
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)**

TIAGO HARUO ISHIBASHI

**MACROALGAS LÓTICAS DO PARQUE NACIONAL CHAPADA DOS
VEADEIROS E ARREDORES (GO): LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E
DISTRIBUIÇÃO ECOLÓGICA DAS COMUNIDADES**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

FEVEREIRO - 2013

TIAGO HARUO ISHIBASHI

**MACROALGAS LÓTICAS DO PARQUE NACIONAL CHAPADA DOS
VEADEIROS E ARREDORES (GO): LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E
DISTRIBUIÇÃO ECOLÓGICA DAS COMUNIDADES**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas (Biologia
Vegetal).

Orientador: Luis Henrique Zanini Branco

Rio Claro

2013

TIAGO HARUO ISHIBASHI

**MACROALGAS LÓTICAS DO PARQUE NACIONAL CHAPADA DOS
VEADEIROS E ARREDORES (GO): LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E
DISTRIBUIÇÃO ECOLÓGICA DAS COMUNIDADES**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas (Biologia
Vegetal).

Comissão Examinadora

Luis Henrique Zanini Branco

Orlando Necchi Júnior

Carla Ferragut

Rio Claro, 27 de Fevereiro de 2013

“O que não provoca minha morte faz com que eu fique mais forte.”

Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Primeiramente Deus, por cada um dos meus dias de vida, pelas oportunidades ao longo dos anos e por me guiar e reconfortar nos momentos de desespero.

Ao professor doutor Luis Henrique Zanini Branco, pela orientação, dedicação, atenção, conselhos, apoio, confiança e por tantas coisas que nunca serei capaz de agradecer da forma como deveria.

Ao professor doutor Orlando Necchi Júnior, pelo auxílio na identificação das Rhodophyta coletadas e pelo aprendizado no Laboratório de Biologia, Ecologia e Taxonomia de Algas (B.E.T.A.).

Aos meus amigos do Laboratório B.E.T.A.: Nadia Lemes e Mariéllen Martins, pela paciência e conselhos, acadêmicos, profissionais, pessoais e todo companheirismo ao longo desses mais de quatro anos. Monica Paiano, pelos conselhos e todo apoio nas longas conversas da vida. Auro Garcia Filho e Douglas Agostinho, por todos os momentos de descontração, apoio pessoal e acadêmico, sobretudo por terem dividido comigo a tarefa de aguentar a supremacia feminina do laboratório. Marcela Tralli, pelos momentos divididos no laboratório, mesmo que há menos tempo que os demais, não menos importantes. Bons momentos e que jamais esquecerei. Auro Garcia Filho e Nadia Lemes por terem “botado a mão na massa” comigo, auxiliando nas excursões de coletas.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UNESP Rio Claro, turma 2011, Danilo Camargo, Bruno Crulhas, Thais Riolfi, Milene Eigenheer, Luís Felipe Daibes, pelo apoio e pelas conversas que nos uniram, mesmo distantes.

Aos amigos Danilo Camargo e Aurélio Fajar, pelos momentos compartilhados no Congresso de Ficologia, altos papos científicos, acadêmicos, filosóficos, busca por comida de baixo custo, muitas risadas e claro o momento “Man, I have to tell you something...”.

À minha namorada, Isadora Anello, pelo apoio e pelos momentos de companheirismo, sempre incentivando e me dando forças para não desistir.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de mestrado e reserva técnica, com vigência entre 01/03/2011 e 28/02/2013, no Processo nº 2010/12359-5.

Por fim, os mais importantes em minha vida, meus pais Yoji Ishibashi e Maria Aparecida, sem os quais sequer teria começado a viver, pela educação, o conforto do lar, o carinho, as cobranças e tudo mais que moldou o ser humano que me tornei, e por terem acreditado em meu potencial, sempre deram todo o suporte para que eu alcançasse este sonho. MUITO OBRIGADO !

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1. Descrição da área de estudo	6
2.2. Delineamento experimental	8
3. REFERÊNCIAS	16
 CAPÍTULO 1 Composição florística de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores (GO)	21
RESUMO	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
3. RESULTADOS	28
4. DISCUSSÃO	45
5. REFERÊNCIAS	47
 CAPÍTULO 2 Estrutura das comunidades e distribuição ecológica das populações de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores (GO)	57
RESUMO	59
1. INTRODUÇÃO	60
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1. Delineamento experimental	62
2.2. Estrutura da comunidade	63
2.3. Tratamento estatístico	64
3. RESULTADOS	66
3.1. Variáveis ambientais	66
3.2. Distribuição espacial e temporal das comunidades algais	69

3.3. Estrutura das comunidades algais	74
3.3.1. Abundância	74
3.3.2. Índice de Shannon-Wiener	75
3.3.3. Índice de Simpson	76
3.3.4. Dominância	77
3.3.5. Equitabilidade de Pielou	78
3.3.6. Similaridade Coeficiente de Jaccard	79
3.3.7. Distância Bray-Curtis	81
3.3.8. Correlação r de Pearson	82
3.3.9. Análise de Correspondência Canônica (CCA)	83
3.3.10. Comparação com outras áreas de cerrado	87
4. DISCUSSÃO	90
5. REFERÊNCIAS	93
CONCLUSÕES GERAIS	99

RESUMO GERAL

Vários estudos enfocaram as macroalgas de ambientes lóticos no Brasil, realizados principalmente nos estados de São Paulo e Paraná, porém ainda são escassos se considerada a extensão territorial e a diversidade de ambientes do país. Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento florístico e analisar a estrutura e distribuição ecológica das comunidades de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores, localizado no estado de Goiás e com vegetação predominante de cerrado. Em termos de biomas brasileiros, o cerrado é conhecido por apresentar uma das áreas mais ricas em biodiversidade e alta taxa de endemismo. Foram amostrados 16 trechos de riachos em duas ocasiões, uma no período de chuvas (abril de 2010) e outra no período de secas (julho de 2011). Foram identificados 15 táxons específicos e seis “grupos vegetativos” (pertencentes aos gêneros *Spirogyra*, *Oedogonium* e *Zygnema*), além de um estágio “*Chantransia pygmaea*”. Cyanobacteria e Chlorophyta foram os grupos mais representativos (41% dos táxons), seguidos do grupo Rhodophyta (18%). Muitas espécies tiveram ocorrência restrita a um ou dois pontos de amostragem (72,7%) e as macroalgas que se destacaram por ocorrerem em três ou mais pontos de amostragem foram *Microspora floccosa* (7), “*Chantransia pygmaea*” (4), *Oedogonium* sp. (4), *Stigonema ocellatum* (4), *Sirodotia delicatula* (3) e *Spirogyra* sp. 2 (3). Apenas uma espécie, *Stigonema multipartitum*, representou novo registro para o Brasil. Os dados de abundância demonstraram que o período de seca (2011) foi favorável para o crescimento das comunidades de macroalgas, porém apresentando elevada dominância de poucas espécies, o que caracteriza um padrão de pré-ocupação de nicho. Para o período de chuvas, a equitabilidade dos pontos amostrados foi maior, evidenciando que a precipitação pode ser um fator de distúrbio de intensidade intermediária, evitando a dominância de espécies competitivamente mais aptas. A falta de padrão para distribuição das espécies em relação às variáveis ambientais e químicas, evidencia que características locais (pontos de coleta) são mais importantes que as características regionais (bacias hidrográficas, clima, etc.) na determinação da composição da comunidade de macroalgas.

ABSTRACT

Several studies on the macroalgae of lotic environments were conducted in Brazil, but they are still scarce when land area and the diversity of environments are considered. It should be emphasized that most of them are restricted to São Paulo and Paraná States. This study aimed to survey the flora and analyze the structure and distribution of ecological communities of stream macroalgae of the Chapada dos Veadeiros National Park and surround area. The park is located in Goiás State and the cerrado (Brazilian savanna) is the predominant vegetational type. In terms of biomes, the cerrado biome is known for having one of the highest biodiversity and endemism rate. Sixteen stream segments were sampled in two occasions, one in the rainy season (April 2010) and one in the dry period (July 2011). Fifteen specific taxa, six “vegetative groups” (belonging to the genera *Spirogyra*, *Oedogonium* and *Zygnema*) and one “*Chantransia pygmaea*” stage were found in this study. Cyanobacteria and Chlorophyta were the most representative groups (41% of all taxa), followed by the Rhodophyta group (18%). Many species were restricted in distribution occurring in one or two sampling sites (72.7%). The macroalgae that occurred in three or more sampling sites were *Microspora floccosa* (7), “*Chantransia pygmaea*” (4), *Oedogonium* sp. (4), *Stigonema ocellatum* (4), *Sirodotia delicatula* (3) and *Spirogyra* sp. 2 (3). Only one species represents a new record to Brazil, *Stigonema multipartitum*. The abundance (percentage cover) data showed that the dry period (2011) was favorable for the growth of macroalgal communities, although also revealed a high dominance of few species, which features a niche pre-emption standard. For the rainy season, the evenness of the sampling sites was higher, indicating that precipitation can be a disturbance factor of intermediate intensity, preventing the dominance of species more competitively suitable. The lack of standard distribution of species in relation to environmental and chemical variables evidence that local features (sites) are more important than regional characteristics (watersheds, climate, etc.) to determine the composition of the macroalgal community.

1. INTRODUÇÃO

Ambientes lóticos, aqueles com água corrente (rios, riachos, córregos, etc.), diferem dos ecossistemas lênticos principalmente pela unidirecionalidade e constância de seu fluxo (MARGALEF, 1983; MAITLAND, 1978). Também se caracterizam pela rara ocorrência de estratificação térmica, pela alta variação das condições físicas e químicas, por apresentarem variações estruturais ao longo do seu percurso, além da presença de um efeito erosivo mais intenso, o que confere um maior fluxo de materiais e nutrientes (MAITLAND, 1978). Essa capacidade de erosão da calha de drenagem confere às águas desses ambientes lóticos, características peculiares da região geológica de onde se encontram e (SIOLI, 1950). De acordo com STRAHLER (1957), os ambientes lóticos podem ser classificados em ordens: riachos formados diretamente pelas nascentes sem receber tributários são considerados de 1ª ordem, quando dois riachos de 1ª ordem se encontram formam um de 2ª ordem, quando dois de 2ª ordem se unem formam um de 3ª e assim sucessivamente. Essa categorização, embora não exata, permite uma avaliação prévia de aspectos como tamanho do corpo d'água e condições de nutrientes.

Em corpos d'água pequenos e sombreados, grande parte da matéria orgânica tem origem alóctone e pouco é produzido pelos organismos fotossintetizantes. À medida que os corpos d'água se transformam em rios de maior ordem, a produção autóctone das algas e outros vegetais aquáticos torna-se a principal fonte de energia para o ambiente, diminuindo a influência terrestre (BREWER, 1994). Neste ponto, as macroalgas têm despertado interesse científico, seja por seu aspecto ecológico, uma vez que têm sido reconhecidas como importantes na produção primária desses ecossistemas, quanto pelo aspecto taxonômico (NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994; BRANCO; PEREIRA, 2002; LOWE; LALIBERTE, 2006). Entretanto, a identificação dessas algas é difícil, pois se trata de um organismo de morfologia simplificada, amplitude fenotípica elevada e o tempo de geração curto (NORTON; MELKONIAN; ANDERSEN, 1996).

O termo macroalga, que tem sido amplamente utilizado (NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO, 1993; NECCHI-JÚNIOR et al., 1995, 1997; NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000a, 2003; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996a, 1996b, 1998; SHEATH et al., 1996; SHERWOOD; SHEATH, 1999; VERB; VIS, 2001; KRUPPEK; BRANCO; PERES, 2007, 2008; PERES; BRANCO; KRUPPEK, 2008; BRANCO et al., 2008, 2009; WU et al., 2009; BOJORGE-GARCÍA et al., 2010), foi definido por SHEATH & COLE (1992) de forma que, “macroalgas de riachos são tipicamente bentônicas e formam um talo maduro que é uma estrutura discreta, geralmente reconhecível a olho nu, cuja identificação microscópica é frequentemente necessária e microalgas estão associadas ao

seu talo”.

As condições de luz (qualidade e intensidade) são consideradas fatores diretamente ligados ao desenvolvimento de comunidades de macroalgas (SHEATH; HAMBROOK, 1990; FRIBERG; KJELDSEN, 1994; HILL, 1996). O crescimento das macroalgas pode ser diretamente afetado, por meio da atividade fotossintética, ou indiretamente, por meio de processos não fotossintéticos (NECCHI-JÚNIOR, 2004). No entanto, outras variáveis também desempenham um papel importante na flutuação dessas comunidades, dentre elas a temperatura (DeNICOLA, 1996), a velocidade de corrente (UEHLINGER, 1991; STEVENSON, 1996) e os nutrientes (PRINGLE, 1990; BORCHARDT, 1996).

Dadas as variações temporais e espaciais das condições dos fatores físicos e químicos ao longo do ecossistema lótico (ROUND, 1983; ALLAN, 1995), adaptações são importantes para que os organismos se desenvolvam, estabelecendo e mantendo populações estáveis (GILLER; MALMQVIST, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000a).

No Brasil, diversos estudos enfocaram tais organismos (DIAS, 1987, 1990, 1999; NECCHI et al., 1995, 1997; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000a, 2000b, 2003; DIAS; BICUDO, 2001; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996a, 1996b, 1997, 1998; KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007, 2008; BRANCO; KRUPEK; PERES, 2008; BRANCO et al., 2008, 2009; PERES; BRANCO; KRUPEK, 2008, 2009), entretanto, ainda são relativamente escassos para esse grupo de organismos considerando-se a extensão territorial e diversidade ambiental brasileira, uma vez que a maioria dos trabalhos com macroalgas em território brasileiro encontrados na literatura abordou material biológico proveniente de rios e riachos dos estados de São Paulo e Paraná.

Em termos de biomas brasileiros, o cerrado é reconhecido como uma das áreas mais ricas do mundo em biodiversidade, apresentando diversos ecossistemas e alta taxa de endemismo (BRASIL, 2009; IBAMA, 2010). A área nuclear, ou *core*, está distribuída, sobretudo, pelo Planalto Central Brasileiro, nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, parte de Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal (IBAMA, 2010). Esse bioma sofreu nas décadas de 70 e 80, uma grande alteração, com o desmatamento, as queimadas, os fertilizantes químicos e agrotóxicos, trazidos com o avanço rápido das fronteiras agrícolas. Restam, conservados, apenas 20% da área de cerrado (IBAMA, 2010). Nesse sentido, as Unidades de Conservação (especialmente Parques Nacionais), são ideais para se desenvolver abordagens dessa natureza, pois permitem estudar os ecossistemas em condições praticamente originais e, portanto, conferem maior representatividade aos resultados e generalizações.

No primeiro capítulo, aborda-se o estudo da composição florística das comunidades

de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO) e arredores, com ampliação do conhecimento da biodiversidade das macroalgas, enfocando uma região geográfica e climática com características peculiares (cerrado), permitindo a comparação da composição florística encontrada com as de outras regiões do Brasil que apresentam mesmo bioma.

No segundo capítulo, abordam-se as características limnológicas dos rios/riachos da área estudada e a avaliação da influência das características ambientais na determinação da composição florística e da estrutura das comunidades (riqueza e abundância de espécies) e da distribuição geográfica das espécies, bem como os aspectos ecológicos gerais relacionados a essas características e que determinam a estrutura das comunidades de macroalgas na área estudada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da área de estudo

O Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV, Figura 1), localiza-se no estado de Goiás, distando 250 km ao norte de Brasília (DF) e 470 km ao nordeste de Goiânia. O PNCV é limitado ao leste pela GO-118 (estrada estadual que liga os municípios de Alto Paraíso de Goiás e Teresina e Goiás), ao sul pela GO-239 (estrada estadual que interliga Alto Paraíso de Goiás a Colinas do Sul) e ao norte e oeste é limitado pelo território do município de Cavalcante, onde o acesso se dá por estrada vicinal entre Cavalcante e o município de Colinas do Sul (BRASIL, 2009).

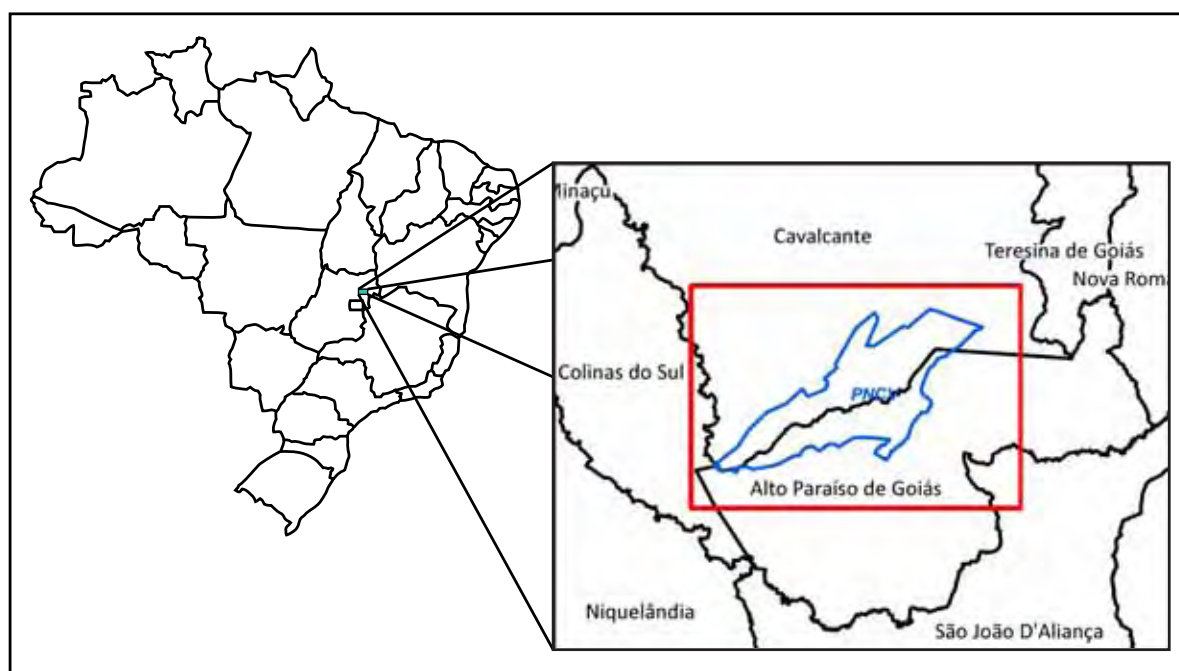


Figura 1 - Localização do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros.

Criado em 11 de janeiro de 1961 pelo então presidente, Dr. Juscelino Kubitschek de Oliveira, por meio do Decreto nº 49.875/61, compreendia uma área de 625.000ha e chamava-se Parque Nacional do Tocantins (BRASIL, 2009). Somente após as sucessivas mudanças de limites em 1972 (Decreto nº 70.492/72), 1981 (Decreto nº 86.596/81) e 1990 (Decreto nº 99.276/90), o parque passou a se chamar Parque Nacional Chapada dos Veadeiros e ocupar área correspondente de 65.514ha, conforme Figura 2 (IBAMA, 2010; BRASIL, 2009).

O PNCV está inserido em zona de clima tropical sazonal, típico de regiões de cerrado de altitude, que é caracterizado por duas estações (inverno seco e verão chuvoso) bem definidas, com precipitação oscilando em torno de 1.500mm a 1.750mm anuais, sendo

os meses de junho, julho e agosto considerados secos e os meses de novembro a março, considerados chuvosos, atingindo cerca de 80% da precipitação anual (BRASIL, 2009).

As temperaturas que estabelecem o regime térmico do PNCV estão entre 20°C e 27°C, nas épocas quentes variando entre 27°C e 32°C e nas épocas frias variando entre 16°C e 19°C (FUNATURA, 1999).

A região atua como divisor de águas das bacias dos Rios Paraná e Maranhão (IBAMA, 2010; BRASIL, 2009) e está inserida na bacia do Rio Tocantins. Um dos principais rios que drenam a área do PNCV é o Rio Preto e seus principais tributários são os córregos Cara Preta, Brumado, Malícia, Buriti do Trilho, Fundão, do Fel, Estiva, dos Ingleses, de Santana (BRASIL, 2009). Ao longo do percurso o Rio Preto e seus afluentes correm adaptados aos fraturamentos, formando fortes corredeiras, quedas d'águas (às vezes atingindo majestosos 120m), travessões rápidos e poços profundos (BRASIL, 2009).

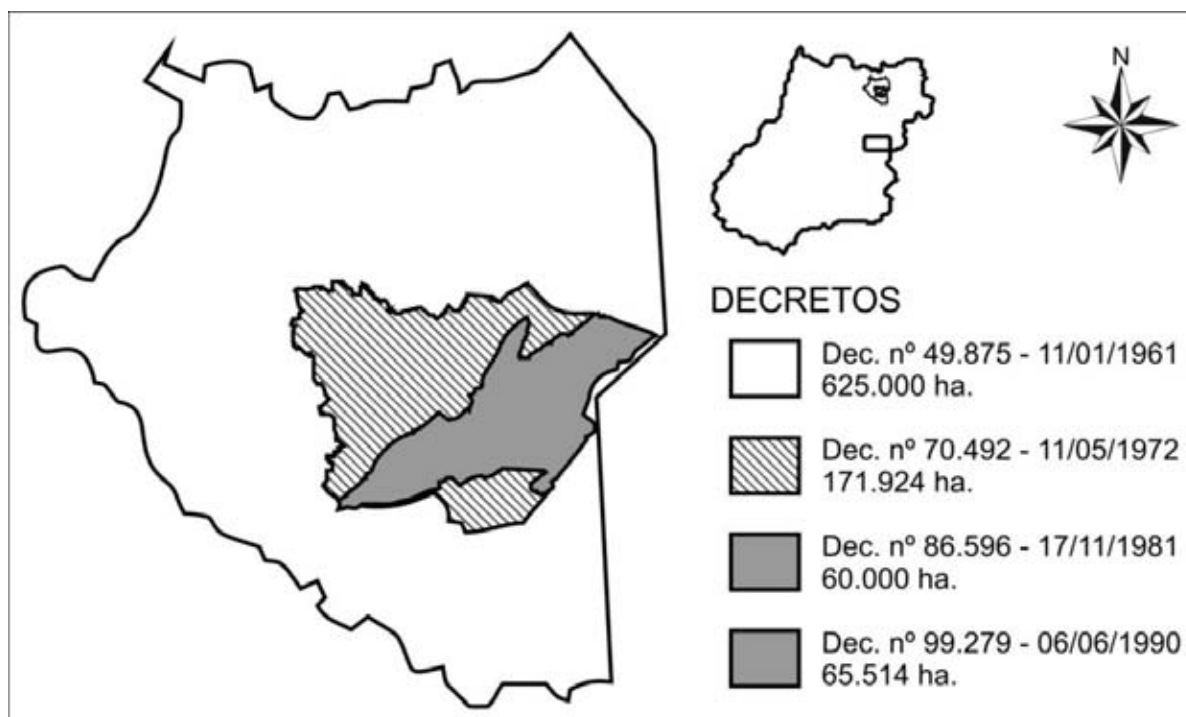


Figura 2 - Área do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, os decretos sobre seus limites e suas respectivas dimensões.

Os rios do PNCV não obedecem ao padrão de sazonalidade encontrado em rios da região Centro-Oeste, que é austral, com maior volume de águas no verão chuvoso e menor volume ou completo secamento no inverno seco (PANTOJA, 1998). Os rios da região têm rápido aumento do volume durante a alta precipitação nas cabeceiras (podendo variar 4m), retornado ao volume normal em um curto período de tempo após o término da precipitação (BRASIL, 2009).

Quanto à vegetação, o PNCV está localizado entre três ecorregiões: Vão do Paranã,

Araguaia-Tocantins e Planalto Central Goiano, representantes de cerrado. O estudo de regiões de cerrado faz-se importante por representar o segundo maior bioma do Brasil, cobrindo 25% do seu território e por apresentar alto grau de endemismo para diversos grupos biológicos (BRASIL, 2009).

Por se localizar numa região de topografia plana, o espaço deste bioma tem sido constantemente transformado, sendo que a vegetação original é substituída por monoculturas, principalmente soja, que fazem do cerrado o conjunto de ecossistemas mais ameaçado do país, protegido apenas nas áreas destinadas à conservação (AB'SABER, 2003). Devido essa atividade, aponta-se que 20% das áreas de cerrado estejam ainda em suas condições naturais (BRASIL, 2009).

As regiões de cerrado são fracamente preservadas pelas Unidades de Conservação, apenas 3% da área original de cerrado compreende domínios de parques e reservas federais e estaduais. Além disso, as áreas protegidas de cerrado têm tamanhos inferiores a 100.000ha, evidenciando o alto grau de fragmentação desse ambiente (BRASIL, 2009).

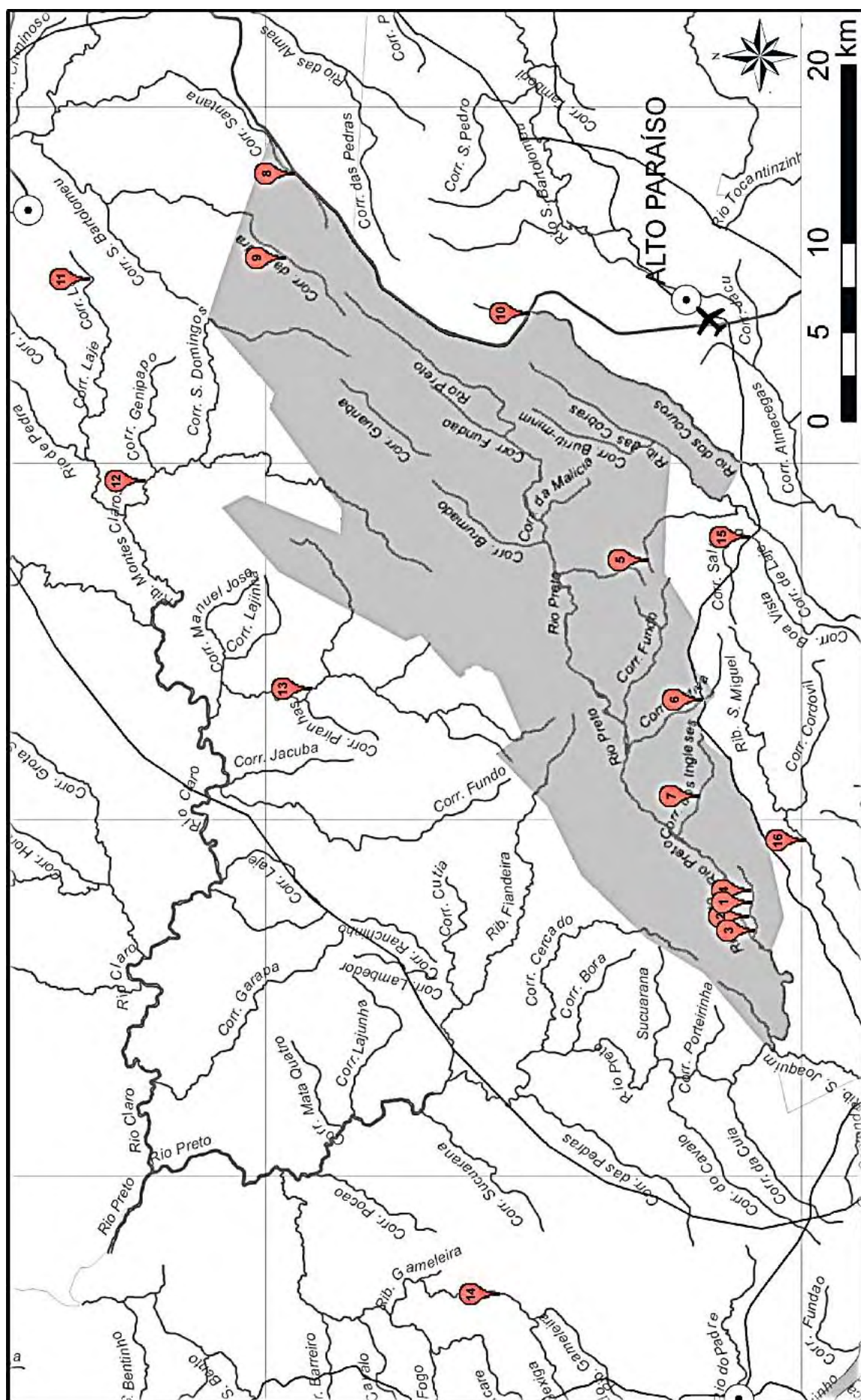
2.2. Delineamento experimental

As amostragens das comunidades de macroalgas e as medições das variáveis ambientais foram realizadas por meio de duas amostragens, uma em abril de 2010 (correspondendo ao fim do período de chuvas), e outra em julho de 2011 (correspondendo ao período de baixa precipitação pluviométrica). A precipitação mensal acumulada registrada pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o município de Alto Paraíso de Goiás nos meses de amostragem foram 111mm (Abril/2010) e 0mm (Julho/2011).

A alocação dos pontos de amostragem foi feita de maneira a cobrir a região do PNCV e arredores de forma representativa, considerando-se o tamanho da área, acessibilidade aos locais de coletas, extensão e distribuição das redes de drenagem e aplicabilidade das técnicas de amostragem (presença de massa d'água com profundidade mínima de alguns centímetros ou máxima de 1m). Para as amostragens do presente estudo, foram demarcados ao todo 16 pontos amostrais (Figura 3, Tabela 1). Na primeira amostragem (2010), foram visitados 10 desses pontos que correspondem aos locais de amostragem rotulados de PNCV1 a PNCV10 e estão todos localizados dentro do perímetro do PNCV (Figuras 4-12). Para a segunda amostragem (2011), foram revisitados quatro pontos previamente amostrados em 2010 (PNCV2, PNCV4, PNCV6 e PNCV8) e novos locais de amostragem, rotulados de PNCV11 a PNCV16 (Figuras 13-18).

Tabela 1. Localização, altitude e ano de amostragem de cada um dos 16 trechos amostrados

Riacho	Rótulo do ponto	Latitude	Longitude	Altitude	Amostragem
Afluente do Rio Preto próximo à trilha	PNCV1	14°09'39,6"	47°49'34,1"	892	06.IV.2010
Afluente do Rio Preto próximo à trilha	PNCV2	14°09'35,6"	47°49'58,4"	886	06.IV.2010 18.VII.2011
Afluente do Rio Preto próximo à trilha	PNCV3	14°09'48,1"	47°50'23,8"	865	06.IV.2010
Afluente do Rio Preto próximo à trilha	PNCV4	14°09'38,1"	47°49'27,8"	908	06.IV.2010 18.VII.2011
Córrego Mulungu	PNCV5	14°06'44,4"	47°39'01,9"	1266	07.IV.2010
Córrego Estiva	PNCV6	14°08'12,0"	47°42'57,0"	1189	07.IV.2010 18.VII.2011
Córrego dos Ingleses	PNCV7	14°08'03,5"	47°45'54,2"	1083	07.IV.2010
Córrego Santana	PNCV8	13°56'32,3"	47°27'10,9"	1472	08.IV.2010 20.VII.2011
Córrego da Pedra	PNCV9	13°56'37,0"	47°29'41,8"	1459	08.IV.2010
Rio dos Couros	PNCV10	14°03'06,6"	47°30'45,8"	1452	08.IV.2010
Córrego Laje	PNCV11	13°50'50,8"	47°30'38,6"	664	19.VII.2011
Ribeirão Montes Claros	PNCV12	13°51'21,5"	47°36'01,1"	502	19.VII.2011
Córrego Moquém	PNCV13	13°56'28,6"	47°42'23,8"	480	19.VII.2011
Ribeirão Gameleira	PNCV14	14°02'35,9"	48°00'33,8"	505	19.VII.2011
Córrego Salto	PNCV15	14°09'41,5"	47°37'56,7"	1156	20.VII.2011
Ribeirão São Miguel	PNCV16	14°11'15,1"	47°47'25,0"	897	20.VII.2011

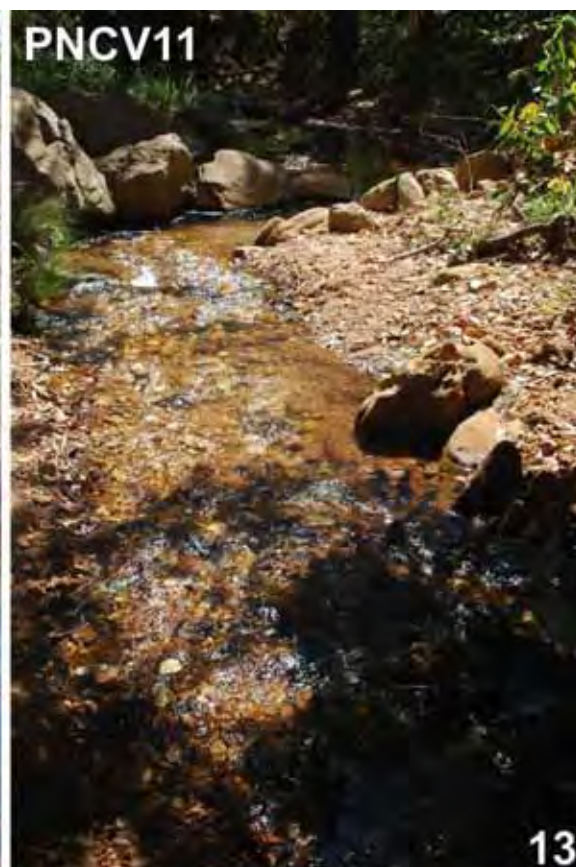




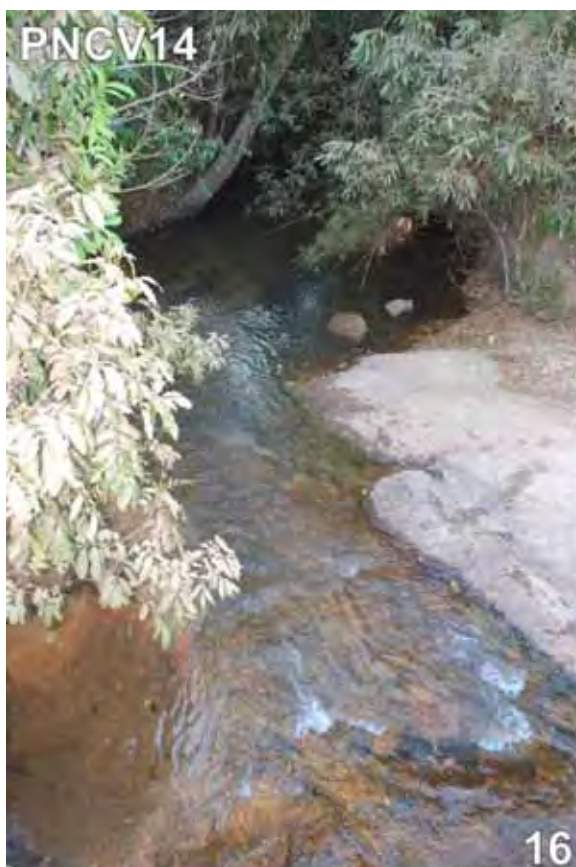
Figuras 4-7: 4) Ponto PNCV1, amostrado em 2010; 5) Ponto PNCV2, amostrado em 2010 e 2011; 6) Ponto PNCV3, amostrado em 2010; 7) Ponto PNCV5, amostrado em 2010.



Figuras 8-11: 8) Ponto PNCV6, amostrado em 2010 e 2011; 9) Ponto PNCV7, amostrado em 2010; 10) Ponto PNCV8, amostrado em 2010 e 2011; 11) Ponto PNCV9, amostrado em 2010.



Figuras 12-15: 12) Ponto PNCV10, amostrado em 2010; 13) Ponto PNCV11, amostrado em 2011; 14) Ponto PNCV12, amostrado em 2011; 15) Ponto PNCV13, amostrado em 2011.



Figuras 16-18: 16) Ponto PNCV14, amostrado em 2011; 17) Ponto PNCV15, amostrado em 2011; 18) Ponto PNCV16, amostrado em 2011.

Para o presente estudo, o termo macroalga foi definido com base no conceito proposto por SHEATH & COLE (1992) e a visualização das comunidades de macroalgas nos rios/riachos foi realizada com auxílio de observador subaquático com fundo de vidro (ENTWISLE, 1989). Exemplos dos organismos foram coletados e preservados em solução de formaldeído 4% (JOHANSSON, 1982) e conjuntos representativos de espécimes-testemunho serão incorporados no Herbário SJRP (HOLMGREN; HOLMGREN, 1993).

A técnica de transeção foi empregada para amostragem das comunidades de macroalgas e variáveis ambientais (HOLMES; WHITTON, 1981; SHEATH; BURKHOLDER, 1985; KREBS, 1989; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000). Este método consistiu basicamente da delimitação de um trecho de 10m de extensão, subdividido em cotas iguais de 1m, ao longo das margens de cada segmento de rio/riacho estudado. Para cada segmento deste transecto (1m) foi observada a presença/ausência de cada espécie e estimada a sua respectiva abundância (cobertura percentual sobre o substrato), que depois foi somada e dividida por 10, para corresponder à porcentagem de cobertura total do transecto. As variáveis velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade, pH e oxigênio dissolvido, foram medidas cinco vezes ao longo do transecto, no ponto médio do leito do rio/riacho e calculada a média das medidas obtidas. O sombreamento foi obtido de forma a representar o transecto como um todo (10m) e os dados de nutrientes (alumínio, ferro, nitrogênio total e fósforo total) foram obtidos a partir da análise da água coletada no ponto médio do transecto.

3. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALLAN, J.D. **Stream Ecology:** structure and function of running waters. London: Chapman and Hall, 1995, 388p.

BOJORGE-GARCIA, M. et al. Temporal and spatial distribution of macroalgal communities of mountain streams in Valle de Bravo Basin, central Mexico. **Hydrobiologia**. v.641, p.159-169, 2010.

BORCHARDT, M. A. Nutrients. – In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (eds.): **Algal ecology** – freshwater benthic ecosystems. Academic Press, San Diego, 1996, p.184-227.

BRANCO, C. C. Z. et al. Macroalgas de ambientes lóticos da região centro-oeste do Paraná, região sul do Brasil. **Biota Neotropica**. v.9, n.2, p.227-235, 2009.

BRANCO, C. C. Z. et al. Macroalgas de riachos da Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.22, p.433-447, 2008.

BRANCO, C. C. Z.; KRUPKEK, R. A.; PERES, C. K. Seasonality of macroalgal communities in a subtropical drainage basin in Paraná state, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.68, n.4, p.741-749, 2008.

BRANCO, C. C. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of stream macroalgae in the eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.333, p.139-150. 1996a.

BRANCO, C. C. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Survey of stream macroalgae of eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.80, p.35-57. 1996b.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of macroalgae in three tropical drainage basins of Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.142, p.241-256, 1998.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR., O. Seasonality of macroalgae in three tropical drainage basins in São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.141, p.75-91, 1997.

BRANCO, L. H. Z.; PEREIRA, J. L. Evaluation of macroalgal communities along a gradient of organic pollution in a tropical stream. **Archiv für Hydrobiologie**. v.155, p.147-161, 2002.

BRASIL, Plano de Manejo Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, 2009.

BREWER, R. **The Science of Ecology**. Philadelphia, Saunders, 1994, 773p.

DeNICOLA, D. M. Periphyton responses to temperature at different ecological levels. In: STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L., LOWE, R. L. (eds): **Algal ecology** – freshwater benthic ecosystems. - Academic Press, San Diego, 1996, p.150-181.

DIAS, I. C. A. Algas do bosque Arruda Câmara, Rio de Janeiro, Brasil: Chlorophyta filamentosas. **Rickia**, v.14, p.45-51, 1987.

DIAS, I. C. A. Sobre algumas Chlorophyta filamentosas da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. **Hoehnea**. v.17, n.2, p.51-61, 1990.

DIAS, I. C. A. Chlorophyta filamentosas da Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro: taxonomia e aspectos ecológicos. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999, 275p.

DIAS, I. C. A ; BICUDO, C. E. M. Chaetophoraceae, Microsporaceae, Schizomeridaceae and Ulotrichaceae from Biological Reserve of Poço das Antas, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.102, p.73-91, 2001.

FRIBERG, N.; KJELDSEN, K. Development of benthic algal biomass in six Danish beech, mixed and coniferous forests. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**. v.25, p.1534-1538, 1994.

FUNATURA. **Plano de Manejo** - Santuário de Vida Silvestre da Fazenda Volta da Serra. FUNATURA/BIRD: Alto Paraíso/GO, 1999.

GILLER, P. S.; MALMQVIST, B. **The Biology of Streams and Rivers**: biology of habitat. Oxford: Oxford University Press, 1998, 296p.

HILL, W. R. Effects of light. - In: STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L., LOWE, R. L. (eds): **Algal ecology** - freshwater benthic ecosystems. - Academic Press, San Diego, 1996, p.121-148.

IBAMA. **Ecosystemas Brasileiros**: Cerrado. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>> – Acessado em: 08 de agosto de 2010.

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**. vol. 30, n. 2, pp. 173-182, 2007.

KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z. & PERES, C. K. Levantamento florístico das comunidades de macroalgas da bacia do Rio das Pedras, região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Hoehnea**. vol. 35(2). pp.189-208, 2008.

LOWE, R. L. & LALIBERTE, G. D. **Benthic Stream Algae**: Distribution and Structure. In *Methods in Stream Ecology* (G. Lamberti & F. R. Hauer, eds). Academic Press, Amsterdam, 2006, p.327-356.

MAITLAND, P. S. **Biology of Fresh Waters**. Glasgow: Blackie, 1978, 244p.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Editora Omega, Barcelona, 1983, 1100p.

NECCHI-JÚNIOR, O. Light-related photosynthetic characteristics of lotic macroalgae. **Hydrobiologia**. v.525, p.139-155, 2004.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Distribution of stream macroalgae in northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Hydrobiologia**. v.299, p.219-230, 1995.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Stream macroalgal flora from the northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.84, p.91-112, 1997.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, C. C. Z.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.97, p.43-57, 2000a.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Características limnológicas do Alto Rio São Francisco, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.12, p.11-22, 2000b.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63, p.1-12, 2003.

NECCHI-JÚNIOR, O. ; BRANCO, L. H. Z. ; SPEZAMIGLIO, D. N. Distribuição ecológica das comunidades de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional de Itatiaia (RJ, MG), Brasil.. **Revista Brasileira de Botânica**. v.31, p.135-145, 2008.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto River basin, São Paulo, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.129, p.231-252, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of macroalgae in a

tropical river basin from Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.129, p.459-471, 1994.

NORTON, T. A.; MELKONIAN, M.; ANDERSEN, R. A. Algal biodiversity. **Phycology** v.35, n.4, p.308-326, 1996.

PANTOJA. **Plano de Manejo do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros**. PROAVES, 1998.

PERES, C. K.; BRANCO, C. C. Z.; KRUPPEK, R. A. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.22, n.2, p.333-344, 2008.

PERES, C. K.; BRANCO, C. C. Z.; KRUPPEK, 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**. v.32, n.4, p.625-633, 2009.

PRINGLE, C. M. Nutrient spatial heterogeneity: effects on the community structure, physiognomy and diversity of stream algae. **Ecology**. v.71, p.905-920, 1990.

ROUND, F. E. **A Biologia das Algas**. Tradução de Francisco Perlingeiro Neto. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983, 263p.

SHEATH, R. G.; COLE, K. M. Biogeography of stream macroalgae. **North America. Journal of Phycology**, v.28, p.448-460, 1992.

SHEATH, R. G.; HAMBROOK, J. A. Freshwater ecology. In COLE, K. M.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Biology of red algae**. Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p.423-453.

SHEATH, R. G. et al. Tundra stream macroalgae of North America: composition, distribution and physiological adaptations. **Hydrobiologia**, v.336, p.67-82, 1996.

HERWOOD, A. R.; SHEATH, R. G. Seasonality of macroalgae and epilithic diatoms in spring-fed streams in Texas, U.S.A. **Hydrobiologia**. v.390, p.73-82. 1999.

SIOLI, H. **Das Wasser in Amazonasgebiet**. Forschung u. Fortschritte, Berlin, v.26, p.274-280, 1950.

STEVENSON, R. J. The stimulation and drag of current. – In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (eds.): **Algal ecology** – freshwater benthic ecosystems. – Academic Press, San Diego, 1996, p.321-340.

STRAHLER, H. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **American**

Geophysical Union. v.33, p.913-920, 1957.

UEHLINGER, U. Spatial and temporal variability of the periphyton biomass of a prealpine river (Necker, Switzerland). **Archiv für Hydrobiologie.** v.123, p.219-231, 1991.

VERB, R. G.; VIS, M. L. Macroalgal communities from an acid mine drainage impacted watershed. **Aquatic Botany.** v.71, p.93-107, 2001.

WU, N. C. et al. Spatial distribution of benthic algae in the Gangqu River, Shangrila, China. **Aquatic Ecology.** v.43, p.37-49, 2009.

CAPÍTULO 1

Composição florística de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores (GO)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 Composição florística de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores (GO)	21
RESUMO	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
3. RESULTADOS	28
4. DISCUSSÃO	45
5. REFERÊNCIAS	47

RESUMO

A biodiversidade de ambientes aquáticos continentais ainda é pobremente conhecida e se consideradas as comunidades algais, a carência de informações é ainda maior. Mesmo com toda essa importância, estudos de levantamento florístico de algas são escassos na literatura e a maioria dos trabalhos com macroalgas de ambientes lóticos em território brasileiro encontrados na literatura aborda material biológico proveniente de rios e riachos dos estados de São Paulo e Paraná. Nesse sentido, a escolha da área de estudo do presente trabalho, a região do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores, procura fornecer mais informações a respeito da composição florística da comunidade de macroalgas de ambientes lóticos de uma região de cerrado localizada no nordeste do estado de Goiás. Foram identificados 15 táxons específicos, seis “grupos vegetativos” e um estágio “*Chantransia pygmaea*”, onde os grupos Chlorophyta e Cyanobacteria foram mais representativos (41%) seguidos de Rhodophyta (18%). O número total de táxons identificados (22) foi baixo se comparados a outros estudos semelhantes feitos em outras regiões, porém a riqueza média por ponto de amostragem esteve dentro do esperado para macroalgas de ecossistemas lóticos ($\bar{x} = 2,5 \pm 1,1$ táxons). A maioria dos organismos identificados teve ocorrência restrita a um ponto de amostragem (36%), padrão que tem sido frequentemente encontrado em outros estudos. Dos organismos com ocorrência mais ampla, destacam-se: “*Chantransia pygmaea*”, *Microspora floccosa*, *Oedogonium* sp., *Sirodotia delicatula*, *Spirogyra* sp. 2 e *Stigonema ocellatum*. Apenas uma espécie não apresentou registro anterior para o Brasil, *Stigonema multipartitum*. A classificação por tipos morfológicos mostrou filamentos emaranhados com maior representatividade (41%), seguido por filamentos livres (32%), filamentos gelatinosos (14%), colônias gelatinosas (9%) e tufo (5%), não tendo sido encontrados os tipos morfológicos pseudo-parenquimatoso e incrustante. Estes dados são diferentes daqueles encontrados em estudos de outros países, porém coincidem com estudos de áreas tropicais, o que pode indicar um padrão diferente de distribuição morfológica para estas áreas.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade de ambientes aquáticos continentais ainda é pobremente conhecida e carece de estudos se comparada à de plantas e animais terrestres. Considerando-se o conhecimento disponível a respeito das comunidades algais, a carência de informações desses organismos, que são importantes elos em qualquer cadeia trófica aquática, é ainda maior (POMPÊO, 1999).

Tratando-se de cadeias tróficas, é impossível desvincular espécies umas das outras, fazendo com que qualquer perda de espécie, afete gradualmente a biodiversidade, podendo levar à alteração de todo um ecossistema, que por sua singularidade na biosfera, jamais poderia ser reconstituído (POMPÊO, 1999).

Mesmo com toda essa importância, estudos de levantamento florístico de algas são escassos na literatura e a maioria dos trabalhos com macroalgas de ambientes lóticos em território brasileiro encontrados na literatura aborda material biológico proveniente de rios e riachos dos estados de São Paulo e Paraná. Estudos tratando da composição florística e aspectos ecológicos das algas de rios e riachos no estado de São Paulo foram realizados em diferentes locais e com distintas abrangências geográficas: em uma nascente no sudeste do estado (NECCHI-JÚNIOR, 1992), no córrego Barra Funda no município de São José do Rio Preto (NECCHI-JÚNIOR; DIP; GÓES, 1991), na bacia do Rio Preto (NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO, 1993; NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994), em três bacias de drenagem da região noroeste (BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1997, 1998), na região oriental de Mata Atlântica (BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996) e na região noroeste do estado de São Paulo (NECCHI-JÚNIOR et al., 1995, 1997). Para o estado do Paraná, esse tipo de estudo foi aplicado em 19 riachos da bacia de drenagem do Rio das Pedras, região centro-sul do estado (KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007, 2008), em três rios da bacia do Rio das Pedras, região centro-sul do estado (BRANCO; KRUPEK; PERES, 2008), em oito segmentos de riachos da Serra da Prata (PERES; BRANCO; KRUPEK, 2008, 2009) e em 22 segmentos de riachos da região centro-oeste do estado (BRANCO et al., 2009).

Nesse aspecto de conhecer os biomas, Necchi-Júnior et al. (2000) realizaram uma análise comparativa da riqueza e abundância de comunidades de macroalgas em diferentes biomas do estado de São Paulo, sendo que dentre as áreas amostradas estão regiões de mata atlântica, floresta tropical e cerrado paulista. Na área amostrada foram encontrados 10 táxons, sendo cinco pertencentes ao filo Chlorophyta, quatro a Cyanobacteria e um a Rhodophyta. Entre todos os seis biomas avaliados, embora com uma riqueza específica relativamente baixa, a área do cerrado paulista apresentou o maior número de táxons exclusivos.

Enfocando comunidades de macroalgas de rios e riachos encontrados no bioma

cerrado, o trabalho de Necchi-Júnior et al. (2003) avaliou 12 segmentos de riachos na bacia de drenagem do alto rio São Francisco, no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), resultando na identificação de 30 espécies, sendo 12 táxons pertencentes ao filo Cyanobacteria (40%), 11 táxons de Chlorophyta (36,5%) e sete pertencentes ao filo Rhodophyta (23,5%). Desses táxons, dois representaram novos registros para o Brasil: *Klebsormidium rivulare* (Chlorophyta) e *Kyliniella latvica* (Rhodophyta). Ainda nesse estudo, a riqueza encontrada foi elevada, alcançando os valores próximos aos mais altos (1,8 - 5,6) já reportados em trabalhos de mesma natureza (SHEATH; COLE, 1992; NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000).

Mesmo sendo um bioma de grande importância e singularidade, ocupando grande área do território brasileiro (cerca de 25%) e o segundo maior bioma do país (BRASIL, 2009), o cerrado ainda carece de estudos que abordem a composição florística das comunidades de macroalgas de seus ambientes lóticos em diversas regiões de sua abrangência.

Nesse sentido, a escolha da área de estudo do presente trabalho, a região do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores, procura fornecer mais informações a respeito da composição florística da comunidade de macroalgas de ambientes lóticos de uma região de cerrado localizada no nordeste do estado de Goiás.

Conhecer a biodiversidade específica de um ambiente é um passo importante para aplicação de outros estudos. Assim, os objetivos desse capítulo é o conhecimento da composição florística das comunidades de macroalgas de ambientes lóticos de uma região de cerrado: com a ampliação do conhecimento da biodiversidade das macroalgas, tendo como enfoque uma região geográfica e climática com características peculiares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em laboratório os espécimes de macroalgas foram identificados, sempre que possível, até o nível espécie. A organização dos táxons encontrados nos diferentes níveis da hierarquia taxonômica segue aquela proposta por Lee (2008).

Quando não foi possível identificar a espécie, por ausência de estruturas importantes para sua identificação, foram determinados “grupos vegetativos”. Estes grupos vegetativos foram definidos com base nas características do filamento que normalmente não são, de forma independente, suficientes para a identificação precisa de uma espécie, porém devido à grande amplitude de medidas, indicam a presença de mais de uma espécie. As medidas dessas características foram divididas em classes, e cada classe correspondeu a um “grupo vegetativo” diferente. Cada um desses “grupos vegetativos”, após ter sido definido pelo seu grupo de características, pode ser tratado como uma unidade taxonômica operacional (UTO) e empregado nas análises ecológicas conforme já realizado anteriormente em outros trabalhos (NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; BRANCO; PEREIRA, 2002; BRANCO et al, 2005; BRANCO et al., 2009).

Outro caso em que não foi possível determinar a espécie foram os organismos identificados como estágio “Chantransia”, que correspondem à fase tetrasporofítica do ciclo de vida de Batrachospermales e Thoreales (ZUCCHI; NECCHI-JÚNIOR, 2003). Neste caso, os organismos foram identificados e a designação utilizada foi a mesma sugerida por Necchi-Júnior & Oliveira (2011), apresentando-se o nome entre aspas por não se tratar de uma espécie. Indivíduos da fase “Chantransia” também são registrados como componentes das comunidades, pois, mesmo na ausência do gametófito, podem apresentar elevada biomassa em determinadas épocas do ano e assumir papel ecológico de destaque no ecossistema.

As massas das macroalgas também foram classificadas conforme a variedade de tipos morfológicos encontrada (SHEATH; COLE, 1992): filamentos emaranhados (com filamentos firmemente entrelaçados), colônias gelatinosas (com várias células ou filamentos envoltos em uma matriz mucilaginosa comum), filamentos gelatinosos (filamento individual envolto em uma matriz mucilaginosa), filamentos livres (filamento individual sem uma matriz mucilaginosa), pseudoparenquimatoso (com aspecto de tecido vegetal), tufos (filamentos curtos sem uma matriz mucilaginosa comum) e incrustante (talo plano e com pouca espessura, composto de camadas compactadas de células, firmemente aderido ao substrato).

Foram apresentadas descrição, ilustrações (fotomicrografias), e, eventualmente, considerações taxonômicas, para os táxons encontrados. Para todos os táxons específicos

estão sendo fornecidos dados sobre: distribuição no Brasil (com ênfase em ambientes lóticos), características ambientais (incluindo amplitude e média das variáveis ambientais) e outras consideradas pertinentes. Nas descrições das espécies foram empregadas as abreviaturas compr. (comprimento), diam. (diâmetro) e rel. (relação).

3. RESULTADOS

No total, foram identificados 15 táxons específicos e seis “grupos vegetativos”, além do estágio “*Chantransia pygmaea*”, estando distribuídos entre os grupos Chlorophyta (41% dos táxons), Cyanobacteria (41% dos táxons) e Rhodophyta (18% dos táxons). Os grupos vegetativos são todos do grupo Chlorophyta (três do gênero *Spirogyra*, dois do gênero *Zygnema* e um do gênero *Oedogonium*).

Quanto aos tipos morfológicos descritos por Sheath & Cole (1992) encontrados entre os táxons identificados, a maior representatividade foi de filamentos emaranhados (41%), seguido de filamentos livres (32%), filamentos gelatinosos (14%), colônias gelatinosas (9%) e tufos (4%), não tendo sido encontrados os tipos morfológicos pseudo-parenquimatoso e incrustante.

CHLOROPHYTA

Ordem Chaetophorales

Chaetophora pisiformis (Roth) C.Agardh

[Figs. 2-3]

Disp. Alg. Suecicae 4: 43, 1812.

Colônias mucilaginosas globosas, verde-claras. Filamentos com ramificações dicotômicas, eretos; ramos frouxos e esparsos; células do eixo principal cilíndricas, 20-84 µm de compr., 8-12 µm diam., rel. compr./diam. 1,8-10,5; ápices dos filamentos atenuados; presença de rizoides.

Material coletado: PNCV6 (2011).

Comentários: As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Branco et al. (2002). A espécie apresenta distribuição geográfica ampla, com ocorrências registradas na Grã-Bretanha (WHITTON et al., 1998; JOHN, 2002), Romênia (CARAUS, 2002), Espanha (ALVÁREZ-COBELAS; GALLARDO, 1986; CAMBRA SÁNCHEZ; ÁLVAREZ-COBELAS; ABOAL-SANJURJO, 1998; CANTORAL-URIZA; ABOAL-SANJURJO, 2001), China (HU; WEI, 2006) e Brasil, nos estados de Goiás (PRESCOTT, 1957) São Paulo (BRANCO; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO, 2002) e Paraná (BRANCO et al., 2009).

Ordem Oedogoniales

Oedogonium sp.

[Fig. 4-5]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, ligeiramente constrictas nos septos, algumas vezes com estrias de crescimento nos septos, 28-60 µm compr., 9-23 µm diam., rel. compr./diam. 1,4-6,6.

Material coletado: PNCV8 (2010), PNCV12, PNCV14 e PNCV16 (2011).

Comentários: As populações de *Oedogonium* encontradas nas amostragens estavam estéreis e foram reunidas em um único “grupo vegetativo” para inclusão nos estudos ecológicos, conforme já realizado anteriormente em outros trabalhos (NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; BRANCO; PEREIRA, 2002; BRANCO et al, 2005; BRANCO et al., 2009).

Ordem Sphaeropleales

Microspora floccosa (Vaucher) Thuret

[Fig. 6]

Ann. Sci. Nat., ser. Bot.,(3)14: 221, 1850.

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, retos, longos, com mais de 100 células, não constrictos ou levemente constrictos nos septos, células cilíndricas, cúbicas ou em forma de barril, com cantos retos, 10-18 µm compr., 8-10 µm diam., rel. compr./diam. 1-1,8; estruturas em forma de H facilmente discerníveis ao longo do filamento, cloroplastos laminares, raramente perfurados, geralmente cobrindo a maior parte do volume celular.

Material coletado: PNCV2 e PNCV10 (2010) e PNCV4, PNCV6, PNCV8, PNCV14 e PNCV15 (2011).

Comentários: O gênero *Microspora*, único da família Microsporaceae, caracteriza-se por apresentar filamentos não ramificados, com células cilíndricas ou em forma de barril e parede celular formada por peças em forma de H. Cada protoplasto está delimitado pela sobreposição de duas metades das peças em forma de H subsequentes. Cada peça consiste em dois cilindros em forma de copo com a base em comum, constituindo a parede transversal do filamento. Organismos do gênero *Microspora* podem ser confundidos com indivíduos do gênero *Tribonema*, por também apresentarem parede celular divididas em duas peças em forma de H. Porém o gênero *Tribonema* pertence à divisão Heterokontophyta, classe Xanthophyceae, onde os organismos apresentam clorofila a e c e apresentam coloração mais amarelada, enquanto os membros da divisão Chlorophyta têm clorofilas a e b, conferindo coloração verde-amarelado. Quanto às espécies do gênero *Microspora*, os espécimes estudados apresentam medidas que os aproximam das espécies *M. floccosa*, *M. willeana* e *M. aequabilis*. A identificação com *M. floccosa* deve-se ao fato do material estudado não apresentar células com cantos arredondados (quando presentes, apenas levemente arredondados, eliminando *M. aequabilis*) e apresentar peças em forma de H de fácil visualização (em *M. willeana*, são de difícil visualização nas células vegetativas). As medidas e características do material analisado correspondem às descritas por Ramanathan (1964) e Necchi-Júnior et al. (1997). O primeiro estudo, porém, salienta que a ampla faixa de medidas dada para a espécie por diferentes autores pode indicar a possibilidade de uma mistura de duas espécies (*M. floccosa* e *M. willeana*), sendo que as

medidas maiores podem corresponder à *M. floccosa* e as menores, à *M. willeana*. A espécie apresenta distribuição ampla, com ocorrências registradas na Grã-Bretanha (WHITTON et al., 1998; JOHN, 2002), Romênia (CARAUS, 2002), Espanha (ALVÁREZ-COBELAS; GALLARDO, 1986; CAMBRA-SÁNCHEZ; ÁLVAREZ-COBELAS; ABOAL-SANJURJO, 1998; LÓPEZ-RODRÍGUEZ et al., 2009), Índia (SILVA; BASSON; MOE, 1996; SAHOO; NIVEDITA; DEBASISH, 2001), Paquistão (LEGHARI et al., 2005), China (HU; WEI, 2006), Singapura (PHAM et al., 2011), Austrália e Nova Zelândia (DAY et al., 1995), América do Norte (RAMANATHAN, 1964) e Brasil (NECCHI-JÚNIOR et al., 1995, 1997, 2002; BRANCO et al., 2005; ALMEIDA; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO, 2011).

Ordem Tetrasporales

Schizochlamys gelatinosa A.Braun In: Kützing

[Fig. 7]

Spec. Alg.: 891, 1849.

Massas verde-claras. Indivíduos unicelulares formando colônias com matriz mucilaginosa, moderadamente firme. Células solitárias ou arranjadas em grupos de duas ou quatro células com remanescentes de parede da célula mãe, esféricas, 10-12 µm diam.

Material coletado: PNCV12 (2011).

Comentários: O gênero *Schizochlamys* caracteriza-se por apresentar indivíduos unicelulares, esféricos, formando uma colônia com volumosa mucilagem e sem forma definida, que podem atingir tamanhos macroscópicos. Uma característica marcante do gênero é a presença de vestígios semicirculares de parede celular das células parentais, característica essa que distingue *Schizochlamys* do gênero *Tetraspora*. De acordo com Bicudo & Menezes (2006), apenas a espécie *S. gelatinosa* é reconhecida para o gênero e as medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Necchi-Júnior et al. (1997). A espécie apresenta distribuição bastante ampla, com ocorrência registrada no Ártico (CROASDALE, 1973), Grã-Bretanha (WHITTON et al., 1998; PENTECOST, 2002), Portugal (CAMBRA-SÁNCHEZ; ÁLVAREZ-COBELAS; ABOAL-SANJURJO, 1998), Romênia (CARAUS, 2002), Espanha (ALVÁREZ-COBELAS; GALLARDO, 1986; CAMBRA-SÁNCHEZ; ÁLVAREZ-COBELAS; ABOAL-SANJURJO, 1998), China (HU; WEI, 2006), Austrália e Nova Zelândia (DAY et al., 1995; PHILLIPS, 2002; BOSTOCK; HOLLAND, 2010) e Brasil (NECCHI-JÚNIOR et al., 1997).

Ordem Zygnematales

Spirogyra sp.1

[Fig. 8]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, não constritos, não atenuados, cloroplasto em fita espiralado ao longo do comprimento celular, 146-584 µm compr., 76-116 µm diam., rel. compr./diam. 1,5-7,5.

Material coletado: PNCV6 e PNCV7 (2010).

Comentários: As populações de *Spirogyra* encontradas nas amostragens não apresentaram indivíduos férteis, o que impossibilitou a identificação específica. Esses organismos foram divididos em três “grupos vegetativos” (*Spirogyra* sp.1, *Spirogyra* sp.2 e *Spirogyra* sp.3) para inclusão nos estudos ecológicos, o que já foi feito em trabalhos anteriores para esse grupo (NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; BRANCO; PEREIRA, 2002; BRANCO et al, 2005; BRANCO et al., 2009). Os grupos foram definidos de acordo com classes de medidas das células do filamento.

Spirogyra sp.2

[Fig. 9]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, não constritos, não atenuados, cloroplasto em fita espiralado ao longo do comprimento celular, 88-368 µm compr., 48-80 µm diam., rel. compr./diam. 1,6-5,1.

Material coletado: PNCV6, PNCV13 e PNCV14 (2011).

Spirogyra sp.3

[Fig. 10]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, não constritos, não atenuados, cloroplasto em fita espiralado ao longo do comprimento celular, 76-168 µm compr., 128-132 µm diam., rel. compr./diam. 0,6-1,3.

Material coletado: PNCV12 (2011).

Zygnema sp.1

[Fig. 11]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, não constritos, não atenuados, presença de dois cloroplastídios em forma de ouriço, 12-63 µm compr., 16-21 µm diam..

Material coletado: PNCV5 e PNCV8 (2010).

Comentários: As populações de *Zygnema* encontradas nas amostragens estavam todas estéreis, o que impossibilitou a identificação específica. Esses organismos foram divididos em dois “grupos vegetativos” (*Zygnema* sp.1 e *Zygnema* sp.2) para inclusão nos estudos ecológicos, o que já foi feito em trabalhos anteriores para esse grupo (NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; BRANCO; PEREIRA, 2002; BRANCO et al, 2005; BRANCO et al., 2009). Os grupos foram definidos de acordo com classes de medidas das células do filamento.

Zygnema sp.2

[Fig. 12]

Massas esverdeadas. Filamentos não ramificados, células cilíndricas, não constritos, não

atenuados, presença de dois cloroplastídios em forma de ouriço, 60-120 µm compr., 40-44 µm diam..

Material coletado: PNCV9 (2010).

CYANOBACTERIA

Ordem Nostocales

Hapalosiphon brasiliensis Borge

[Fig. 13]

Arch. f. Bot., Taf. 7, 1918.

Massas verde-azuladas. Filamentos emaranhados formando tufos. Bainha firme, amarelo acastanhada ou incolor na juventude, fina, homogênea, com um tricoma por bainha; filamentos principais com 7-10 µm diam.. Tricomas com ramificações verdadeiras, unilaterais aos pares ou individuais, unisseriados, não constrictos, ápice não atenuado, célula apical cilíndrico-arredondada, conteúdo celular finamente granuloso. Células com 6,5-9 µm diam., até 21 µm compr.. Heterócitos 8-10 µm de diam., 13-14 µm de compr..

Comentários: O gênero *Hapalosiphon* apresenta características que o aproxima de outros dois gêneros da família Hapalosiphonaceae: *Fischerella* e *Westiella* (HOFFMANN; KOMÁREK; KAŠTOVSKÝ, 2005). O gênero *Fischerella* difere de *Hapalosiphon* pela diferenciação nítida entre ramos principais e laterais, o que não ocorre em *Hapalosiphon*. E o gênero *Westiella* difere de *Hapalosiphon* por apresentar hormocistos, estrutura que permite resistência dos organismos em períodos desfavoráveis ao desenvolvimento. As medidas dos organismos identificados aproximam-se das espécies *Hapalosiphon arboreus*, *H. baronii*, *H. hibernicus* e *H. brasiliensis*, porém as espécies *H. arboreus* e *H. baronii* apresentam ramificações laterais curtas, o que não foi observado no material estudado. Outra característica, que difere *H. hibernicus* e *H. brasiliensis*, e que permite identificar o material como *H. brasiliensis* é a coloração da bainha, que nas porções mais jovens do filamento, apresentam-se incolores e nas porções mais antigas, a coloração é castanho-amarelada, enquanto *H. hibernicus* a bainha é sempre incolor. Essas características estão de acordo com as descritas por Geitler (1932) e que também registra ocorrência da espécie para o Brasil. Oliveira (1976) também registra a ocorrência desta espécie para o Brasil.

Scytonema bewsii F.E. Fritsch

[Fig. 14]

Trans. Roy. Soc. S. Afr. 11: 364, 1923.

Massas azul-esverdeadas. Filamentos misturados com outras algas, abundantemente ramificados. Bainha firme, incolor quando jovem, marrom quando adulta, espessa, lamelas paralelas ou raramente divergentes, um tricoma por bainha, 8-16 µm diam.. Tricoma com ramificações falsas, quase sempre duplas, normalmente se afastando, não constricto, ápice

proeminente e com células discoides, conteúdo celular finamente granuloso. Células com 3-6 µm diam., 5-9 µm compr., células isodiamétricas a 2,6 mais longas do que largas. Heterócitos 5,5-7 µm diam., 15-18 µm compr..

Material coletado: PNCV5 (2010).

Comentários: A forma de desenvolvimento das falsas ramificações gera dúvidas na identificação de alguns gêneros com características próximas, entre eles *Scytonema*, *Tolypothrix*, *Hassallia* e *Petalonema*. Desses gêneros, *Tolypothrix* e *Hassallia*, apresentam, predominantemente, ramificações falsas simples, enquanto *Petalonema* e *Scytonema* têm predominância de ramificações falsas duplas. Além disso, *Tolypothrix* e *Hassallia* apresentam heterócitos nas bases das ramificações, o que não ocorre nos outros dois gêneros. A diferença entre *Scytonema* e *Petalonema* está nas características da bainha, que se apresentam com lamelas divergentes em forma de funil em *Petalonema*, o que não foi observado no material estudado. Dentre as espécies de *Scytonema*, as que mais se aproximam do material estudado são *S. bewsii*, *S. mirabile*, *S. bohneri* e *S. arcangelii* f. *minus*. As espécies *S. bohneri* e *S. arcangelii* f. *minus*, correspondem, segundo Geitler (1932), a táxons encontrados em ambientes aquáticos, enquanto as outras duas espécies correspondem a táxons de ambientes aerofíticos. Porém, nas descrições dadas por Geitler (1932), a espécie que apresenta o conjunto de características que coincide com as encontradas no material estudo é *S. bewsii*. A espécie *S. mirabile* apresenta medidas de diâmetro de filamento e tricoma, maiores que as de *S. bewsii*. Apesar dos registros anteriores relatarem tratar-se de uma espécie aerofítica, o material estudado de *S. bewsii* foi coletado em uma época de chuvas, em um corpo d'água que aparentava ser intermitente, dadas suas medidas médias de largura e profundidade. Assim sendo, há possibilidade de que, em determinadas épocas do ano, esteja seco. As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Geitler (1932), Desikachary (1959) e Sant'anna (1988), este último com registro de ocorrência em região de cerrado do estado de São Paulo, Brasil.

Scytonema fritschii Ghose

[Fig. 15]

Journ. Linn. Soc. Bot. 46: 342, Taf. 31, 1923.

Massas azul-esverdeadas. Filamentos emaranhados formando tufos, ramificações falsas predominantemente duplas. Bainha firme, incolor, fina, com lamelas paralelas, 10-17 µm diam.. Tricomas com ramificações falsas, principalmente duplas, constritos, não atenuados, célula apical arredondada, conteúdo celular homogêneo ou finamente granuloso. Células com 5-7 µm diam.; 6-16 µm compr.; células isodiamétricas a 2,5 vezes mais longas que largas. Heterocistos intercalares, 7-10 µm diam., até 20 µm compr..

Material coletado: PNCV8 (2010).

Comentários: O material estudado e identificado como *S. fritschii* aproxima-se também das espécies *S. caldarium* e *S. guyanense*, porém *S. caldarium*, apesar de ser de ambiente aquático, é característica de águas termais. Já *S. guyanense*, apesar de ter diâmetros de filamentos próximos aos valores encontrados na amostra, apresenta diâmetros de tricomas maiores, bem como é característica de ambiente aerofíticos. O ponto onde o material foi coletado recebeu visita em ambas as excursões, sendo encontrado apenas na primeira (onde os níveis de água eram maiores). As características do material analisado coincidem com as descritas por Geitler (1932), porém as medidas de diâmetro de tricoma têm uma pequena diferença, onde no material estudado variam entre 5-7 µm e nas descrições estão de 7-8 µm. Sant'anna (1988) registra variação de 5 a 8 µm. Registros de ocorrência da espécie nas ilhas do Hawaii (SHERWOOD, 2004) e no Brasil (SANT'ANNA, 1988; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2003; PEREIRA; BRANCO, 2010).

Stigonema cf. *mamillosum* C.Agardh ex Bornet & Flahault

[Fig. 16-17]

Ann. Sci. Nat., Bot., Sep. sér. 5: 77, 1887.

Massas verde-escuras. Filamentos emaranhados formando tufos ou isolados, filamento principal prostrado. Bainha firme, castanha, ocasionalmente mais escura ao redor das células, ampla, homogênea, um tricoma por bainha; 50-80 µm diam.. Tricomas com ramificações verdadeiras, multisseriados, constritos, ápices atenuados e unisseriados, conteúdo celular granuloso, 30-70 µm diam.. Células subquadráticas a oblongas; 4-17 µm diam.; 4,5-20 µm compr.. Heterócitos laterais, 4-12 µm compr., 9-16 µm diam.. Hormogônios abundantes, terminais, constritos, curtos, 10-23 µm diam., até 80 µm compr..

Material coletado: PNCV10 (2010) e PNCV15 (2011).

Comentários: O gênero *Stigonema* é característico por apresentar ramificações verdadeiras e filamentos multisseriados, tanto nos ramos principais como nos ramos laterais, o que difere de outros gêneros como *Capsosira*, *Fischerella* e *Doliocatella*. Desses gêneros, *Capsosira* e *Doliocatella*, pertencem à mesma família de *Stigonema* (Stigonemataceae), enquanto *Fischerella* pertence à família Hapalosiphonaceae (HOFFMAN; KOMÁREK; KAŠTOVSKÝ, 2005). Quanto às diferenças morfológicas, em *Capsosira* os ramos laterais não apresentam nítida diferenciação em relação aos ramos principais, como em *Stigonema*, *Fischerella* e *Doliocatella*, apesar de muitas vezes as porções mais jovens do filamento serem unisseriadas e as porções mais velhas, multisseriadas. Já os gêneros *Fischerella* e *Doliocatella* diferem de *Stigonema* por não apresentarem ramos laterais multisseriados. Quanto ao material estudado, as características aproximam das espécies *Stigonema mamillosum* e *S. multipartitum*. Esse material foi identificado como *S. cf mamillosum*, por estar com medidas que aproximam mais dessa espécie, porém é importante ressaltar que esta espécie está associada à ocorrência em ambientes temperados, enquanto *S.*

multipartitum é registrada em ambientes tropicais, o tipo de ambiente encontrado na área de estudo. As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Bornet & Flahault (1886), Geitler (1932) e Desikachary (1959), para a espécie *S. mamillosum*. A espécie tem registros de ocorrência em diversas regiões do mundo, como Grã-Bretanha (WHITTON et al., 1998), Romênia (CARAUS, 2002), Espanha (ALVÁREZ-COBELAS; GALLARDO, 1988), Índia (GHOSH; KESHRI, 2011), Nova Zelândia (BROADY; MERICAN, 2012), Austrália (DAY et al. 1995; PHILLIPS, 2002; BOSTOCK; HOLLAND, 2010), Venezuela (BÜDEL, 1999) e Brasil (BÜDEL et al., 2002).

Stigonema multipartitum Gardner

[Figs. 18-19]

Univ. Calif. Publ. Bot. 14: 9, 1927.

Massas verde-escuras. Filamentos emaranhados formando tufos ou isolados, filamento altamente ramificado. Bainha firme, castanha, fina, homogênea, um tricoma por bainha, 88-120 µm diam.. Tricomas com ramificações verdadeiras, multisseriados, constritos, ápices atenuados e unisseriados, conteúdo celular granuloso, 96-108 µm diam.. Células subquadráticas a oblongas, 10-16 µm diam.. Heterócitos não observados. Hormogônios numerosos, curtos, constritos, 40-60 µm diam., 80-120 µm compr..

Material coletado: PNCV2 e PNCV4 (2010) e PNCV2 (2011).

Comentários: O material analisado apresenta características que aproximam das espécies *Stigonema mamillosum* e *S. multipartitum*, porém, as medidas feitas dos filamentos, indicam que o material trata-se da espécie *S. multipartitum*, bem como características ecológicas encontradas concordam com essa identificação, uma vez que *S. multipartitum* está associada às regiões tropicais, enquanto *S. mamillosum* é encontrada em regiões temperadas. As populações de *S. multipartitum* apresentaram medidas de diâmetro do filamento, diâmetro do tricoma e diâmetro celular, maiores quando comparadas às de *S. mamillosum* encontradas no presente estudo, e essas medidas e características coincidem com as descritas por Geitler (1932). Originalmente descrita em ambientes aéreos na China (GARDNER, 1927), essa espécie apresenta também registros de ocorrência em ambientes tropicais na Austrália (SKINNER; ENTWISLE, 2001) e, mais recentemente, ocorrências em ambientes aquáticos (SCHNEIDER; LINDSTRØM, 2009; VACCARINO; VESELÁ; JOHANSEN, 2011).

Stigonema ocellatum (Dillwyn) Thuret ex Bornet & Flahault

[Fig. 20]

Ann. Sci. Nat., sér. 7, Bot. 5: 69, 1886.

Massa verde-amareladas. Filamentos emaranhados formando tufos ou isolados; filamento principal prostrado. Bainha firme, castanha a incolor nas partes jovens, ocasionalmente mais escura ao redor das células, ampla, homogênea ou lamelada, com um tricoma por bainha,

46-54 μm diam.. Tricomas com ramificações verdadeiras, unisseriados, raras vezes 2-3 séries de células, constritos, raramente dilatados, célula apical arredondada, conteúdo celular homogêneo ou granuloso. Células com 14-24 μm diam., 10-22 μm compr. subquadráticas a oblongas, a maioria mais curta que larga. Heterócitos intercalares, subquadráticos, subesféricos a oblongos, 5-16 μm compr., 8-20 μm diam.. Hormogônios abundantes, terminais, constritos, longos, até 420 μm compr., 6-17 μm diam., células mais curtas que largas.

Material coletado: PNCV1, PNCV2, PNCV7 e PNCV9 (2010).

Comentários: As medidas das amostras de *S. ocellatum* encontradas coincidem com as descritas por Bornet & Flahault (1886) e Geitler (1932). Porém, segundo Bornet & Flahault (1886) e Geitler (1932), esses organismos podem ser encontrados na superfície do solo e entre musgos, ambientes diferentes ao estudado no presente trabalho. Essa mesma espécie tem sido encontrada em ambientes aerofíticos em diversas regiões, por exemplo, nos Estados Unidos (CAMBURN, 1983), na Nova Caledônia (COUTÉ; TELL; THÉRÉZIEN, 1999), na Venezuela (BÜDEL, 1999) e na Austrália (SKINNER; ENTWISLE, 2001). Entretanto, a descrição de Geitler (1932) trás também o ambiente aquático como possibilidade de ocorrência desses organismos, mesmo tipo de ambiente onde as amostras do presente estudo foram coletadas. O ambiente aquático aparece também como hábitat dessa espécie nos trabalhos de Nordstedt (1888) e Chapman (1951), na Nova Zelândia, Silva & Sant'anna (1996), para o estado de São Paulo, em empoçados, lagos e riachos, e Rai & Misra (2010), em lagos glaciais no Nepal. Apesar dos indivíduos identificados terem sido coletados em ambiente aquático, há indícios de que possam não ser exclusivos desse ambiente, uma vez que os pontos amostrados (PNCV1 e PNCV2) apresentaram variação do leito nas duas temporadas de coletas realizadas. Na primeira visita ao ponto PNCV1, havia água corrente e foi quando os indivíduos foram coletados, na segunda visita, este mesmo ponto apresentava-se sem água em seu leito, indicando tratar-se de um trecho intermitente. No outro ponto onde esta espécie foi encontrada e que foi revisitado (PNCV2), houve uma redução na largura e profundidade, porém ainda apresentava água em seu leito durante a segunda visita.

Ordem Oscillatoriales

Blennothrix sp.

[Fig. 21-22]

Massa azul-esverdeada. Filamentos emaranhados formando tufo, dicotomicamente divididos e pseudorramificados. Bainha firme, incolor a amarelada, espessa, atenuada, lamelada nas extremidades, contendo um ou, mais comumente, poucos tricomas (2-3), maiores que 20 μm de largura. Tricomas não ramificados, unisseriados, não constrito nos septos, não atenuados, célula apical cônico-arredondada, conteúdo celular granuloso.

Células com 12-20 µm diam., 4-6 µm compr., 0,2-0,5 vezes mais longas que largas.

Material coletado: PNCV2 e PNCV4 (2010).

Comentários: O gênero difere de outros da subfamília Oscillatorioideae por apresentar bainha firme e filamentos falsamente ramificados do tipo coleodesmóide (KOMÁREK; ANAGNOSTIDIS, 2005). A presença de mais de um tricoma no filamento, geralmente com bainhas independentes, é uma característica que difere *Blennothrix* de *Polychlamydom*, e isso ocorre devido a um tipo especial de ramificação dos próprios tricomas (BICUDO; MENEZES, 2006). As medidas e características do material encontrado não coincidem com nenhuma das espécies descritas para o gênero na bibliografia analisada até o momento, mais levantamentos serão feitos a fim de identificar o material em nível específico.

Phormidium retzii (C.Agardh) Kützinger ex Gomont

[Fig. 23]

Ann. Sci. Nat., Bot., Ser. 7, 16: 175, 1892.

Massas verde-azuladas, compactas. Filamentos emaranhados, mais ou menos retos, sem bainha ou raramente muito fina e hialina, 5-8 µm diam.. Tricomas sem ramificação, unisseriados, não constritos, não atenuados, célula apical arredondada, raramente levemente captada, conteúdo celular granuloso. Células com 5-8 µm diam., 6-8 µm compr.; células aproximadamente isodiamétricas, 0,7-1,3 vezes mais longas que largas.

Material coletado: PNCV13 e PNCV16 (2011).

Comentários: Os espécimes observados estão de acordo com a descrição morfológica original da espécie (GOMONT, 1892). As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Necchi-Júnior et al. (1997) e Komárek & Anagnostidis (2005). A população estudada foi identificada como *Phormidium retzii* por apresentarem alguns tricomas com célula apical truncada, característica da espécie. *Phormidium retzii* é considerada uma espécie cosmopolita e com uma ampla variação morfológica. Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), é considerada uma espécie comum em vários locais do globo, no entanto, muitos relatos de sua ocorrência devem-se a identificações errôneas. É considerada uma espécie bentônica, podendo ocorrer em corpos d'água lênticos ou lóticos. Há registros da espécie na Europa (WHITTON et al., 1998; ABOAL, 1996; CARAUS, 2002), Sul da Ásia (VINOGRADOVA; WASSER; NEVO, 2000; AFSHARZADEH et al., 2003), Oceania (DAY et al., 1995; MCGREGOR, 2007; BOSTOCK; HOLLAND, 2010; BROADY; MERICAN, 2012), Ilhas do Pacífico (SHEERWOOD, 2004) e América do Norte (SHEATH; COLE, 1992) e América do Sul (BRANCO; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO, 1999; RODRIGUEZ et al., 2006; KRUPKE; BRANCO; PERES, 2007; BRANCO et al., 2008). GOMONT (1892) salienta que a grande variação no diâmetro e comprimento celulares é característico de espécies com ampla distribuição geográfica.

Schizothrix lutea Frémy

[Fig. 24]

Arch. Bot.. Mémoires 2: 108, 1930.

Massa escura, azul-esverdeada. Filamentos emaranhados formando tufos, dicotomicamente divididos e pseudorramificados. Bainha firme, incolor nas partes jovens e amarelada nas partes adultas, lamelada, atenuada no ápice, contendo 1-2(-3) tricomas. Tricomas não ramificados, unisseriados, constrito nas partes apicais e não constrito nas partes intermediárias, não atenuados, célula apical cilíndrico-arredondada, conteúdo celular granuloso. Células com 2-7 µm diam., 6-14 µm compr., células quase isodiamétricas ou até sete vezes mais longas que largas.

Material coletado: PNCV1 e PNCV8 (2010) e PNCV8 (2011).

Comentários: *Schizothrix lutea* difere de *S. lamyi* por ter células mais longas e pela presença de constrição apenas nas partes mais jovens do tricoma (SENNA, 1996) e também pela diferença de ambientes, onde *S. lutea* ocorre em solos úmidos (SENNA, 1996) e *S. lamyi* em ambientes salinos (COUTINHO; SEELIGER, 1984). A possibilidade de ser esta espécie, mesmo sendo característica de solos úmidos, é que o ponto PNCV1, onde foi encontrada na primeira coleta (2010), encontrava-se seco na segunda coleta (2011), indicando que é um ambiente que fica exposto em determinadas épocas do ano, e o ponto PNCV8, na segunda amostragem, encontrava-se com um nível de água muito inferior ao da primeira amostragem, indicando também que certas áreas ficam expostas em determinadas épocas do ano. A espécie tem ocorrência registrada para China (HU; WEI, 2006), Austrália (BOSTOCK; HOLLAND, 2010) e o primeiro registro de ocorrência desta espécie no Brasil foi para a região do Distrito Federal (SENNA, 1996), localizado próximo à área estudada.

RHODOPHYTA

Ordem Batrachospermales

Batrachospermum keratophytum Bory de Saint-Vincent

[Fig. 25]

Ann. Mus. Hist. nat. 12: 328, 1808.

Indivíduos monóicos; mucilagem pobre ou moderada, consistência rígida, ramificações pseudodicotômicas, esparsas; ramo principal indistinto; ápice reto, 3-7,5 cm de altura, 160-500 µm diam.. Verticilos reduzidos, densos, piriforme ou comprimido e indistinto, contíguo. Entrenó 200-450 µm compr.. Célula pericentral esférica ou ovóide, 2-3 fascículos primários. Filamentos rizoidais bem desenvolvidos. Fascículos primários retos, 4-7 camadas de células, células proximais cilíndricas ou elípticas, rel. compr./diam. 1,6-3, 13-30 µm compr., 6-12 µm diam.; células distais obovoide, subesféricas ou esféricas, rel. compr./diam. 1-1,9, 6-17 µm compr., 5-12 µm diam.; ramificações dicotômicas ou raramente tricotômicas, 1-3. Numerosos pelos, curtos ou longos, base dilatada, 1-2 em cada célula terminal.

Espermatângio esférico, terminal ou subterminal, nos fascículos secundários, raramente nos primários, 6-9 µm diam.. Ramo carpogonial reto, nas células pericentrais, ou raramente nas células proximais, 3-7 células, curto, 17-30 µm compr.; células em forma de barril ou discoides, rel. compr./diam. 0,5-1, 3-5 µm compr., 4-6 µm diam.. Brácteas numerosas, curtas, 2-5 células em forma de barril. Carpogônio simétrico, 36-47 µm compr., base 4,5-6 µm diam., ápice 6,5-10 µm diam.. Tricógino claviforme, séssil. Carposporófito séssil, 1 por verticilo, frouxo, semiesférico, maior que o raio do verticilo, 100-250 µm compr., 55-130 µm diam.. Filamento gonimoblástico de 2 tipos: eretos e prostrados; filamentos eretos 4-6 células elípticas ou em forma de barril, rel. compr./diam. 1-2, 9-18 µm compr., 5-12 µm diam.; filamentos prostrados com células cilíndricas, rel. compr./diam. 3,5-7, 15-25 µm compr., 4-7 µm diam.. Carposporângio subesféricos ou esférico, 10-13 µm compr., 9-12 µm diam..

Material coletado: PNCV15 (2011).

Comentários: As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Necchi-Júnior (1990). *Batrachospermum keratophytum* difere de outras espécies da seção *Turfosa* por ter verticilo reduzido, fascículos primários não audouinelóides, com 4-7 camadas de células, espermatângio localizado principalmente nos fascículos secundários e carposporângio subesférico ou esférico. Registros de ocorrência para a espécie em diversas localidades, Japão (MORI, 1975), Austrália (ENTWISLE; KRAFT, 1984; DAY et al., 1995), França (BORY, 1808; SIRODOT, 1884; HAMEL, 1925), Rússia (SKUJA, 1928), Canadá (REIS, 1960; STEIN; BORDEN, 1979), Estados Unidos (CROASDALE, 1935; WHITFORD; SCHUMACHER, 1969; SHEATH; BURKHOLDER, 1985; SHEATH; VIS; COLE, 1994) e Brasil (NECCHI-JÚNIOR, 1989; BRANCO et al., 2011).

“Chantransia pygmaea”

[Fig. 26]

Plantas macroscópicas, menos de 2 cm de altura; parte basal constituída por um sistema prostrado irregular de filamentos densamente agregados; desenvolvimento de ramos laterais com ângulos menores que 25°; células vegetativas dos ramos principais cilíndricas, 24-54 µm compr., 10-17 µm diam., monosporângio obovoide a esférico, 10-26 µm compr., 7-15 µm diam. Gametângio, tetrasporângio e carposporófito não observados.

Material coletado: PNCV4 (2010) e PNCV11, PNCV13 e PNCV15 (2011).

Comentários: Os indivíduos identificados como “Chantransia pygmaea” não correspondem a um táxon por se tratarem de um estágio do ciclo de vida de Batrachospermales e Thoreales (ZUCCHI; NECCHI-JÚNIOR, 2003; CHIASSON et al., 2005, 2007; NECCHI-JÚNIOR; OLIVEIRA, 2011), porém foram descritas por apresentarem ocorrência e abundâncias representativas nos trechos amostrados. Todavia, por estes indivíduos poderem pertencer a mais de uma espécie, não serão consideradas nos estudos ecológicos.

Kumanoa capensis (Starmach ex Kumano & Necchi) Necchi & Vis

[Fig. 27]

Phycologia 49: 101, 2010.

Indivíduos dioicos; mucilagem moderada; consistência rígida ou delicada; ramificações irregulares, abundantes; ramo principal distinto ou indistinto; base desnuda; ápice reto; 3-8 cm de altura, 450-1000 µm diam.. Verticilos bem desenvolvidos, densos ou frouxos, obcônico ou comprimido e indistinto, contiguo. Entrenós 250-800 µm compr.. Célula pericentral ovoide, 2-3 fascículos primários. Filamentos rizoidais bem desenvolvidos. Fascículos primários retos, 8-15 camadas de células; células proximais elípticas ou fusiformes, rel. compr./diam. 5-10, 25-55 µm compr., 4,5-8 µm diam., células distais elípticas ou fusiformes, rel. compr./diam. 4-6, 17-35 µm compr., 3,5-6 µm diam.; ramificações dicotômicas ou tricotômicas (raras). Numerosos pelos, longos ou curtos, base inflada, 1-2 em cada célula terminal. Fascículos secundários numerosos, em todos entrenós, atingindo o tamanho dos fascículos primários. Espermatângio esférico ou obovoide, terminal ou subterminal, nos fascículos primários ou secundários, 6-7 µm diam.. Ramo carpogonial helicoidalmente torcido, sobre a célula pericentral, 6-9 células discoides ou em forma de barril. Filamentos involucrais numerosos, curtos, 1-5 células elípticas. Carpogônio assimétrico, 60-80 µm compr. Base 5-7 µm diam., ápice 7-9 µm diam.. Tricógino cilíndrico ou claviforme, séssil. Carposporófito séssil, 1 por verticilo, frouxo, semiesférico, maior que o raio do verticilo, 400-850 µm compr., 150-400 µm diam.. Filamento gonimoblástico com 7-11 camadas de células; células proximais cilíndricas, rel. compr./diam. 7,5-12,5, 30-50 µm compr., 4-5 µm diam., células distais cilíndricas, rel. compr./diam. 4-7,5, 10-30 µm compr., 4-5 µm diam.. Carposporângio obovoide ou subesférico, 10,5-16 µm compr., 8-11 µm diam..

Material coletado: PNCV10 (2010)

Comentários: As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Necchi-Júnior & Vis (2012). Difere de outras espécies de *Kumanoa* por ter fascículos primários não audouinelóides, retos, com 8-15 camadas de células, Carposporófito frouxo, maior que o raio do verticilo e filamentos gonimoblásticos com 7-11 camadas de células. Há registros de ocorrência da espécie na África (STARMACH, 1975; NECCHI-JÚNIOR; KUMANO, 1984), Guiana Francesa (NECCHI-JÚNIOR; VIS, 2012) e Brasil (NECCHI-JÚNIOR, 1990; NECCHI-JÚNIOR, VIS; OLIVEIRA, 2010; NECCHI-JÚNIOR; VIS, 2012).

Sirodotia delicatula Skuja

[Fig. 28]

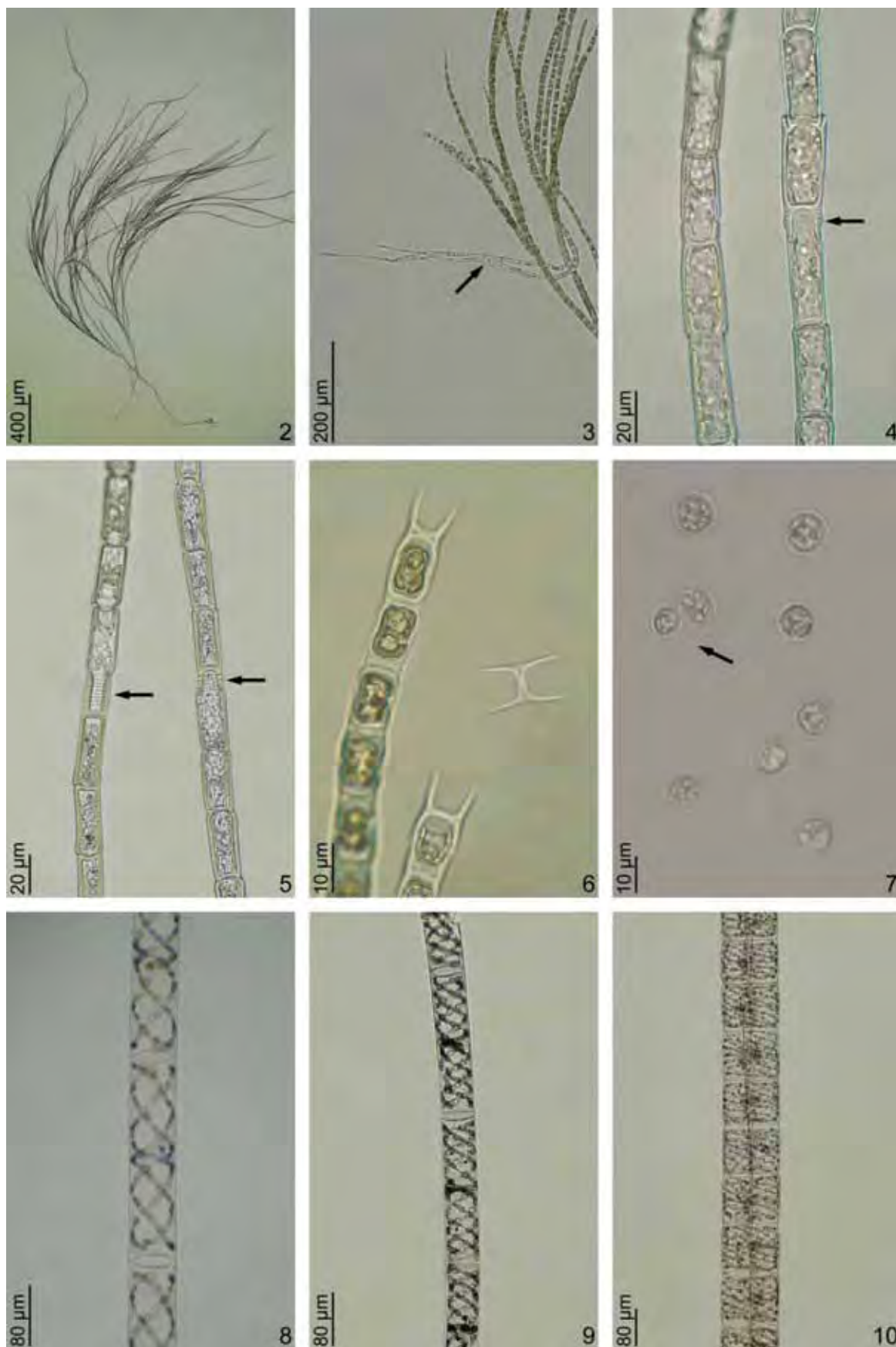
Arch. Hydrobiol., Suppl. 15: 614, 1938.

Indivíduos dioicos, monóicos ou polióicos; mucilagem moderada ou abundante; consistência delicada; ramificações irregulares, abundante; ramo principal indistinto; ápice curvado ou reto; 2-10 cm de altura, 250-600 µm diam.. Verticilos densos ou frouxos, obcônico ou

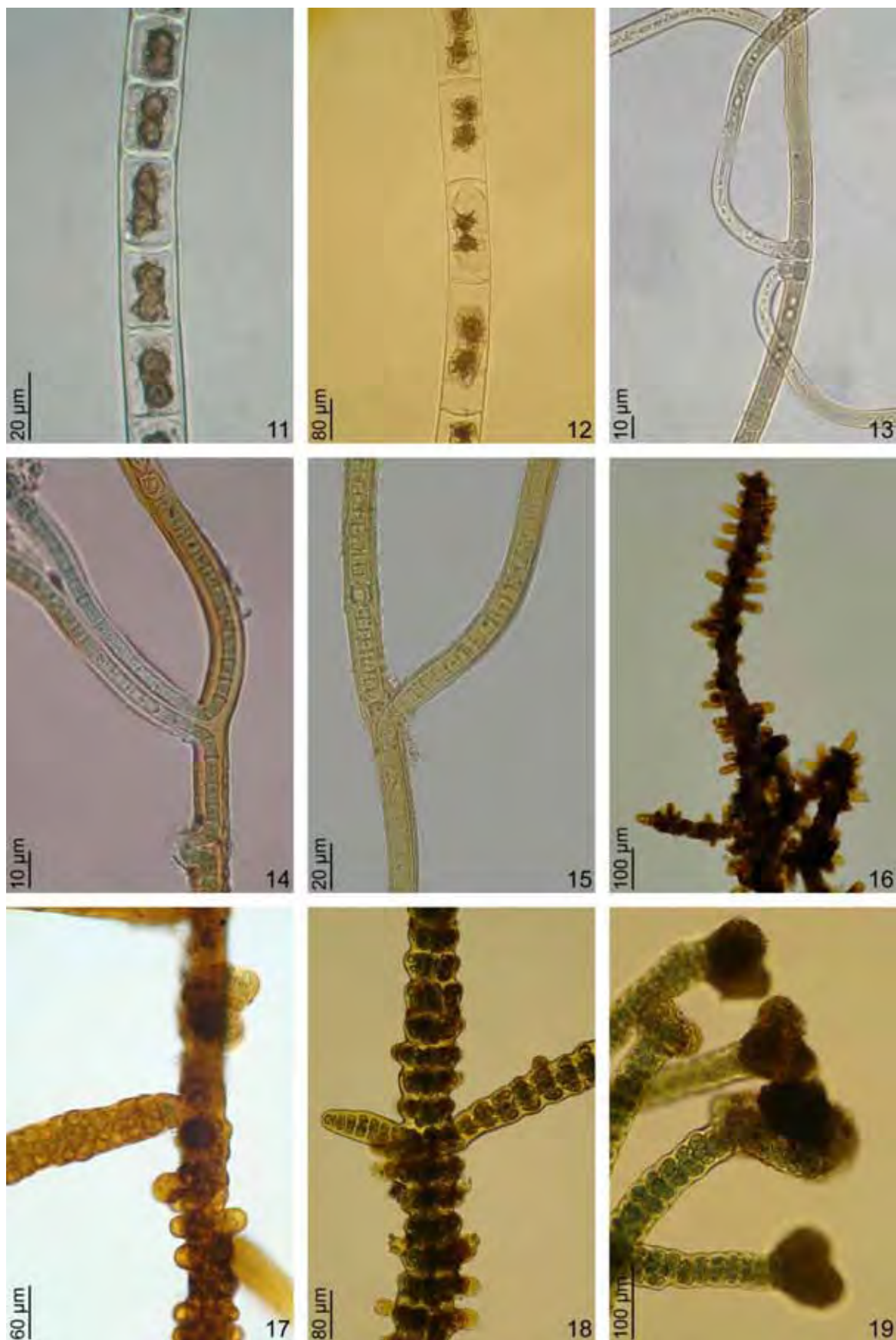
piriforme, contíguo ou separado. Entrenós 250-1000 µm compr.. Célula pericentral ovoide ou cônica, 2-3 fascículos primários. Filamentos rizoidais pobremente ou bem desenvolvidos. Fascículos primários retos, 4-10 camadas de células; células proximais elípticas, cilíndricas ou claviformes, rel. compr./diam. 2,5-8, 20-40 µm compr., 5-15 µm diam.; célula distal obovoide, esférica ou elíptica, rel. compr./diam. 1-2,5, 7-20 µm compr., 5-12 µm diam.; ramificações dicotômicas ou tricotômicas. Pelos presentes ou ausentes, numerosos ou escassos, curtos ou longos, base expandida, 1-2 em cada célula terminal. Fascículos secundários numerosos, ao longo do comprimento do entrenó, atingindo ou não o tamanho dos fascículos primários. Espermatângio esférico ou obovoide, terminal ou subterminal, nos fascículos primários ou secundários, 5-9 µm diam. Ramo carpogonial reto ou ligeiramente curvado, diferenciado dos fascículos, nas células pericentraes ou fascículos primários, algumas vezes nos fascículos secundários ou filamentos rizoidais, com 1-7 células, 5-55 µm compr.; células em forma de barril ou discoides, rel. compr./diam. 0,5-1,2, 3-7 µm compr., 6-10 µm diam.. Poucas brácteas, curtas, 1-3 células cilíndricas ou elípticas. Carpogônio assimétrico, geralmente com uma protuberância semiglobular em um lado da porção basal, 25-80 µm compr., 6-12 µm diam., ápice 3,5-10 µm diam.. Tricógino cilíndrico, cônico-alongado, elíptico, ou claviforme, sésil ou pedicelado. Carposporófito sem forma definida, difuso. Gonimoblasto inicial desenvolve de uma protuberância semiglobular do carpogônio. Filamento gonimoblástico rastejante ao longo do eixo central, de duas formas: ereto e prostrado. Filamentos eretos de crescimento definido, com 2-5 células elípticas ou cilíndricas, rel. compr./diam. 1,5-3, 10-20 µm compr., 3-7 µm diam.; filamentos prostrados de crescimento indefinido, composto de células cilíndricas, rel. compr./diam. 5-15, 25-60 µm compr., 3-6 µm diam.. Carposporângio obovoide, elíptico ou subesféricos, 9-16 µm compr., 6-10 µm diam..

Material coletado: PNCV6 (2010) e PNCV6, PNCV11 e PNCV15 (2011).

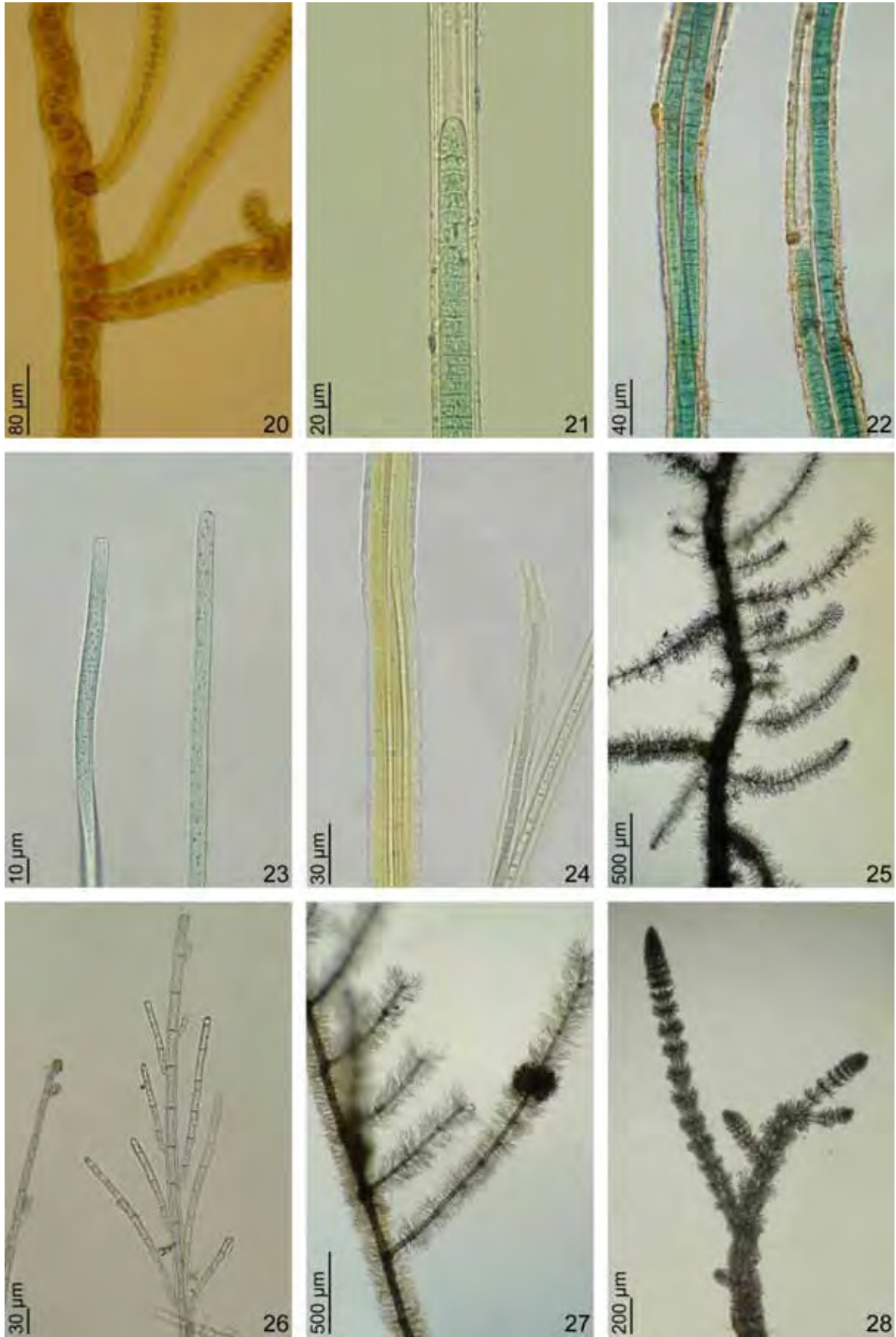
Comentários: As medidas e características do material analisado coincidem com as descritas por Necchi-Júnior (1991). A espécie apresenta registros de ocorrência no Japão (UMEZAKI, 1960), Indonésia (SKUJA, 1938), Malásia (KUMANO, 1978, 1982), China (HU; WEI, 2006), Nova Zelândia (LAM et al., 2012), Costa Rica (LAM et al., 2012) e Brasil (NECCHI-JÚNIOR, 1989; PASCOALOTO; NECCHI-JÚNIOR, 1990; NECCHI-JÚNIOR, 1997; BRANCO et al., 2009; LAM et al., 2012).



Figuras 2-10: 2-3) *Chaetophora pisiformis*, seta indicando rizóides; 4-5) *Oedogonium* sp., seta indicando estrias de crescimento; 6) *Microspora floccosa*, espessamento de parede em forma de “H” destacado; 7) *Schizochlamys gelatinosa*, seta indicando remanescentes de parede; 8) *Spirogyra* sp.1; 9) *Spirogyra* sp.2; 10) *Spirogyra* sp.3.



Figuras 11-19: 11) *Zygnema* sp.1; 12) *Zygnema* sp.2; 13) *Hapalosiphon brasiliensis*, ramificação verdadeira; 14) *Scytonema bewsii*, ramificação falsa dupla; 15) *Scytonema fritschii*; 16-17) *Stigonema mamillosum*; 18-19) *Stigonema multipartitum*.



Figuras 20-28: 20) *Stigonema ocellatum* 21-22) *Blennothrix* sp.; 23) *Phormidium retzii*; 24) *Schizothrix lutea*; 25) *Batrachospermum keratophytum*; 26) "*Chantransia pygmaea*"; 27) *Kumanoa capensis*; 28) *Sirodotia delicatula*.

4. DISCUSSÃO

O número de táxons específicos/grupos identificados (22) está abaixo do encontrado em outros trabalhos 29 – 42 (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; DIP, 1994; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2003; KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007; KRUPEK; BRANCO; PERES, 2008; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008). No entanto, a riqueza média por ponto de amostragem ($\bar{x} = 2,5 \pm 1,1$ táxons) esteve dentro do usualmente observado para ecossistemas lóticos como em Branco & Necchi-Júnior (1996), $\bar{x} = 2,5 \pm 1,6$ táxons; Krupek et al. (2007), $\bar{x} = 2,6 \pm 1,5$ táxons; Branco et al. (2009), $\bar{x} = 2,6 \pm 1,6$ táxons.

Os grupos Cyanobacteria e Chlorophyta, igualmente representados neste trabalho (41% dos táxons identificados), são frequentemente reportados como os mais representativos em trabalhos de mesma natureza, variando entre 21% e 58% (Cyanobacteria) e 21% e 45% (Chlorophyta), seguidos por Rhodophyta (18%), que varia entre 10% e 29% (SHEATH; COLE, 1992, 1996; NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000, 2003; KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008; PERES; BRANCO; KRUPEK, 2008; BOJORGE-GARCIA et al., 2010)

As proporções dos tipos morfológicos deste estudo diferiram das apresentadas por Sheath & Cole (1992) para a América do Norte e Europa – filamentos livres (42% - 52%), colônias gelatinosas (18% - 23%), filamentos gelatinosos (12% - 13%), filamentos emaranhados (8% - 9%), pseudoparenquimatoso (3% - 7%), tufos (4% - 6%) e incrustante (1%) – principalmente pelo aumento da porcentagem de filamentos livres, a redução da porcentagem de colônias gelatinosas e a ausência dos tipos morfológicos incrustante e pseudoparenquimatoso. Entretanto, trabalhos realizados no Brasil por Necchi-Júnior et al. (2000; 2003) também apresentaram porcentagens menores de colônias gelatinosas e maiores de filamentos livres, podendo haver um padrão diferente de distribuição morfológica em ambientes tropicais. Todos os tipos morfológicos, exceto os filamentos livres, podem ser considerados bem adaptados de forma a reduzir o rompimento causado pelo atrito mecânico gerado pela correnteza (SHEATH; HAMBROOK, 1990; SHEATH; COLE, 1992; NECCHI-JÚNIOR et al., 2000; 2003). Apesar de menos adaptados, a alta proporção de filamentos livres pode ser explicada por terem sido encontrados formando massas abundantes em áreas com menor correnteza ou emaranhados entre as macrófitas.

Todas as espécies identificadas no presente estudo foram reportadas previamente para o Brasil (GEITLER, 1932; OLIVEIRA, 1976; SANT'ANNA, 1988; NECCHI-JÚNIOR, 1989, 1990; NECCHI-JÚNIOR et al., 1995, 1997, 2002; SENNA, 1996; SILVA; SANT'ANNA, 1996; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO, 2002; BÜDEL et al., 2002; NECCHI-JÚNIOR;

BRANCO; BRANCO, 2003; BRANCO et al., 2005; KRUPKE; BRANCO; PERES, 2007; BRANCO et al., 2008; BRANCO et al., 2009; PEREIRA; BRANCO, 2010; ALMEIDA; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO, 2011; BRANCO et al., 2011), exceto *Stigonema multipartitum*. Esta espécie originalmente identificada em solos e sobre rochas na China, por Gardner (1927), também tem registros em regiões tropicais da Austrália (SKINNER; ENTWISLE, 2001) e ocorrências em ambientes aquáticos na Noruega (SCHNEIDER; LINDSTRØM, 2009) e Estados Unidos (VACCARINO; VESELÁ; JOHANSEN, 2011), indicando a possibilidade de o táxon corresponder a duas ou mais espécies com características contínuas, necessitando de uma análise mais aprofundada de todos estes registros.

Uma parcela representativa das espécies (36%) foi encontrada exclusivamente em um único ponto de amostragem. Este padrão de distribuição das espécies de forma restrita é frequentemente observado em comunidades de macroalgas lólicas (SHEATH; BURKHOLDER, 1985; SHEATH et al., 1986, 1989; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; PASCOALOTO, 1994; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000, 2003; HU; XIE, 2006; KRUPKE et al., 2007, 2008; BRANCO et al., 2008, 2009; PERES et al., 2008, 2009; BOJORGE-GARCIA et al., 2010).

5. REFERÊNCIAS

ABOAL, M. Epipellic algal communities in irrigation chanel of Southeastern Spain. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. vol.82, p.117-131, 1996.

AFSHARZADEH, S. et al. Study of algal flora in Zayanderood river. **Iranian Journal of Biology**. v.14, p.32-45, 2003.

ALMEIDA, F. V. R.; NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z. Flora de comunidades de macroalgas lólicas de fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**. v.38(4), p.553-568, 2011.

ALVÁREZ-COBELAS, M.; GALLARDO, T. Catálogo de las algas continentales españolas. IV. Chlorophyceae Wille in Warming 1884. Prasinophyceae T. Christensen ex Silva 1980. **Acta Botanica Malacitana**. v.11, p.17-38, 1986.

ALVÁREZ-COBELAS, M.; GALLARDO, T. Catálogo de las algas continentales españolas V. Cyanophyceae Schaffner 1909. **Acta Botanica Malacitana**. v.13, p.53-76, 1988.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil** (Chave para identificação e descrições) – 2ªed. São Carlos, RiMa, 2006, 502p.

BOJORGE-GARCIA, M. et al. Temporal and spatial distribution of macroalgal communities of mountain streams in Valle de Bravo Basin, central Mexico. **Hydrobiologia**. v.641, p.159-169, 2010.

BORNET, É.; FLAHAULT, C. **Revision des Nostocacées hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France**. Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Septième Série 7, p.177-262, 1886.

BORY de Saint-Vincent, J. B. G. M. Mémoire sur le genre Lemanea de la famille des Conferves. **Annales du Muséum d'Histoire Naturelle**. v.12, p.177-190, 1808.

BOSTOCK, P. D.; HOLLAND, A. E. **Census of the Queensland Flora**. Queensland Herbarium Biodiversity and Ecosystem Sciences. Department of Environment and Resource Management. 2010, p.1-320.

BRANCO, C. C. Z. et al. Macroalgas de ambientes lóticos da região centro-oeste do Paraná, região sul do Brasil. **Biota Neotropica**. v.9, n.2, p.227-235, 2009.

BRANCO, C. C. Z. et al. Macroalgas de riachos da Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.22, p.433-447, 2008.

BRANCO, C. C. Z. et al. Rhodophyta de ambientes lóticos de Unidades de Conservação da região Sul do Brasil. **Biota Neotropica**. v.11(3), p.365-375, 2011.

BRANCO, C. C. Z. et al. 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**, v.28, n.2, p.267-275, 2005.

BRANCO, C. C. Z.; KRUEK, R. A.; PERES, C. K. Seasonality of macroalgal communities in a subtropical drainage basin in Paraná state, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.68, n.4, p.741-749, 2008.

BRANCO, C. C. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of stream macroalgae in the eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.333, p.139-150. 1996.

BRANCO, C. C. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z. Taxonomy and ecological distribution of Chaetophoraceae (Chaetophorales, Chlorophyta) in lotic ecosystems from São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.106, 2002.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of macroalgae in three tropical drainage basins of Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.142, p.241-256, 1998.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Seasonality of macroalgae in three tropical drainage basins in São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.141, p.75-91, 1997.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, C. C. Z. Cyanophyceae from lotic ecosystems of São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.94, p.63-87, 1999.

BRANCO, L. H. Z.; PEREIRA, J. L. Evaluation of macroalgal communities along a gradient of organic pollution in a tropical stream. **Archiv für Hydrobiologie**. v.155, p.147-161, 2002.

BRASIL, Plano de Manejo Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, 2009.

BROADY, P. A.; MERICAN, F. Phylum Cyanobacteria: blue-green bacteria, blue-green algae. In: **New Zealand inventory of biodiversity**. Volume Three. Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi. (Gordon, D.P. Eds). Christchurch: Canterbury University Press, pp. 50-69, 2012.

BÜDEL, B. Ecology and diversity of rock-inhabiting cyanobacteria in tropical regions. **European Journal of Phycology**. v.34, p.361-370, 1999.

BÜDEL, B. et al. Cyanobacteria of inselbergs in the Atlantic rainforest zone of eastern Brazil. **Phycologia**. v.41(5), p.498-506, 2002.

CAMBRA-SÁNCHEZ, J.; ÁLVAREZ-COBELAS, M.; ABOAL-SANJURJO, M. Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. **Asociación Española de Limnología**. p.1-614, 1998.

CAMBURN, K. E. Subaerial Algae from Eastern Kentucky. **Castanea**. v.48, n.2, p.83-88, 1983.

CANTORAL-URIZA, E. A.; ABOAL-SANJURJO, M. El marjal Pego-Oliva: evolución temporal de la flora de macroalgas. **Limnetica**. v.20, n.1, p.159-171, 2001.

CARAUS, I. The algae of Romania. Studii si Cercetari, Universitatea Bacau, **Biologie**. v.7, p.1-694, 2002.

CHAPMAN, V. J. Notes on New Zealand Algae. **Transactions of the Royal Society of New Zealand**. vol.79(1), p.84, 1951.

CHIASSON, W. B. et al. Phylogenetic affinities of the form taxon *Chantransia pygmaea* (Rhodophyta) specimens from the Hawaiian Islands. **Phycologia**. v.46(3), p.257-262, 2007.

CHIASSON, W. B.; SABO, N. J.; VIS, M. L. Affinities of freshwater putative chantransia stages (Rhodophyta) from molecular and morphological data. **Phycologia**. v.44, p.163-168, 2005.

COUTÉ, A.; TELL, G.; THÉRÉZIEN, Y. Cyanophyceae (Cyanobacteria) aérophiles de Nouvelle-Calédonie. **Cryptogamie Algologie**. v.20, n.4, p.301-344, 1999.

COUTINHO, R.; SEELIGER, U. The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos Lagoon estuary, Brazil, in relation to salinity, substratum and wave exposure, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v.80, n.3, p.247-257, 1984.

CROASDALE, H. T. **The freshwater Algae of Woods Hole, Massachusetts**. Thesis, University of Pennsylvania, 1935.

CROASDALE, H. T. Freshwater algae of Ellesmere Island, N.W.T. (exclusive of diatoms and flagellates). **National Museum of Canada Publications in Botany**. v.3, p.1-131, 1973.

DAY, S. A. et al. Bibliographic check-list of non-marine algae in Australia. **Flora of Australia Supplementary**. s.4, p.276, 1995.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta** - ICAR Monographs on Algae. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1959.

ENTWISLE, T. J. Macroalgae in Yarra River basin: flora and distribution. **Proceedings Royal Society Of Victoria**. v.101, p.1-76, 1989.

ENTWISLE, T. J.; KRAFT, G. T. Survey of freshwater red algae (Rhodophyta) of south-eastern Australia. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**. V.35, p.213-259, 1984.

GARDNER, N. L. On a collection of Myxophyceae from Fukien Province, China. **University of California Publications in Botany**. v.14, p.1-11, 1927.

GEITLER, L. Cyanophyceae, In: **Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland Österreich und der Schweiz**. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig. v.14, 1932, 1196p.

GHOSH, S.; KESHRI, J.P. Some Cyanophyceae algae from the coastal regions of Visakhapatnam, India. **Journal of the Indian Botanical Society**. v.90, p.165-167, 2011.

GOMONT, M. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). **Annales Sciencias Naturales Botany**. v.15, p.263-368, v.16, p.91-264, 1892.

HAMEL, G. Floridées de France. **Revue Algologique**. v.2, p.39-67, 1925.

HOFFMAN, L.; KOMÁREK, J.; KAŠTOVSKÝ, J. System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) – state in 2004. **Algological Studies**. v.117, p.95-115, 2005.

HOLMES, N. T. H.; WHITTON, B. A. Phytobenthos of River Tees and its tributaries. **Freshwater Biology**. v.11, p.43-60, 1981.

HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H. **Additions to Index Herbariorum (Herbaria)**, 8^{ed.}, s.2, p.489-505, 1993.

HU, H.; WEI, Y. The freshwater algae of China. **Systematics, taxonomy and ecology**. p.1-1023, 2006.

JOHANSSON, C. Attached algal vegetation in running water of Jämtland, Sweden. **Acta Phytogeographica Suecica**. v.74, p.1-84, 1982.

JOHN, D. M. Orders Chaetophorales, Klebshormidiales, Microsporales, Ulotrichales. In: **The Freshwater Algal Flora of the British Isles**. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. (John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. Eds), 2002, p.433-468.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. **Cyanoprokaryota II. Teil Oscillatoriales**. In Süßwasserflora von Mitteleuropa. (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl, eds.). Elsevier GmbH, München, 2005.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York, Harper & Row, 1989, 654p.

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**. vol. 30, n. 2, pp. 173-182, 2007.

KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z. & PERES, C. K. Levantamento florístico das comunidades de macroalgas da bacia do Rio das Pedras, região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Hoehnea**. vol. 35(2). pp.189-208, 2008.

KUMANO, S. Notes on freshwater red algae from west Malaysia. **Botanical Magazine**. v.91, p.97-107, 1978.

KUMANO S. Four taxa of the sections Moniliformia, Hybrida and Setacea of the genus *Batrachospermum* (Rhodophyta, Nemalionales) from temperate Japan. **Japanese Journal of Phycology**. v.30, p.289-296, 1982.

LAM, D. W. et al. Circumscription of species in the genus *Sirodotia* (Batrachospermales, Rhodophyta) based on molecular and morphological data. **European Journal of Phycology**. v.47(1), p.42-50, 2012.

LEE, R. E. **Phycology**. New York: Cambridge University Press, New York, 2008, 547p.

LEGHARI, S. M. et al. Some studies on Toungh natural spring of Thana Bula Khan, district Dadu, Sindh, Pakistan. **International Journal of Phycology and Phycochemistry**. v.1, n.2, p.167-172, 2005.

LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M. C. et al. Flora dulceacuícola del Parque Natural de la Sierra de la Encina de Lastra. Algas, **Boletín de la Sociedad Española de Ficología**. v.42, p.18-19, 2009.

MCGREGOR, G. B. J. **Freshwater Cyanoprokaryota of North-Eastern Australia I: Oscillatoriales**. Australian Biological Resources Study (ABRS), Canberra, Australia, 2007, 124p.

MORI, M. Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan. **Japanese Journal of Botany**. v.20, p.461-484, 1975.

NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution and Seasonal Dynamics of Rhodophyta in the Preto River Basin, Southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v.250, p.81-90, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O. Macroalgae dynamics in a spring in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.124, n.4, p.489-499, 1992.

NECCHI-JÚNIOR, O. Microhabitat and plant structure of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) populations in four streams of São Paulo State, southeastern Brazil. **Phycological Research**. v.45, p.39-45, 1997.

NECCHI-JÚNIOR, O. **Revision of the genus *Batrachospermum* Roth (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil**. Berlim, J. Cramer, (Bibliotheca Phycologica, 84), 1990, 201p.

NECCHI-JÚNIOR, O. Rhodophyta de água doce do Estado de São Paulo: levantamento taxonômico. **Bolm. Bot. Universidade de São Paulo**. v.11, p.11-69, 1989.

NECCHI-JÚNIOR, O. The section *Sirodotia* of *Batrachospermum* (Rhodophyta, Batrachospermaceae) in Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.62, p.17-30, 1991.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Distribution of stream macroalgae in northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Hydrobiologia**. v.299, p.219-230, 1995.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Stream macroalgal flora from the northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.84, p.91-112, 1997.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Taxonomy and ecological distribution of the genus *Microspora* (Chlorophyta, Microsporaceae) in lotic ecosystems of São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.105, p.39-50, 2002.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, C. C. Z.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.97, p.43-57, 2000.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63, p.1-12, 2003.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; DIP, M. R. Uso de Macroalgas Para Avaliação da Poluição Orgânica no Rio Preto, Noroeste do Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.66, p.359-371, 1994.

NECCHI-JÚNIOR, O. ; BRANCO, L. H. Z. ; SPEZAMIGLIO, D. N. Distribuição ecológica das comunidades de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional de Itatiaia (RJ, MG), Brasil.. **Revista Brasileira de Botânica**. v.31, p.135-145, 2008.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M. R.; GÓES, R. M. Macroalgae of a stream in southeastern Brazil: composition, seasonal variation and relation to physical and chemical variables. **Hydrobiologia**. v.213, p.241-250, 1991.

NECCHI-JÚNIOR, O.; KUMANO, S. Studies on the freshwater Rhodophyta of Brazil I. Three taxa of *Batrachospermum* Roth from the northeastern State of Sergipe. **Japanese Journal of Phycology**. v.32, p.348-353, 1984.

NECCHI-JÚNIOR, O.; OLIVEIRA, M. C. Phylogenetic affinities of "Chantransia" stages in members of the *Batrachospermales* and *Thoreales* (Rhodophyta). **Journal of Phycology**. v.47(3), p.680-686, 2011.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto River basin, São Paulo, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.129, p.231-252, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of macroalgae in a tropical river basin from Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.129, p.459-471, 1994.

NECCHI-JÚNIOR, O.; VIS, M. L. Monograph of the genus *Kumanoa* (Rhodophyta, *Batrachospermales*). **Bibliotheca Phycologica**. v.116: [1]-79, p.1-26, 2012.

NECCHI-JÚNIOR, O.; VIS, M. L.; OLIVEIRA, M. C. Phylogenetic relationships in *Kumanoa* (*Batrachospermales*, Rhodophyta) species in Brazil with the proposal of *Kumanoa amazonensis* sp. nov.. **Phycologia**. v.49(1), p.97-103, 2010.

NORDSTEDT: Fresh-water algae collected by Dr S. Berggren in New Zealand and Australia. Kongl. Svenska vetenskapsakademien Ihandlingar. v.22(8), p.1-98, 1888.

OLIVEIRA, B.A.D. **Contribuição ao estudo taxonômico das cianofíceas heterocistadas continentais do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Livre-Docência) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 140p., 1976.

PASCOALOTO, D.; NECCHI-JÚNIOR, O. Seasonal variation of *Sirodotia delicatula* Skuja (Rhodophyta, *Batrachospermaceae*) in a small stream from São Paulo State, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. v.50, n.1, p.37-44, 1990.

PENTECOST, A. Order Tetrasporales. In: **The Freshwater Algal Flora of the British Isles**. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. (John, D.M., Whitton, B.A. & Brook,

A.J. Eds), 2002, p.299-303.

PEREIRA, J. L.; BRANCO, L. H. Z. Macroalgas em nascentes e arredores de riachos na região noroeste do Estado de São Paulo. **Hoehnea**. v.37, n.3, p.435-444, 2010.

PERES, C. K.; BRANCO, C. C. Z.; KRUPEK, R. A. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 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**. v.32, n.4, p.625-633, 2009.

PHAM, M. N. et al. A checklist of the algae of Singapore. Singapore: Raffles Museum of Biodiversity Research, **National University of Singapore**. p.1-100, 2011.

PHILLIPS, J. A. Algae. In: **Names and distribution of Queensland plants, algae and lichens**. (Henderson, R.J.F. Eds), 2002, p.228-244.

POMPÊO, M. L. M. (ed.) **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 1999, 198p.

PRESCOTT, G. W. The Machris Brazilian expedition, Botany: Chlorophyta, Euglenophyta. Contributions in Science, **Los Angeles County Museum**. v.11, p.1-29, 1957.

RAI, S. K.; MISRA, P. K. Freshwater cyanophyceae from east Nepal. **Bangladesh Journal of Plant Taxonomy**. v.17, n.2, p.121-139, 2010.

RAMANATHAN, K. R. **Ulothrichales**. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, 1964, 188p.

REIS, M. P. Variabilité du trichogyne chez le genre *Batrachospermum* Roth. **Boletín de la Sociedad Broteriana**. v.34, p.29-36, 1960.

RODRIGUEZ, P. L. Epixylic algae from a polluted lowland river of Buenos Aires province (Argentina). **Cryptogamie, Algologie**. v.27, p.63-83, 2006.

SAHOO, D.; NIVEDITA; DEBASISH. **Seaweeds of Indian coast**. New Delhi: A.P.H. Publishing, 2001, pp.283.

SCHNEIDER, S.; LINDSTRØM, E. -A. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). **Ecological**

Indicators. v.9(6), p.1206-1211, 2009.

SENNA, P. A. C. Cyanophyceae from the Eastern Region of Distrito Federal, Brazil, 2. **Bulletin du Jardin botanique national de Belgique / Bulletin van de National Plantentuin van België.** v.65, n1/2, p.73-102, 1996

SHEATH, R. G.; BURKHOLDER, J. M. Characteristics of softwater streams in Rhode Island. II: Composition and seasonal dynamics of macroalgal communities. **Hydrobiologia.** v.128, p.109-118, 1985.

SHEATH, R. G.; COLE, K. M. Biogeography of stream macroalgae. **North America. Journal of Phycology,** v.28, p.448-460, 1992.

SHEATH, R. G.; HAMBROOK, J. A. Freshwater ecology. In COLE, K. M.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Biology of red algae.** Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p.423-453.

SHEATH, R. G.; VIS, M. L.; COLE, K. M. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (*Batrachospermales*, *Rhodophyta*) in North America. 6. Section *Turfosa*. **Journal of Phycology.** v.30, p.872-884, 1994.

SHERWOOD, A. R. Bibliographic checklist of the nonmarine algae of the Hawaiian Islands. Records of the Hawaii Biological Survey for 2003. **Bishop Museum Occasional Papers.** v.80, p.1-26, 2004.

SILVA, P. C.; BASSON, P. W.; MOE, R. L. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. **University of California Publications in Botany.** v.79, p.1-1259, 1996.

SILVA S.M.F.; SANT'ANNA, C.L. Stigonemataceae (Cyanophyceae) from Sao Paulo State, Brazil: Genus *Stigonema* Bornet and Flahault. **Hoehnea.** v.23, p.33-58, 1996.

SKUJA, H. Vorarbeiten zur einer Algenflora von Lettland. IV. **Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis.** v.3, p.103-218, 1928.

SKUJA, H. Die Süßwasserrhodophyceen der deutschen limnologischen Sunda-Expedition. **Archiv für Hydrobiologie Supplement.** v.15, p.603-637, 1938.

STEIN, J. R.; BORDEN, C. A. Checklist of the Freshwater Algae of British Columbia. **Syesis.** v.12, p.3-39, 1979.

SANT'ANNA, C. L. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southern Brazil. **Nova Hedwigia.** v.46, p.519-539, 1988.

SILVA, S. M. F.; SANT'ANNA C. L. Stigonemataceae (Cyanophyceae) do estado de São Paulo, Brasil: gênero *Stigonema* Bornet & Flahault. **Hoehnea**. vol.23, p.33-58, 1996.

SIRODOT, S. **Les Batrachospermes**: organization, fonctions, développement, classification. G. Masson, Paris, 1884, 299p.

SKINNER, S.; ENTWISLE, T. J. Non-marine algae of Australia: 1. Survey of colonial gelatinous blue-green macro-algae (Cyanobacteria). **Telopea**. v.9, n.3, p.573–599, 2001.

STARMACH, K. Algae in the Szopczanski Gorge in the Pieniny Mts. **Fragmenta floristica et geobotanica**. v.21, p.535-549, 1975.

UMEZAKI, I. On *Sirodotia delicatula* Skuja from Japan. **Acta Phytotax. et Geobot.** v.18, p.209-14, 1960

VACCARINO, M. A.; VESELÁ, J.; JOHANSEN, J. R. The Algal Flora of Acadia National Park, Maine. **Northeastern Naturalist**. v.18(4), p.457-474, 2011.

VINOGRADOVA, O. M.; WASSER, S. P.; NEVO, E. **Cyanoprocaryota**. In: Biodiversity of cyanoprocaryotes, algae and fungi of Israel. Cyanoprocaryotes and algae of continental Israel. (Nevo, E. & Wasser, S.P. Eds), p.32-141. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2000.

WHITFORD, L. A.; SCHUMACHER, G. J. A Manual of the Fresh-Water Algae in North Carolina. **North Carolina Agricultural Experiment Station Bulletin**. v.188. 1969, 313p.

WHITTON, B. A. et al. A coded list of freshwater algae of the British Isles. **LOIS Publication**. v.222, p.1-274, 1998.

ZUCCHI, M. R.; NECCHI-JÚNIOR, O. Blue-greenish acrochaetoid algae in freshwater habitats are 'Chantransia' stages of Batrachospermales sensu lato (Rhodophyta). **Cryptogamie, Algologie**. v.24, p.117-131, 2003.

CAPÍTULO 2

**Estrutura das comunidades e distribuição ecológica das
populações de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada
dos Veadeiros e arredores (GO)**

SUMÁRIO

CAPÍTULO 2 Estrutura das comunidades e distribuição ecológica das populações de macroalgas lólicas do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e arredores (GO).....	57
RESUMO	59
1. INTRODUÇÃO	60
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1. Delineamento experimental	62
2.2. Estrutura da comunidade	63
2.3. Tratamento estatístico	64
3. RESULTADOS	66
3.1. Variáveis ambientais.....	66
3.2. Distribuição espacial e temporal das comunidades algais	69
3.3. Estrutura das comunidades algais	74
3.3.1. Abundância	74
3.3.2. Índice de Shannon-Wiener.....	75
3.3.3. Índice de Simpson.....	76
3.3.4. Dominância.....	77
3.3.5. Equitabilidade de Pielou.....	78
3.3.6. Similaridade Coeficiente de Jaccard	79
3.3.7. Distância Bray-Curtis	81
3.3.8. Correlação r de Pearson	82
3.3.9. Análise de Correspondência Canônica (CCA).....	83
3.3.10. Comparação com outras áreas de cerrado	87
4. DISCUSSÃO	90
5. REFERÊNCIAS.....	93

RESUMO

Estudos de distribuição de comunidades de macroalgas têm sido apresentados para diversas regiões do mundo, porém ainda são escassos para regiões tropicais. No Brasil, que possui ampla área e uma diversidade de ambientes, estes estudos são restritos às regiões sul e sudeste, o mesmo ocorre para estudos em áreas de cerrado. Com uma área equivalente a aproximadamente 25% do território nacional, o cerrado representa uma importante área a ser estudada. Conhecer as características de um bioma tão peculiar é um passo importante para o entendimento da ecologia das macroalgas de ambientes lóticos. A distribuição de macroalgas tem sido frequentemente relacionada a variáveis ambientais próprias de cada segmento de riacho analisado do que parâmetros gerais como bacia hidrográfica na qual se insere. Assim a maioria das espécies encontradas ocorreu em um ou dois pontos de amostragem (72,7%). O período de maior abundância de macroalgas correspondeu à estação seca (2011), porém este período foi o que apresentou maior dominância específica por ponto. Este fato se deve à baixa intensidade de distúrbios (pouca precipitação) o que favorece o desenvolvimento de espécies mais bem adaptadas, eliminando as menos competitivamente aptas (Hipótese do Distúrbio Intermediário). A ausência padrões claros de distribuição dos pontos de amostragem em relação às características ambientais e químicas, bem como a falta de padrões de similaridade entre pontos amostrados na mesma bacia (espacial), mesma coleta (temporal), sugere que não há, entre as variáveis analisadas, um padrão claro de estruturação da comunidade. Este fato, aliado à ocorrência restrita dos táxons reforçam a ideia de que características locais (pontos de coleta) são mais determinantes na composição e estruturação da comunidade de macroalgas lóticas, do que as características regionais (bacia hidrográfica, clima, bioma, etc.)

1. INTRODUÇÃO

Em geral, as macroalgas são importantes organismos fotossintéticos de ambientes lóticos por suas abundâncias e distribuição (SHEATH; HAMBROOK, 1990; STEVENSON, 1996; WU et al., 2009, BOJORGE-GARCIA et al. 2010). A capacidade desses organismos se desenvolverem em tais ambientes está relacionada a complexos fatores que incluem interações hidrológicas, qualidade da água, fatores bióticos (DeNICOLA, 1996), bem como adaptações na forma de desenvolvimento que minimizam o estresse causado pela velocidade de correnteza (SHEATH; COLE, 1992). Além disso, tem sido reportado que a distribuição das abundâncias e riquezas das espécies de algas apresenta padrões de manchas e são fortemente correlacionadas com gradientes de altitude e longitude (DOUGLAS, 1958; VAVILOVA; LEWIS, 1999), sazonalidade (DILLARD, 1969; MÜLLER-HAECKEL; HAKANSSON, 1978; CANTONATI, 1998), entre habitats (VAN DE VIJVER; LEDEGANCK; BEYENS, 2001) e fatores ambientais (WANG; ZHANG, 2004).

Considerar uma espécie pela sua ocorrência, frequência, abundância e variação no tempo e espaço, é trabalhar com o resultado, na forma de manifestação vital (biomassa), de uma complexa história evolutiva (POMPÊO, 1999). Em linhas gerais, a composição de espécies de uma comunidade algal depende intimamente das condições físicas e químicas do corpo d'água, na qual está inserida, bem como o tipo de substrato (composição, rugosidade, etc.) a ser colonizado (POMPÊO, 1999).

Estudos de distribuição de comunidades de macroalgas têm sido apresentados para diversas regiões do mundo (ENTWISLE, 1990; SHEATH; COLE, 1992, 1996; LEUKART, 1995; SHEATH; MÜLLER, 1997; MONTEJANO; CARMONA-JIMÉNEZ; CANTORAL-URIZA, 2000; LELAND; BROWN; MUELLER, 2001; TANG et al., 2002, 2004; RAMÍREZ; CANTORAL-URIZA, 2003; HU; XIE, 2006; ROTT et al., 2006; VESELÁ, 2006, 2009; WU et al., 2009; BOJORGE-GARCIA et al., 2010), porém ainda escassos para regiões tropicais (SHEATH; COLE, 1992, 1996; MOSISCH; BUNN, 1997; McCLINTIC; CASAMATTA; VIS, 2003; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2003; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008).

Para o Brasil, os estudos são mais restritos ainda (ex. NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994; NECCHI-JÚNIOR; MOREIRA, 1995; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008; PERES; BRANCO; KRUPEK, 2009) e principalmente focados nas regiões sul e sudeste do país. O mesmo ocorre para estudos em áreas de cerrado (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2003).

Com características próprias, o cerrado representa uma importante área a ser

estudada, por corresponder a aproximadamente 25% do território nacional (BRASIL, 2009), sendo superado apenas pela Amazônia (KLINK; MACHADO, 2005), e principalmente por ser considerada a última fronteira agrícola do mundo (BORLAUG, 2002). Apesar de ser o segundo maior bioma nacional, o cerrado sofre mais com o desmatamento que a própria Amazônia, em parte devido ao modo com que o bioma é tratado pelo Código Florestal. Enquanto é exigido que apenas 20% da área dos estabelecimentos agrícolas sejam preservadas como reserva legal no cerrado, nas áreas de floresta tropical na Amazônia esse percentual sobe para 80% (KLINK; MACHADO, 2005).

Assim, conhecer a influência que as variáveis ambientais têm na composição e distribuição ecológica é um passo importante para o entendimento da ecologia de macroalgas de ambientes lóticos e importante ferramenta para a preservação. Dessa forma, os objetivos desse trabalho são:

I. Avaliar aspectos da estrutura dessas comunidades, considerando-se os parâmetros riqueza e abundância de espécies, e das influências das variáveis ambientais na determinação destes parâmetros.

II. Descrever as características limnológicas dos rios/riachos da área estudada e avaliar a influência das características ambientais na distribuição ecológica das populações e na determinação da composição e da estrutura das comunidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Delineamento experimental

As comunidades de macroalgas foram analisadas quanto à riqueza e à abundância de espécies por meio da técnica de transeção (HOLMES; WHITTON, 1981; SHEATH; BURKHOLDER, 1985; KREBS, 1989; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000). Os dados foram computados como a média aritmética dos 10 segmentos e extrapolados para todo o trecho (representativo da comunidade de macroalgas).

Os resultados referentes à riqueza de espécies foram expressos pelo número total de espécies de macroalgas encontradas na transeção e os referentes à cobertura percentual. Com o intuito de padronizar as estimativas em campo, os valores foram arredondados para 1% mais próximo quando a cobertura for menor do que 5%, para 5% mais próximo para coberturas de 5-50% e para 10% mais próximo em casos de valores de cobertura maiores do que 50%. As massas das macroalgas também foram classificadas conforme a variedade de tipos morfológicos encontrada (SHEATH; COLE, 1992): filamentos emaranhados (com filamentos firmemente entrelaçados), colônias gelatinosas (com várias células ou filamentos envoltos em uma matriz mucilaginosa comum), filamentos gelatinosos (filamento individual envolto em uma matriz mucilaginosa), filamentos livres (filamento individual sem uma matriz mucilaginosa), pseudoparenquimatoso (com aspecto de tecido vegetal), tufos (filamentos curtos sem uma matriz mucilaginosa comum) e incrustante (talo plano e com pouca espessura, composto de camadas compactadas de células, firmemente aderido ao substrato).

As seguintes variáveis ambientais foram mensuradas cinco vezes em cada trecho de amostragem e calculada a média: velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade, pH, oxigênio dissolvido. Todas as variáveis foram medidas em campo, com o auxílio dos seguintes aparelhos (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000b): velocidade da correnteza - fluxômetro mecânico General Oceanics 2030R, abaixo da superfície nos pontos médios transeção; temperatura, turbidez, pH, condutividade e oxigênio dissolvido - controlador de qualidade de água Horiba U-10. Amostras de água foram imediatamente congeladas após a amostragem e mantidas em freezer até a realização das análises dos nutrientes (nitrogênio total, fósforo total, ferro e alumínio). As medições foram realizadas em laboratório especializado em análises de água, com o método SMWW (EATON, 2005).

Os dados de sombreamento foram tomados com o objetivo de se verificar a quantidade de luz incidente que atinge a superfície da água. A análise desta variável foi feita segundo o procedimento descrito em DeNICOLA et al. (1992) adaptado por NECCHI-JÚNIOR et al. (2000b), em que quatro classes de sombreamento são reconhecidas: aberto

(acima de 90% de radiação incidente), parcialmente sombreado (60-90%), sombreado (30-60%) e fortemente sombreado (30% da radiação incidente).

2.2. Estrutura da comunidade

Índice Diversidade de Shannon-Wiener (MAGURRAN, 1988)

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (MAGURRAN, 1988), fornece a ideia do grau de imprevisibilidade de qual espécie seria um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente (LAMPRECHT, 1990). Quanto maior o seu valor, maior a diversidade da área em estudo.

$$H' = - \sum (P_i \times \log_n p_i)$$

Onde: **H'** é o valor do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

p_i é a porcentagem de cobertura de cada espécie na comunidade

Para este cálculo, não foram empregados os dados de “*Chantransia pygmaea*”, por não corresponder a um táxon específico, sendo um estágio do ciclo de vida de espécies de Batrachospermales.

Índice de Simpson (MAGURRAN, 1988)

O índice de Simpson é utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas, fornecendo a ideia da probabilidade de se amostrar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e ambos pertencerem à mesma espécie. Os valores variam entre 0 e 1, onde os valores mais próximos a 0 indicam os maiores valores de dominância específica.

$$S = 1 - D$$

$$D = (\sum p_i^2)$$

Onde: **S** é o valor do Índice de Simpson

D é o valor do Índice de Dominância

p_i é a proporção de cobertura de cada espécie na comunidade

Índice de Equitabilidade de Pielou (LUDWIG; REYNOLDS, 1988)

O índice de equitabilidade permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966), ou seja, a forma pela qual a abundância está distribuída entre as diferentes espécies, indicando se as abundâncias são

semelhantes ou divergentes. Seu valor é expresso entre 0 (uniformidade mínima, maior divergência de abundâncias) a 1 (uniformidade máxima, maior semelhança entre abundâncias).

$$e = H' / H_{\max}$$

Onde: **e** é o valor do Índice de Equitabilidade de Pielou

H_{max} é a diversidade teórica máxima, calculada com o logaritmo na base natural do número de espécies

Índice de Jaccard (WHITTAKER, 1972)

Esse índice representa quão semelhantes são os pontos, com base na sua composição de espécies. Os valores variam entre 0 (total diferença) e 1 (semelhança total).

$$C_j = j / (a+b-j)$$

Onde: **C_j** é o valor do Índice de Jaccard

j é o número de espécies comuns entre as duas áreas

a é o número de espécies na área A

b é o número de espécies na área B

2.3. Tratamento estatístico

A similaridade entre os trechos amostrados foi comparada com base na composição (presença/ausência) e abundância das espécies (porcentagem de cobertura) das duas coletas (2010 e 2011), de forma independente, e também entre os pontos amostrados em ambas as coletas (PNCV2, PNCV4, PNCV6 e PNCV8). Para isso foram utilizadas análises de agrupamentos construídas com o coeficiente de Jaccard, para a matriz qualitativa, e o de Bray-Curtis, para a matriz quantitativa (MAGURRAN, 1988).

O coeficiente de Jaccard considera a variação entre o número de espécies comuns e o total das espécies encontradas nas duas comunidades que se está comparando e é usado para analisar o grau de similaridade entre elas. A comparação é realizada de forma binária (presença/ausência de espécies), não levando-se em conta as abundâncias de cada espécie. Já o coeficiente Bray-Curtis é fortemente influenciado pelas espécies dominantes e não considera as duplas-ausências. Quanto mais próximos forem os dados, menor a distância métrica entre esses pontos sendo, portanto, maior a similaridade entre eles.

Os resultados numéricos foram submetidos à estatística descritiva e às análises

estatísticas paramétricas especificadas abaixo, visto que dados de trabalhos anteriores revelaram a normalidade da distribuição dos parâmetros estudados. A correlação das variáveis biológicas entre si e com as variáveis ambientais foi determinada por meio do coeficiente de correlação, r de Pearson (ZAR, 1999). A comparação entre as médias das variáveis analisadas em ambos os períodos foram submetidas a análises de significância pelo teste T (MOSER; STEVENS; WATTS, 1989). As associações entre os pontos de amostragens, com base na riqueza e abundância de espécies e nas variáveis ambientais foram determinadas pela Análise de Correspondência Canônica - CCA (TER-BRAAK, 1986).

Todos os testes anteriormente citados foram realizados com o uso dos pacotes estatísticos PRIMER 6 (versão 6.1.6, Primer-E Ltd.), Minitab 16 (versão 16.1.1, Minitab Inc.) e Canoco for Windows (versão 4.56, Biometris – Plant Research International).

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis ambientais

As variáveis ambientais analisadas exibiram valores relativamente oscilantes, mas compatíveis com o tipo de ambiente amostrado.

Para a amostragem de 2010 (Tabela 1), os valores de temperatura mais elevados foram encontrados nos pontos PNCV3 e PNCV1 (29,8°C e 27,8°C, respectivamente) e o valor mais baixo, no ponto PNCV8 (20,1°C). A condutividade foi 0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ em praticamente todos os pontos, exceto o PNCV10 que apresentou o valor de 5 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Quanto ao pH, os valores pouco variaram, ficando entre 5,17 (PNCV10) e 6,22 (PNCV2). O oxigênio dissolvido teve valores baixos para os pontos PNCV6 e PNCV1 (2,02 mg.L^{-1} e 2,81 mg.L^{-1} , respectivamente) e mais altos para os pontos PNCV9 e PNCV10 (5,05 mg.L^{-1} e 5,11 mg.L^{-1} , respectivamente). A variável turbidez tem como destaque o ponto PNCV4 (64 UNT) com o maior valor. Quanto à velocidade de correnteza, o maior valor está associado ao ponto PNCV6 (102,9 cm.s^{-1}) e a menor velocidade de correnteza observada foi de 1,3 cm.s^{-1} (PNCV1).

Tabela 1. Médias das variáveis ambientais dos segmentos de rios/riachos amostrados na estação chuvosa (Abril/2010).

	PNCV									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	27,8	24,6	29,8	24,5	22,2	22,1	22,7	20,1	22,0	22,3
Condutividade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
pH	5,56	6,22	5,20	6,21	5,60	5,73	5,8	5,80	5,25	5,17
Oxigênio dissolvido	2,81	4,82	4,15	4,32	4,56	2,02	3,72	4,90	5,05	5,11
Turbidez	19	26	15	64	16	12	14	12	14	34
Veloc. de correnteza	1,3	74,9	13,5	40,2	25,5	102,9	16,9	91,0	28,1	78,9
Sombreamento	A	PS	A	PS	A	PS	A	A	A	A

Unidades de medida: Temperatura (°C), Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), Turbidez (UNT) e Velocidade de correnteza (cm.s^{-1}). (A: Aberto; PS: Parcialmente Sombreado; S: Sombreado)

Para a coleta de 2011 (Tabela 2), os dados variaram um pouco mais que os de 2010. A temperatura da água teve valor máximo de 24,6°C (PNCV2) e mínimo de 16,7°C (PNCV8). A condutividade variou de 0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, em metade dos pontos, a 210 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, no ponto PNCV16. Os dados de pH foram mais baixos nos pontos PNCV6 e PNCV8 (5,90 em ambos) e mais altos no ponto PNCV16 (8,60). O oxigênio dissolvido variou entre 3,70 mg.L^{-1} (PNCV6) e 7,10 mg.L^{-1} (PNCV16). Para turbidez, o destaque foi para o ponto PNCV6 (85

UNT). O dado de velocidade de correnteza para o ponto PNCV2 não foi obtido, pois não houve fluxo de corrente significativo para que houvesse medida, entretanto, adotou-se um valor baixo para não interferir nas análises estatísticas, para os demais pontos foram medidos e o valor máximo foi obtido no ponto PNCV14 (66,2 cm.s⁻¹).

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais dos segmentos de rios/riachos amostrados na estação seca (Julho/2011).

	PNCV									
	2	4	6	8	11	12	13	14	15	16
Temperatura	24,6	22,0	18,4	16,7	21,9	24,2	23,5	21,9	17,9	19,7
Condutividade	0	0	0	0	5	3	19	170	0	210
pH	6,15	5,97	5,90	5,90	7,50	7,50	7,90	7,80	6,40	8,60
Oxigênio dissolvido	5,79	4,45	3,70	5,80	6,20	6,80	5,90	6,20	6,00	7,10
Turbidez	30	16	85	13	16	14	20	16	35	14
Veloc. de correnteza	0,1	15,3	27,3	28,5	50,4	40,7	42,5	66,2	42,3	45,7
Sombreamento	PS	PS	PS	A	PS	A	PS	PS	PS	PS

Unidades de medida: Temperatura (°C), Condutividade (μS.cm⁻¹), Oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), Turbidez (UNT) e Velocidade de correnteza (cm.s⁻¹). (A: Aberto; PS: Parcialmente Sombreado; S: Sombreado)

Os valores das médias e desvio padrão das variáveis ambientais de cada ano de amostragem e os valores dos dois anos somados estão apresentados na Tabela 3.

As temperaturas nos pontos amostrados em 2010, que correspondem à estação chuvosa, foram as mais altas ($\bar{x}$ = 23,8°C), enquanto nos pontos amostrados em 2011, a estação seca, foram as mais baixas ($\bar{x}$ = 21,1°C).

Os valores do conjunto de dados de condutividade amostrado em 2010 foi nitidamente menor ($\bar{x}$ = 0,5 μS.cm⁻¹) do que os do amostrado em 2011 ($\bar{x}$ = 40,7 μS.cm⁻¹).

Para o pH, as coletas de 2011 apresentaram valores mais próximos do neutro ($\bar{x}$ = 7,0) e de 2010, valores levemente ácidos ($\bar{x}$ = 5,7).

Os valores de oxigênio dissolvido mostraram-se diferentes entre os períodos de coletas, sendo que na estação chuvosa (2010), os valores foram menores ($\bar{x}$ = 4,1 mg.L⁻¹) e na estação seca (2011) foram maiores ($\bar{x}$ = 5,8 mg.L⁻¹).

Para a turbidez, a variação ao longo das 20 amostragens não foi grande, exceto para os pontos PNCV4 (2010) e PNCV6 (2011), que apresentaram valores muito acima da média de seus anos, $\bar{x}$ = 22,6 UNT e $\bar{x}$ = 25,9 UNT, respectivamente.

A profundidade apresentou valores entre 3,7 e 60,8 cm ($\bar{x}$ = 24,0 cm) na estação chuvosa (2010) e entre 6 e 36,4 cm ($\bar{x}$ = 17,9 cm) na estação seca (2011). Por sua vez, a velocidade de correnteza mostrou-se também maior na estação chuvosa (2010) com variação entre 1,3 e 102,9 cm.s⁻¹ ($\bar{x}$ = 47,3 cm.s⁻¹) e menor na estação seca (2011), variando

entre 1,0 e 66,2 cm.s⁻¹ ($\bar{x}$ = 35,9 cm.s⁻¹).

Comparados os dados de 2010 e 2011, houve diferença estatística entre as amostragens para as variáveis temperatura (T=2,13; P=0,048), pH (T=-3,86; P=0,003) e oxigênio dissolvido (T=-3,61; P=0,002).

Tabela 3. Médias e desvio padrão das variáveis ambientais mensuradas nas amostragens de 2010 (chuvas) e 2011 (seca), bem como os valores totais, somando-se as duas amostragens.

	Chuvas (n=10)	Seca (n=10)	Total (n=20)
Temperatura	23,8 ± 3,0	21,1 ± 2,8	22,4 ± 3,1
Condutividade	0,5 ± 1,6	40,7 ± 79,5	20,6 ± 58,5
pH	5,7 ± 0,4	7,0 ± 1,0	6,3 ± 1,0
Oxigênio dissolvido	4,1 ± 1,0	5,8 ± 1,0	5,0 ± 1,3
Turbidez	22,6 ± 16,1	25,9 ± 22,0	24,3 ± 18,9
Profundidade	24,0 ± 15,5	17,9 ± 9,0	21,0 ± 12,7
Velocidade	47,3 ± 36,3	35,9 ± 18,8	41,6 ± 28,7

Unidades de medida: Temperatura (°C), Condutividade (μS.cm⁻¹), Oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), Turbidez (UNT) e Velocidade de correnteza (cm.s⁻¹). (A: Aberto; PS: Parcialmente Sombreado; S: Sombreado)

Para os dados químicos da coleta de 2010 (Tabela 4), os valores de nitrogênio total, variaram de 75,5 μg.L⁻¹ (PNCV8) até 743,4 μg.L⁻¹ (PNCV10). O fósforo total variou entre 10,2 μg.L⁻¹ (PNCV1 e PNCV8) e 25,7 μg.L⁻¹ (PNCV7). Para os dados de alumínio, a variação foi de 20 μg.L⁻¹ (PNCV5, PNCV7 e PNCV8) a 100 μg.L⁻¹ (PNCV10). O ferro total variou de 10 μg.L⁻¹, no ponto PNCV7, até 110 μg.L⁻¹, no ponto PNCV10.

Tabela 4. Variáveis químicas dos segmentos de rios/riachos amostrados na estação chuvosa (2010).

	PNCV									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio total (μg.L ⁻¹)	117,8	153,9	210,2	133,7	117,6	238,6	101,7	75,5	97,9	743,4
Fósforo total (μg.L ⁻¹)	10,2	11,3	10,3	22,4	20	25,7	23	10,2	19,2	23,9
Alumínio (μg.L ⁻¹)	30	60	90	50	20	50	20	20	70	100
Ferro total (μg.L ⁻¹)	20	30	50	40	20	70	10	40	70	110

Os dados químicos da segunda coleta, em 2011 (Tabela 5), apresentaram valor de nitrogênio total mais baixo no ponto PNCV8 (64,8 μg.L⁻¹) e mais alto no ponto PNCV15 (203,7 μg.L⁻¹). As concentrações de fósforo total estiveram entre os valores de 16 μg.L⁻¹ (PNCV12) e 50,8 μg.L⁻¹ (PNCV11). Os dados de alumínio foram pouco variáveis, ficando entre 20 μg.L⁻¹ (PNCV2, PNCV8 e PNCV16) e 80 μg.L⁻¹ (PNCV14), assim como os de ferro total, que variaram de 10 μg.L⁻¹ (PNCV2 e PNCV8) a 60 μg.L⁻¹ (PNCV6 e PNCV14).

Tabela 5. Variáveis químicas dos segmentos de rios/riachos amostrados na estação seca (2011).

	PNCV									
	2	4	6	8	11	12	13	14	15	16
Nitrogênio total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	132,9	151,7	188,3	64,8	201,3	162,9	90,9	117,1	203,7	189,8
Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	31,3	21,9	24,7	19,8	50,8	16	30,5	18	32,9	27,3
Alumínio ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	20	30	50	20	50	60	70	80	30	20
Ferro total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	10	20	60	10	20	20	40	60	40	20

Dentre as variáveis químicas, apenas os dados de fósforo apresentaram diferença estatística significativa entre os anos de amostragem ($T=-2,57$; $P=0,021$).

Todos os dados de variáveis químicas da água estão dentro da classe 1 de acordo com o sistema de classificação de corpos de água doce determinado pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, a classe de águas mais limpa, mesmo o ponto PNCV10 da coleta de 2010 tendo apresentado valor de nitrogênio total elevado em relação aos demais pontos.

3.2. Distribuição espacial e temporal das comunidades algais

O levantamento das comunidades de macroalgas dos pontos analisados resultou na identificação de 22 táxons, sendo 15 táxons específicos, seis grupos vegetativos e um estágio “*Chantransia pygmaea*” (Tabela 6). Os táxons estão distribuídos entre os grupos Chlorophyta (41% dos táxons), Cyanobacteria (41% dos táxons) e Rhodophyta (18% dos táxons). Os grupos vegetativos são todos do grupo Chlorophyta (três do gênero *Spirogyra*, dois do gênero *Zygnema* e um do gênero *Oedogonium*).

Foram encontradas populações de macroalgas em todos os trechos amostrados (Tabela 6). Muitas espécies revelaram distribuição mais restrita (36%), tendo sido encontradas em um único trecho, enquanto outras ocorreram em diferentes trechos de riachos.

Dos organismos analisados, os que se destacam por ocorrerem em três ou mais pontos de amostragem são *Microspora floccosa* (PNCV2, PNCV4, PNCV6, PNCV8, PNCV10, PNCV14 e PNCV15), “*Chantransia pygmaea*” (PNCV4, PNCV11, PNCV13 e PNCV15), *Oedogonium* sp. (PNCV8, PNCV12, PNCV14 e PNCV16), *Stigonema ocellatum* (PNCV1, PNCV2, PNCV7 e PNCV9), *Sirodotia delicatula* (PNCV6, PNCV11, PNCV15) e *Spirogyra* sp. 2 (PNCV6, PNCV13 e PNCV14). Porém, a maioria (72,7%) ocorreu em um ou dois pontos de amostragem.

Tabela 6. Ocorrência dos táxons identificados organizados por segmento de rio/riacho amostrado nas duas amostragens realizadas, período chuvoso (2010) e período de seca (2011).

		Pontos															
		PNCV1	PNCV2	PNCV3	PNCV4	PNCV5	PNCV6	PNCV7	PNCV8	PNCV9	PNCV10	PNCV11	PNCV12	PNCV13	PNCV14	PNCV15	PNCV16
Chlorophyta																	
<i>Chaetophora pisiformis</i>	(Cpis)					+											
<i>Microspora floccosa</i>	(Mflo)		+		+	+			+		+				+	+	
<i>Oedogonium</i> sp.	(Oed)								+				+		+		+
<i>Schizochlamys gelatinosa</i>	(Sgel)												+				
<i>Spirogyra</i> sp.1	(Spi1)						+	+									
<i>Spirogyra</i> sp.2	(Spi2)						+							+	+		
<i>Spirogyra</i> sp.3	(Spi3)												+				
<i>Zygnema</i> sp.1	(Zyg1)					+			+								
<i>Zygnema</i> sp.2	(Zyg2)									+							
Cyanobacteria																	
<i>Blennothrix</i> sp.	(Blen)		+		+												
<i>Hapalosiphon brasiliensis</i>	(Hbra)			+				+									
<i>Phormidium retzii</i>	(Pret)													+			+
<i>Schizothrix lutea</i>	(Slut)	+							+								
<i>Scytonema bewsii</i>	(Sbew)					+											
<i>Scytonema fritschii</i>	(Sfri)								+								
<i>Stigonema mamillosum</i>	(Smam)										+					+	
<i>Stigonema multipartitum</i>	(Smul)		+		+												
<i>Stigonema ocellatum</i>	(Soce)	+	+					+		+							
Rhodophyta																	
<i>Batrachospermum keratophytum</i>	(Bker)																+
" <i>Chantransia pygmaea</i> "					+							+		+		+	
<i>Kumanoa capensis</i>	(Kcap)										+						
<i>Sirodotia delicatula</i>	(Sdel)						+					+				+	

Analisando as coletas de forma independente, a coleta de 2010, referente ao período de chuvas, teve 15 táxons identificados, sendo Cyanobacteria o grupo mais representativo, seguido de Chlorophyta e Rhodophyta, com 50%, 31% e 19%, respectivamente (Tabela 7).

As abundâncias totais (porcentagens de cobertura) variaram de 2% (a mais baixa, nos pontos PNCV1, PNCV3, PNCV5 e PNCV9) a 7% (a mais alta, no ponto PNCV2). Ainda nesse período, 73% dos táxons tiveram a menor abundância (1% de cobertura) e a maior abundância (3% de cobertura) foi de apenas 12% dos táxons (Tabela 8).

Tabela 7. Ocorrência dos táxons identificados para a amostragem dos segmentos de rios/riachos na estação chuvosa (2010).

	Pontos									
	PNCV 1	PNCV 2	PNCV 3	PNCV 4	PNCV 5	PNCV 6	PNCV 7	PNCV 8	PNCV 9	PNCV 10
Chlorophyta										
<i>Microspora floccosa</i>		+								+
<i>Oedogonium</i> sp.								+		
<i>Spirogyra</i> sp. 1						+	+			
<i>Zygnema</i> sp. 1					+			+		
<i>Zygnema</i> sp. 2									+	
Cyanobacteria										
<i>Blennothrix</i> sp.		+		+						
<i>Hapalosiphon brasiliensis</i>			+				+			
<i>Schizothrix lutea</i>	+							+		
<i>Scytonema bewsii</i>					+					
<i>Scytonema fritschii</i>								+		
<i>Stigonema mamillosum</i>										+
<i>Stigonema multipartitum</i>		+		+						
<i>Stigonema ocellatum</i>	+	+					+		+	
Rhodophyta										
" <i>Chantransia pygmaea</i> "				+						
<i>Kumanoa capensis</i>										+
<i>Sirodotia delicatula</i>						+				

Quanto às riquezas dos pontos amostrados em 2010 (Tabela 8), as variações foram entre uma e quatro espécies, sendo os pontos PNCV2 e PNCV8 os que apresentaram as maiores quantidades de espécies e o ponto PNCV3 com apenas uma única espécie. Os indivíduos identificados como "*Chantransia pygmaea*" não são considerados para o cálculo da riqueza por se tratarem de exemplares de um estágio do ciclo de vida, não sendo possível determinar se pertencem a uma única espécie ou um conjunto de espécies.

Já para a coleta de 2011, referente ao período de seca, foram identificados 12 táxons, sendo a maior representatividade do grupo Chlorophyta, com 46% dos táxons identificados, seguido de Cyanobacteria, com 31%, e Rhodophyta, com 23% (Tabela 9).

Tabela 8. Riqueza e abundância dos táxons encontrados no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros na amostragem de 2010, referente ao período de chuvas.

2010				
Ponto	Nº de esp.	Total	Espécies	
PNCV1	2	2%	<i>Stigonema ocellatum</i>	(1%)
			<i>Schizothrix lutea</i>	(1%)
PNCV2	4	7%	<i>Microspora floccosa</i>	(2%)
			<i>Stigonema multipartitum</i>	(3%)
			<i>Stigonema ocellatum</i>	(1%)
			<i>Blennothrix</i> sp.	(1%)
PNCV3	1	2%	<i>Hapalosiphon brasiliensis</i>	(2%)
PNCV4	2	3%	<i>Stigonema multipartitum</i>	(1%)
			<i>Blennothrix</i> sp.	(1%)
			" <i>Chantransia pygmaea</i> "	(1%)
PNCV5	2	2%	<i>Zygnema</i> sp. 1	(1%)
			<i>Scytonema bewsii</i>	(1%)
PNCV6	2	5%	<i>Spirogyra</i> sp. 1	(3%)
			<i>Sirodotia delicatula</i>	(2%)
PNCV7	3	6%	<i>Spirogyra</i> sp. 1	(3%)
			<i>Hapalosiphon brasiliensis</i>	(1%)
			<i>Stigonema ocellatum</i>	(2%)
PNCV8	4	4%	<i>Oedogonium</i> sp.	(1%)
			<i>Zygnema</i> sp. 1	(1%)
			<i>Scytonema fritschii</i>	(1%)
			<i>Schizothrix lutea</i>	(1%)
PNCV9	2	2%	<i>Zygnema</i> sp. 2	(1%)
			<i>Stigonema ocellatum</i>	(1%)
PNCV10	3	3%	<i>Microspora floccosa</i>	(1%)
			<i>Stigonema mamillosum</i>	(1%)
			<i>Kumanoa capensis</i>	(1%)

As abundâncias variaram numa faixa maior, de 1% (PNCV2) a 24% (PNCV6), e as menores e maiores abundâncias, em termos de porcentagem de cobertura, entre os táxons foram de 1% e 20%, respectivamente (Tabela 10).

Quanto à riqueza, a coleta da estação seca (2011) também apresentou valores maiores, variando entre uma e cinco espécies por ponto. Obedecendo também o mesmo critério da coleta de 2010, os indivíduos identificados como "*Chantransia pygmaea*" também não foi considerados para a riqueza. Os pontos PNCV2 e PNCV11 apresentaram a menor riqueza e o ponto PNCV15 a maior riqueza (Tabela 10).

Tabela 9. Ocorrência dos táxons identificados para a amostragem dos segmentos de rios/riachos na estação seca (2011).

	Pontos									
	PNCV 2	PNCV 4	PNCV 6	PNCV 8	PNCV 11	PNCV 12	PNCV 13	PNCV 14	PNCV 15	PNCV 16
Chlorophyta										
<i>Chaetophora pisiformis</i>			+							
<i>Microspora floccosa</i>		+	+	+				+	+	
<i>Oedogonium</i> sp.						+		+		+
<i>Schizochlamys gelatinosa</i>						+				
<i>Spirogyra</i> sp. 2			+				+	+		
<i>Spirogyra</i> sp. 3						+				
Cyanobacteria										
<i>Phormidium retzii</i>							+			+
<i>Schizothrix lutea</i>				+						
<i>Stigonema mamillosum</i>									+	
<i>Stigonema multipartitum</i>	+									
Rhodophyta										
<i>Batrachospermum keratophytum</i>									+	
" <i>Chantransia pygmaea</i> "					+		+		+	
<i>Sirodotia delicatula</i>			+		+				+	

Quanto às riquezas, a coleta de 2010 teve valores entre 1 e 4, com média $2,5 \pm 0,97$ (Figura 1A), e a coleta de 2011, valores entre 1 e 5, média de $2,5 \pm 1,27$ (Figura 1B). Não houve diferença estatística entre as riquezas dos dois períodos.

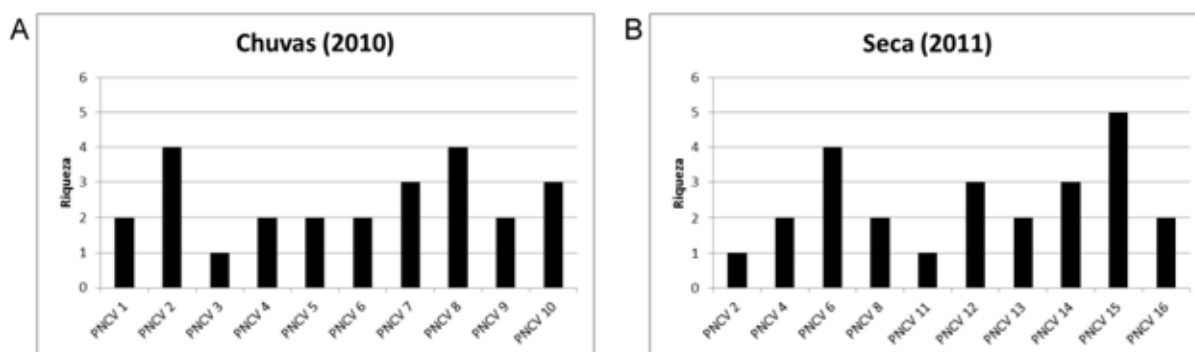


Figura 1. Riquezas (número de espécies) de macroalgas amostradas em cada segmento de rio/riacho: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

Tabela 10. Riqueza e abundância dos táxons encontrados no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros na amostragem de 2011, referente ao período de seca.

2011				
Ponto	Nº de esp.	Total	Espécies	
PNCV2	1	1%	<i>Stigonema multipartitum</i>	(1%)
PNCV4	2	6%	<i>Microspora floccosa</i>	(2%)
			Espécie não identificada	(4%)
PNCV6	4	24%	<i>Chaetophora pisiformis</i>	(1%)
			<i>Microspora floccosa</i>	(20%)
			<i>Spirogyra</i> sp. 2	(1%)
			<i>Sirodotia delicatula</i>	(2%)
PNCV8	2	22%	<i>Microspora floccosa</i>	(20%)
			<i>Schizothrix lutea</i>	(2%)
PNCV11	1	3%	" <i>Chantransia pygmaea</i> "	(1%)
			<i>Sirodotia delicatula</i>	(2%)
PNCV12	3	17%	<i>Oedogonium</i> sp.	(1%)
			<i>Schizochlamys gelatinosa</i>	(1%)
			<i>Spirogyra</i> sp. 3	(15%)
PNCV13	2	5%	<i>Spirogyra</i> sp. 2	(3%)
			<i>Phormidium retzii</i>	(1%)
			" <i>Chantransia pygmaea</i> "	(1%)
PNCV14	3	12%	<i>Oedogonium</i> sp.	(10%)
			<i>Microspora floccosa</i>	(1%)
			<i>Spirogyra</i> sp. 2	(1%)
PNCV15	5	9%	<i>Microspora floccosa</i>	(2%)
			<i>Stigonema mamillosum</i>	(2%)
			<i>Batrachospermum keratophytum</i>	(1%)
			" <i>Chantransia pygmaea</i> "	(2%)
			<i>Sirodotia delicatula</i>	(1%)
			Espécie não identificada	(1%)
PNCV16	2	2%	<i>Oedogonium</i> sp.	(1%)
			<i>Phormidium retzii</i>	(1%)

3.3. Estrutura das comunidades algais

3.3.1. Abundância

Para a coleta de 2010 (Figura 2A), os dados de abundância maiores estão relacionados aos pontos PNCV2, PNCV6 e PNCV7, enquanto os menores valores foram para os pontos PNCV1, PNCV3, PNCV4, PNCV5 e PNCV9.

As abundâncias da coleta de 2011 (Figura 2B) foram maiores nos pontos PNCV6 e PNCV8, com valores aproximadamente quatro vezes maiores que a maior abundância da coleta de 2010 (PNCV2), e mais baixas nos pontos PNCV2, PNCV4, PNCV11 e PNCV16.

As porcentagens de cobertura das comunidades algais analisadas apresentaram diferença estatística entre os períodos de amostragem, sendo as mais baixas na coleta realizada em 2010 ($T=-2,17$ e $P=0,05$).

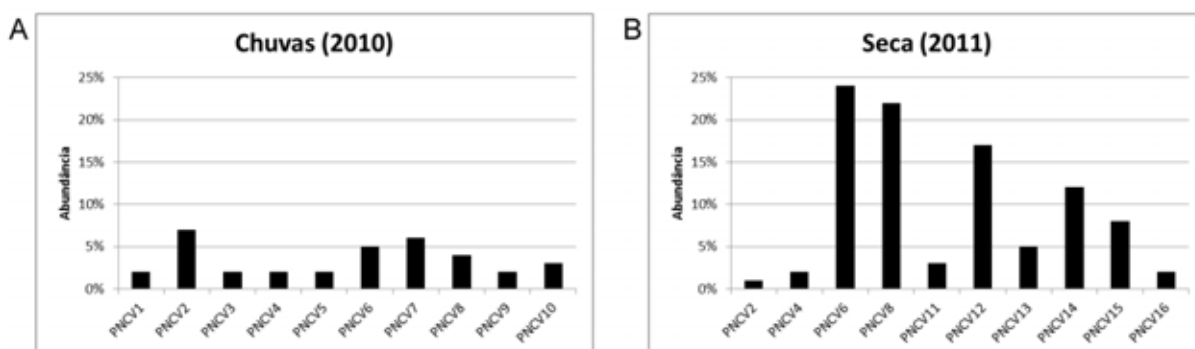


Figura 2. Porcentagens de cobertura algal em cada trecho de rio/riacho amostrado: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

Comparando-se os pontos que foram coletados nas duas amostragens (2010 e 2011), os pontos PNCV6 e PNCV8 apresentaram um aumento na abundância (Figura 3).

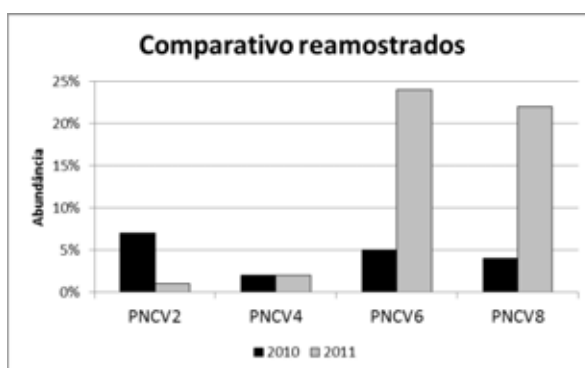


Figura 3. Porcentagens de cobertura algal dos quatro trechos de rios/riachos amostrados no período de chuvas (2010) e seca (2011).

3.3.2. Índice de Shannon-Wiener

Para os pontos amostrados em 2010 (Figura 4A), as maiores diversidades foram encontradas nos pontos PNCV2 e PNCV8, enquanto na coleta de 2011 (Figura 4B), o ponto PNCV15 destacou-se como o de maior diversidade encontrada. Os pontos PNCV3 (2010) e PNCV2, PNCV4 e PNCV11 (2011) apresentaram valor zero para o índice de diversidade por apresentarem uma única espécie.

Os valores para o índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentaram diferença estatística entre os períodos de amostragem ($T=2,15$; $P=0,046$), quando comparadas as coletas de 2010 e 2011.

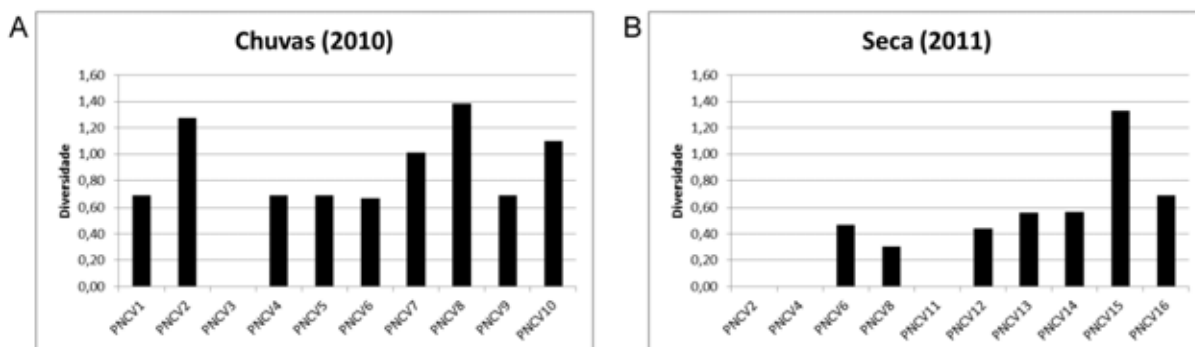


Figura 4. Índice de diversidade de Shannon-Wiener em cada trecho de rio/riacho amostrado: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

De modo geral, os pontos amostrados nas duas coletas, apresentaram valores de diversidade maiores para a coleta de 2010 (Figura 5), correspondente ao período chuvoso, sendo a diferença entre as coletas estatisticamente confirmada ($T=3,67$; $P=0,014$). O valor nulo para os pontos PNCV2 e PNCV4 na coleta de 2011, corresponde à presença de uma única espécie.

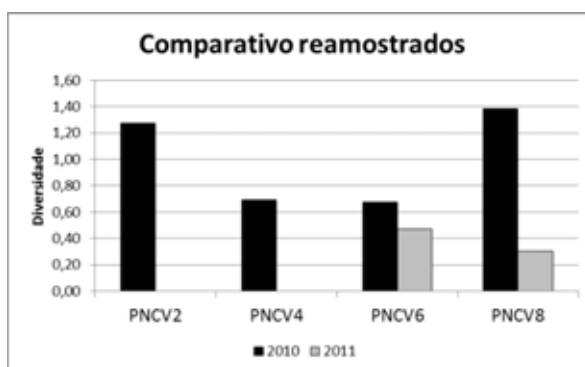


Figura 5. Índice diversidade de Shannon-Wiener para os quatro trechos de rios/riachos amostrados no período de chuvas (2010) e seca (2011).

3.3.3. Índice de Simpson

Para a coleta de 2010 (Figura 6A), os valores de diversidade mais altos correspondem aos pontos PNCV2 e PNCV8, assim como já haviam se destacado pelo índice de Shannon-Wiener.

Na coleta de 2011 (Figura 6B), o ponto que obteve destaque pelo elevado valor do índice de Simpson foi o ponto PNCV15.

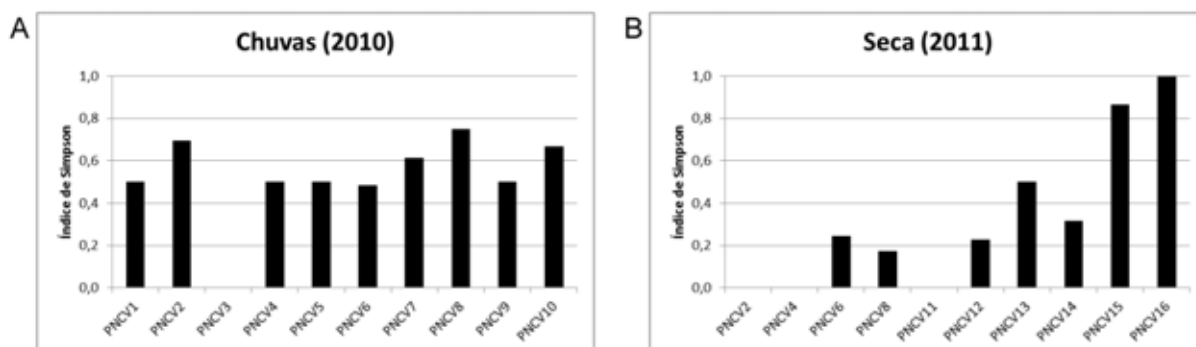


Figura 6. Índice de Simpson em cada trecho de rio/riacho amostrado: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

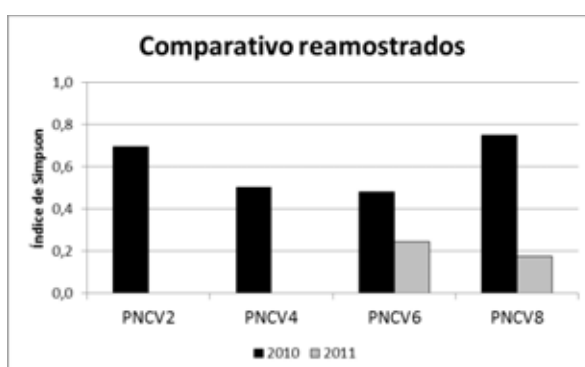


Figura 7. Índice de Simpson para os quatro trechos de rios/riachos amostrados no período de chuvas (2010) e seca (2011).

Os pontos PNCV3 (2010) e PNCV2, PNCV4 e PNCV11 (2011) apresentaram valores para o índice de Simpson iguais a zero, atingindo o valor mais baixo possível para o índice. Isso se deve ao fato de que nesses pontos foi encontrada uma única espécie (riqueza igual a um).

Comparando-se os pontos amostrados nos dois períodos, houve uma significativa diferença ($T=5,44$; $P=0,003$), com valores maiores para o período de 2010 (Figura 7).

3.3.4. Dominância

Para o conjunto de dados de 2010 (Figura 8A), o ponto PNCV3 se destaca com a maior dominância encontrada, já que a única espécie encontrada neste ponto corresponde a 100% das macroalgas que ocorreram neste local.

Em relação ao conjunto de dados de 2011 (Figura 8B), os pontos com maiores valores de dominância foram PNCV2, PNCV4 e PNCV11, enquanto o ponto PNCV15 se destacou por apresentar o menor valor de dominância.

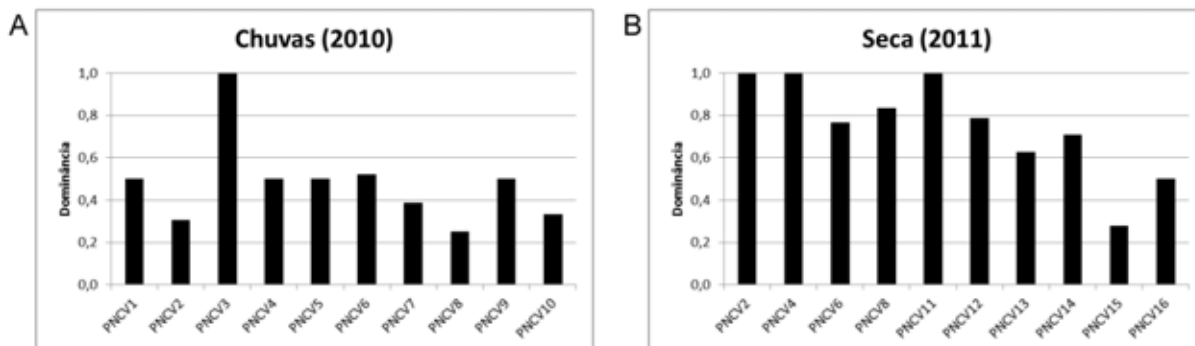


Figura 8. Dominância de cada trecho de rio/riacho amostrado: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

Comparados os períodos de coletas, os valores de dominância apresentaram valores estatisticamente superiores para o período de 2011 ($T=-2,72$; $P=0,015$).

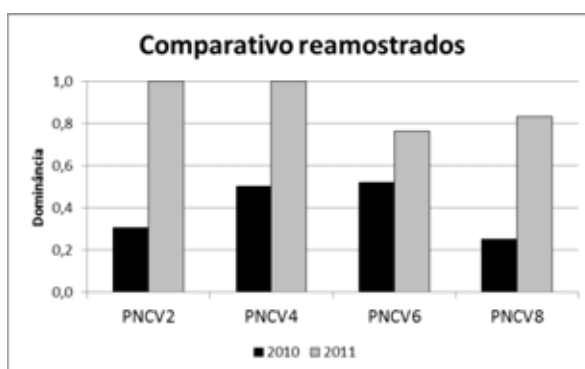


Figura 9. Dominância para os quatro trechos de rios/riachos amostrados no período de chuvas (2010) e seca (2011).

Para os quatro pontos coletados nos dois períodos, os valores de dominância estiveram maiores em todos eles (Figura 9), também apresentando diferença estatística entre os períodos de amostragem ($T=-5,6$; $P=0,003$).

3.3.5. Equitabilidade de Pielou

Para o conjunto de dados de 2010 (Figura 10A), com exceção do ponto PNCV3, os valores de equitabilidade foram variáveis entre 0,9 e 1. O baixo valor de equitabilidade de Pielou para o ponto PNCV3 se deve ao fato do ponto apresentar riqueza igual a um.

O conjunto de dados de 2011 (Figura 10B) apresentou-se com maior variação na equitabilidade, destacando-se os pontos PNCV15 e PNCV16, com equitabilidades mais elevadas e os pontos PNCV2, PNCV4 e PNCV11, com valores baixos, também por apresentarem riqueza igual a um.

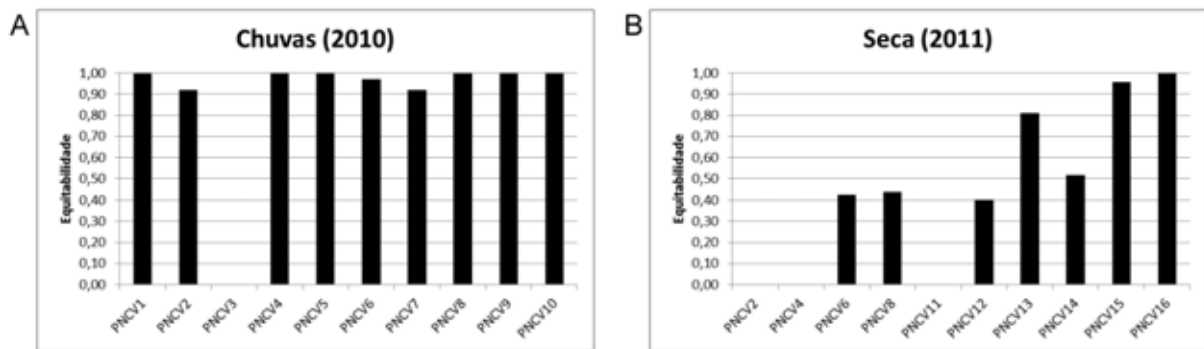


Figura 10. Índice de equitabilidade de Pielou de cada trecho de rio/riacho amostrado: **(A)** amostragem referente ao período de chuvas, 2010, e **(B)** amostragem referente ao período de seca, 2011.

Os valores de equitabilidade para as amostras, comparando-se os períodos de 2010 e 2011, apresentaram diferença estatística ($T=2,74$; $P=0,014$), onde o período de chuvas (2010) apresentou os maiores valores.

Quanto aos pontos que foram amostrados nas duas ocasiões (Figura 11), os valores de equitabilidade foram sempre superiores no período de 2010 ($T=5,97$; $P=0,009$).



Figura 11. Índice de equitabilidade de Pielou para os quatro trechos de rios/riachos amostrados no período de chuvas (2010) e seca (2011).

3.3.6. Similaridade Coeficiente de Jaccard

Foram feitos dendrogramas de similaridade para a composição de espécies, serapando-se ambas as coletas (2010 e 2011).

Quanto à composição de espécies da coleta de 2010 (Figura 12), o dendrograma formado apresenta agrupados os pontos PNCV1 e PNCV9, PNCV2 e PNCV4 e os pontos PNCV3 e PNCV7, com similaridade superior a 30%. Ainda para a coleta de 2010, os pontos da bacia do rio Preto agruparam-se, apesar da baixa similaridade (menor que 10%).

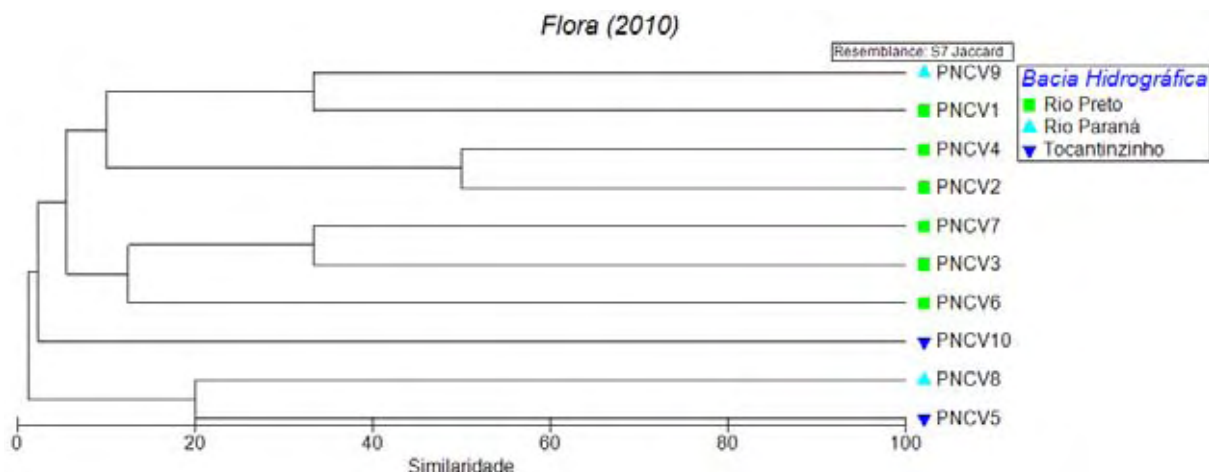


Figura 12. Similaridade pelo coeficiente de Jaccard dos dados de composição de espécies para cada um dos pontos amostrados no período de chuvas (2010).

Para o conjunto de dados da coleta de 2011 (Figura 13), os pontos agrupados com maiores similaridades foram PNCV4 e PNCV15, PNCV6 e PNCV14 e os pontos PNCV13 e PCNV16 (todos com valores maiores que 30%). Não houve nenhum padrão de agrupamento dos pontos em relação às bacias as quais pertencem.

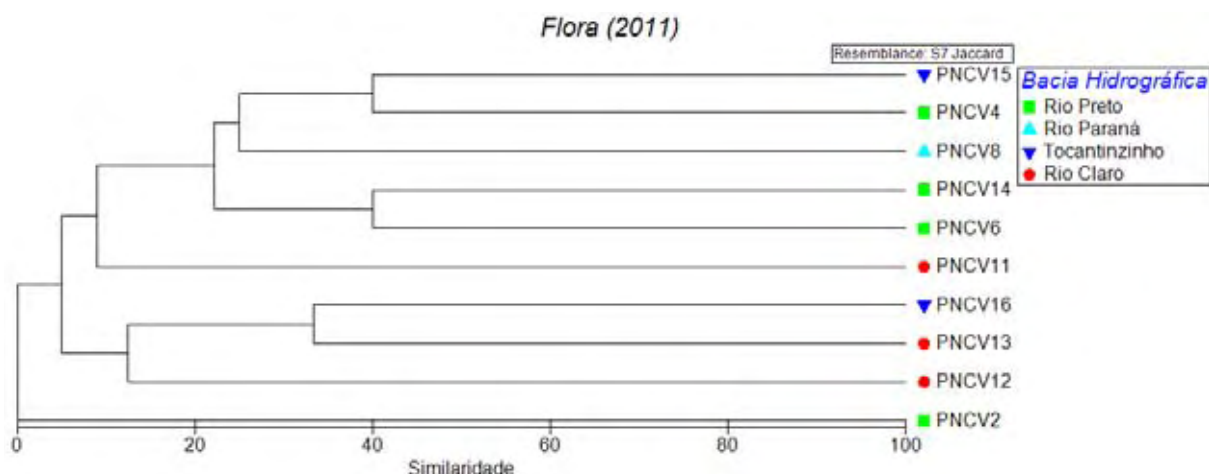


Figura 13. Similaridade pelo coeficiente de Jaccard dos dados de composição de espécies para cada um dos pontos amostrados no período de seca (2011).

Quanto à flora dos pontos amostrados nos dois períodos (Figura 14), as maiores similaridades agruparam os pontos de acordo com o período de coleta, PNCV2 e PNCV4 de 2010 (com similaridade de aproximadamente 50%) e PNCV4 e PNCV8 de 2011 (com similaridade acima de 30%). Apenas o ponto PNCV6 teve similaridade maior entre as floras da mesma localidade do que de outras localidades na mesma época.

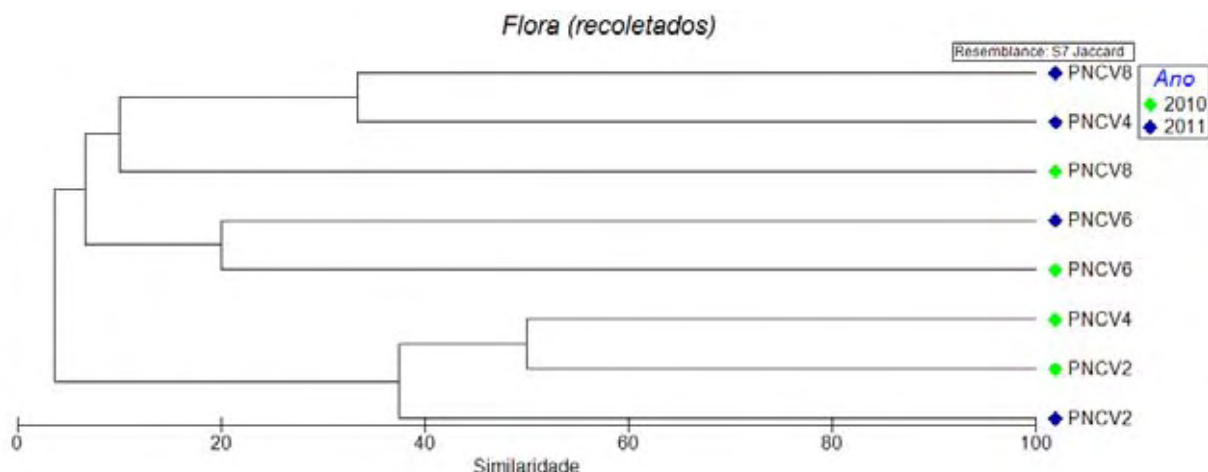


Figura 14. Similaridade pelo coeficiente de Jaccard dos dados de composição de espécies para os quatro pontos amostrados nas duas ocasiões (2010 e 2011).

3.3.7. Distância Bray-Curtis

A análise de agrupamento usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis, para a coleta de 2010, formou agrupamentos entre os pontos PNCV2 e PNCV4, PNCV1 e PNCV9, PNCV6 e PNCV7 e os pontos PNCV5 e PNCV8, demonstrando similaridades maiores que 30% entre os pontos (Figura 15). Assim como para o coeficiente de Jaccard, os pontos da bacia do Rio Preto estiveram agrupados com similaridade inferior a 10%.

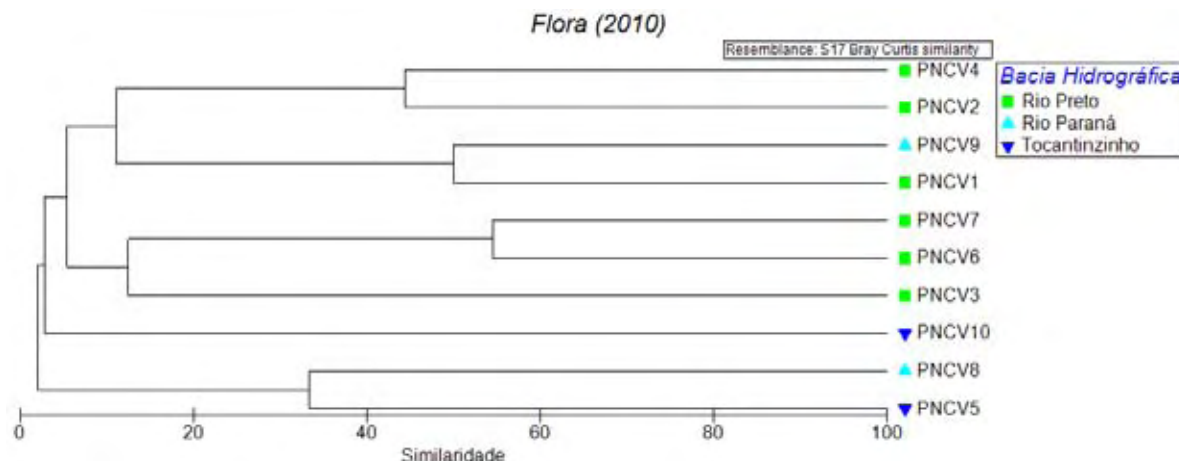


Figura 15. Similaridade pelo índice de Bray-Curtis dos dados de composição de espécies para cada um dos pontos amostrados no período de chuvas (2010).

Os dados de composição de espécies para a coleta de 2011 (Figura 16), apresentaram a formação de um agrupamento entre os pontos PNCV6 e PNCV8 (com similaridade superior a 85%), PNCV4 e PNCV15 (similaridade de aproximadamente 50%) e os pontos PNCV13 e PNCV16 (similaridade superior a 30%). Não houve nenhum padrão de agrupamento dos pontos de acordo com as bacias hidrográficas as quais pertencem.

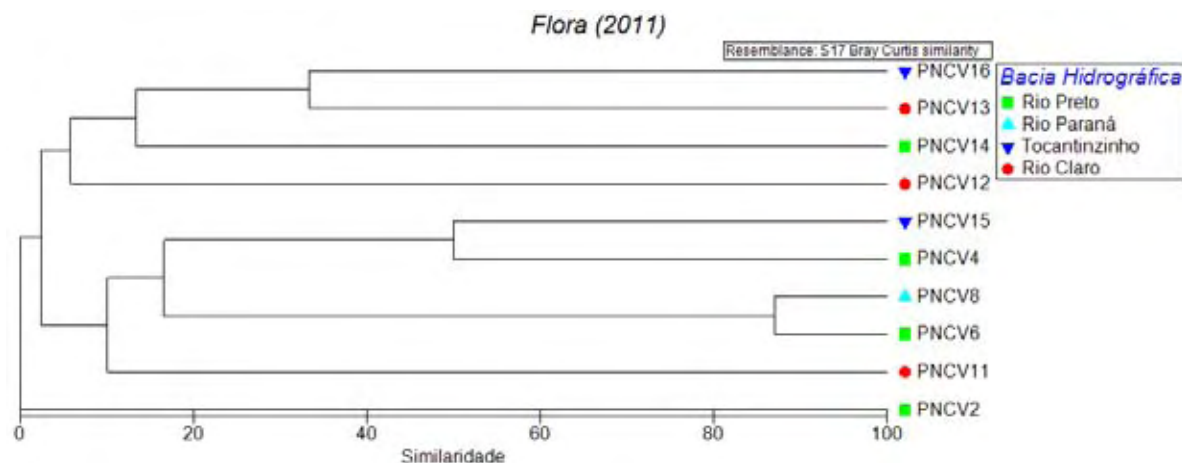


Figura 16. Similaridade pelo índice de Bray-Curtis dos dados de composição de espécies para cada um dos pontos amostrados no período de seca (2011).

Quanto à flora dos pontos amostrados nos dois períodos (Figura 17), não houve um padrão de agrupamento dos pontos, sendo que pontos com similaridades acima de 40%, estiveram agrupados por período (PNCV6 e PNCV8) e locais diferentes em diferentes anos (PNCV2 e PNCV4).

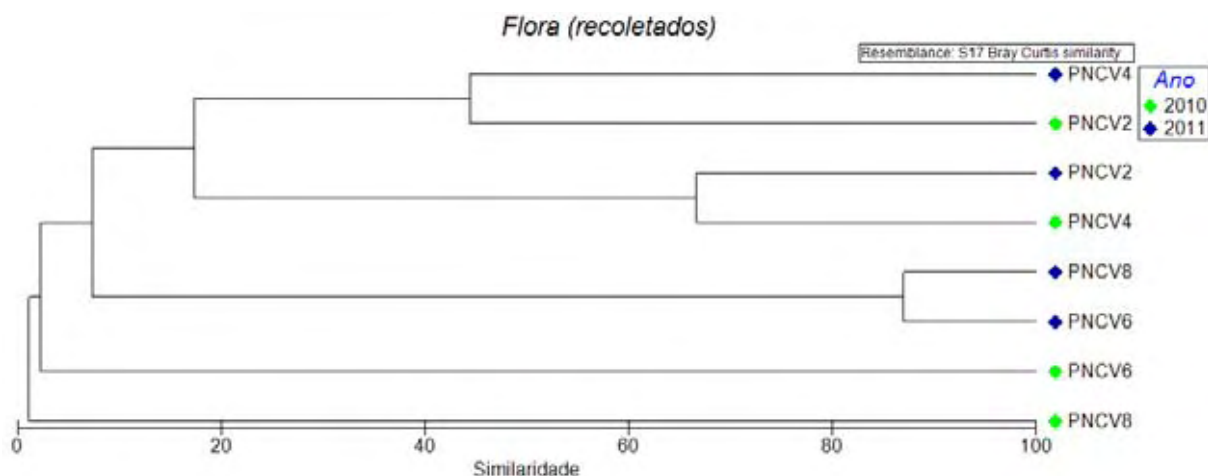


Figura 17. Similaridade pelo índice de Bray-Curtis dos dados de composição de espécies para os quatro pontos amostrados nas duas ocasiões (2010 e 2011).

3.3.8. Correlação r de Pearson

Os dados de abundância das espécies e as variáveis ambientais e químicas de cada uma das épocas de coleta (2010 e 2011) foram submetidos a análise de correlação r de Pearson e os valores significativos foram separados em dois conjuntos, 2010 e 2011 (Tabela 11).

Tabela 11. Resultados para o coeficiente da correlação r de Pearson entre as variáveis biológicas e ambientais e químicas obtidas nas coletas do período de chuvas (2010) e de seca (2011).

Variáveis	r	P
2010		
<i>Blennothrix</i> sp. x pH	0,780	0,008
<i>Blennothrix</i> sp. x Turbidez	0,732	0,016
<i>Spirogyra</i> sp. 1 x Oxigênio dissolvido	-0,656	0,039
<i>Sirodotia delicatula</i> x Oxigênio dissolvido	-0,729	0,017
<i>Kumanoa capensis</i> x Nitrogênio	0,966	0,000
<i>Kumanoa capensis</i> x Ferro	0,743	0,014
<i>Stigonema mamillosum</i> x Nitrogênio	0,966	0,000
<i>Stigonema mamillosum</i> x Ferro	0,743	0,014
2011		
<i>Chaetophora pisiformis</i> x Oxigênio dissolvido	-0,724	0,018
<i>Chaetophora pisiformis</i> x Turbidez	0,942	0,000
<i>Microspora floccosa</i> x Temperatura	-0,711	0,021
<i>Oedogonium</i> sp. x Condutividade	0,638	0,047
<i>Spirogyra</i> sp. 2 x Alumínio	0,646	0,044
<i>Phormidium retzii</i> x pH	0,677	0,032
<i>Stigonema multipartitum</i> x Velocidade de correnteza	-0,671	0,034
<i>Sirodotia delicatula</i> x Turbidez	0,638	0,047

3.3.9. Análise de Correspondência Canônica (CCA)

Para o conjunto de dados de ocorrência das espécies e dados ambientais da coleta de 2010, foi feita uma CCA (Figura 18, Tabela 12). Os dois primeiros eixos explicam, respectivamente, 17,9% e 14,4% da variabilidade dos dados de espécie. As variáveis ambientais explicam 62,6% da variabilidade, dos quais, 51,5% estão explicados nos dois primeiros eixos.

No primeiro eixo as variáveis turbidez (0,7572) e condutividade (0,6568) foram as mais representativas, enquanto no segundo eixo foi a variável condutividade (0,6476). Não houve padrão de separação dos pontos de amostragem, ficando apenas o ponto PNCV10 destacado dos demais.

Tabela 12. Resultados para a Análise de Correspondência Canônica (CCA) para os dados ambientais e abundâncias (% de cobertura das espécies) da coleta de 2010.

	Eixo 1	Eixo 2
<i>Eigenvalues</i>	0,890	0,716
Correlações espécie-ambiente	0,996	0,995
Variância percentual acumulada de dados de espécie	17,9	32,3
Variância percentual acumulada da relação espécie-ambiente	28,5	51,5

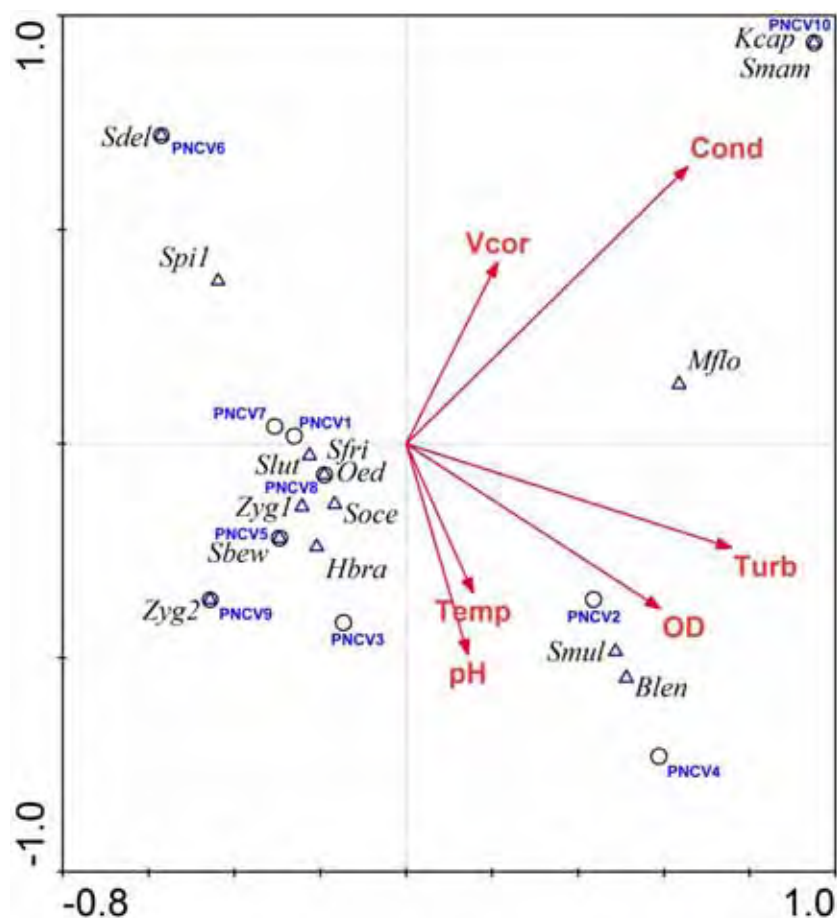


Figura 18. Análise de Correspondência Canônica para os dados de abundância das espécies (% de cobertura) e variáveis ambientais da coleta referente ao período de chuvas (2010). Os triângulos representam as espécies, os círculos os pontos de amostragem e em vermelho as variáveis ambientais analisadas.

Os dados de espécies foram também trabalhados com os dados de variáveis químicas da coleta de 2010 e apresentados na CCA (Figura 19, Tabela 13). Os dois primeiros eixos explicam, respectivamente, 17,1% e 14,9%, da variabilidade dos dados de espécie. Os dados químicos explicam 48,2% da variabilidade, dos quais, 66,5% estão explicados nos dois primeiros eixos.

As variáveis químicas mais representativas no primeiro eixo foram alumínio (-0,7958) e nitrogênio (-0,6385), e no segundo eixo, nitrogênio (0,7327). Novamente os pontos não exibiram um padrão de agrupamento e apenas o ponto PNCV10 esteve distante dos demais pontos.

Tabela 13. Resultados para a Análise de Correspondência Canônica (CCA) para os dados químicos e abundâncias (% de cobertura das espécies) da coleta de 2010.

	Eixo 1	Eixo 2
<i>Eigenvalues</i>	0,851	0,743
Correlações espécie-ambiente	0,985	0,987
Variância percentual acumulada de dados de espécie	17,1	32,0
Variância percentual acumulada da relação espécie-ambiente	35,5	66,5

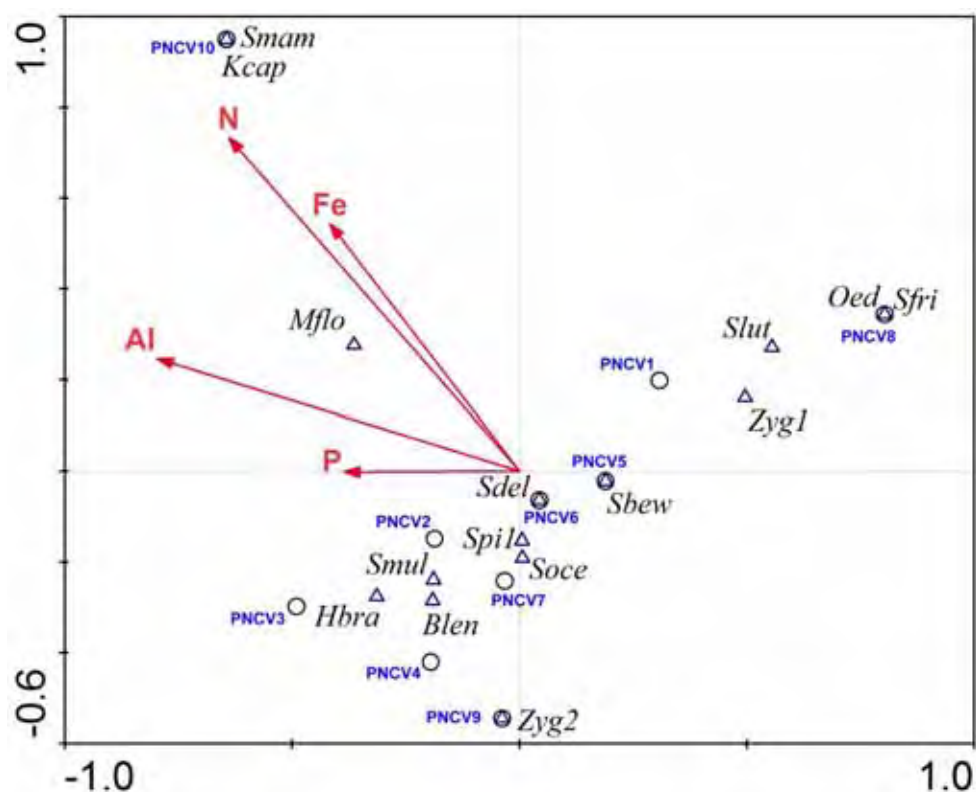


Figura 19. Análise de Correspondência Canônica para os dados de abundância das espécies (% de cobertura) e variáveis químicas da coleta referente ao período de chuvas (2010). Os triângulos representam as espécies, os círculos os pontos de amostragem e em vermelho as variáveis químicas analisadas.

Para os dados da coleta de 2011 (período de seca), também foi feita um CCA (Figura 20, Tabela 14) para os dados de espécies e de variáveis ambientais, onde, os dois primeiros eixos explicam, respectivamente, 21,8% e 17,4% da variabilidade dos dados de espécie. Os dados ambientais explicam 67,6% da variabilidade, dos quais, 58% estão explicados nos dois primeiros eixos.

A variável mais representativa no primeiro eixo foi a temperatura (0,6854) e, no segundo eixo, as variáveis pH (-0,9193), velocidade de correnteza (-0,7354) e condutividade (-0,6263).

Para os dados ambientais, não houve padrão de distribuição dos pontos, destacando-se o ponto PNCV2 dos demais.

Tabela 14. Resultados para a Análise de Correspondência Canônica (CCA) para os dados ambientais e abundâncias (% de cobertura das espécies) da coleta de 2011.

	Eixo 1	Eixo 2
<i>Eigenvalues</i>	0,912	0,73
Correlações espécie-ambiente	0,987	0,971
Variância percentual acumulada de dados de espécie	21,8	39,2
Variância percentual acumulada da relação espécie-ambiente	32,2	58

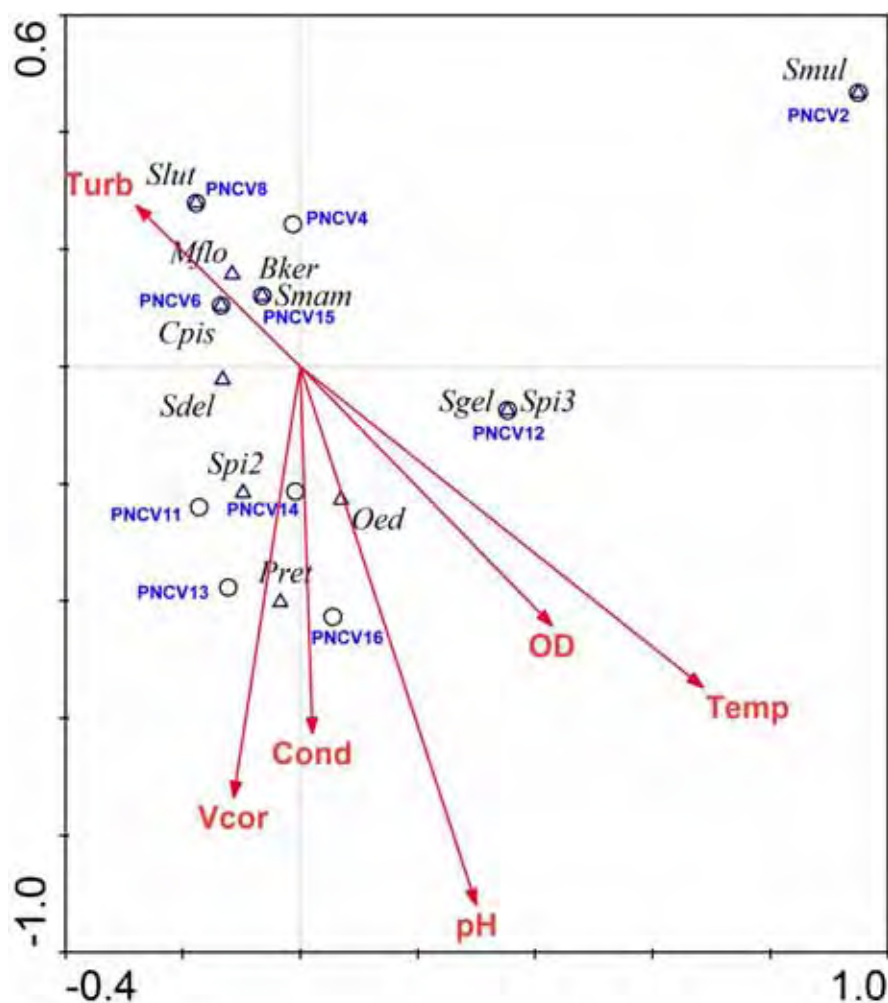


Figura 20. Análise de Correspondência Canônica para os dados de abundância das espécies (% de cobertura) e variáveis ambientais da coleta referente ao período de seca (2011). Os triângulos representam as espécies, os círculos os pontos de amostragem e em vermelho as variáveis ambientais analisadas.

Com os dados de abundância de espécies e variáveis químicas da coleta de 2011, foi feita uma CCA (Figura 21, Tabela 15), onde os dois primeiros eixos explicam 32,1% da variabilidade dos dados de espécie, sendo 20,4% no primeiro e 11,7% no segundo. Os dados ambientais explicam 45,9% da variabilidade, dos quais, 70% estão explicados nos dois primeiros eixos.

Fósforo (-0,5988) foi a variável química que teve maior representatividade no primeiro eixo e nitrogênio (0,7512) e fósforo (0,7321) no segundo eixo.

Tabela 15. Resultados para a Análise de Correspondência Canônica (CCA) para os dados químicos e abundâncias (% de cobertura das espécies) da coleta de 2011.

	Eixo 1	Eixo 2
<i>Eigenvalues</i>	0,853	0,492
Correlações espécie-ambiente	0,983	0,985
Variância percentual acumulada de dados de espécie	20,4	32,1
Variância percentual acumulada da relação espécie-ambiente	44,4	70

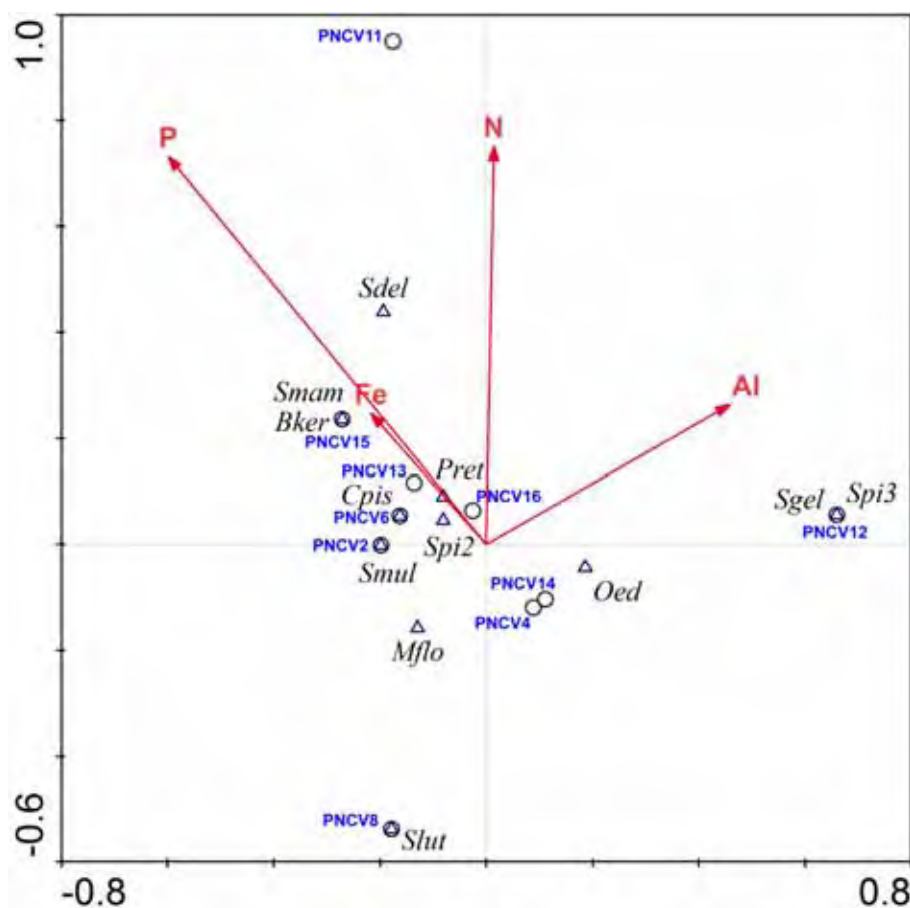


Figura 21. Análise de Correspondência Canônica para os dados de abundância das espécies (% de cobertura) e variáveis químicas da coleta referente ao período de seca (2011). Os triângulos representam as espécies, os círculos os pontos de amostragem e em vermelho as variáveis químicas analisadas.

3.3.10. Comparação com outras áreas de cerrado

Levantamentos florísticos de macroalgas de ambientes lóticos em áreas de cerrado realizados anteriormente, em uma região de cerrado paulista (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000), e em região de cerrado do Parque Nacional da Serra da Canastra (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2003), forneceram dados para comparação da distribuição dos táxons encontrados em cada trabalho e que foram distribuídos entre os grupos Cyanobacteria, Chlorophyta e Rhodophyta (Tabela 16).

Tabela 16. Porcentagens de táxons identificados em cada um dos grupos de macroalgas encontrados, comparando-se os dados de três localidades de mesmo bioma.

	Cyanobacteria	Chlorophyta	Rhodophyta	Táxons
Cerrado (Estado SP) ¹	35%	50%	15%	20
Pq. Nacional da Serra da Canastra ²	39%	35%	26%	31
Pq. Nacional da Chapada dos Veadeiros	47%	32%	21%	19

¹ . Dados obtidos a partir do trabalho de NECCHI-JÚNIOR et al. (2000).

² . Dados obtidos a partir do trabalho de NECCHI-JÚNIOR et al. (2003).

A análise de agrupamentos da flora encontrada, em termos de presença e ausência de espécies, no presente estudo e nos dois trabalhos anteriormente citados, não apresentou um padrão de distribuição espacial (por região), agrupando apenas, a maior parte dos pontos do Parque Nacional da Serra da Canastra, porém com alguns pontos de cerrado do estado de São Paulo e do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros juntos (Figura 22).

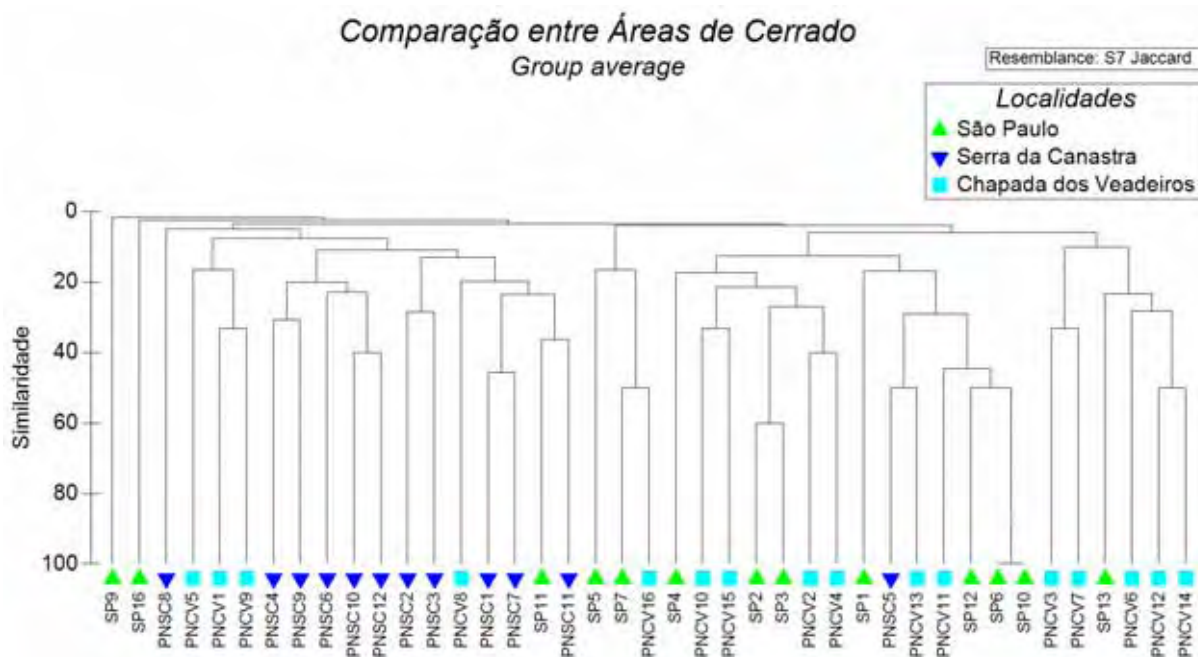


Figura 22. Análise de agrupamento da flora por presença e ausência de espécies. PNCV: pontos amostrados no presente estudo; PNCV: trabalho de NECCHI-JÚNIOR et al. (2003); SP: dados não publicados de NECCHI-JÚNIOR et al. (2000).

Quanto à similaridade da flora de cada região, a do cerrado do estado de São Paulo apresentou maior proximidade com a flora do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (Figura 23).

Do total de táxons identificados nesses três trabalhos (53), aproximadamente 79% ocorreram apenas em uma das localidades, 11% ocorreram em duas localidades (*Phormidium retzii*, *Rivularia* sp., *Scytonema fritschii* e *Stigonema ocellatum*, do grupo Cyanobacteria; *Microspora floccosa*, do grupo Chlorophyta; e *Batrachospermum keratophytum*, do grupo Rhodophyta) e 10 % ocorreram nas três localidades (*Oedogonium* spp., *Spirogyra* spp. e *Zygnema* spp., do grupo Chlorophyta; e “*Chantransia pygmaea*” e *Sirodotia delicatula*, do grupo Rhodophyta).

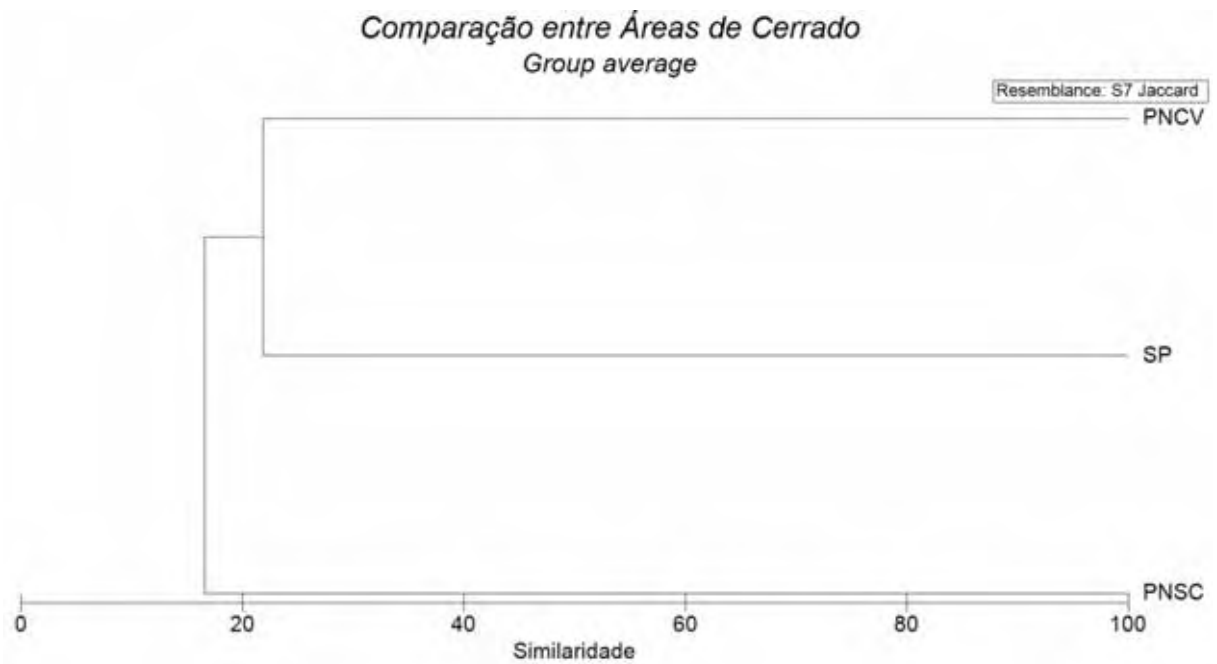


Figura 23. Análise de agrupamento da flora por presença e ausência de espécies unindo todos os pontos de cada uma das três regiões.

4. DISCUSSÃO

A temperatura apresentou valores próximos aos encontrados em riachos de ambientes tropicais (20,3°C - 21,5°C), exceto nos pontos PNCV1 (27,8°C) e PNCV3 (29,8°C), na coleta do verão (2010), que foram mais altos (NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000a, 2000b; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008; PERES; BRANCO; KRUPPEK, 2009). Em parte essa variação pode estar relacionada, além da estação de coleta (verão), com as condições da vegetação marginal (aberto), onde a incidência de energia solar é direta, e influencia na temperatura da água (DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005). Segundo Swift-Júnior & Messer (1971) e Sugimoto et al. (1997), a presença da vegetação ciliar previne o aumento da temperatura da água. Esta variação da temperatura influencia diretamente nos valores de oxigênio dissolvido (RUTTNER, 1966; GIANI et al., 1988), que foi uma das variáveis ambientais que apresentou diferença estatística entre os anos de amostragem.

Os dados de condutividade menores para o período de 2010 (0 a 5 $\mu\text{S.cm}^{-1}$), aliados ao pH ácido (5,17 - 6,22), são comuns em ambientes com águas húmicas, onde os íons inorgânicos se associam com substâncias orgânicas da água, reduzindo os valores de condutividade. Essas características foram encontradas por NECCHI-JÚNIOR et al. (2000b), em estudo na área de cerrado do Parque Nacional da Serra da Canastra, e WALKER (1995), em rios e riachos de águas pretas da bacia do Rio Negro, na Amazônia. Tanto na coleta de 2010 como na de 2011, os menores valores de condutividade foram encontrados principalmente em trechos amostrados dentro do perímetro do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, onde a vegetação pode contribuir para a entrada de matéria orgânica. A média global de condutividade para a área de cerrado do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros ($20,6 \pm 58,5 \mu\text{S.cm}^{-1}$) esteve próxima da região de cerrado do estado de São Paulo ($31 \pm 24 \mu\text{S.cm}^{-1}$), que do cerrado do Parque Nacional da Serra da Canastra ($3,2 \pm 3 \mu\text{S.cm}^{-1}$; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000a, 2000b).

Os valores de turbidez variaram pouco e não são tidos como determinantes da estrutura das comunidades (SHEATH; MÜLLER, 1997).

A velocidade de correnteza, importante na estruturação da comunidade algal (NECCHI-JÚNIOR; DIP; GÓES, 1991; NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO, 1993; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1996; 1997), teve valores mais altos em 2010, época onde a vazão é aumentada pela alta precipitação.

Dos táxons identificados, 36% tiveram ocorrência restrita a um único ponto de amostragem. Altas porcentagens de táxons de ocorrência restrita a um ponto de amostragem têm sido reportadas em estudos no Brasil e no mundo, por exemplo, 49% em

BRANCO & NECCHI-JÚNIOR (1996) no estado de São Paulo; 42% em NECCHI-JÚNIOR et al. (2003) na região de Minas Gerais; 58% em KRUPEK et al. (2007), 52% em BRANCO et al. (2009a) e 64% em PERES et al. (2009) todos no estado do Paraná; 28% em HU & XIE (2006) na China; 71% em BOJORGE-GARCIA et al. (2010) no México, indicando a ocorrência restrita como um padrão para macroalgas de ambientes lóticos. Em contrapartida, cinco táxons (28%) tiveram ocorrência em três ou mais pontos de amostragem (*Microspora floccosa*, *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp., *Stigonema ocellatum* e *Sirodotia delicatula*), todos foram citados anteriormente em vários trabalhos nacionais, mostrando-se frequentemente encontrados nos rios e riachos do país, não só em região de cerrado (NECCHI-JÚNIOR; PASCOALOTO; BRANCO, 1994; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; DIP, 1994; NECCHI-JÚNIOR et al., 1997; BRANCO; NECCHI-JÚNIOR, 1998; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; BRANCO, 2000; BRANCO; PEREIRA, 2002; BRANCO et al., 2005; NECCHI-JÚNIOR; BRANCO; SPEZAMIGLIO, 2008).

Os dados de abundância demonstram que a amostragem de 2011 foi o período favorável ao crescimento algal (período de seca), o que pode ser relacionado com a menor precipitação, fato já constatado por outros autores (NECCHI; PASCOALOTO, 1993; BRANCO; NECCHI, 1997). Porém, apesar de favorável ao crescimento em abundância, o período de baixa precipitação (2011), apresentou diversidade alfa mais baixa, portanto uma maior dominância. Elevadas dominâncias caracterizam o padrão de pré-ocupação de nicho, onde uma ou poucas espécies ocupam um determinado recurso, e as demais competem pelo recurso restante (BORGES; NECCHI-JÚNIOR, 2006).

Apesar de desfavorável ao crescimento algal, o período de chuvas (2010), mostrou-se com maior equitabilidade entre as abundâncias das espécies, dado que coaduna-se com a Hipótese do Distúrbio Intermediário (CONNEL, 1978), onde ambientes com níveis intermediários de distúrbio (precipitação e consequente aumento da velocidade de correnteza) tendem a apresentar maior diversidade, e ambientes com altos ou baixos níveis de distúrbios, tendem a apresentar domínio de espécies mais competitivas e eliminação de espécies competitivamente menos aptas (COLLINS; GLENN, 1997).

Comparando-se os quatro pontos analisados nas duas coletas, os índices de diversidade, equitabilidade e dominância tiveram diferença estatística significativa, sendo mais uma evidência de que a abundância das espécies é influenciada pelo período de amostragem.

As Análises de Correspondência Canônica (CCA) tiveram baixas explicabilidades e não mostraram um padrão claro de distribuição dos pontos em relação às variáveis ambientais e em relação às variáveis químicas. Esse fator, aliado também à não existência de um padrão claro entre as similaridades nas análises de agrupamentos, tanto bacias hidrográficas (espacial), quanto por períodos de coleta (temporal), sugere que não há, entre

as variáveis analisadas, um padrão claro de estruturação da comunidade. Isso pode indicar que as variáveis analisadas podem ser insuficientes para determinar o padrão de distribuição das espécies. Em estudos semelhantes, como os de NECCHI-JÚNIOR et al. (1991), BRANCO e NECCHI-JÚNIOR (1996, 1998), SHERWOOD e SHEATH (1999), SHERWOOD et al. (2000), VERB e VIS (2001), HU e XIE (2006), KRUPEK et al. (2007), BRANCO et al. (2008, 2009a, 2009b) e PERES et al. (2009), também foram encontrados resultados equivalentes. Assim, as altas porcentagens de táxons de ocorrência restrita, as altas dominâncias e falta de padrões de distribuição das macroalgas, podem indicar que características locais (pontos de amostragem) são mais importantes do que as características regionais (bacias hidrográficas, clima, bioma, etc.) na determinação da estrutura da comunidade (KRUPEK; BRANCO; PERES, 2007; BRANCO; KRUPEK; PERES, 2008; PERES; BRANCO; KRUPEK, 2009).

Quanto à comparação entre as áreas de cerrado, não houve separação nítida dos pontos entre as áreas comparadas, talvez pela elevada porcentagem de táxons que ocorreram em apenas um dos 53 pontos de amostragem (43%) e das poucas espécies com ocorrência em mais de uma das áreas de cerrado (21%). Esses resultados reforçam a ideia de Krupek et al. (2007, 2008), Branco et al. (2008, 2009a) e Peres et al. (2008, 2009) de que a composição das comunidades de macroalgas varia mais em função das condições locais do ambiente lótico onde se encontram (segmento do riacho), do que em relação ao bioma ou localidade geográfica onde ocorrem.

5. REFERÊNCIAS

- BOJORGE-GARCIA, M. et al. Temporal and spatial distribution of macroalgal communities of mountain streams in Valle de Bravo Basin, central Mexico. **Hydrobiologia**. v.641, p.159-169, 2010.
- BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: BAILEY, R. (ed.). **Global warming and other eco-myths**. - Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, 2002, p.29-60.
- BRANCO, C. C. Z. et al. Macroalgas de ambientes lóticos da região centro-oeste do Paraná, região sul do Brasil. **Biota Neotropica**. v.9, n.2, p.227-235, 2009a.
- BRANCO, C. C. Z. et al. 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**, v.28, n.2, p.267-275, 2005.
- BRANCO, C. C. Z.; KRUEK, 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**. v.52, n.2, p.279-386, 2009b.
- BRANCO, C. C. Z.; KRUEK, R. A.; PERES, C. K. Seasonality of macroalgal communities in a subtropical drainage basin in Paraná state, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.68, n.4, p.741-749, 2008.
- BRANCO, C. C. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of stream macroalgae in the eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.333, p.139-150. 1996.
- BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR, O. Distribution of macroalgae in three tropical drainage basins of Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.142, p.241-256, 1998.
- BRANCO, L. H. Z.; NECCHI-JÚNIOR., O. Seasonality of macroalgae in three tropical drainage basins in São Paulo State, southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**. v.141, p.75-91, 1997.
- BRANCO, L. H. Z.; PEREIRA, J. L. Evaluation of macroalgal communities along a gradient of organic pollution in a tropical stream. **Archiv für Hydrobiologie**. v.155, p.147-161, 2002.
- BRASIL, Plano de Manejo Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, 2009.
- CANTONATI, M. Diatom communities of springs in the Southern Alps. **Diatom Research**.

v.13, p.201-220, 1998.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**. v.199, p.1302-1310, 1978.

COLLINS, S. L.; GLENN, S. M. Intermediate disturbance and its relationship to within-and between-patch structure. **New Zealand Journal of Ecology**. v. 21, p.103-110, 1997.

DeNICOLA, D. M.; HOGLAND, K. D.; ROEMER, S. C. Influences of canopy cover on spectral irradiance and periphyton assemblages in a prairie stream. **Journal of the North American Benthological Society**. v.11, p.391-404, 1992.

DeNICOLA, D. M. Periphyton responses to temperature at different ecological levels. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (eds). **Algal ecology: Freshwater Benthic Ecosystems**. Academic Press. San Diego, CA. p.150-181, 1996.

DILLARD, G. E. The Benthic algal Communities of a North Carolina Piedmont stream. **Nova Hedwigia**. v.17, p.9-29, 1969.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**. v.25(1), p.115-125, 2005.

DOUGLAS, B. The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. **Journal of Ecology**. v.46, p.295-322, 1958.

EATON, A. D. **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater**, 21st ed. American Public Health Association, Washington D.C., 2005.

ENTWISLE, T. J. Macroalgae in the upper Yarra and Watts River catchments: Distribution and Phenology. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v.41, p.505-522, 1990.

GIANI, A. et al. Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no reservatório da Pampulha (Belo Horizonte, MG, Brasil). **Ciência e Cultura**. v.40(1), p.69-77, 1988.

HU, B. F.; XIE, S. L. Effects of seasonality on distribution of macroalgae in a stream system (Xin'an Spring) in Shanxi Province, North China. **Journal of Integrative Plant Biology**. v.48, p.889-896, 2006.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. v.1, n.1, p.147-155, 2005.

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**. v.30, n.2, p.173-182, 2007.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Alemanha: Ed. GTZ. Rossdorf, 1990. 343p.

LELAND, H. V.; BROWN, L. R.; MUELLER, D. K. Distribution of algae in the San Joaquin River, California, in relation to nutrient supply, salinity and other environmental factors. **Freshwater Biology**. v.46, p.1139-1167, 2001.

LEUKART, P. Studies on the macroalgal vegetation of a small soft-water stream in the Spessart mountains, Germany, with reference to algal distribution and seasonality. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.79, p.77-92, 1995.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley & Sons, New York, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Espanha: Ediciones Vedral, 1989, 199p.

McCLINTIC, A. S.; CASAMATTA, D. A.; VIS, M. L. A survey of algae from montane cloud forest and alpine streams in Bolivia: macroalgae and associated microalgae. **Nova Hedwigia**. v.76, p.363-379, 2003.

MONTEJANO, G.; CARMONA-JIMÉNEZ, E.; CANTORAL-URIZA, E. Algal communities from calcareous Springs and streams in La Huasteca, central Mexico: a synthesis. In MUNAWAR, M. et al., (eds) **Aquatic Ecosystems of Mexico**. Status & Scope. Backhuys Publishers, The Netherlands, p.135-149, 2000.

MOSISCH, T. D.; BUNN, S. E. Temporal patterns of rainforest stream epilithic algae in relation to flow-related disturbance. **Aquatic Botany**. v.58, p.181-193, 1997.

MÜLLER-HAECKEL, A.; HAKANSSON, H. The diatomflora of a small stream near Abisko (Swedish Lapland) and its annual periodicity, judged by drift and colonization. **Archiv für Hydrobiologie**. v.84, p.199-217, 1978.

NECCHI-JÚNIOR, O. et al. Stream macroalgal flora from the northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie: Algological Studies**. v.84, p.91-112, 1997.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, C. C. Z.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie:**

Algological Studies. v.97, p.43-57, 2000a.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Características limnológicas do Alto Rio São Francisco, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Acta Limnologica Brasiliensia.** v.12, p.11-22, 2000b.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology.** v.63, p.1-12, 2003.

NECCHI-JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H. Z.; DIP, M. R. Uso de macroalgas para avaliação da poluição orgânica no Rio Preto, noroeste do Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências.** v.66, p.359-371, 1994.

NECCHI-JÚNIOR, O. ; BRANCO, L. H. Z. ; SPEZAMIGLIO, D. N. Distribuição ecológica das comunidades de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional de Itatiaia (RJ, MG), Brasil.. **Revista Brasileira de Botânica.** v.31, p.135-145, 2008.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M. R.; GÓES, R. M. Macroalgae of a stream in southeastern Brazil: composition, seasonal variation and relation to physical and chemical variables. **Hydrobiologia.** v.213, p.241-250, 1991.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto River basin, São Paulo, Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie.** v.129, p.231-252, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D.; BRANCO, L. H. Z. Distribution of macroalgae in a tropical river basin from Southeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie.** v.129, p.459-471, 1994.

MOSER, B.K.; STEVENS, G. R.; WATTS, C. L. The two-sample t-test versus Satterwaite's approximate F test. **Communications in Statistics - Theory and Methods.** v.18(11), p.3963-3975, 1989.

PERES, C. K.; BRANCO, C. C. Z.; KRUEK, 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.** v.32, n.4, p.625-633, 2009.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology.** v.13, p.131-44, 1966.

POMPÊO, M. L. M. (ed.) **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 1999, 198p.

RAMÍREZ, M.; CANTORAL-URIZA, E. Flora algal de ríos templados en la zona occidental de la Cuenca del Valle de México. **Anales del Instituto de Biología**. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica. v.74, p.143-194, 2003.

ROTT, E. et al. Benthic algae in high altitude streams of the Alps – a neglected component of the aquatic biota. **Hydrobiologia**. v.562, p.195-216, 2006.

RUTTNER, F. **Fundamentals of limnology**. 3rd. University of Toronto Press, Toronto. 1966.

SHEATH, R. G.; COLE, K. M. Biogeography of stream macroalgae. **North America. Journal of Phycology**, v.28, p.448-460, 1992.

SHEATH, R. G.; COLE, K. M. Stream macroalgae of the Fiji Islands: A preliminary study. **Pacific Science**, v.50, p.46-54, 1996.

SHEATH, R. G.; HAMBROOK, J. A. Freshwater ecology. In COLE, K. M.; SHEATH, R. G. (eds), **Biology of the Red Algae**. Cambridge University Press, Cambridge. p.423-453, 1990.

SHEATH, R. G.; MÜLLER, K. M. Distribution of stream macroalgae in four high arctic drainage basins. **Arctic**. v.50, p.355-364, 1997.

SHERWOOD, A. R.; et al. Seasonality of epilithic diatoms, macroalgae and macrophytes in a spring-fed stream system in Ontario, Canada. **Hydrobiologia**. v.435, p.143-152, 2000.

SHERWOOD, A. R.; SHEATH, R. G. Seasonality of macroalgae and epilithic diatoms in spring-fed streams in Texas, U.S.A. **Hydrobiologia**. v.390, p.73-82. 1999.

STEVENSON, R. J. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habitats. In STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (eds). **Algal ecology: Freshwater Benthic Ecosystems**. Academic Press. San Diego, CA. p.3-30, 1996.

SUGIMOTO, S.; NAKAMURA, F.; ITO, A. Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the Toikanbetsu river basin, Northern Japan. **Journal of Forest Research**. v.2(2), p.103-7, 1997.

SWIFT-JÚNIOR, L. M.; MESSER, J. B. Forest cuttings raise temperatures of small streams in the southern Appalachians. **Journal of Soil and Water Conservation**. v.26(23), p.111-17, 1971.

TANG, T. et al. Distribution of epilithic algae in the Xiangxi River system and their relationships with environmental factors. **Journal of Freshwater Ecology**. v.17, p.345-352, 2002.

TANG, T. et al. Benthic algae of the Xiangxi River, China. **Journal of Freshwater Ecology**. v.19, p.597-604, 2004.

TER-BRAAK, C. J. F. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate analysis. **Ecology**. v.67, p.1667-1679, 1986.

VAN-DE-VIJVER, B.; LEDEGANCK, P.; BEYENS, L. Habitat preferences in freshwater diatom communities from sub-Antarctic Îles Kerguelen. **Antarctic Science**. v.13, p.28-36, 2001.

VAVILOVA, V. V.; LEWIS, W. M. Temporal and altitudinal variations in the attached algae of mountain streams in Colorado. **Hydrobiologia**. v.390, p.99-106, 1999.

VERB, R. G.; VIS, M. L. Macroalgal communities from an acid mine drainage impacted watershed. **Aquatic Botany**. v.71, p.93-107, 2001.

VESELÁ, J. Benthic algal communities and their ecology in sandstone periodically desiccated brook in National Park Bohemian Switzerland (Czech Republic). **Czech Phycology**. v.6, p.99-110, 2006.

VESELÁ, J. Spatial heterogeneity and ecology of algal communities I an ephemeral sandstone stream in the Bohemian Switzerland National Park, Czech Republic. **Nova Hedwigia**. v.88, p.531-547, 2009.

WANG, C. H.; ZHANG, J. T. Studies on DCCA of the attached diatom community in headwater rivers of Fenhe Reservoir. **China Environmental Science**. v.24, p.28-31, 2004.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v.21, p.213-251, 1972.

WU, N. C. et al. Spatial distribution of benthic algae in the Gangqu River, Shangrila, China. **Aquatic Ecology**. v.43, p.37-49, 2009.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**, 4th ed. Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall, 1999, 663p.

CONCLUSÕES GERAIS

Algumas das características limnológicas dos ambientes estudados caracterizaram alguns dos segmentos de rios/riachos amostrados como ambientes de águas húmicas, pelos valores baixos de condutividade e pH ácido.

Os grupos Cyanobacteria e Chlorophyta (mais representativos no presente estudo) são frequentemente reportados também como os mais representativos da comunidade algal de ambientes lóticos em trabalhos de mesma natureza.

Apesar do número de táxons específicos encontrados (22) estar abaixo do observado em outros trabalhos (29-42), a riqueza média por segmento de rio/riacho amostrado esteve na faixa usualmente encontrada ($2,5 \pm 1,1$ táxons).

As proporções dos tipos morfológicos do presente estudo apresentaram menores porcentagens de colônias gelatinosas e maiores de filamentos livres, o que também foi observado em trabalhos de ambientes tropicais, podendo representar uma tendência desse tipo de ambiente.

Das espécies identificadas, apenas uma correspondeu a um novo registro para o país, *Stigonema multipartitum*, que necessita de melhor verificação para os registros de ocorrência da espécie ao redor do mundo, pela diversidade de ambientes em que foi encontrada, podendo estes registros corresponderem a um conjunto de espécies com características contínuas.

A porcentagem de táxons de ocorrência em um único segmento de rio/riacho (36%) é considerada elevada e coaduna com achados para o Brasil e o mundo, indicando um padrão para ocorrência de macroalgas de ambientes lóticos.

Os dados de abundância confirmam os achados de outros autores de que o período de baixa precipitação é favorável para o crescimento em abundância das comunidades macroalgais. Porém, períodos de maior precipitação, a dominância específica é menor, indicando a possibilidade da precipitação atuar como um fator de distúrbio pela Hipótese do Distúrbio Intermediário, conforme já mencionado por outros autores.

A ausência de agrupamentos dos segmentos de rios/riachos amostrados, tanto por distribuição espacial (bacia hidrográfica), quanto por distribuição temporal (período de amostragem), sugere a não existência de um padrão de estruturação das comunidades quanto às variáveis analisadas. Assim, as altas porcentagens de táxons de ocorrência restrita, as altas dominâncias e falta de padrões de distribuição das macroalgas, podem indicar que características locais (pontos de amostragem) são mais importantes do que as características regionais (bacias hidrográficas, clima, bioma, etc.) na determinação da estrutura da comunidade.