

Pontos de amostragem: 97, 98, 101, 102, 103 (Figura 1). Rio Grande do Sul:

Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra, riacho próximo ao alojamento, 29°10'20"S, 50°06'42"W, alt. 938m, 31.v.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29784; *idem*, rio Camisas, 29°10'43"S, 50°08'11"W, alt. 938m, 31.v.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29785; *idem*, Parque Nacional da Serra Geral, riacho afluente do rio Perdizes, 29°08'23"S, 50°05'21"W, alt. 969m, 01.vi.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29789; *idem*, riacho próximo a entrada principal do parque, 29°04'58"S, 49°59'41"W, alt. 1012m, 01.vi.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29790; *idem*, rio do Segredo, 29°04'47"S, 49°59'17"W, alt. 1006m, 01.vi.2008, C.C.Z. Branco et al., SJRP 29791.

#### **Distribuição ecológica:**

Com exceção de *T. gelatinosa*, que ocorreu em apenas um ponto de amostragem no presente estudo, as algas verdes coloniais tiveram uma ampla distribuição. *E. pulvinata* var. *pulvinata* foi encontrada em oito pontos de amostragem e *T. lubrica* em cinco (7% e 4% do total, respectivamente).

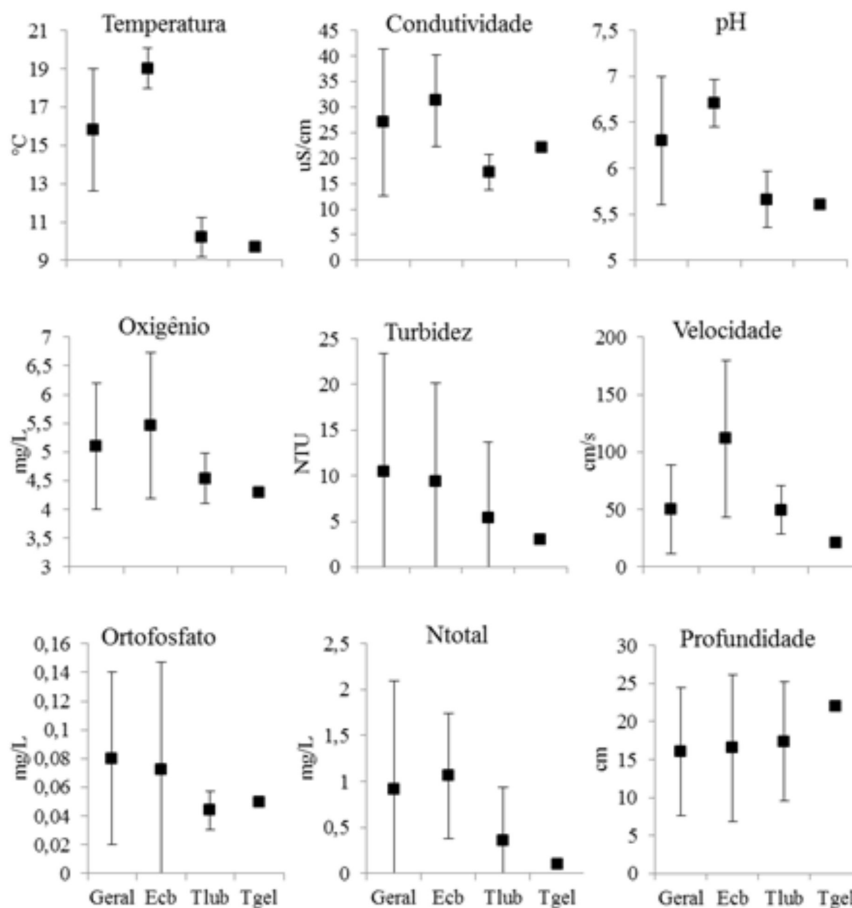
O gênero *Tetraspora* ocorreu em riachos sem (ou no máximo com um leve) sombreamento marginal e com substrato predominantemente rochoso. Por sua vez, *E. pulvinata* var. *pulvinata* também foi encontrada em riachos com substratos rochosos, principalmente aqueles formados por rocha contínua e matacão, porém foram registrados, principalmente, em ambientes sombreados ou parcialmente sombreados. Esse dado corrobora com aquele apresentado por Peres et al. (2009), onde *E. pulvinata* var. *pulvinata* foi caracterizada como uma espécie indicadora de ambientes sombreados (*sensu* DeNICOLA, et al. 1992).

A partir da figura 8, é possível verificar as variáveis ambientais em que as

algas verdes coloniais foram encontradas, quando comparadas com os valores globais encontrados nos riachos do Sul do Brasil. *E. pulvinata* var. *pulvinata* ocorreu em temperaturas maiores do que a média global e as duas espécies de *Tetraspora* em valores menores desta variável. De fato, *Tetraspora* foram encontradas somente em bioma de campo, caracterizado por temperaturas menores. Por outro lado, *E. pulvinata* var. *pulvinata* não foi registrada neste tipo de bioma, assim, apesar desta última espécie ter

sido descrita pela primeira vez em águas da região Sul do Brasil (Cachoeira do Sul/RS), sua ocorrência pode não estar diretamente ligada às baixas temperaturas comumente reportadas na região.

Os valores de pH, nos quais as espécies de algas verdes coloniais foram encontradas, não diferiram substancialmente do valor global dos ambientes lóticos do Sul do Brasil. Porém, *E. pulvinata* var. *pulvinata* ocorreu em ambientes com valores maiores de pH daqueles observados para *Tetraspora*.



**Figura 8.** Valores médios e desvio-padrão das variáveis ambientais mensuradas na região Sul do Brasil: global para todos os riachos (geral, n=105), nos pontos com ocorrência de *Ecballocystis pulvinata* var. *pulvinata* (Ecb, n=8), *Tetraspora lubrica* (Tlub, n=5) e *T. gelatinosa* (Tgel, n=1).



Os valores de turbidez e profundidade onde as três espécies foram encontradas tiveram valores muito variáveis, entretanto, *Tetraspora* spp. foram encontradas em locais com valores menores de turbidez e *T. gelatinosa* ocorreu em profundidades um pouco maiores.

Apesar da grande variação encontrada, *E. pulvinata* var. *pulvinata* ocorreu em locais com maiores velocidades da correnteza do que as outras algas verdes coloniais e do valor global dos riachos do Sul do Brasil. Outros estudos já demonstraram essa tendência de ocorrência da espécie em ambientes com velocidade da correnteza forte a moderada (e.g.  $\bar{x}$  = 46 m.s<sup>-1</sup> em BRANCO; NECCHI 1996;  $\bar{x}$  = 58,7 m.s<sup>-1</sup> em KRUPPEK et al., 2008;  $\bar{x}$  = 139 m.s<sup>-1</sup> em PERES et al., 2008). Esses dados sugerem que essa condição pode ser essencial ao desenvolvimento desta espécie, possivelmente, devido à sua forma rígida e bem aderida, a qual pode tolerar a ação mecânica provocada pela correnteza.

*T. lubrica* e *T. gelatinosa* tenderam a ocorrer em locais com menores valores de nitrogênio total e ortofosfato, aliados a valores baixos de condutividade específica. Lock et al. (1984) sugeriram que a presença da mucilagem que envolve as células em determinadas algas coloniais pode funcionar como um local de absorção de fosfatos, tornando-se doador de nutriente quando este recurso é escasso. Isto permitiria uma vantagem competitiva para algas com este tipo morfológico em ambientes com baixas concentrações de nutrientes. Adicionalmente, Branco et al. (2005), estudando o processo de sucessão de macroalgas de ambientes lóticos,

apontaram uma correlação significativa entre o aumento de riqueza e abundância das algas gelatinosas no final da colonização com a baixa disponibilidade de fósforo. Estes dados da literatura indicam que a presença das espécies de *Tetraspora* em ambientes com baixa concentração de nutrientes, observada no presente estudo, também pode estar relacionada à sua capacidade de armazenamento na sua bainha mucilaginosa, o que garantiria uma vantagem competitiva nestes ambientes.

## Conclusão

Neste estudo, foram observados alguns padrões de distribuição ecológica destas espécies, entre os quais a ocorrência de *E. pulvinata* var. *pulvinata* em ambientes com temperatura da água e velocidade da correnteza mais elevadas, enquanto as espécies de *Tetraspora* ocorreram tipicamente em ambientes com valores menores de nitrogênio total, ortofosfato e condutividade específica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de doutorado a Cleto Kaveski Peres (Proc. 141754/2007-9) e de produtividade a Ciro Cesar Zanini Branco (Proc. 302354/2008-5); a FAPESP pelo financiamento de projeto “Macroalgas lóticadas do Sul do Brasil” (Proc. 2007/52608-1); ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e às Unidades de Conservação mencionadas pela autorização de coleta e apoio logístico durante os trabalhos de campo.

## Referências

- BOHLIN, K. **Die algen der Ersten Regnell'schen expedition.** I. Protococcoideen. Bih. Kong. Svensk Vet.-Akad. Handl., 23/III, no.7. 1897.
- BRANCO, C.C.Z.; NECCHI, O. Jr. Distribution of stream macroalgae in the eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. **Algological Studies**, Stuttgart, v.333, p.139-150, 1996.
- BRANCO, C.C.Z.; BRANCO, L.H.Z.; MOURA, M.O.; BERTUSSO, F.R. The succession dynamics of a macroalgal community after a flood disturbance in a tropical stream from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, p.267-275, 2005.
- BRANCO, C.C.Z.; EMED, R.G.; BRANCO, L.H.Z.; NECCHI, O. Jr. Macroalgas de riachos da Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.22, n.2, p.437-451, 2008.
- BRANCO, C.C.Z.; KRUIPEK, R.A.; PERES, C.K. Distribution of stream macroalgal communities from the mid-western region of Paraná State, southern Brazil: Importance of local scale variation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.52, p.379-386, 2009a.
- BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K.; KRUIPEK, R.A.; BERTUSSO, F.R. Macroalgas de ambientes lóticos da região Centro-Oeste do Paraná, região Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v.9, p.1-9, 2009b. (Ed. Portuguesa).
- DeNICOLA, D.M.; HOGGLAND, K.D.; ROEMER, S.C. Influence of canopy cover on spectral irradiance and periphyton assemblages in a prairie stream. **Journal of the North American Benthological Society**, Lawrence, v.11, p.391-404, 1992.
- ENTWISLE, T.J. Macroalgae in Yarra River basin: flora and distribution. **Proceedings of the Royal Society of Victoria**, Victoria, v.101, p.1-76, 1989.
- ENTWISLE, T.J.; SKINNER, S. Non-marine algae of Australia: 4. Floristic survey of some colonial green macroalgae (Chlorophyta). **Telopea**, Sydney, v.9, n.3, p.725-739, 2001.
- GORDON, N.D.; McMAHON, T.A.; FINLAYSON, B.L. **Stream Hydrology: an introduction for ecologists.** Chichester: John Wiley & Sons, 1992.
- HU, B.F.; XIE, S.L. Effect of seasonality on distribution of macroalgae in a stream system (Xin'an Spring) in Shanxi Province, North China. **Journal of Integrative Plant Biology**, Beijing, v.48, n.8, p.889-896, 2006.

- KRUPEK, R.A.; BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K. 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**, São Paulo, v.30, n.2, p.173-182, 2007.
- KRUPEK, R.A.; BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K. Macroalgas de riachos da bacia do rio das Pedras, região Sul do Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.35, n.2, p.25-44, 2008.
- LOCK, M.A.; WALLACE, R.R.; COSTERTON, J.W.; VENTULLOAN, R.M.; CHARLTON, S.G. River epilithon: toward a structural-functional model. **Oikos**, Lund, v.42, p.10-22, 1984.
- NECCHI, O.Jr.; BRANCO, C. C. Z.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, Stuttgart, v.97, p.43-57, 2000.
- PENTECOST, A. Order Tetrasporales. In: JOHN, D. M.; WHITTON, B. A.; BROOK, A. J. (Ed.). **The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae**. Cambridge: Cambridge University Press, UK. 2005.
- PERES, C.K.; BRANCO, C.C.Z.; KRUPEK, R.A. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.22, n.2, p.333-344, 2008.
- PERES, C.K.; BRANCO, C.C.Z.; KRUPEK, R.A. Distribuição ambiental e temporal das comunidades de macroalgas de riachos da Serra da Prata, Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.32, p.625-633, 2009.
- SHEATH, R.G.; BURKHOLDER, J. Characteristics of softwater stream in Rhode Island. II: Composition and seasonal dynamics of macroalgae communities. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v.128, p.109-118, 1985.
- SHEATH, R.G.; COLE, K.M. Biogeography of stream macroalgae in North America. **Journal of Phycology**, New York, v.28, p.448-460, 1992.
- STEINMAN, A.D.; MULHOLLAND, P.J.; HILL, W.R. Functional responses associated with growth form in stream algae. **Journal of North American Benthological Society**, Lawrence, v.11, p.229-43, 1992.
- STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions of the American Geophysical Union**, Washington, v.38, p.913-920, 1957.
- VAN DEN HOEK, C.; MANN, D.G.; JAHNS, H.M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.