

Estrutura da comunidade de Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) em diferentes habitats aquáticos e hidroperíodos¹

Lezilda Carvalho Torgan² e Guilherme Scotta Hentschke^{3,4}

Recebido em 5/03/2010. Aceito em 6/12/2010

RESUMO

(Estrutura da comunidade de Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) em diferentes habitats aquáticos e hidroperíodos). Este estudo visa avaliar a riqueza, a densidade, a diversidade específica e a distribuição da comunidade de Chlorococcales *s.l.* em zonas pelágicas e litorâneas de diferentes habitats aquáticos (lagoas isoladas, lagoas interligadas, banhados, açudes e arroios) em dois hidroperíodos (águas altas e baixas) em região subtropical no sul do Brasil. As amostragens de fitoplâncton foram realizadas em duas áreas, situadas entre as coordenadas 30°40' - 30°10' S e 50°30' - 51°31' W no ano de 2003, com a obtenção simultânea de dados de temperatura, condutividade, pH, transparência e profundidade da água. Os resultados revelaram que as médias de riqueza e de diversidade específica foram maiores na zona litorânea e significativamente maiores ($p < 0,02$) nos banhados, em relação aos outros habitats. As médias de densidade foram também significativamente maiores nos banhados ($p < 0,03$), no período de águas baixas ($p < 0,04$) e em mais altas temperaturas de água ($> 24^{\circ}\text{C}$). Dentre os táxons observados, *Desmodesmus heteracanthus* (Guerr.) Hentschke *et* Torgan, *D. lunatus* (W. *et* G. S. West) Hegew. e *Monoraphidium griffithii* (Berk.) Kom-Legn., mostraram-se indicadoras de habitats e *D. armatus* (Chod.) Hegew., *D. denticulatus* (Lagerh.) An, Friedl *et* Hegew. e *D. lunatus* foram indicadoras de hidroperíodo. Este estudo demonstra a importância do habitat e do hidroperíodo, na estrutura da comunidade de Chlorococcales *s.l.*

Palavras-chave: águas continentais, região subtropical, espécies indicadoras

ABSTRACT

(Structure of the Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) community in different aquatic habitats and hydroperiods). This study aims to evaluate richness, density specific diversity and distribution of the Chlorococcales *s.l.* community in pelagic and littoral zones of different aquatic habitats (isolated lagoons, interlinked lagoons, swamps, reservoirs and streams) during two hydroperiods (high and low water) in a subtropical region in Southern Brazil. Phytoplankton sampling was carried out in two areas, situated within the coordinates 30°40' - 30°10' S and 50°30' - 51°31' W, in 2003 with simultaneous information on temperature, conductivity, pH, transparency and depth of water. The results showed that richness and specific diversity averages were higher in the littoral zone and significantly higher ($p < 0.02$) in swamps in contrast to other habitats. Density averages were also significantly higher in swamps ($p < 0.03$), during low water periods ($p < 0.04$) and at warmer water temperatures ($> 24^{\circ}\text{C}$). Among the observed taxa *Desmodesmus heteracanthus* (Guerr.) Hentschke & Torgan, *D. lunatus* (W. *et* G. S. West) Hegew. and *Monoraphidium griffithii* (Berk.) Kom-Legn. were habitat indicators and *D. armatus* (Chod.) Hegew., *D. denticulatus* (Lagerh.) An, Friedl *et* Hegew. and *D. lunatus* were hydroperiod indicators. This study shows the importance of habitats and hydroperiods for Chlorococcales *s.l.* community structure.

Key words: freshwater, subtropical region, indicator species

¹ Parte da dissertação de Mestrado do segundo Autor

² Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, Porto Alegre, RS, Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Porto Alegre, RS, Brasil

⁴ Autor para correspondência: guilherme.scotta@gmail.com

Introdução

Chlorococcales *s.l.* trata-se de grupo heterogêneo de algas cujas relações filogenéticas atualmente estão sendo investigadas (Hegewald & Hanagata 2000; Krienitz *et al.* 2001); entretanto, sob o ponto de vista ecológico, ele é aceito como uma entidade mais ou menos consistente, que apresenta respostas adaptativas similares em relação às concentrações de nutrientes e luz (Comas *et al.* 2007). É um dos grupos mais representativos do fitoplâncton, exerce um papel fundamental na produção primária, além de serem bons elementos para identificar limites e direções de mudanças ambientais em ecossistemas aquáticos (Round 1983; Hapley- Wood 1988).

No Rio Grande do Sul, no fitoplâncton de lagoas costeira rasas e em rios com baixa velocidade de correntes, como os cursos inferiores dos rios da Bacia do Lago Guaíba, as Chlorococcales foram encontradas com alta frequência e diversidade. Um total de 246 táxons, entre espécies, variedades e formas foi registrado em diversos ambientes de águas continentais (Torgan, Barreda & Fortes, 2001). Entretanto, estudos taxonômicos sobre a ordem são raros e limitam-se as contribuições de Rosa & Miranda-Kiesslich (1988; 1989) e de Fortes *et al.* (2003), sendo que a primeira investigação a abordar o grupo sob aspecto quantitativo foi a de Rosa & Oliveira (1990).

Nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, locais do presente estudo, a flórua de Chlorococcales foi inicialmente inventariada por Torgan *et al.* (2007), apresentando uma lista de 47 espécies e cinco variedades. Estudo taxonômico mais detalhado sobre os táxons encontrados nestas áreas foram realizados por Hentschke & Torgan (2010 a, b). O conhecimento da estrutura dessa comunidade e sua relação com as condições ambientais não foram abordados. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os atributos riqueza, densidade, diversidade específica e distribuição desta comunidade em diferentes habitats aquáticos e hidroperíodos.

Material e métodos

O estudo foi realizado nas áreas da lagoa do Casamento com 235.600 ha e do Butiazal de Tapes (83.174 ha), que estão situadas nas margens leste e oeste da região norte da laguna dos Patos, respectivamente, entre as coordenadas 30°40' - 30°10' S e 50°30' - 51°31' W, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil (Fig.1).

Dois amostragens de fitoplâncton foram efetuadas, a primeira no outono (maio e junho/2003) e a segunda na primavera (outubro a dezembro/2003), períodos que por ocasião das coletas foram de águas altas e baixas, respectivamente. Coletou-se em quinze habitats aquáticos, compreendendo lagoas isoladas temporais e permanentes, lagoas interligadas, banhados, açudes e arroios. As amostras foram obtidas através da passagem de frascos na sub-superfície

da água, nas zonas pelágicas e nas litorâneas dos habitats aquáticos e fixadas com formaldeído, na proporção 1:100. No total, observaram-se 50 amostras que se encontram tombadas no Herbário Prof. Dr. Alarich Shultz (HAS), no Museu de Ciências Naturais do Rio Grande do Sul.

A temperatura, condutividade e o pH da água foram medidos com aparelho digital HACH modelos 50150 e 50050. A transparência foi medida através de Disco de Secchi. A profundidade local (Z) foi medida com uma régua graduada, na zona pelágica das lagoas da área da Lagoa do Casamento.

A densidade dos organismos foi estimada através da quantificação em câmaras de sedimentação, ao microscópio invertido, segundo o método de Utermöhl (1958). Procurou-se atingir uma eficiência amostral de 80% (Pappas & Stoermer, 1996). A densidade de indivíduos (célula, colônia e cenóbio) foi expressa em ind.mL⁻¹. A identificação das espécies foi processada, com base nas observações do material coletado com frasco e rede, ao microscópio Zeiss Axioplan entre lâmina/lamínula. Utilizou-se as obras básicas de Philipose, (1967), Komárek & Fott (1983), Sant'Anna, (1984), Nogueira (1991) e Comas (1996).

A análise de diversidade específica foi baseada em Shannon & Wiener (Shannon & Weaver *apud* Krebs 1978), e a análise de espécies indicadoras, em Dufrene & Legendre (1997). Para a análise estatística, foi utilizado como ferramenta computacional o *software* SigmaPlot v.11 e para a análise de espécies indicadoras, o *software* PC-ORD (MacCune & Mefford 1995).

Para a comparação dos diferentes atributos da comunidade entre as áreas da Lagoa do Casamento (n=29) e do Butiazal de Tapes (n=20), e entre períodos de águas altas (n=31) e baixas (n=18) foi aplicado o teste ANOVA *two-way*. Para a comparação entre os tipos de habitats (banhados, n=12; lagoas isoladas, n=14; lagoas interligadas n=18; e ambientes lóticos, n=5) foi aplicado o teste ANOVA *one-way* e para a comparação entre as zonas litorânea (n=38) e pelágica (n=15) foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

Resultados

Condições físicas e químicas da água

Comparando-se as variáveis físicas e químicas da água, entre os dois hidroperíodos (outono - águas altas e primavera - águas baixas), verifica-se variação evidente em relação à temperatura, ao pH, à transparência da água e à profundidade total da água dos locais amostrados (Tab. 1-3). A temperatura variou entre 15 e 31,2 °C (águas altas) e entre 20,1 a 34 °C (águas baixas), sendo frequentemente, mais alta no período de águas baixas. A maior temperatura foi registrada no banhado com *Sphagnum* e a menor, na Lagoa dos Gateados. A condutividade, em geral, com exceção do Banhado entre Lagoa Capivari e Casamento,

Tabela 1. Dados físicos e químicos da água (valores médios) nas zonas litorâneas e pelágicas dos habitats aquáticos das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no período de águas altas (maio e junho de 2003). NM = não médio.

Habitats aquáticos	Temp. (°C)	pH	Cond. (µs/cm-1)
Banhado entre L. Capivari e L. Casamento	24,4	6,6	110
Banhado Fazenda Rincão do Anastácio	18	6	NM
Lagoa dos Gateados	15	6,8	362
Lagoa do Casamento	20,4	8,8	94,5
Canal do Sangradouro	16,2	6,2	8,6
Lagoa Capivari	20,6	6,7	107
Banhado Ilha Grande	20,6	5,5	220
Arroio araçá	NM	NM	NM
Banhado entre Dunas	17	6,7	32,3
Banhado com <i>Sphagnum</i>	21	6,4	36
Lagoa das Capivaras	16	6,7	35
Lagoa do Charutão	16,9	6,5	28,3
Lagoinha entre dunas	20	6,4	30,4
Lagoa Redonda	31,2	6,7	13,3
Açude Fazenda São Miguel	NM	NM	NM

Tabela 2. Dados físicos e químicos da água (valores médios) nas zonas pelágicas e litorâneas dos habitats aquáticos das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no período de águas baixas (outono e dezembro de 2003). NM = não médio.

Habitats aquáticos	Temp. (°C)	pH	Cond. (µs/cm-1)
Banhado entre L. Capivari e L. Casamento	24,2	6,7	52
Banhado Fazenda Rincão do Anastácio	NM	NM	NM
Lagoa dos Gateados	20,1	7,4	250
Lagoa do Casamento	24,4	6,9	80
Canal do Sangradouro	23,1	6,4	13,7
Lagoa Capivari	22,3	6,9	119
Banhado Ilha Grande	NM	NM	NM
Arroio araçá	NM	NM	NM
Banhado entre Dunas	26,1	5,4	70
Banhado com <i>Sphagnum</i>	32,5	4,3	42,1
Lagoa das Capivaras	26,4	5,6	12
Lagoa do Charutão	34	6,3	22,1
Lagoinha entre Dunas	NM	NM	NM
Lagoa Redonda	31,2	6,5	13,3
Açude Fazenda São Miguel	NM	NM	NM

manteve-se alta ($> 80 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) nos habitats da área da Lagoa do Casamento independente do hidroperíodo. A alta condutividade nesta área deve-se possivelmente ao aporte de matéria orgânica e de íons dissolvidos oriundos da laguna dos Patos.

As águas apresentaram-se, na maioria dos habitats, levemente ácidas. De modo geral, os valores de pH registrados no período de águas baixas foram mais baixos e

com maior variação do que os registrados no período de águas altas, chegando ao valor mínimo de 4,3 no banhado com *Sphagnum*.

A transparência da água foi maior no período de águas altas, variando entre 19 cm na Lagoa dos Gateados e 180 cm na Lagoa das Capivaras. Em águas baixas, a transparência variou entre 10 cm no Banhado Ilha Grande e 30 cm na Lagoa do Casamento, não medidos (NM) em muitos locais,

devido ao baixo nível da água. Os níveis de profundidade da água nos locais de amostragem (Z) apresentaram uma nítida diminuição no período de águas baixas, constatado pelos valores medidos na Lagoa do Casamento, Canal do Sangradouro e na Lagoa do Capivari (Tab. 3).

Atributo riqueza

As áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes foram ricas em espécies de Chlorococcales. No total, foram encontrados 73 táxons específicos e infra-específicos, sendo 59 na área da Lagoa do Casamento e 48 na área do Butiazal de Tapes. O gênero mais bem representado foi *Desmodesmus* com 19 espécies e três variedades, seguido de *Scenedesmus* com 15 espécies e uma variedade taxonômica (Tab. 4).

A riqueza variou em relação aos habitats aquáticos e aos períodos de amostragem. Na área da Lagoa do Casamento,

no outono (águas altas), a riqueza foi menor na Lagoa Capivari (nove espécies) e maior na Lagoa do Casamento (27 espécies). Na primavera (águas baixas), a riqueza variou entre cinco espécies na Lagoa dos Gateados e treze espécies na Lagoa do Casamento (Fig. 2). Na área do Butiazal de Tapes, no outono, a riqueza variou entre duas espécies encontradas no Arroio Araçá e dez na Lagoa Redonda. Na primavera, a menor riqueza (uma espécie) foi encontrada na Lagoa do Charutão e a maior (14 espécies), no Banhado entre Dunas (Fig. 3).

O período de águas altas apresentou, em média, maior riqueza em relação ao período de águas baixas (Fig. 4). A área da Lagoa do Casamento e as zonas litorâneas apresentaram, também, em média, maiores riquezas quando comparadas com a área do Butiazal de Tapes e as zonas pelágicas, respectivamente (Fig. 5, 6).

Tabela 3. Dados de transparência e dos níveis de profundidade da água (Z) nas zonas pelágicas dos habitats aquáticos, nos períodos de águas altas (maio e junho de 2003) e águas baixas (outono e dezembro de 2003). NM = não médio.

Habitats aquáticos/Variáveis ambientais	Águas altas		Águas baixas	
	Transp. Secchi (cm)	Z (cm)	Transp. Secchi (cm)	Z (cm)
Banhado entre L. Capivari e L. Casamento	NM	30	15	NM
Banhado Fazenda Rincão do Anastácio	25	45	NM	NM
Lagoa dos Gateados	13	30	12,5	20
Lagoa do Casamento	45	350	30	200
Canal do Sangradouro	55	280	50	130
Lagoa Capivari	35	270	25	200
Banhado Ilha Grande	10	NM	NM	NM

Tabela 4. Distribuição das espécies de Chlorococcales nas áreas da Lagoa do Casamento (LC) e do Butiazal de Tapes (BT), nos distintos hidroperíodos: A = águas altas; B = águas baixas; e diferentes habitats: Ba = banhados; LI = lagoas interligadas; LIs = lagoas isoladas; AL = ambiente lótico.

	LC	BT	A	B	Ba	LI	LIs	AL
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i> (Reinsch) Kors.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Kors.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus stipitatus</i> (Chod.) Kom-Legn.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chlorella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coelastrum astroideum</i> De Not.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmid.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coenococcus planctonicus</i> Kors.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crucigeniella crucifera</i> (Wolle) Kom.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Näg.) Kom.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chod.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohl.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus comunis</i> (Hegew.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus costato-granulatus</i> var. <i>elegans</i> (Hortob.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerh.) An, Friedl & Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus granulatus</i> (W. & G. S. West.) Hentschke & Torgan	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus heterachantus</i> (Guerr.) Hentschke & Torgan	—	—	—	—	—	—	—	—

Continua

Tabela 4. Continuação

	LC	BT	A	B	Ba	LI	LIs	AL
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chod.) Hegew.	—		—	—	—			—
<i>Desmodesmus intermedius</i> var. <i>acutispinus</i> (Roll) Hegew.		—		—	—			
<i>Desmodesmus komarekii</i> (Hegew.) Hegew.		—		—	—			
<i>Desmodesmus lunatus</i> (W. & G. S. West) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Desmodesmus maximus</i> (W. & G. S. West) Hegew.		—		—	—			
<i>Desmodesmus microspina</i> (Chod.) Hentschke & Torgan	—	—		—	—	—		
<i>Desmodesmus perforatus</i> (Lemm.) Hegew.	—	—	—	—	—		—	
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) An, Friedl & Hegew.	—	—		—	—	—		
<i>Desmodesmus spinoso-aculeolatus</i> (Chod.) Hentschke & Torgan	—		—		—	—		
<i>Desmodesmus spinosus</i> (Chod.) Hegew.	—			—		—		
<i>Desmodesmus subspicatus</i> (Chod.) Hegew. & Schimdt	—	—	—		—		—	
<i>Desmodesmus</i> sp1	—		—					—
<i>Desmodesmus</i> sp2	—	—	—	—	—		—	—
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	—	—	—		—			
<i>Dictyosphaerium</i> sp1	—		—	—		—		
<i>Dictyosphaerium</i> sp2	—		—		—	—		
<i>Eutetramorus</i> sp.	—	—	—	—	—			—
<i>Golenkinia</i> sp.	—		—	—	—	—		
<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>elegans</i> Playf.	—		—	—	—	—		—
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirch.) Möb.	—		—			—		
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schmidle		—		—	—			
<i>Kirchneriella pseudoaperta</i> Kom.	—	—		—	—	—	—	
<i>Lagerheimia</i> sp.	—		—			—		
<i>Micractinium</i> sp.	—		—			—		
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	—		—	—	—	—		
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors) Hind.	—	—	—	—	—		—	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur. in Bréb.) Kom.-Legn.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Monoraphidium griffithi</i> (Berk.) Kom.-Legn.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. & G. S. West) Kom.-Legn.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oocystis lacustris</i> Chod.		—		—	—			
<i>Oocystis</i> sp.	—		—			—		
<i>Radiococcus</i> sp.		—		—			—	
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Meneg.	—		—		—			
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	—	—	—	—	—	—		—
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.		—	—				—	
<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen	—	—	—		—		—	
<i>Scenedesmus arcuatus</i> var. <i>platydiscus</i> Smith	—		—		—			
<i>Scenedesmus alternans</i> Reinsch		—	—		—			
<i>Scenedesmus ellipsoideus</i> Chod.		—		—	—			
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen	—			—	—			
<i>Scenedesmus parisiensis</i> Chod.	—	—	—		—		—	
<i>Scenedesmus pectinatus</i> Meyen	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp3	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp4	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp6		—	—		—			
<i>Schroederia</i> sp.	—	—	—	—		—	—	
<i>Sorastrum spinulosum</i> Näg.	—		—		—			
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenb.) Hegew.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chod.) Kom.	—	—	—	—	—	—	—	—
Número total de espécies	59	48	56	44	58	35	34	22

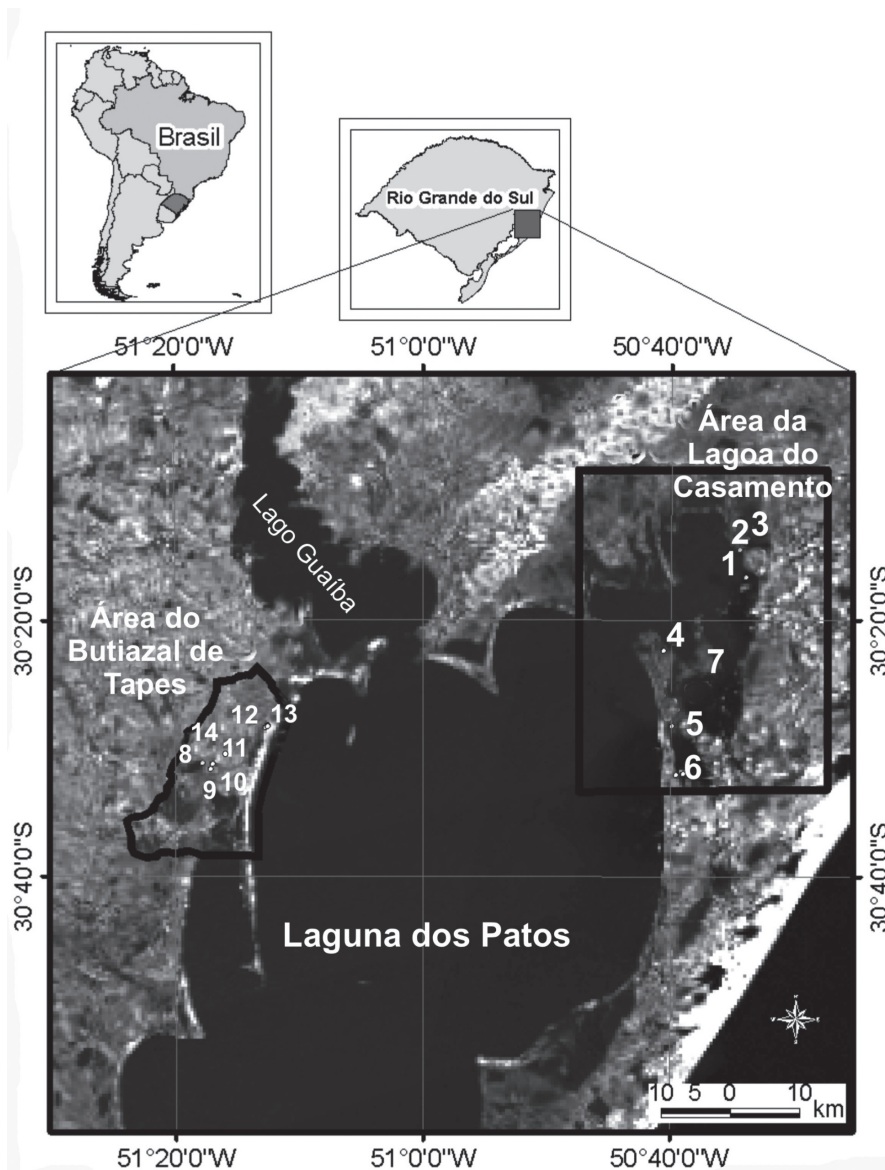


Figura 1. Localização dos pontos amostrados nas áreas de estudo: 1. Lagoa do Casamento; 2. Banhado entre Lagoa Capivari e Lagoa do Casamento; 3. Lagoa Capivari; 4. Banhado Fazenda Rincão do Anastácio; 5. Canal do Sangradouro; 6. Lagoa dos Gateados; 7. Banhado Ilha Grande; 8. Lagoa das Capivaras; 9. Lagoa Redonda; 10. Lagoa do Charutão; 11. Banhado com *Sphagnum*; 12. Açude Fazenda São Miguel; 13. Lagoinha entre Dunas e Banhado entre Dunas; 14. Arroio Araçá.

Houve diferença significativa ($p < 0,02$) na comparação entre as médias de riqueza nos distintos habitats aquáticos (banhados, lagoas isoladas, lagoas interligadas e ambiente lótico). Os banhados apresentaram a maior média de riqueza (Fig. 7) e, de acordo com o teste de Tukey, diferiram significativamente das lagoas isoladas ($p < 0,04$) e lagoas interligadas ($p < 0,03$).

Atributo densidade

A densidade de Chlorococcales também apresentou variação em relação aos habitats aquáticos e aos hidrope- ríodos. Na área da Lagoa do Casamento, no período de águas altas, a densidade foi menor (15 ind. mL^{-1}) na lagoa

dos Gateados e maior (520 ind. mL^{-1}) no banhado Fazenda Rincão do Anastácio. No período de águas baixas, a densidade variou entre o mínimo de 35 ind. mL^{-1} , na Lagoa dos Gateados e um máximo de $1051 \text{ ind. mL}^{-1}$, no banhado entre a lagoa Capivari e a lagoa do Casamento (Fig. 8). Na área do Butiazal de Tapes, no período de águas altas, a densidade variou entre 8 ind. mL^{-1} no arroio Araçá e 822 ind. mL^{-1} , no banhado com *Sphagnum*. No período de águas baixas, a densidade foi menor na Lagoa do Charutão (5 ind. mL^{-1}) e maior no banhado com *Sphagnum* ($8.900 \text{ ind. mL}^{-1}$) (Fig. 9).

Comparando-se as áreas e as zonas de coleta, observou-se que a área do Butiazal de Tapes apresentou maiores valores de densidade em relação à área da Lagoa do Ca-

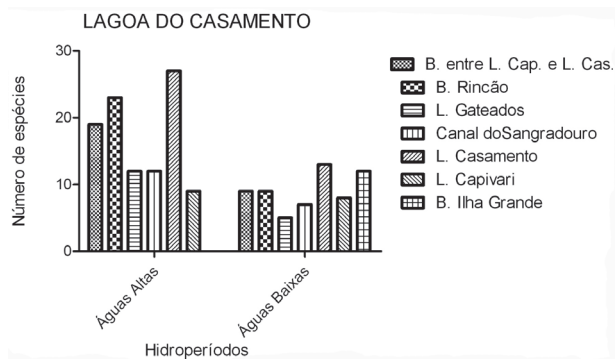


Figura 2. Riqueza de Chlorococcales, nos ambientes da área da Lagoa do Casamento, nos períodos de águas altas e baixas.

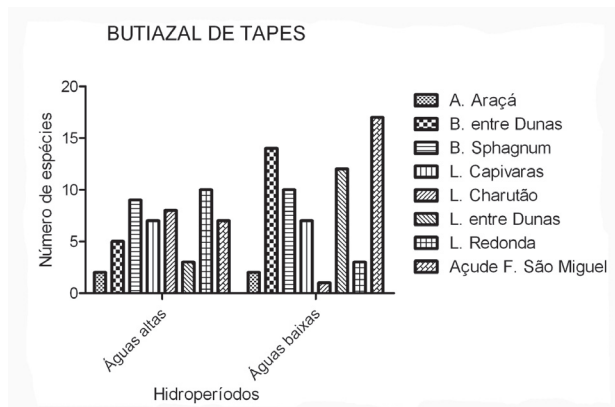


Figura 3. Riqueza de Chlorococcales, nos ambientes da área do Butiazal de Tapes, nos períodos de águas altas e baixas.

samento (Fig. 10) e as zonas litorâneas apresentaram, em média, maiores valores, em relação as zonas pelágicas (Fig. 11). Houve diferença significativa ($p=0,00$) na comparação entre os hidroperíodos ($p<0,04$) e entre habitats ($p<0,03$). Entre os hidroperíodos, as águas baixas apresentaram os maiores valores de densidade (Fig. 12) e houve diferença significativa entre os tipos de habitat ($p=0,00$), sendo que os maiores valores foram obtidos nos banhados. Ainda, de acordo com o teste de Tukey, os banhados diferiram significativamente ($p=0,00$) das lagoas interligadas (Fig. 13).

Atributo diversidade específica

Os índices de diversidade específica acompanharam os resultados obtidos para a riqueza (Fig. 14-16). Em média, foram maiores na área da Lagoa do Casamento (1,5 bits. ind⁻¹) em relação à área do Butiazal de Tapes (1 bits. ind⁻¹); no período de águas altas (1,4 bits. ind⁻¹) em relação ao de águas baixas (1,2 bits. ind⁻¹) e nas zonas litorâneas (1,45 bits. ind⁻¹) em relação às zonas pelágicas (1 bits. ind⁻¹).

Houve diferença significativa ($p<0,02$) na comparação entre as médias dos diferentes habitats aquáticos. Os banhados apresentaram a maior média de valores (2,1 bits. ind⁻¹)

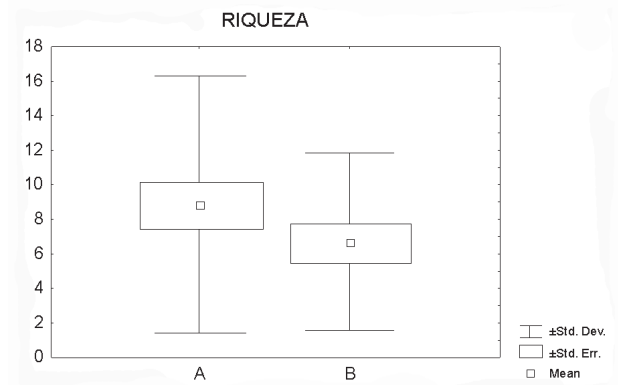


Figura 4. Médias das riquezas (n° spp.) de Chlorococcales, nos períodos de águas altas (A) e baixas (B).

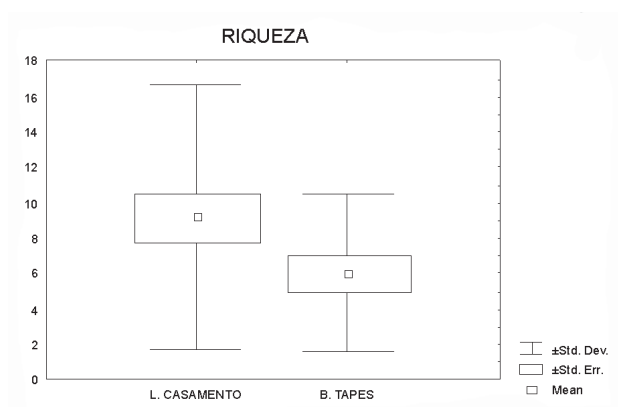


Figura 5. Médias das riquezas (n° spp.) de Chlorococcales nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

e, de acordo com o teste de Tukey, diferiram significativamente ($p=0,00$) das lagoas isoladas (Fig. 17).

Espécies indicadoras

A análise de espécies indicadoras revelou que *Desmodesmus heteracanthus* (Guerr.) Hentschke *et* Torgan foi espécie indicadora de ambiente lótico ($p < 0,02$) com valor indicador de 35,6%, por ter apresentado maior densidade (9 ind. mL⁻¹) no Canal do Sangradouro, no período de águas altas. A espécie não ocorreu em banhados e raramente foi encontrada nas lagoas isoladas e nas interligadas.

M. griffithii (Berk.) Kom-Legn. foi indicadora de banhados ($p < 0,04$) com valor indicador de 57,1% por ocorrer em maior densidade neste habitat. O valor máximo de 875 ind. mL⁻¹ foi observado no período de águas baixas, no banhado entre a lagoa Capivari e lagoa do Casamento. A espécie não foi encontrada em ambiente lótico e foi mais freqüente nas lagoas isoladas do que nas lagoas interligadas.

D. armatus (Chod.) Hegew. foi espécie indicadora de águas baixas ($p < 0,03$) com valor indicador de 45,8%. Nesse período, apresentou maior densidade e um pico de 864 ind. mL⁻¹ no banhado com *Sphagnum*.

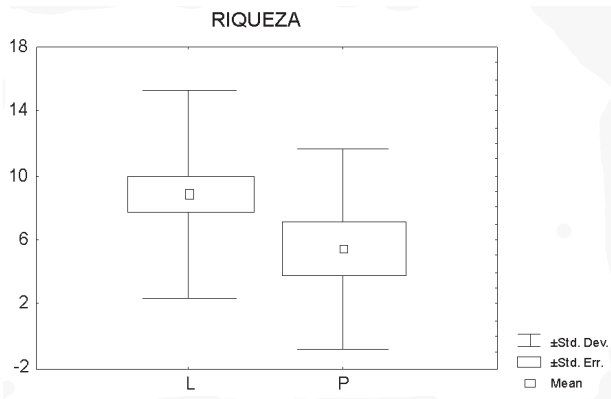


Figura 6. Médias das riquezas (n° spp.) de Chlorococcales nas zonas litorâneas (L) e pelágicas (P), dos ambientes das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

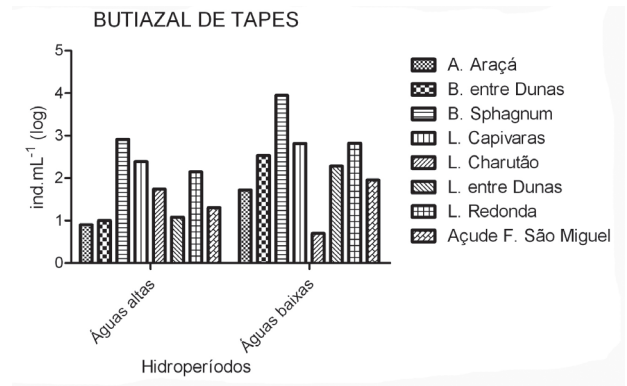


Figura 9. Densidade de Chlorococcales, nos ambientes da área do Butiazal de Tapes, nos períodos de águas altas e baixas.

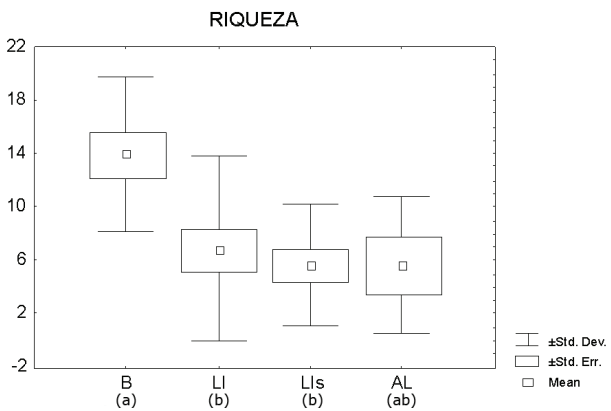


Figura 7. Médias das riquezas (n° spp.) de Chlorococcales, nos tipos de habitats das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003. B = banhados; LI = lagoas interligadas; LIs = lagoas isoladas; AL = ambientes lóticos. Médias seguidas de mesma letra (códigos entre parênteses) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

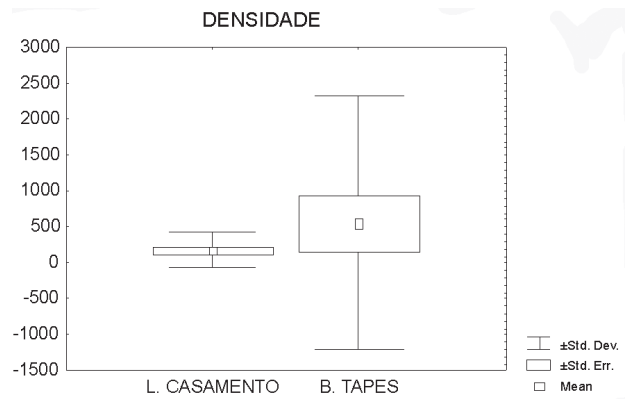


Figura 10. Médias das densidades (ind. mL⁻¹) de Chlorococcales nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

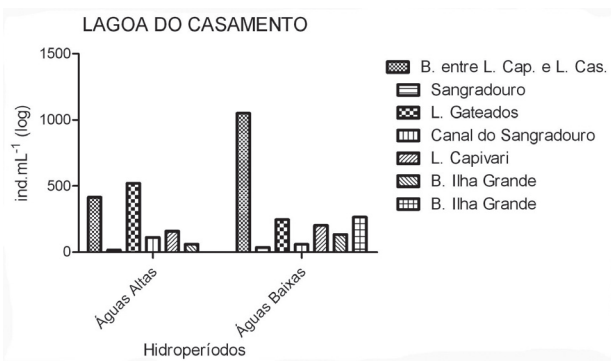


Figura 8. Densidade de Chlorococcales, nos ambientes da área da Lagoa do Casamento, nos períodos de águas altas e baixas.

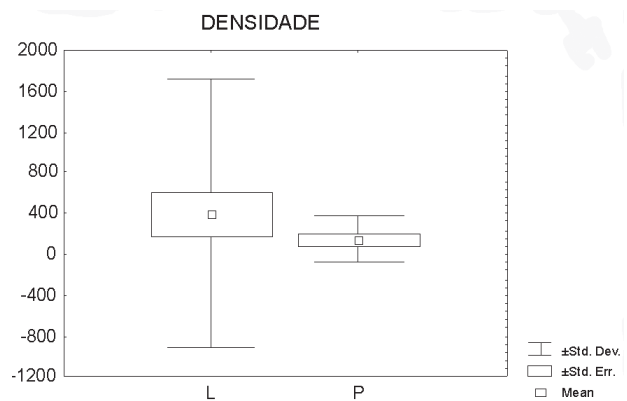


Figura 11. Médias das densidades (ind. mL⁻¹) de Chlorococcales nas zonas litorâneas (L) e pelágicas (P), dos ambientes das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

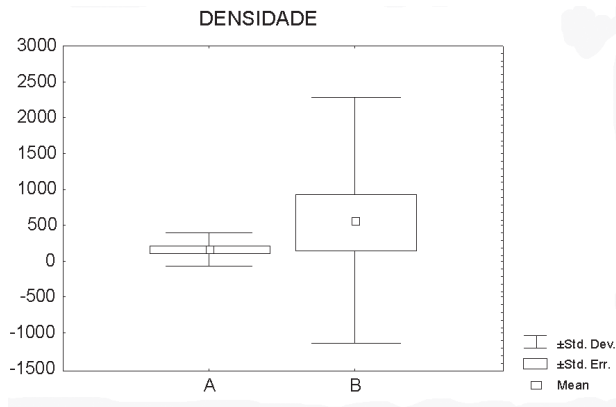


Figura 12. Médias das densidades de Chlorococcales, nos períodos de águas altas (A) e baixas (B), nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes.

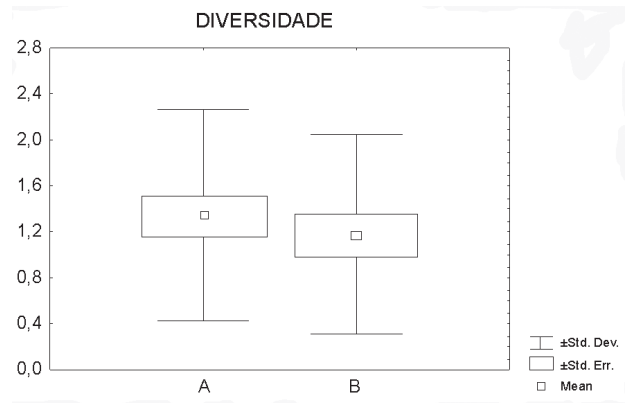


Figura 15. Médias das diversidades (bits. ind⁻¹) de Chlorococcales, nos períodos de águas altas (A) e baixas (B), nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes.

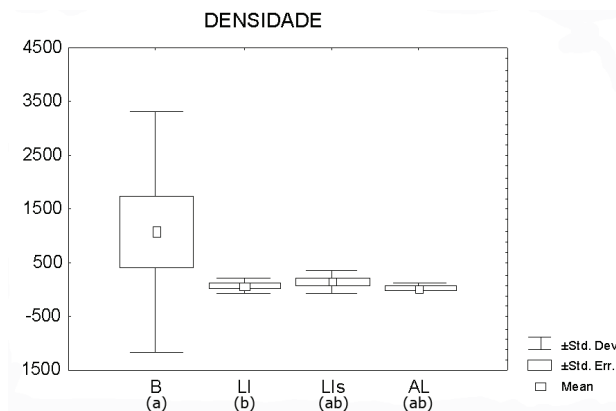
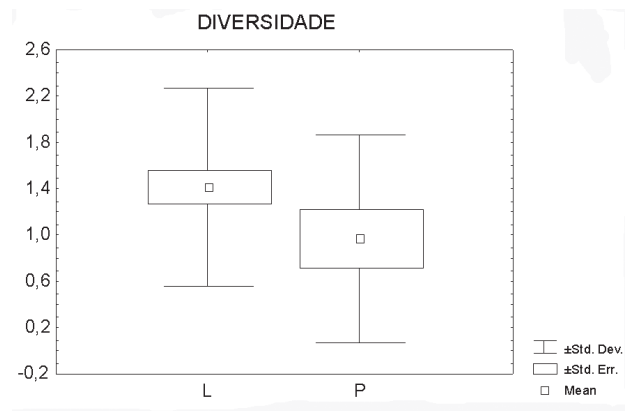


Figura 13. Médias das densidades (ind. mL⁻¹) de Chlorococcales, nos tipos de habitats das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003. B = banhados; LI = lagoas interligadas; LIs = lagoas isoladas; AL = ambientes lóticos. Médias seguidas de mesma letra (códigos entre parênteses) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.



Figuras 16. Médias das diversidades (bits. ind⁻¹) de Chlorococcales nas zonas litorâneas (L) e pelágicas (P), dos ambientes das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

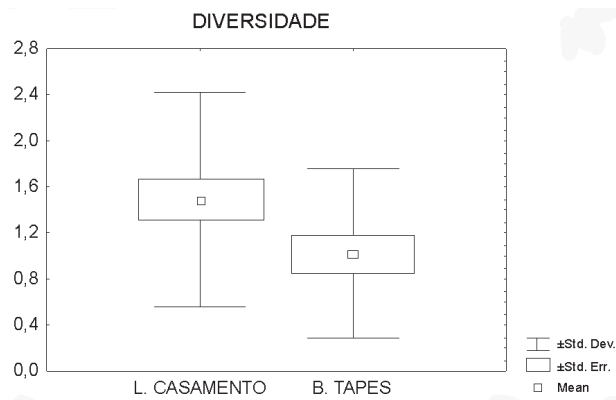


Figura 14. Médias das diversidades (bits. ind⁻¹) de Chlorococcales nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003.

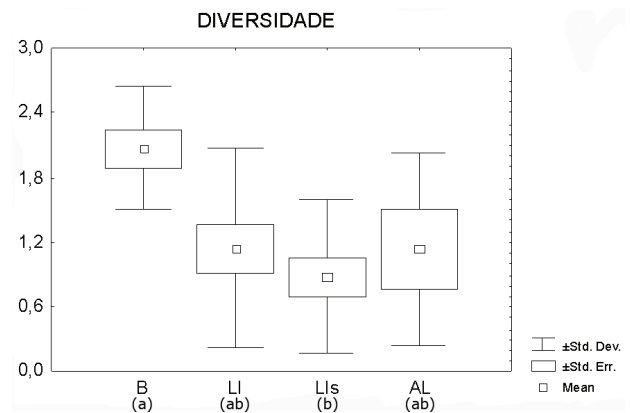


Figura 17. Médias das diversidades (bits. ind⁻¹) de Chlorococcales, nos habitats das áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, no outono e primavera de 2003. B = banhados; LI = lagoas interligadas; LIs = lagoas isoladas; AL = ambientes lóticos. Médias seguidas de mesma letra (códigos entre parênteses) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

D. denticulatus (Lagerh.) An, Friedl *et* Hegew. foi indicadora também de águas baixas ($p < 0,05$) com valor indicador de 15,8%. Apresentou maior densidade no banhado com *Sphagnum* (172 ind. mL⁻¹) e não foi encontrada no período de águas altas.

D. lunatus (W. *et* G. S. West) Hegew. foi espécie indicadora tanto de águas baixas ($p < 0,01$) com valor indicador de 62,1%, como de banhados ($p < 0,04$) com valor indicador de 57,1%. A espécie apresentou pico de densidade de 2.160 ind. mL⁻¹ no período de águas baixas no banhado com *Sphagnum*.

Discussão

O regime hidrológico da água mostrou-se um fator importante na distribuição das Chlorococcales nas áreas de estudo, pois a maior riqueza e diversidade específica observadas na área da Lagoa do Casamento foram devidas principalmente à presença de espécies encontradas em águas altas, quando é maior o aporte das águas da Laguna dos Patos para as lagoas interligadas. A porção norte da Lagoa dos Patos detém uma flórua rica em Chlorophyceae, comprovada pelo estudo da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplactônica em um ciclo anual (Torgan 1999). A importância da conectividade de ambientes para a estrutura e manutenção da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos foi também evidenciado nos estudos em planície de inundação de regiões subtropicais, por Algarte *et al.*, (2009) e Thomaz *et al.* (2007). Na área do Butiazal de Tapes, onde ocorrem somente lagoas isoladas, não houve variação nítida destes atributos entre os dois hidroperíodos.

Por outro lado, a maior densidade de organismos observada em águas baixas deve-se aos resultados obtidos na área do Butiazal de Tapes, quando se constatou aumento nítido deste atributo em todos os habitats, com exceção da Lagoa do Charutão. Densidades relativamente mais altas de dinoflagelados nestes mesmos ambientes e hidroperíodos foram também registradas por Cardoso & Torgan (2007). A relação de maior densidade com os períodos de águas baixas foi também observado por Crossetti *et al.* (2007), em um sistema de lagoa-banhado, em região adjacente à área de estudo.

Estudos realizados em sistemas aquáticos de planícies de inundação ou em lagoas entre dunas tem evidenciado que o regime hidrológico ou hidrométrico constituem principais funções de força que atuam sobre a comunidade fitoplanctônica. As maiores densidades ou biomassa em águas baixas geralmente estão relacionadas à concentração de organismos em relação ao menor volume de água e às maiores disponibilidades de nutrientes nestes períodos (Huszar & Reynolds, 1997; Moschini-Carlos & Pompêo 2001; Raupp *et al.* 2009).

Os valores baixos de transparência observados, no período de águas baixas, não impediram o desenvolvimento das espécies de Chlorococcales. Este grupo é capaz de

crescer em condições de alta turbidez, pois possuem, em geral, baixa densidade e adaptações morfológicas (espinhos, processos, setas) ou fisiológicas (produção de mucilagem) que as mantêm em suspensão próxima a superfície da água onde a luz não se torna um fator limitante (Philipose 1967, Hapley-Wood 1988). A preferência deste grupo por águas pouco profundas e de baixa transparência, assim como, por ambientes lacustres eutróficos é confirmada por várias investigações realizadas na região Amazônica (Sant'Anna & Martins 1982) como em lagos naturais urbanos no Brasil e Colômbia (Sant'Anna *et al.* 1989; Ramírez & Díaz 1994).

Os maiores valores de riqueza, diversidade e densidade dos banhados em relação às lagoas interligadas, isoladas e aos ambientes lóticos e das zonas litorâneas em relação às pelágicas estão provavelmente relacionados com a maior heterogeneidade de habitats nos banhados, devido a abundância e diversidade de macrófitas aquáticas que neles circundam. Na investigação sobre a diversidade e distribuição de algas planctônicas em áreas úmidas no Rio Grande do Sul, realizada por Matsubara *et al.* (2008), as Chlorococcales se mostraram frequentes, com alguns gêneros como *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* e *Dictiosphaerium*, mais associados às áreas úmidas permanentes e herbáceas, com vegetação submersa e flutuante.

A temperatura demonstrou ser uma variável importante no desenvolvimento das Chlorococcales. As temperaturas mais altas ($> 24^{\circ}\text{C}$) observadas no banhado entre a lagoa do Casamento e lagoa Capivari e lagoa Redonda, nos dois períodos hidrológicos, e na lagoa das Capivaras e banhado com *Sphagnum*, no período de águas baixas, estiveram acompanhadas pelas maiores densidades de indivíduos. *Monoraphidium griffithii* destacou-se em abundância na lagoa Redonda e banhado entre Lagoa do Casamento e lagoa Capivari, enquanto que *Desmodesmus brasiliensis*, *D. maximus* e *D. microspina* destacaram-se no banhado com *Sphagnum*. Philipose (1967) não menciona estas espécies na lista das que ocorrem em altas temperaturas na flora da Índia composição florística dos banhados esteve representada predominantemente por espécies de *Desmodesmus* e *Scenedesmus*. Comas (1996) já menciona a constante presença destes gêneros em banhados em Cuba, mas não há registros sobre a abundância dos mesmos em águas ácidas. *Desmodesmus armatus*, *D. denticulatus* e *D. lunatus* neste estudo foram indicadoras de banhado com *Sphagnum*. Este resultado é interessante, pois pouco conhecimento se tem sobre a densidade desses orgânicos neste habitat tão específico. Dentre estas espécies, tem-se conhecimento que somente *D. denticulatus* é referenciada para o brejo da Lapa, um corpo de água circundado por *Sphagnum*, no Parque Nacional de Itatiaia, Minas Gerais (Bicudo & Ventrice 1968).

Desmodesmus heteracanthum, citado como *Scenedesmus heteracanthum* na literatura, é comum de ocorrer no plâncton e perífiton de pequenos corpos d'água, em banhados e lagos rasos (Komárek & Fott 1983, Menezes & Dias 2001). Esta espécie foi encontrada em abundância na Bacia Hi-

drográfica do rio Itapocu, na baixada norte Catarinense (Miranda *et al.* 2009) e foi exclusiva em um dos trechos do rio Itajaí-Mirim (Oliveira *et al.* 2007), conferindo a possibilidade de sua preferência a ambiente lótico, como observado na área de estudo.

Monoraphidium griffithii é citado para lagoas costeiras e lagos no Brasil (Menezes & Dias. 2001; Torgan *et al.* 2001), predominando em densidade no reservatório de Americana, São Paulo, em período de seca e de reduzida mistura (Falco & Calijuri 2002). Por outro lado, a indicação de *M. griffithii* em habitat de banhado neste estudo concorda com a referência desta espécie em ambientes rasos e eutróficos (Padisák, Crossetti & Naselli-Flores, 2009).

Em síntese, este estudo demonstra a importância do habitat e do hidroperíodo, na estrutura da comunidade de Chlorococcales, em região subtropical no sul do Brasil.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pelo apoio concedido ao desenvolvimento desta pesquisa. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas Bolsas de Mestrado e de Produtividade em Pesquisa fornecidas ao segundo e primeiro autor, respectivamente. Ao Núcleo de Apoio Estatístico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo auxílio prestado. À bióloga Cristiane Bahi dos Santos pelo auxílio prestado com Bolsa de Apoio Técnico do CNPq.

Referências bibliográficas

- Algarte, V.M.; Siqueira, N.S.; Muramaki, E.A. & Rodrigues, L. 2009. Effects of hydrological regime and connectivity on the interannual variation in taxonomic similarity of periphytic algae. **Brazilian Journal of Biology** 69: 609-616.
- Bicudo, C.E.M. & Ventrice, M.R. 1968. Algas do brejo da Lapa, Parque Nacional do Itatiaia. Brasil. Pp. 3-30. In: **Anais do XIX Congresso Brasileiro de Botânica**. Fortaleza 1968. Ceará, Imprensa Universitária do Paraná v. 1.
- Cardoso, L.S. & Torgan, L.C. 2007. Dinoflagelados em diversos habitats e hidroperíodos na zona costeira do sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 21: 411-419.
- Comas, A. 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. **Bibliotheca Phycologica** 99: 1-192.
- Comas, A.; Eberto, N. & Tavera, R. 2007. Coccal Green algae (Chlorophyta) in shallow ponds in Veracruz, México. **Algological Studies** 124: 29-69.
- Crossetti, L.O.; Cardoso, L. de S.; Callegaro, V.L.M.; Alves-da-Silva, S.M.; Werner, V.R.; Rosa, Z.M. & Motta Marques, D. da. 2007. Influence of the hydrological changes on the phytoplankton structure and dynamics in a subtropical wetland-lake system. **Acta Limnologica Brasiliense** 19: 315-329.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs** 67: 345-366.
- Falco, P.B. & Calijuri, M.C. 2002. Longitudinal Phytoplanktonic Community Distribution in a Tropical Reservoir (Americana, São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis** 14: 27-37.
- Fortes, D.F.; Torgan, L. & Júnior, A. 2003. Composição e variação sazonal do fitoplâncton (Chlorophyta-Chlorococcales) próximo à foz do Rio dos Sinos, em uma área pertencente ao Parque Estadual Delta do Jacuí, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 52: 103-129.
- Happay-Wood, C.M. 1988. Ecology of freshwater planktonic green algae. Pp. 175-226. In: Sandgren C.D. (Ed.). **Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hegewald, E. & Hanagata, N. 2000. Phylogenetic studies on Scenedesma-ceae (Chlorophyta). **Algological Studies** 100: 29-49.
- Hentschke, G.S. & Torgan, L.C. 2010a. Chlorococcales *lato sensu* (Chlorophyceae, excl. *Desmodesmus* e *Scenedesmus*) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 65(1): 87-100.
- Hentschke, G.S. & Torgan, L.C. 2010b. *Desmodesmus* e *Scenedesmus* (Scenedesma-ceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia** 61(4): 585-601.
- Huszar, V.L. de M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in the Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. **Hydrobiologia** 346: 169-181.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. Chlorophyceae – Chlorococcales. Pp.1-1044. In: Huber-Pestalozzi, G. (Ed.). **Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie**. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. v. 16.
- Krebs, C.J. 1978. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 2 ed. New York, Harper & Row.
- Krienitz, L.; Ustinova, I.; Friedl, T. & Huss, V. 2001. Traditional generic concept versus 18S rRNA gene phylogeny in the Green algal family Selenastraceae (Chlorophyceae, Chlorophyta). **Journal of Phycology** 37: 852-865.
- MacCune, B. & Mefford, M.J. 1995. PC-OORD. **Multivariate analysis of ecological data**, version 2.0. Oregon, MJM, Software Design Gleneden Blach.
- Matsubara, C.P.; Maltchik, L. & Torgan, L.C. 2008. Diversity and Distribution of Algae in Wetlands of the Rio Grande do Sul, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** 3: 21-27.
- Menezes, M. & Dias, I.C.A. 2001. **Biodiversidade de Algas de Ambientes Continentais do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Museu Nacional.
- Miranda, A.L.B.; Beaumord, A.C.; Batilani-Filho, M. & Correa-Cruz, H. 2009. As comunidades fitoplanctônicas de rios costeiros da Baixada Norte-Catarinense: uma contribuição para a abordagem de bioindicadores de qualidade ambiental (SC, Brasil) Pp. 1-4. In: **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço, 2009. S. Lourenço, Sociedade Brasileira de Ecologia, v. 1.
- Moschini-Carlos, V. & Pompêo, M.L.M. 2001. Dinâmica do fitoplâncton de uma lagoa de duna (Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses), MA, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliense** 13: 53-68.
- Nogueira, I.S. 1991. **Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do Município de Rio de Janeiro e Arredores, Brasil: Inventário e Considerações Taxonômicas**. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Oliveira, M.L.D.; Burliga, A.L.; Beaumord, A.C. & Homechin Jr., M. 2007. Composição das Assembléias Fitoplanctônicas das ordens Chlorococcales e Volvocales (Chlorophyceae), no trecho médio do Rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina. Pp. 1-2. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, 2007. Caxambu, Sociedade Brasileira de Ecologia, v.1.
- Padisák, J.; Crossetti, L.O. & Naselli-Flores. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia** 621: 1-19.
- Pappas, J.L. & Stoermer, E.F. 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. **Journal of Phycology** 32: 693-696.
- Philipose, M.T. 1967. **Chlorococcales**. New Delhi, Indian Council of Agricultural Research.
- Ramirez, J.J. & Diaz, A. 1994. Caracterización limnológica y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la laguna del Parque Norte, Medellín, Colombia. **Hoehnea** 21: 7-28.

- Raupp, S.V.; Torgan, L. & Melo, S. 2009. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiuau Lake are driven by the flood pulse. **Acta Limnologica Brasiliense** 21: 227-234.
- Rosa, Z.M. & Miranda-Kieslich, A.L. 1988. O Gênero *Pediastrum* Meyen (Chlorococcales-Hydrodictyaceae) do sistema lagunar da região do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 38: 149-169.
- Rosa, Z.M. & Miranda-Kieslich, A.L. 1989. Chlorococcales (Chlorophyceae) da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Insula** 19: 215-228.
- Rosa, Z.M. & Oliveira, M.B. 1990. Chlorococcales (Chlorophyceae) de corpos d'água do Município de São Jerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 40: 89-114.
- Round, F.E. 1983. **Biologia das algas**. 2 ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Dois.
- Sant'Anna, C.L. 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Bibliotheca Phycologica** 67: 1-348.
- Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P. & Sormus, L. 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. **Hoehnea** 16: 89-131.
- Sant'Anna, C.L. & Martins, D.V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Revista Brasileira de Botânica** 5: 67-82.
- Systat Software, Inc.** 2008, Sigmaplot para windows versão 11.0.
- Thomaz, S.M.; Bini, L.M. & Bozelli, R.L. 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. **Hydrobiologia** 579:1-13.
- Torgan, L.C. 1999. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil, em um ciclo anual**. Tese de Doutorado em Ciências-Ecologia de Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Torgan, L.C.; Alves, S.M.; Werner, V.R.; Rosa, Z.M.; Cardoso, L. De S.; Rodrigues, S.C.; Santos, C.B. dos; Palma, C.; Fortuna, J.; Bicca, A.B. & Weber, A.S. Ficoflora. Pp. 110-127. In: Becker, F.G.; Ramos, R.A. & Moura L. de A. (Orgs.). 2007. **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Torgan, L.C.; Barreda, K. de A. & Fortes, D.F. 2001. Catálogo das algas Chlorophyta de águas continentais e marinhas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Série Botânica** 56: 147-182.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. **Angewandte. Limnologie** 9: 1-38.