

Comunidades de microalgas e variáveis limnológicas abióticas no rio Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES).

Microalgal community and abiotic limnological variables in the river Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES).

Natália Gomes de Souza Mendes^{1*}, Adriano Goldner Costa¹

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus Santa Teresa – Rodovia ES 080, Km 21, Distrito de São João de Petrópolis, Santa Teresa, ES, 29660-000.

* Autor para correspondência: n.gsmendes@gmail.com

Resumo O presente trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade espacial da composição das comunidades de microalgas e de variáveis limnológicas abióticas no rio Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES). Para a coleta do perifíton e do fitoplâncton, bem como pesquisa das variáveis limnológicas abióticas, foram escolhidas cinco estações amostrais ao longo do ecossistema estudado. As variáveis limnológicas abióticas determinadas em cada estação amostral foram as seguintes: condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, pH, temperatura da água, oxigênio dissolvido, profundidade total, transparência média e zona eufótica da água. As estações amostrais, apresentaram-se de maneira geral como ambientes rasos e com pH alcalino. Algumas variáveis ambientais estiveram dentro dos limites estabelecidos pelos padrões de qualidade da água, tais como sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. No entanto, os valores de condutividade elétrica e dos sólidos totais dissolvidos foram crescentes de montante em direção a jusante. Foram identificados 130 taxa de microalgas no rio Santa Maria do Doce. A classe Bacillariophyceae foi a mais representativa em termos de ocorrência de taxa, tanto no fitoplâncton, quanto no perifíton, com predomínio do gênero *Surirella*. Foram registrados em diferentes amostras os gêneros de cianobactérias *Oscillatoria*, *Aphanocapsa*, *Phormidium* e *Pseudanabaena*, que podem ser potencialmente tóxicos quando encontram condições ambientais propícias nos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chaves: Fitoplâncton, perifíton, limnologia, variação espacial.

Abstract This work aimed to study the spatial variability of community composition of microalgae and abiotic limnological variables in the river Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES). To collect periphyton and phytoplankton, as well as abiotic limnological variables, five sampling stations were chosen along the studied ecosystem's. The abiotic limnological variables determined at each

sampling station were as follows: electrical conductivity, total dissolved solids, pH, temperature water, dissolved oxygen, total depth, transparency and average photic zone of the water. Sampling stations, presented in a general way, as shallow environments and alkaline pH. Some environmental variables were within the limits set by the water quality standards, such as total dissolved solids, dissolved oxygen and conductivity. However, the values of electrical conductivity and total dissolved solids were growing upstream toward downstream. There were identified 130 taxa of microalgae in the river Santa Maria do Doce. The class Bacillariophyceae was the most representative in terms of occurrence of taxa in both the phytoplankton and in periphyton, predominantly genus *Surirella*. Were recorded in different samples genus of cyanobacteria *Oscillatoria*, *Aphanocapsa*, *Phormidium* and *Pseudanabaena*, which can be potentially toxic when they encounter favorable environmental conditions in aquatic ecosystems.

Keywords: Phytoplankton, periphyton, limnology, spatial variation.

Introdução

O município de Santa Teresa possui uma das localidades mais florestadas do Estado do Espírito Santo, ainda com cerca de 40% de sua cobertura original de Mata Atlântica (Mendes e Padovan 2000), e parte desta, compreende a Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria do Doce. No contexto de que ações antrópicas e alterações no ecossistema terrestre exercem grande influência no meio aquático, Tundisi e Tundisi (2008) afirmam que os rios não devem ser considerados isoladamente, uma vez que o seu entorno contribui com um papel marcante para estes sistemas.

Nesse sentido, a Limnologia é uma ciência que abrange o estudo de ecossistemas de água doce e lagos salinos no interior dos continentes, bem como todas as interações físicas, químicas e biológicas que ocorrem nesses ecossistemas (Tundisi e Tundisi 2008).

Com relação aos componentes biológicos, destacam-se duas comunidades de algas microscópicas de relevante importância na produção primária dos ecossistemas aquáticos, a saber, o perifiton e o fitoplâncton. O perifiton é definido como uma complexa comunidade de micro-organismos (bactérias, fungos, algas, protozoários, microcrustáceos), detritos orgânicos e inorgânicos, que estão aderidos ou associados a substratos artificiais ou naturais, sendo estes vivos ou mortos (Wetzel 1983). O fitoplâncton por sua vez, é representado por organismos fotossintetizantes em sua maioria, adaptados à vida em suspensão na água, sujeitos a movimentos passivos por ventos e correntes (Reynolds 1984).

De forma geral, as algas constituintes dessas comunidades estão sujeitas a uma série de fatores presentes nos ambientes aquáticos (nutrientes, luz, pH, temperatura e turbulência, entre outros), refletindo de maneira positiva ou negativa a essas mudanças, tanto na dinâmica temporal quanto espacial (Lowe 1996, Reynolds 2006). No entanto, a resposta das espécies em cada comunidade é variável e reflete a reorganização da abundância e da composição específica relativa dos diferentes grupos de algas (Reynolds 2006).

Estudos com o objetivo de realizar levantamentos da biodiversidade de microalgas em rios são de grande importância para o conhecimento da diversidade biológica dos mesmos, bem como para o embasamento de ações conservacionistas e de preservação destes ecossistemas. Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento das comunidades de algas fitoplancônicas e perifíticas no rio Santa Maria do Doce, bem como caracterizar as estações de amostragem através da determinação de algumas variáveis limnológicas abióticas de qualidade da água.

Material e Métodos

O levantamento das comunidades de microalgas (variáveis limnológicas bióticas) e a caracterização das variáveis limnológicas abióticas foram realizados no rio Santa Maria do Doce, que é um dos principais afluentes do município de Santa Teresa. Este rio percorre uma extensão de aproximadamente 93 km, desde sua nascente na Serra do Gelo (Alto Caldeirão), no município de Santa Teresa, atravessa o município de São Roque do Canaã e segue até desembocar no rio Doce, no município de Colatina (Comitê da bacia hidrográfica do Doce 2010).

As amostragens das variáveis bióticas e abióticas foram realizadas em uma campanha (julho/2013), no período caracterizado como seco na região. Foram definidas cinco estações amostrais ao longo da extensão do rio (Figura 1), sendo que estas abrangeram apenas o município de Santa Teresa. As estações amostrais escolhidas no rio Santa Maria do Doce foram as seguintes: E1 na localidade de Várzea Alegre - 40°45'49.2" (W) e 19°54'47.0" (S); E2 em São Sebastião - 40°44'27.2" (W) e 19°52'53.9" (S); E3 em Santa Bárbara - 40°42'1.4" (W) e 19°50'8.8" (S); E4 em Santo Antônio do Canaã - 40°40'30.9" (W) e 19°49'3.4" (S) e E5 nas proximidades da Fazenda Milanezi 40°38'1.6" (W) e 19°46'23.4" (S).

Variáveis limnológicas abióticas

Para a caracterização das variáveis abióticas ao longo das estações amostrais do rio, foram determinados os seguintes parâmetros físicos e químicos da água: condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) e sólidos totais dissolvidos (mg L^{-1}), com o condutímetro HANNA HI - 8730; pH e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), com o potenciômetro digital HANNA HI - 8424; oxigênio dissolvido (mg L^{-1} e % Sat.), com o auxílio do oxímetro HANNA HI - 9146; e a transparência média (m), profundidade total (m) e zona eufótica da água (m), com o Disco de Secchi.

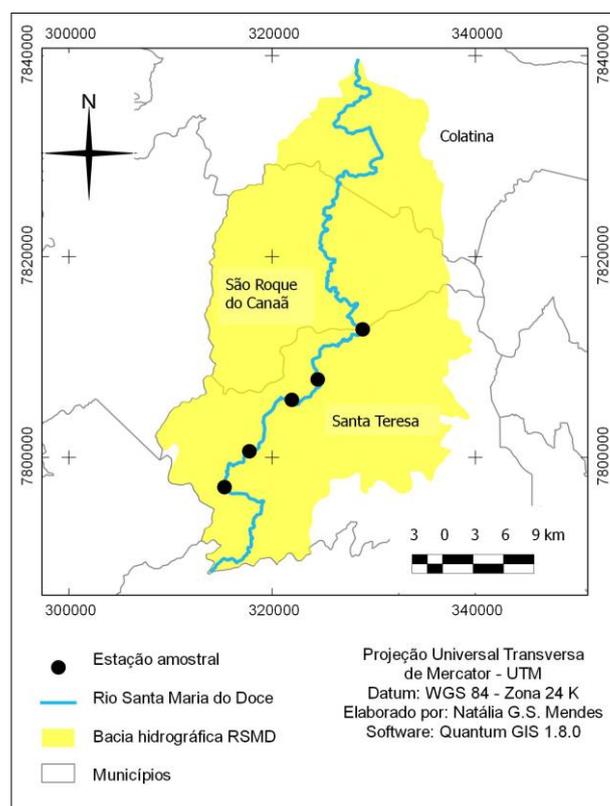


Figura 1 Mapa com a localização das estações amostrais no rio Santa Maria do Doce (RSMD), em Santa Teresa, ES. E1 - Várzea Alegre; E2 - São Sebastião; E3 - Santa Bárbara; E4 - Santo Antônio do Canaã e E5 - Fazenda Milanezi.

Variáveis limnológicas bióticas

As coletas das algas fitoplancônicas em cada estação amostral foi realizada utilizando rede de plâncton com abertura de malha de 20 μm , com arrastes subsuperficiais na água. As amostras de água coletadas com a rede de plâncton foram transferidas para frascos de vidro com capacidade de 250 mL e fixadas, imediatamente, com solução formalina 4% (Bicudo e Menezes 2006) para posteriores análises em laboratório.

As amostragens das algas perifíticas foram realizadas a partir de coletas de substratos naturais, tais como partes submersas de plantas herbáceas de espécies diversas (folhas e pecíolos) localizadas nas margens, as quais foram imediatamente transferidas para frascos de vidro contendo água destilada. As amostras de folhas e pecíolos coletadas foram levadas ao laboratório para serem raspadas com o auxílio de pincel, estilete e jatos de água destilada, a fim de separar o perifiton do substrato, e posteriormente, foram acondicionadas em frascos de vidro e fixadas com solução formalina 4% (Bicudo e Menezes 2006).

Para a análise qualitativa das variáveis bióticas, utilizou-se microscópio óptico trinocular equipado com captura de imagem para o registro fotográfico dos taxa, e a identificação dos mesmos, foi realizada em nível de gênero, quando possível, de acordo com o sistema de classificação de Bicudo e Menezes (2006).

Para verificar o quão similar foi a composição dos taxa entre as diferentes comunidades estudadas (fitoplâncton e perífiton), foi calculado o índice de similaridade de Sørensen (1948), sendo que o resultado deste índice deve apresentar um valor mínimo igual a zero e máximo igual a 1. Deste modo, as comunidades de algas apresentarão alta similaridade entre si quando o índice de Sørensen estiver entre $0,5 < S < 1,0$; e baixa similaridade, quando apresentar valore entre $0 < S < 0,5$.

Resultados

Variáveis limnológicas abióticas

Os valores de profundidade máxima, transparência média, zona eufótica, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica da água registrados nas estações amostrais são apresentados na Tabela 1.

Variável	Estação amostral				
	E1	E2	E3	E4	E5
Profundidade máxima (m)	0,28	0,70	0,50	0,50	0,80
Transparência água (m)	0,28	0,45	0,40	0,50	0,60
Zona eufótica (m)	0,28	0,70	0,50	0,50	0,80
Temperatura da água (°C)	18,0	19,0	21,0	24,0	23,0
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	6,74	6,41	6,64	6,58	7,10
Oxigênio dissolvido (% Sat.)	73,50	76,30	69,20	71,30	86,9
Sólidos totais dissolvidos (mg L ⁻¹)	19,97	19,97	29,94	29,92	39,9
Condutividade elétrica (μS cm ⁻¹)	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
pH	9,60	8,93	8,89	8,97	9,23

Tabela 1 Variáveis limnológicas abióticas registradas nas estações amostrais estudadas ao longo do rio Santa Maria do Boce.

Variáveis limnológicas bióticas

Considerando as duas comunidades de algas estudadas, foram encontrados no rio Santa Maria do Boce um total de 130 taxa de algas, sendo que 58 destes ocorreram no fitoplâncton e 42 no perífiton, e 30 taxa tiveram ocorrência comum em ambas as comunidades de algas. O Índice de similaridade e Sørensen apresentou valor de 0,375, evidenciando que a composição taxonômica nas duas comunidades de algas estudadas, apresentou baixa similaridade entre si.

A distribuição de classes em ambas as comunidades de algas estudadas, bem como as classes que foram comuns as duas, está representada na Figura 2. As classes que mais representativas de ambas as comunidades de algas estudadas foram Bacillariophyceae, com 61 taxa (47%), seguido de Chlorophyceae, com 28 taxa (22%), e Zygnemaphyceae, com 23 taxa (18%). As classes Cyanophyceae (8 taxa), Euglenophyceae (7 taxa), Oedogoniophyceae (2 taxa) e Dinophyceae (1 taxa) foram pouco representativas nas amostras, contribuindo com um percentual de

13% em termos de riqueza. A classe Bacillariophyceae também apresentou maior ocorrência exclusiva de taxa tanto na comunidade perifítica (21 taxa) quando na fitoplânctônica (29 taxa), bem como ocorrência comum nas duas comunidades (11 taxa). A classe Dinophyceae teve ocorrência apenas comunidade fitoplânctônica.

Com relação às formas de vida encontradas, a comunidade fitoplânctônica foi maior representada pelas formas unicelulares, com 54 taxa (61%), seguida das formas coloniais, com 19 (17%), e das filamentosas, com 15 (22%). A comunidade perifítica também foi representada principalmente pelas formas unicelulares, com 57 taxa (79%), seguida das formas filamentosas, com 9 (13%), e das coloniais, com 6 (8%).

A composição taxonômica do fitoplâncton e do perífiton apresentou diferenças espaciais entre as estações amostrais, conforme representado na Figura 3. A riqueza da comunidade fitoplânctônica variou de 17 (E1, E2 e E3) a 37 indivíduos (E4), apresentando média de 24,20 taxa e coeficiente de variação de 41,75%. Com relação à composição taxonômica da comunidade perifítica, esta variou de 8 (E1) a 38 indivíduos (E2), com média de 19,40 taxa e coeficiente de variação de 62,98%.

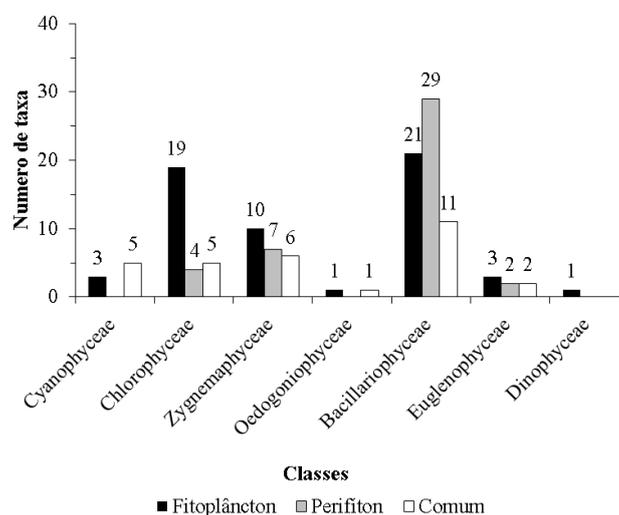


Figura 2 Número de taxa exclusivos encontrados por classe nas comunidades fitoplânctônicas e perifíticas, e taxa comuns a ambas as comunidades, considerando todas as estações amostrais.

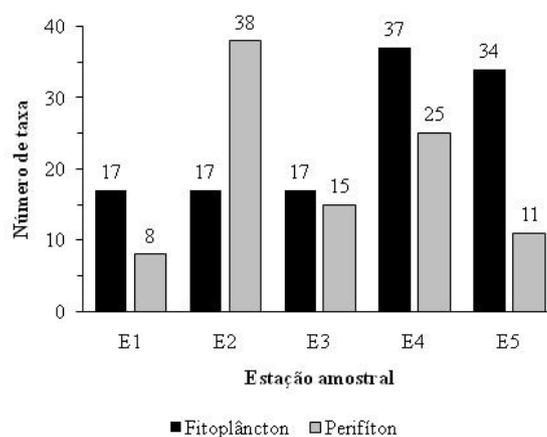


Figura 3 Variação espacial do número de taxa das comunidades de algas fitoplânctônicas e perifíticas encontrados em cada estação amostral.

Discussão

Variáveis limnológicas abióticas

Os rios recebem das bacias hidrográficas e da rede de drenagem em que se inserem uma grande quantidade de matéria orgânica e inorgânica, que constitui a base da composição química da água e dos ciclos biogeoquímicos (Tundisi e Tundisi 2008). As propriedades físicas e químicas da água também influenciam os fatores bióticos dos sistemas aquáticos, e segundo Sigee (1995), são fundamentais para a fisiologia e ecologia dos organismos de água doce.

No sentido de que a intensidade da radiação luminosa que atravessa a coluna d'água influencia na quantidade de energia disponível para a fotossíntese, e consequentemente na produtividade primária das comunidades de algas (Esteves 2011), o rio Santa Maria do Doce apresentou baixos valores de transparência média da água, o que pode estar relacionado às baixas profundidades das estações amostrais, que também contribuíram para que todos os ambientes apresentassem valores de zona eufótica totais. Fatores como o período de estiagem na época da amostragem, a retirada de água do rio e sua grande susceptibilidade erosiva (Comitê da bacia hidrográfica do rio Doce 2010) também podem estar associados às baixas profundidades registradas no ecossistema estudado.

A transparência total ocorrida em E1 pode ser devido à menor turbulência da água neste local e à sua menor profundidade, por estar mais próxima a nascente, possibilitando a incidência de luz solar até o sedimento do rio. A transparência total ocorrida em E4, pode ser devido à ausência de contribuição de águas de afluentes próximos à esta estação amostral, o que não provoca a suspensão dos sedimentos na coluna d'água, e favorece uma maior penetração da luz.

A temperatura influencia diretamente na atividade e no metabolismo das comunidades, portanto, na respiração dos organismos e em outros processos oxidativos, como a decomposição da matéria orgânica por microorganismos (Esteves 2011).

A diferença de temperatura entre as estações amostrais foi provavelmente, devido à elevação da temperatura do ar ocorrida ao longo do dia, aumentando a incidência dos raios solares na água, além da diferença de altitude entre os locais de coleta. Resultados semelhantes foram encontrados por Paula e Cabral (2012), em pesquisa desenvolvida na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, no município de Quirinópolis/GO, e Rocha (2012), em afluentes da UHE Barra dos Coqueiros em Goiás. Além disso, a maior cobertura de vegetação arbórea e a maior altitude da E1 (237 m), em relação às demais estações amostrais, contribuem para que ocorram temperaturas mais baixas. A influência da vegetação também foi mencionada como um fator que afeta a temperatura do corpo d'água no trabalho de Krupek *et al.* (2008).

O oxigênio dissolvido está entre os gases de maior importância na água, porque está envolvido na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos (Esteves 2011). O oxigênio dissolvido está inter-relacionado com os processos de produção de matéria orgânica pelos produtores primários, através da fotossíntese, e também com a respiração de todos os organismos (Tundisi e Tundisi 2008).

Todas as estações amostrais apresentaram valores de concentração de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) dentro dos limites estabelecidos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama nº 357 (Brasil 2005) para águas de

classe 2. A maior concentração desta variável foi encontrada na E5, provavelmente devido ao acúmulo de nutrientes, evidenciado pelo maior valor de sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica, que favorecem a atividade fotossintética das algas, elevando assim a quantidade de oxigênio dissolvido na água.

A concentração do oxigênio dissolvido (% Sat.) em todas as estações amostrais esteve abaixo do limite de saturação, porém o maior valor encontrado também foi na E5 (86,9%), sendo também, provavelmente, devido ao acúmulo de nutrientes favorecendo a atividade fotossintética, elevando assim a quantidade máxima de oxigênio dissolvido na água.

Os valores de pH não apresentaram grande variação espacial entre as estações amostrais, porém, de maneira geral, tiveram média de 9,12, indicando uma elevada alcalinidade. Somente as estações E1 e E5 do rio não apresentaram valores em conformidade com os padrões exigidos pela resolução Conama nº 357 (Brasil 2005), fixado entre 6 e 9 para águas Classe 2.

De acordo com os resultados evidenciados, dentre os processos que podem elevar o pH aquático, estão as comunidades autotróficas (Esteves 2011), e ações antrópicas que ocorrem na região, tais como a calagem do solo. Em uma avaliação da fertilidade dos solos cultivados com café Conilon no município de Santa Teresinha-ES, realizado por Ferreira *et al.* (2013), foram retiradas amostras de solos para análise que abrangeram as localidades de Várzea Alegre, rio Perdido, Tabocas, 15 de Agosto e 25 de Julho. Neste estudo, os solos analisados na região apresentaram valores de pH na faixa de 4,63 a 5,89, com uma acidez que varia de elevada a média (provavelmente pela contribuição da formação geológica da região), evidenciando a necessidade da realização de práticas de calagem para a correção do pH do solo, o que é comum na região devido ao predomínio da atividade agrícola, e tais atividades podem ter influenciado na qualidade da água nas estações amostrais estudadas do rio Santa Maria do Doce.

A medida da condutividade elétrica é uma forma indireta de mensurar a presença de nutrientes na água e fornece importantes informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático, como sobre fenômenos importantes que ocorrem em sua bacia de drenagem (Esteves 2011). Os compostos dissolvidos por sua vez, podem estar relacionados com a decomposição da matéria orgânica, ocasionando um maior consumo do oxigênio dissolvido pelos microorganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica (Von Sperling 2005).

Embora os valores de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos estivessem dentro dos limites estabelecidos pelos padrões de potabilidade da água (Cetesb 2009), houve um aumento gradativo na concentração dos mesmos, nas estações amostrais a montante em direção a jusante, o que pode estar relacionado com o maior acúmulo, ao longo do rio, de matéria orgânica e nutrientes oriundos de efluentes domésticos e agrícolas da região. Assim como observado no rio Santa Maria do Doce, Souza *et al.* (2011) encontraram valores crescentes de sólidos totais dissolvidos e de condutividade elétrica, da montante em direção a jusante, em estudos no rio Igarapé Preto, em Cruzeiro do Sul no Acre.

Variáveis limnológicas bióticas

De acordo com a análise qualitativa, o rio Santa Maria do Doce apresentou elevada riqueza de taxa, com um total de 130 taxa de algas, sendo que a comunidade fitoplancônica apresentou maior riqueza de gêneros com ocorrência exclusiva (58) em relação à comunidade perifítica (42), e 30 gêneros tiveram ocorrência comum nas duas comunidades.

A comparação da riqueza entre o perífiton e o fitoplâncton, através do índice de similaridade de Sørensen, evidenciou uma baixa similaridade taxonômica. Esta heterogeneidade na composição taxonômica entre ambas as comunidades, pode ser devido à estruturas especializadas para flutuação que as algas da comunidade fitoplancônica possuem, e para fixação no substrato, das algas perifíticas, contribuindo deste modo, para a ocorrência de muitos taxa exclusivos na composição das comunidades estudadas.

As formas de vida predominantes nas duas comunidades de algas foram as unicelulares, com maior contribuição destas no perífiton (79%) em relação ao fitoplâncton (61%). Cordeiro (2012) também encontrou resultados semelhantes para a comunidade de algas perifíticas durante o período de estiagem no rio Taperoá (PB). Segundo Fernandes (2005), as formas filamentosas são tipicamente pertencentes à comunidade perifítica, porém neste estudo, as formas unicelulares que foram predominantes na respectiva comunidade. De acordo com Wetzel (1990), as algas unicelulares e coloniais são também componentes da comunidade de algas perifíticas, em razão das mesmas apresentarem estruturas de fixação que facilitam sua aderência em substratos.

Em termos de maior ocorrência em ambas as comunidades de algas, a classe Bacillariophyceae foi a que mais teve percentual de contribuição (47%) em relação às outras classes de algas. A mesma esteve representada nas amostras, em sua grande maioria, pelas formas unicelulares, com exceção da forma filamentosa de *Melosira*. Os gêneros mais comuns da classe Bacillariophyceae que ocorreram nas duas comunidades de algas foram *Surirella* e *Gyrosigma*, respectivamente. Em um estudo realizado por Martins (2006), no rio Santa Maria da Vitória – ES, a classe Bacillariophyceae também foi a que mais contribuiu em número de taxa nas amostras, considerando todas as estações amostrais e comunidades de algas. Outros estudos como os de Bastos *et al.* (2011), Cordeiro (2012) e Ferreira *et al.* (2011), também encontraram resultados semelhantes.

A maior predominância das diatomáceas no rio, principalmente na comunidade perifítica, pode ser devido às adaptações destas para se fixarem ao substrato (Hoagland *et al.* 1982). Fatores como a disponibilidade de compostos a base de sílica na coluna d'água, também influenciam na densidade das diatomáceas, uma vez que esse é o principal constituinte de suas paredes celulares (Esteves 2011), porém são necessários estudos nesse sentido para verificar a abundância desta classe no rio Santa Maria do Doce.

A classe Chlorophyceae foi representada nas amostras, em sua maioria, por indivíduos coloniais, seguidos das formas filamentosas e unicelulares. Os gêneros *Pediastrum* e *Coelastrum*, respectivamente, foram os que predominaram nas amostras do fitoplâncton, e, para o perífiton, o gênero *Spirogyra*. A maioria das espécies de Chlorophyceae são cosmopolitas, sendo encontradas desde águas continentais oligotróficas e eutróficas até águas marinhas e estuarinas (Parra e Bicudo 1995).

A classe Zygnemaphyceae esteve representada nas amostras, por indivíduos unicelulares e apenas uma forma filamentosa (*Mougeotia*). Representantes unicelulares desta classe, as desmídeas, são raramente planctônicas e colonizam o substrato pelo menos para reprodução (Coesel, 1996). No presente estudo, os gêneros *Cosmarium* e *Closterium* foram os que mais contribuíram com a riqueza da classe Zygnemaphyceae, tanto na comunidade fitoplancônica quanto na perifítica. Trabalhos como os de Aprile e Mera (2007) também encontraram os gêneros citados como dominantes para a classe Zygnemaphyceae no rio Urubuí - AM. Embora os representantes de *Cosmarium* habitem de preferência ambientes de

águas ácidas e limpas, estes já foram encontradas em corpos d'água alcalinos (Bicudo e Menezes 2006), como registrado no presente estudo.

A classe Cyanophyceae foi representada em sua maioria, por talos filamentosos, seguidos das formas coloniais, que ocorreram apenas em *Merismopedia* e *Aphanocapsa*. O gênero de Cyanophyceae que predominou na maioria das estações amostrais das duas comunidades de algas foi *Phormidium*. Krupek *et al.* (2007), em estudos no rio das Pedras (PB), também encontrou predominância deste gênero para a classe Cyanophyceae.

Foram encontrados neste estudo representantes de gêneros de cianobactérias potencialmente tóxicas nas amostras (*Oscillatoria*, *Aphanocapsa*, *Phormidium* e *Pseudanabaena*). Além dos desequilíbrios ecológicos, florações de cianobactérias podem causar vários problemas que variam desde conferir gosto e odor desagradáveis à água, até a produção de toxinas (Sant'anna *et al.* 2006). Para tal verificação, é preciso realizar análises toxicológicas da água para afirmar se existe concentração de toxinas produzidas por cianobactérias potencialmente tóxicas que estejam acima dos limites recomendáveis para a saúde humana e para a sobrevivência dos organismos aquáticos.

A classe Euglenophyceae esteve representada somente pelas formas unicelulares. O gênero mais comum no fitoplâncton foi *Euglena*, e no perífiton houve baixa representatividade deste gênero. As euglenofíceas ocorrem preferencialmente em águas rasas, com pouca turbulência e ricas em matéria orgânica (Bicudo e Menezes 2006). Embora o rio tenha se caracterizado de maneira geral como um ambiente raso e com pouca turbulência, o mesmo apresentou baixos valores de condutividade elétrica da água, indicando indiretamente menores concentrações de íons, o que pode ter contribuído com a baixa representatividade taxonômica desta classe nas estações amostrais.

As classes Oedogoniophyceae e Dinophyceae, apresentaram baixa contribuição taxonômica. A primeira classe foi representada somente pelo gênero *Oedogonium*, que possui forma filamentosa, e ocorreu tanto no fitoplâncton quanto no perífiton. A classe Dinophyceae foi representada apenas pelo gênero *Sphaerodinium*, que possui forma unicelular, e ocorreu apenas no fitoplâncton. Trabalhos como o de Aprile e Mera (2007) também encontraram pouca representatividade das classes Dinophyceae e Oedogoniophyceae no rio Urubuí - AM, assim como Ferreira *et al.* (2011) para a classe Oedogoniophyceae no rio Paraná.

Na comunidade de algas perifíticas, houve maior variação espacial da riqueza em relação à comunidade fitoplancônica.

A estação amostral onde foi registrado o maior número de taxa da comunidade fitoplancônica foi a E4 (37), o que pode estar relacionado a uma maior contribuição de águas e contribuição de indivíduos fitoplancônicos provenientes dos afluentes da bacia hidrográfica que chegam à calha principal do rio, os quais elevam a biodiversidade aquática nestes locais. Esta estação também apresentou elevados valores de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, o que favorece o crescimento das algas.

Com relação ao número de taxa da comunidade perifítica, a E2 apresentou o maior número (38), seguido de E4 (25). Nestas estações, houve o maior domínio da vegetação aquática nas margens, o que pode ter favorecido a fixação e o desenvolvimento do perífiton nestes substratos, e também por apresentarem áreas abertas de pastagem em seu entorno, com reduzida vegetação, possibilitando o sombreamento, o que favorece uma maior incidência solar na coluna d'água e o desenvolvimento das algas.

Deste modo, conclui-se que o rio Santa Maria do Doce apresenta algumas variáveis ambientais dentro dos limites estabelecidos pelos padrões de qualidade da água, tais como sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. No entanto, ações antrópicas como o desmatamento e ocupação das margens, lançamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas que ocorrem na bacia de drenagem do rio, podem contribuir para intensificar o processo de assoreamento e poluição orgânica deste ecossistema. O domínio de diatomáceas nas comunidades avaliadas corrobora a adaptação deste grupo de algas às condições lólicas do ecossistema estudado. Destaca-se ainda que o registro de cianobactérias potencialmente tóxicas pode conferir risco e queda na qualidade da água, comprometendo o seu uso para diversos fins, caso as mesmas encontrem condições propícias para a ocorrência de florações.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e ao CNPq pelo apoio financeiro para a realização do projeto e pela bolsa de Iniciação Científica concedida à primeira autora e aos bolsistas de IC Jr (EDITAL/FAPES/CNPq N° 001/2012 - Processo n° 57208794/12). Agradecemos também ao IFES Campus Santa Teresa pela disponibilização do transporte para a realização da coleta e da concessão dos laboratórios para as análises.

Referências

- Aprile FM, Mera PAS (2007) Fitoplâncton e fitoperifíton de um rio de águas pretas da Amazônia Periférica do Norte, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology** 11(2): 1-14.
- Bastos ASM, Costa VB, Costa DD, Martins-da-Silva RCV, Paiva RS, Camargo-Zorro M (2011) Abundância e frequência de ocorrência de algas epilíticas das localidades Boa Esperança e Arroz Cru do setor do médio rio Xingu/PA – Brasil. **Boletim Técnico Científico do Cepnor** 11(1): 59-70.
- Bicudo CEM, Menezes M (2006) **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil:** chave para identificação e descrições. 2 ed. São Carlos, Rima.
- Boti JB, Ferreira EP, Matiello HN, Oliveira BR (2013) Macrófitas aquáticas encontradas em um trecho do rio Santa Maria do Doce como potenciais indicador da qualidade ambiental. In: II Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica, 2013, Santa Teresa. **Resumo...** Santa Teresa: Associação de Amigos do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Sambio.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Cetesb (2009) Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. In: **Relatório de qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo**. 44p. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>. Acesso em: set. 2013.
- Coesel PFM (1996) Biogeography of desmids. **Hydrobiologia** 336: 41-53.
- Comitê da bacia hidrográfica do rio Doce (2010) **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de análise Santa Maria do Doce**. 91p. Disponível em: <http://www.riodoce.cbh.gov.br/_docs/planobacia/PARRH/PARRH_SM_Doce.pdf>. Acesso em: mar. 2013.
- Brasil (2005) **Resolução CONAMA n° 357/2005, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 18 de março de 2005, p. 58-63.
- Cordeiro RS (2012) **Estabilidade e persistência da comunidade de algas perífíticas em ecossistemas lênticos e lólicos do semiárido brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB.
- Esteves FA (1998) **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, Ed. Interciência/FINEP.
- _____ (2011) **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro, Ed. Interciência/FINEP.
- Fernandes VO (2005) Perifíton: conceitos e aplicações da limnologia à engenharia. P. 351-370. In: Roland F, Cesar D, Marinho M. (Eds.) **Lições de limnologia**. São Carlos, Rima.
- Ferreira, FA, Mormul RP, Rodrigues L (2011) *Podostemum rutifolium* subsp. *rutifolium* como estruturador da comunidade de algas perífíticas em um rio neotropical. **Rodriguésia** 62(4): 813-825.
- Ferreira JTP, Ferreira EP, Oliveira ML, Silva GS, Filho JSO, Santos JWG (2013) Avaliação da fertilidade dos solos cultivados com café conilon (*Coffea canephora*) no município de Santa Teresa-ES. **Enciclopédia Biosfera** 9 (16): 356-366.
- Hoagland KD, Roemer SC, Rosowski JR (1982) Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). **American Journal of Botany** 69: 188-213.
- Horne AJ, Goldman CR (1994) **Limnology**. 2. ed. New York, Mc. Graw-Hill Inc.
- Krupek RA, Branco CCZ, Peres CK (2007) Distribuição ecológica das comunidades de macroalgas da bacia de drenagem do Rio das Pedras, região Centro-Sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 30(2): 173-182.
- _____ (2008) Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Scientiarum Sciences** 30: 431-438.
- Lowe RL (1996) Periphyton patterns in lakes. In: Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe RL (Eds) **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. Academic Press, San Diego, p. 57-76.
- Martins FCO (2006) **Respostas ecofisiológicas da comunidade perífítica in situ a diferentes condições ambientais no rio Santa Maria da Vitória, ES**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES.
- Mendes SL, Padovan MP (2000) A estação biológica de Santa Lúcia. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 11(12): 7-34.
- Parra O, Bicudo CEM (1995) **Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales**. Santiago, Ed. da Universidade de Concepción.
- Paula MM, Cabral JBP (2012) Análise da água e das condições ambientais da Bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras: Quirinópolis-GO. **Geoambiente On-Line** 18: 172-174.
- Pereira VP (1997) **Solo**, manejo e controle de erosão hídrica. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- Reynolds CS (1984) **The ecology of freshwater phytoplankton**. Cambridge, Cambridge University Press.

Mendes e Costa

Comunidades de microalgas e variáveis limnológicas abióticas

ISSN 1806-7409 – www.naturezaonline.com.br

- _____ (2006) **Ecology of phytoplankton**. Cambridge, Cambridge University Press. 551p.
- Rocha HM (2012) **Análise espaço-temporal das águas dos afluentes e reservatório da UHE Barra dos Coqueiros em Goiás**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Jataí, GO.
- Sant'anna CL, Azevedo MTP, Aguijaro L F, Carvalho MC, Carvalho LR, Souza RCR (2006) **Identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro, Ed. Interciência.
- Sigee DC (1995) **Freshwater microbiology: biodiversity and dynamic interactions of microorganisms in the aquatic environment**. University of Manchester, John Wiley & Sons Ltd.
- Sørensen T (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskab** 5: 1-34.
- Souza GAC, Furtado CM, Keppeler EC (2011) Variabilidade espacial de variáveis limnológicas e coliformes fecais do Igarapé Preto, em Cruzeiro do Sul – AC. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde** 15(5): 65-81.
- Tundisi MT, Tundisi JG (2008) **Limnologia**. São Paulo, Oficina de Textos.
- Vazhemin IG (1972) Chemical composition of natural waters in the VIG river basin in relation to the soil of Central Karelia. **Soviet Soil Science** 4 (1): 90-101.
- Von Sperling M (2005) **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.
- Wetzel RG (1983) Opening remarks. In, Wetzel RG (Ed) **Periphyton in freshwater ecosystems**. The Hague, Dr. W. Junk Publishers, pp 3-4. (Developments in Hydrobiology 17).
- _____ (1990) Land–water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verh Internat Verein Limnol** 24: 6-24.