



**AÇÕES E
PESQUISAS EM
RECURSOS HÍDRICOS
NA BACIA DO
RIO JACUTINGA E
BACIAS CONTÍGUAS**

ORGANIZAÇÃO

Alexandre Matthiensen

AÇÕES E PESQUISAS EM RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO JACUTINGA E BACIAS CONTÍGUAS

Comitê Jacutinga



2021

**AÇÕES E PESQUISAS EM RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO
JACUTINGA E BACIAS CONTÍGUAS**

Comitê Jacutinga

ORGANIZAÇÃO

Alexandre Matthiensen

EDITORAÇÃO

Elisete Ana Barp
Gabriel Bonetto Bampi
Gabriela Bueno
Josiane Liebl Miranda

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade do Contestado

551.48098164
A185

Ações e pesquisas em recursos hídricos na bacia do rio
Jacutinga e bacias contíguas : [recurso eletrônico] /
organização Alexandre Matthiensen. – Mafra, SC :
Ed. da UnC, 2021.

295 f.

ISBN: 978-65-88712-43-6

1. Recursos hídricos – Pesquisa. 2. Jacutinga, Rio,
Bacia – Pesquisa I. Matthiensen, Alexandre. II. Título.



ESTUDO QUALI-QUANTITATIVO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO RIO SURUVI, CONCÓRDIA – SC

Marilete Maria Feruck³⁷
Celí T. Araldi-Favassa³⁸
Alexandre Matthiensen³⁹

RESUMO

As microalgas são organismos microscópicos que fazem parte do fitoplâncton de ambiente aquáticos e a composição de sua comunidade funciona como bioindicadores da qualidade do ambiente. O estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência e a diversidade da comunidade de microalgas, através de um levantamento quali-quantitativo dos principais grupos, e monitorar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos do rio Suruvi, em Concórdia – SC. Foram definidas cinco estações amostrais ao longo do rio, e as coletas de campo foram realizadas de novembro de 2013 a setembro de 2014. Foram identificados seis grupos principais de microalgas: dinoflagelados, diatomáceas, clorofíceas, euglenofíceas, xantofíceas e cianobactérias, distribuídos em 43 gêneros, 19 famílias, 13 ordens e 9 classes taxonômicas, sendo que a classe mais rica em número de gêneros foi a classe Bacillariophyceae, e as estações mais próximas da foz apresentaram a maior composição taxonômica. Os maiores valores dos Índices de Diversidade e Equidade foram encontrados na estação 4 e os menores na estação 5, sendo que os meses com menores temperaturas apresentaram maiores índices. Em relação ao Índice de Similaridade, os maiores valores foram observados entre as estações próximas à nascente (1 e 2) e os menores entre as estações mais distantes (1 e 5). A estação 4 apresentou os melhores resultados do Índice de Qualidade da Água; e os melhores resultados do Índice do Estado Trófico variaram de hiperoligotrófico a mesotrófico, com apenas dois episódios isolados que caracterizaram eutrofização elevada pelo elemento fósforo. Conclui-se que o rio Suruvi apresenta um ecossistema pouco impactado e a qualidade da água bruta para consumo humano está de acordo com os parâmetros previstos pela legislação brasileira para seu uso após tratamento.

Palavras-chave: Microalgas. Qualidade da água. Bioindicadores ambientais.

³⁷ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas (2011-2014) da Universidade do Contestado (UnC)- Campus Concórdia-SC. E-mail: maari_i@hotmail.com

³⁸ Professora da Universidade do Contestado. E-mail: celi@unc.br

³⁹ Pesquisador Embrapa Suínos e Aves. E-mail: alexandre.matthiensen@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A quantidade de água no planeta é praticamente constante desde a sua formação. Porém, com um crescimento populacional cada vez maior, a disponibilidade de água, principalmente água doce, vêm tornando-se cada vez menor (BARROS, 2008). No período entre 1900 a 2000 a utilização de água no planeta Terra teve um aumento de 10 vezes, ou seja, de 500 km³/ano para 5.000 km³/ano (TUNDISI, 2003). Considera-se que o desenvolvimento econômico é dependente dos recursos hídricos, pois a água é considerada um fator de desenvolvimento, sendo utilizada em diversas atividades relacionadas à economia. Se o desenvolvimento econômico e a renda per capita aumentam, conseqüentemente aumenta a pressão sobre os recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos.

A população brasileira é abastecida tanto por águas superficiais como por águas subterrâneas. No entanto, a qualidade destas águas está se tornando cada vez mais crítica, e a falta de consciência da população em preservar este importante recurso é um dos principais motivos. Uma das metodologias para se acessar a qualidade das águas é o monitoramento contínuo destes ambientes. Para a avaliação da qualidade da água são utilizados diversos parâmetros ambientais que descrevem as principais características físicas, químicas e biológicas do ambiente. Ainda, para as águas superficiais, podem ser usados bioindicadores, que são organismos vivos capazes de responder às alterações ambientais, de forma rápida, informando a situação do ambiente de estudo (MERTEN; MINELLA, 2002; SPERLING, 2005).

Um dos grupos de organismos indicadores que pode ser utilizado para avaliar a qualidade da água são as microalgas. As microalgas são organismos autotróficos, unicelulares ou pluricelulares, eucariontes ou procariontes, em sua maioria aquáticos, microscópicos e que fazem parte do fitoplâncton em ambientes aquáticos (RAVEN *et al.*, 2007).

Devido à carência de estudos sobre as microalgas na região do Meio-Oeste Catarinense, este estudo teve objetivo de avaliar a ocorrência e a diversidade das microalgas, através de um levantamento quantitativo e qualitativo durante um ciclo sazonal completo dos seus principais grupos, bem como o monitoramento de

parâmetros limnológicos físicos e químicos do rio Suruvi, um dos pontos de captação de água usada para consumo humano na cidade de Concórdia – SC.

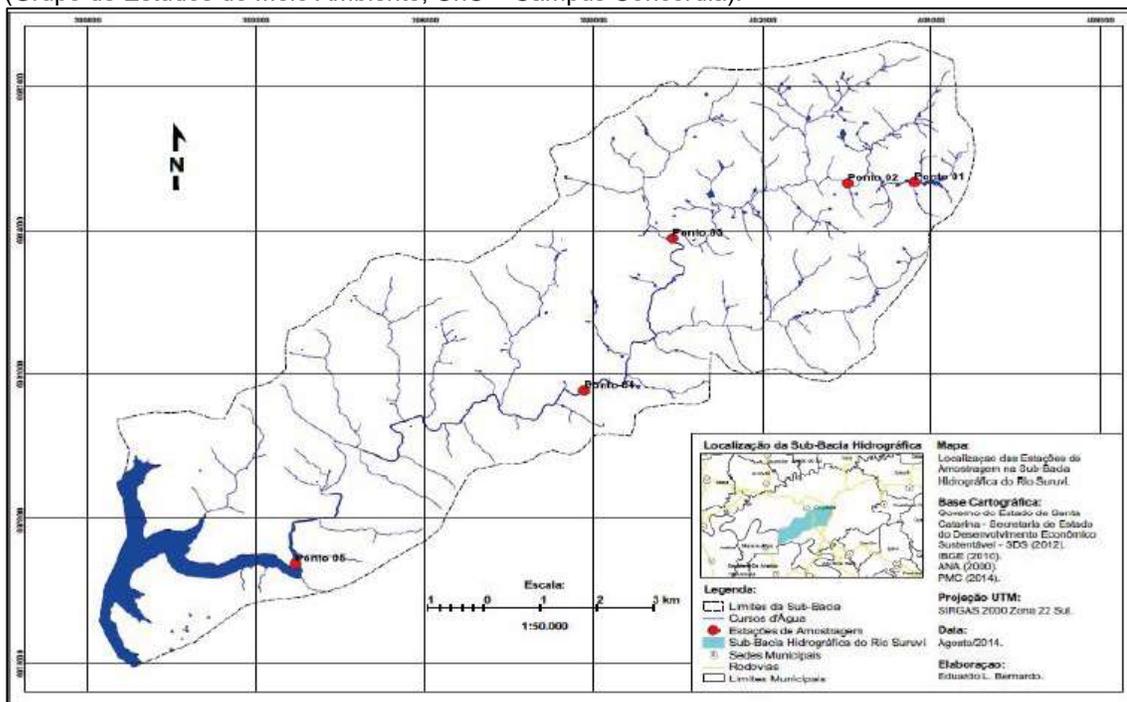
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Local de estudo

O presente estudo foi realizado no rio Suruvi, uma sub-bacia pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, localizada completamente no município de Concórdia – SC.

Foram determinadas cinco estações amostrais de coleta. A estação denominada “ponto 1” representa o local mais próximo à nascente do rio, caracterizado por apresentar vegetação de borda, água sem muita correnteza e atividades agrícolas em seu entorno. A estação denominada “ponto 2” localiza-se a uma distância de 2 km do ponto 1, apresentando vegetação de borda significativa, água de correnteza e atividades agrícolas e industriais em seu entorno. A estação “ponto 3” está localizada no ponto de captação de água pela empresa de abastecimento público no município de Concórdia (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN), sendo caracterizada por apresentar águas lânticas, devido à existência de uma pequena barragem de contenção à montante, com vegetação de borda diversificada, sem atividade agrícola em seu entorno. A estação “ponto 4” apresenta águas com correnteza e vegetação de borda considerável. A última estação amostral, denominada “ponto 5” localiza-se na foz do rio Suruvi, caracterizada por apresentar águas lânticas e pouca vegetação (Figura 1).

Figura 1 - Mapa da Sub-bacia do Rio Suruvi, representando as estações de coleta. Fonte: GEMA (Grupo de Estudos do Meio Ambiente, UnC – Campus Concórdia).



Técnicas e instrumento de coleta de dados

Foram realizadas coletas mensais de dados in situ e de amostras de água subsuperficiais, entre os meses de novembro de 2013 a setembro de 2014. Para o estudo qualitativo e quantitativo da comunidade fitoplanctônica, as amostras foram coletadas com auxílio um balde de 20 L e, em seguida, passadas por uma rede de fitoplâncton com abertura de malha de 60 μm , sendo que a partir da coleta do mês de abril/2014 utilizou-se uma rede de fitoplâncton com abertura de malha de 20 μm . O volume de água passado pela rede variou de acordo com a observação visual da concentração da amostra nas diferentes estações de coleta ao longo do rio, oscilando normalmente entre 160 e 300 L.

As amostras de água coletadas de cada uma das cinco estações foram acondicionadas em dois frascos âmbar de 250 mL distintos, sendo que em um dos frascos foi adicionado solução de formalina a 4% (na mesma proporção que a amostra de água, em torno de 55 ml) e no outro frasco foi adicionada solução de lugol (aprox. 10 gotas), substâncias fixadoras utilizadas para a preservação das microalgas para posterior identificação e contagem em microscopia. Depois de

adicionada as soluções fixadoras, as amostras ficaram armazenadas em geladeira a uma temperatura aproximada de 4 °C até sua análise.

Os parâmetros físico-químicos do ambiente foram obtidos através dos níveis de sólidos dissolvidos totais (SDT), oxigênio dissolvido (OD), potencial de oxidação/redução (ORP), transparência da água por disco de Secchi, condutividade, pH e temperatura da água. Esses parâmetros, com exceção da transparência da água, foram medidos com a utilização de um medidor multiparâmetros (Hanna, HI 9828). Análises das concentrações de nitrito, nitrato, fósforo total e turbidez foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC. A turbidez foi mensurada por turbidímetro, pela técnica de determinação nefelométrica; as análises de nitrato, nitrito e fósforo total foram realizadas segundo protocolos metodológicos do Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (APHA, 2005). Análises de coliformes totais e *Escherichia coli* foram realizados no laboratório de microbiologia do CEDISA (Centro de Diagnóstico em Saúde Animal, Concórdia – SC), utilizando-se o método rápido de contagens de colônias por meio de contagem de placas Petrifilm 3MTM (SWANSON *et al.*, 2001).

PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

As análises qualitativas e quantitativas do fitoplâncton foram realizadas no laboratório do GEMA (Grupo de Estudos do Meio Ambiente) da Universidade do Contestado – UnC, Campus Concórdia, com auxílio de um microscópio óptico acoplado a uma câmara fotográfica (NIKON, TNB-04T-PL). A identificação dos grupos foi realizada baseada na classificação de Bicudo e Menezes (2006). A contagem dos organismos foi realizada com a utilização de uma câmara de Sedgewick-Rafter, cuja capacidade é de 1 mL de amostra.

Os índices ecológicos da comunidade fitoplanctônica foram calculados mensurando-se a Riqueza (R) e Diversidade de gêneros, através do Índice de Simpson (D) e do Índice de Shannon (H), Equitabilidade (E) e Similaridade de gêneros, por meio do método de Jaccard (J) e de Sørensen (QS). O Índice de Diversidade de Simpson (D) é calculado expressando, para cada espécie, a proporção de indivíduos que contribui para o total da amostra (RÖRIG, 2014). O

Índice de Diversidade de Shannon (H) é utilizado para representar amostras aleatórias de espécies relacionando-se à variedade ou diversidade de indivíduos de um ecossistema. O Índice de Equitabilidade (E) expressa a forma pelo qual o número de indivíduos encontra-se distribuído entre as espécies (RODRIGUES, 2007). O Índice de Similaridade é um índice utilizado para comparar o grau de semelhança entre duas amostras diferentes (RÖRIG, 2014).

Foi calculado o Índice do Estado Trófico (IET) da água, tendo como base as concentrações de fósforo total quantificadas no ambiente. Utilizou-se a classificação segundo o Índice de Clearson, que caracteriza o estado trófico em ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico, hipereutrófico. Também foi calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA), que baseou-se em oito parâmetros físico-químicos e microbiológicos: oxigênio dissolvido, pH, variação da temperatura, nitrato, fósforo, turbidez, coliformes totais e sólidos dissolvidos totais, que foram calculados utilizando o WQI Calculator, do site Water Research Center (<https://water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>).

Os dados relacionados ao clima da região foram obtidos na estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves.

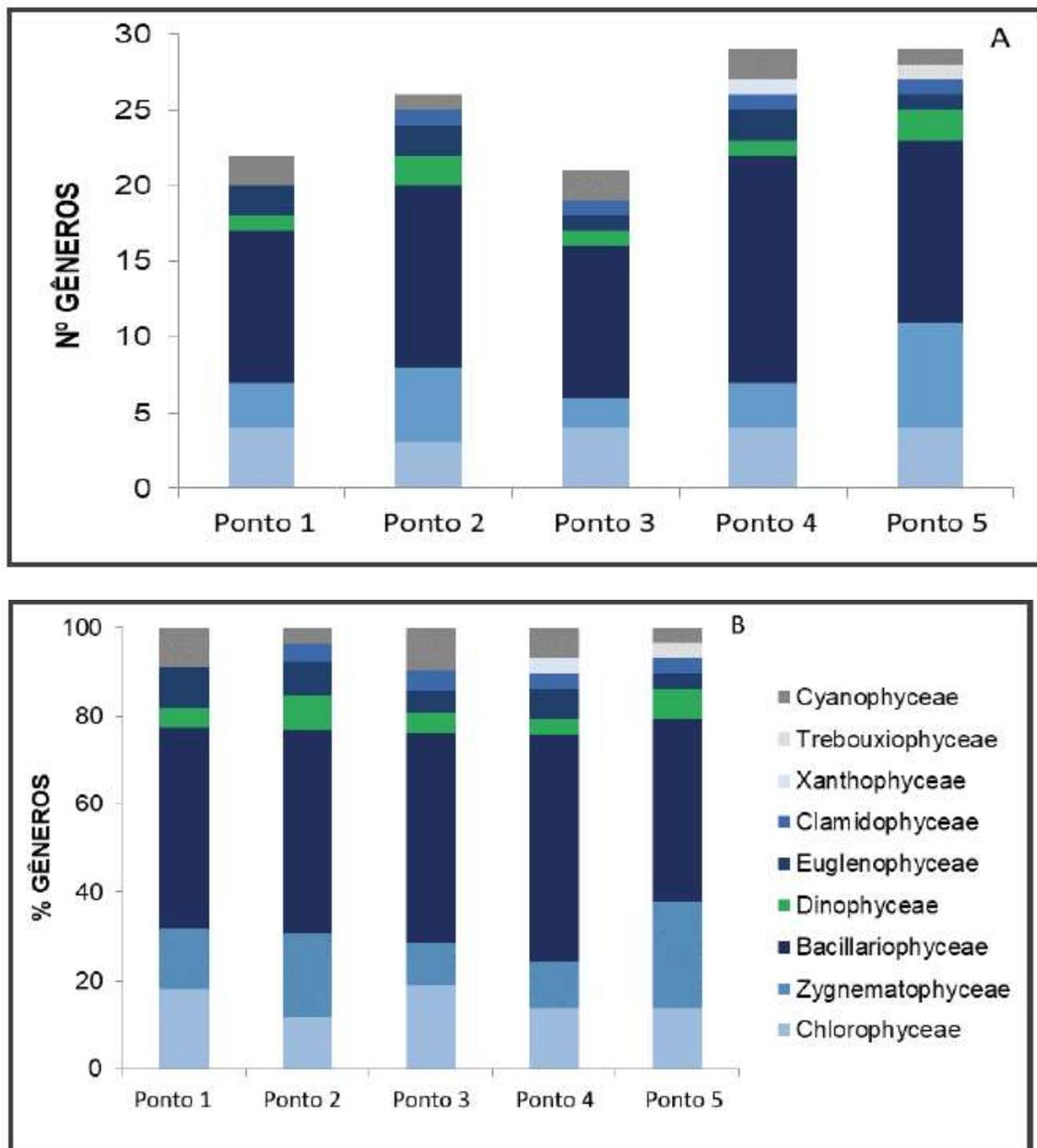
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados seis grupos principais de microalgas no rio Suruvi: dinoflagelados, diatomáceas, clorofíceas, euglenofíceas, xantofíceas e cianobactérias. A comunidade fitoplanctônica foi constituída por 43 gêneros distribuídos em 19 famílias, 13 ordens e 9 classes taxonômicas, sendo elas: Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Xanthophyceae, Trebouxiophyceae e Clamidophyceae (Figura 2).

Os pontos de coleta 4 e 5 apresentaram a maior composição taxonômica, com 28 gêneros identificados em cada um deles, seguidos do ponto 2 com 25 gêneros, ponto 1 com 24 gêneros e ponto 3 com 20 gêneros. Do total de gêneros identificados, 12 foram encontrados em todos os pontos de coleta, entre eles: Ceratium, Hydrosera, Phacus, Pediastrum, Melosira, Surirella, Cyclotella, Closterium,

Navicula, Eunotia, Pinnularia e Cymbella; o gênero Entetramorus foi encontrado somente no ponto 1; o gênero Coelosphaerium foi encontrado somente no ponto 2; o gênero Lemnicola no ponto 3; os gêneros Aulacosira, Goniochloris, Sellaphora, Gyrosigma foram encontrados no ponto 4; e os gêneros Trebouxia, Haplotaenium, Roya, Amphyleura e Microspora foram encontrados no ponto 5.

Figura 2 - Descrição do número (A) e do percentual (B) de gêneros pertencentes a cada classe nos cinco pontos amostrais do Rio Suruvi entre o período de nov 2013 a set 2014



A classe Bacillariophyceae foi a mais representativa em nível de riqueza específica com 10 gêneros identificados nos pontos 1 e 3, 12 gêneros encontrados nos pontos 2 e 5, 15 gêneros identificados no ponto 4 (Figura 3). Destes gêneros, 8 foram encontrados em todos os pontos de coleta, entre eles: Hydrosera, Melosira, Surirella, Cyclotella, Navicula, Eunotia, Pinnularia e Cymbella; 3 gêneros foram exclusivos do ponto 4, entre eles: Sellaphora, Aulacosira e Gyrosigma; 1 gênero exclusivo do ponto 3, Lemnicola e, 1 gênero exclusivo do ponto 5, Amphyleura. Entretanto, ao contrário deste estudo, Andrade (2008) constatou em seu estudo desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, que a classe mais representativa em nível de riqueza específica foi a Chlorophyceae, confirmando que esta classe é predominantemente encontrada em lagos tropicais e temperados.

Além disso, outros gêneros pertencentes às classes Chlorophyceae e Zignematophyceae também apresentaram porcentagens expressivas nos cinco pontos de coleta. A classe Xanthophyceae foi encontrada no ponto 4, com 1 gênero, Goniochloris e a classe Trebouxiophyceae no ponto 5, com 1 gênero, Trebouxia. A diferente composição taxonômica nas estações amostrais, que encontram-se relativamente próximas, podem estar relacionados com as variações em seus determinantes físico-químicos (ANDRADE, 2008).

A maior abundância de clorófitas foi observada no ponto 1. Os dinoflagelados e as diatomáceas apresentaram maior abundância no ponto 5. Em relação aos dinoflagelados, ainda não se conhece muito sobre os fatores que influenciam a sua ocorrência em ambientes de água doce (OLIVEIRA *et al.*, 2008). A maior abundância de diatomáceas no ponto 5 relaciona-se a uma maior disponibilidade de nutrientes e mistura de águas. Em um estudo desenvolvido por Masuda *et al.* (2011) em um sistema estuarino de Santos (SP), as diatomáceas penadas e cêntricas também constituíram o grupo mais abundante.

A maior abundância de cianobactérias observou-se no ponto 4, o grupo das euglenófitas esteve mais presente no ponto 2 e as xantófitas foram encontradas apenas no ponto 4. As cianobactérias possuem capacidade de crescimento nos mais diferenciados ambientes e isso é uma característica marcante do grupo. Entretanto, a ocorrência de florações de cianobactérias é desfavorável, podendo ocorrer em virtude do enriquecimento artificial do ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2008). De acordo com Borges e Train (2009), as euglenófitas representam um grupo

importante que é encontrado comumente em ambientes orgânicos e que contribui significativamente para a diversidade fitoplanctônica. Um trabalho desenvolvido por Bovo-Scomparin *et al.* (2005), na planície de inundação do Alto Rio Paraná, constatou que as xantofíceas ocorreram em 61% dos biótopos, destacando que a maior frequência foi registrada na região litorânea. As comunidades fitoplanctônicas de ambientes lóticos devem adaptar-se à alta turbulência, além de tolerar grande variação na intensidade luminosa, sendo submetidas a essa situação à medida que são transportadas ao longo do rio. Geralmente, esses organismos são pequenos e apresentam uma velocidade de reprodução elevada (WETZEL, 2001).

São poucos os mananciais utilizados para abastecimento público que apresentam água de boa qualidade, e por isso é importante monitorar a comunidade fitoplanctônica, destacando as cianobactérias. Para que esse monitoramento seja eficiente é necessário utilizar métodos adequados de análise e a confiabilidade do resultado inicia na análise qualitativa e termina na análise quantitativa (MÜLLER; CYBIS; RAYA-RODRIGUEZ, 2012).

Figura 3 - Gêneros de microalgas identificadas no rio Suruvi durante o período de estudo.



A característica de variação no número de gêneros nas diferentes comunidades é denominada “diversidade” e é calculada utilizando variáveis quantitativas. A estrutura e a dinâmica da comunidade fitoplanctônica caracteriza-se a partir dos seus Índices de Diversidade, que são determinados pela quantidade de gêneros existentes, suas propriedades fisiológicas, seu potencial genético, bem como fatores ambientais, parasitismo e ação de pastoreio (LOPES, 1999).

Observando os Índices de Diversidade de Shannon (H), de Simpson (D) e de Equitabilidade (E) distribuídos espacialmente e calculados por ponto de coleta, conclui-se que o ponto 4 apresentou os maiores valores de Índice de Diversidade e Equitabilidade e o ponto 5 os menores. O ponto 4 apresenta água de correnteza, vegetação de borda considerável, além de ser o local aparentemente melhor preservado. Os menores valores do Índice de Diversidade do ponto 5 podem estar relacionados com a mistura de diferentes águas neste local, considerando que o Rio

Uruguai possui uma dinâmica completamente diferente do Rio Suruvi, além de apresentar águas lênticas. A média dos índices de H, D e E entre os cinco pontos amostrais do rio foi 1,130, 0,491 e 0,354, respectivamente.

A análise temporal dos índices de H, D e E foi realizada dividindo-se as coletas em meses com temperaturas quentes (nov/2013 a abr/2014) e meses com temperaturas frias (mai/2014 a set/2014), utilizando como critério de classificação os dados de temperatura obtidos ao longo das coletas. Os resultados obtidos demonstraram que esses índices foram maiores nos meses com temperaturas frias e menores nos meses com temperaturas quentes.

A Hipótese do Distúrbio Intermediário destaca que a diversidade tem relação direta com as respostas da comunidade fitoplanctônica às perturbações ambientais, sendo que as comunidades que não sofrem perturbações ou que são muito perturbadas apresentam uma diversidade baixa, enquanto que frequentes perturbações e de intensidade intermediária são necessárias para que a diversidade se mantenha (CONNEL, 1978). Neste sentido, pode-se associar que os aumentos observados nos meses com temperaturas frias, também foram os mais chuvosos. Segundo Andrade (2008), períodos chuvosos desfavorecem a dominância de alguns gêneros, aumentando a equitabilidade da comunidade fitoplanctônica.

Em relação ao Índice de Similaridade distribuído espacialmente entre os pontos, verifica-se que os maiores valores foram observados entre os pontos 1 e 2 e os menores foram observados entre os pontos 1 e 5. Em relação ao Índice de Similaridade analisado temporalmente, os maiores valores foram observados entre os pontos 1 e 2, nos meses com temperaturas quentes, e entre os pontos 3 e 4, nos meses com temperaturas frias. E os menores valores foram observados entre os pontos 1 e 5, tanto nos meses com temperaturas quentes como também nos meses com temperaturas frias. Os Índices de Similaridade entre os pontos 1 e 2, e 3 e 4, podem ser explicados pelo fato de que esses locais encontram-se relativamente próximos uns dos outros, apresentando assim, uma dinâmica muito semelhante. O menor valor do Índice de Similaridade foi entre os pontos 1 e 5, as estações geograficamente mais distantes, e apresentam características completamente distintas, com uma dinâmica muito diferente.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Rio Suruvi totalizaram dez meses de coleta, compreendendo o período de dez/2013 a set/2014. A

condutividade do Rio Suruvi variou entre 0 e 104 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$; a temperatura da água variou entre 13,33 e 29,22 $^{\circ}\text{C}$; o pH ficou entre 5,4 e 8,85; o oxigênio dissolvido variou entre 2,85 mg/L (=35,3%) e 14,4 mg/L (=168,9%); os sólidos dissolvidos totais variaram entre 8 e 63 mg/L; os resultados relacionados a *E. coli* variaram entre 0 e 138 NMP/100 mL; os valores de turbidez variaram de 3,78 a 102,5 UNT; as concentrações de fósforo total ficaram entre 0 e 0,379 mg/L; as concentrações de nitrato variaram de 0,022 a 3,409 mg/L; e de nitrito ficaram entre 0 e 0,161 mg/L. Os resultados médios de cada ponto amostral estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros analisados, com seus respectivos desvios-padrão

| Pontos de coleta | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 | Ponto 5 |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Temp. da água $^{\circ}\text{C}$ | 18,74 \pm 2,48 | 18,00 \pm 2,81 | 18,45 \pm 2,37 | 19,15 \pm 3,38 | 22,79 \pm 4,43 |
| pH | 7,16 \pm 0,48 | 7,01 \pm 0,50 | 7,06 \pm 0,83 | 7,2 \pm 0,35 | 7,37 \pm 0,91 |
| Condut. $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ | 59,7 \pm 4,40 | 67,9 \pm 14,02 | 50,5 \pm 5,80 | 62,2 \pm 13,97 | 27,35 \pm 14,13 |
| OD (mg/L) | 5,95 \pm 1,12 | 7,28 \pm 1,75 | 6,44 \pm 3,55 | 7,48 \pm 1,43 | 4,88 \pm 1,87 |
| SDT (ml/L) | 34,4 \pm 2,37 | 39,9 \pm 8,41 | 28,9 \pm 3,31 | 34,8 \pm 6,05 | 17,4 \pm 8,25 |
| Turbidez (UNT) | 19,23 \pm 9,69 | 16,93 \pm 12,38 | 19,74 \pm 29,31 | 10,78 \pm 9,37 | 10,51 \pm 6,37 |
| Nitrato (ml/L) | 2,33 \pm 0,72 | 2,65 \pm 0,58 | 1,99 \pm 0,39 | 2,28 \pm 0,42 | 0,72 \pm 0,49 |
| Nitrito (ml/L) | 0,05 \pm 0,03 | 0,061 \pm 0,04 | 0,04 \pm 0,03 | 0,04 \pm 0,03 | 0,05 \pm 0,03 |
| P- Total (mg/L) | 0,05 \pm 0,03 | 0,09 \pm 0,10 | 0,05 \pm 0,03 | 0,11 \pm 0,25 | 0,04 \pm 0,03 |
| <i>E. coli</i> | 10,1 \pm 4,86 | 25,9 \pm 39,72 | 9,1 \pm 12,56 | 14,7 \pm 22,39 | 1,9 \pm 2,85 |

No ponto 2, no mês de ago/2014, foi observado um aumento significativo nos valores de condutividade, SDT, *E. coli*, fósforo e nitrito (dados não mostrados), que pode estar relacionado a um lançamento de dejetos ou esgotos próximo ao ponto de coleta. Importante lembrar que o ponto de coleta 2 fica à jusante do ponto de captação de água para abastecimento público da CASAN (ponto 3).

Os resultados de condutividade, SDT e nitrato encontrados no ponto 5 foram, geralmente, inferiores em relação aos demais parâmetros e aos outros pontos de coleta. Isso provavelmente pode estar relacionado ao fato de que o ponto 5 sofre

muita influência das águas provenientes do Rio Uruguai, apresentando características de outra massa de água e outra dinâmica hídrica.

O IQA foi desenvolvido com o objetivo de sintetizar as variáveis analisadas em um único valor numérico relacionado a um conceito de qualidade, demonstrando a evolução da qualidade da água no tempo e no espaço (CETESB, 2006). O IQA do Rio Suruvi foi calculado por ponto e por mês de coleta. No geral, a qualidade da água do rio foi classificada entre “boa” e “ótima”, com exceção do mês de dez/2013 no ponto 5, onde a água foi classificada como regular. O ponto 4 foi o que apresentou o melhor índice de qualidade, sendo que nos meses de fevereiro e agosto de 2014 a água ficou classificada como “ótima” e, nos demais meses, como “boa” (tabela 2).

Tabela 2 - Classificação do IQA do Rio Suruvi nos 5 pontos de coleta durante o período do estudo

| Meses | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 | Ponto 5 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| dez/13 | BOA | BOA | BOA | BOA | REGULAR |
| jan/14 | BOA | BOA | BOA | BOA | BOA |
| fev/14 | BOA | BOA | BOA | ÓTIMA | BOA |
| mar/14 | BOA | ÓTIMA | BOA | BOA | BOA |
| abr/14 | BOA | BOA | BOA | BOA | BOA |
| mai/14 | BOA | BOA | BOA | BOA | BOA |
| jun/14 | BOA | BOA | ÓTIMA | BOA | BOA |
| jul/14 | BOA | BOA | BOA | BOA | BOA |
| ago/14 | BOA | BOA | BOA | ÓTIMA | BOA |
| set/14 | BOA | BOA | BOA | BOA | BOA |

O uso do IQA funciona como um acompanhamento das tendências do status da qualidade dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou no decorrer do tempo (TOLEDO; NICOLELLA, 2002). A partir dos dados apresentados para o IQA no Rio Suruvi, observa-se que o rio apresenta-se em condições satisfatórias para uso no abastecimento público. Um estudo desenvolvido por Filipini (2013), no Rio Jacutinga, na Região Oeste de Santa Catarina, analisou o IQA em 11 pontos de coleta e concluiu que 10 deles foram classificados como “ruins”, e apenas um ponto apresentou o seu IQA numa classificação aceitável, evidenciando restrições ao uso deste manancial no abastecimento público.

O IET da água do Rio Suruvi também foi calculado para cada mês e ponto de coleta. O índice com os melhores resultados foi verificado no ponto 5, em que a água foi classificada como ultraoligotrófica e mesotrófica. O IET mais preocupante foi observado no ponto 2, na coleta do mês de ago/2014, onde a água foi classificada, com base nos teores de fósforo total, como supereutrófica e, no ponto 4, na coleta de dez/2013, que foi classificada como hipereutrófica (Tabela 3). Como esses dados foram isolados no tempo e no espaço, esses valores elevados podem indicar que essas estações sofreram enriquecimento desse nutriente, resultando em eventos de eutrofizações pontuais. É importante ressaltar que o ponto 4 apresentou um significativo “salto” no seu grau de classificação trófica, passando de hipereutrófico no mês de dez/13 para oligotrófico no mês de jan/14, corroborando com uma suposta contaminação local pontual e um rápido e dinâmico sistema de renovação de água, com possível depuração biológica.

Tabela 3 - Classificação do IET com base nos valores de P-Total do Rio Suruvi nos 5 pontos de coleta durante o período do estudo.

| Meses | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 | Ponto 5 |
|--------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| dez/13 | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Hipereutrófico | Mesotrófico |
| jan/14 | Ultraoligotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Oligotrófico | Ultraoligotrófico |
| fev/14 | Mesotrófico | Mesotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Ultraoligotrófico |
| mar/14 | Oligotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Ultraoligotrófico |
| abr/14 | Mesotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico |
| mai/14 | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico |
| jun/14 | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico |
| jul/14 | Mesotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico |
| ago/14 | Ultraoligotrófico | Supereutrófico | Ultraoligotrófico | Ultraoligotrófico | Ultraoligotrófico |
| set/14 | Mesotrófico | Mesotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Mesotrófico |

Um estudo desenvolvido por Carvalho (2003), em seis reservatórios no Estado de São Paulo, concluiu que possuíam classificação variando de oligotrófico a hipereutrófico. Ambientes eutrofizados normalmente causam alguns efeitos indesejáveis, como proliferação excessiva do fitoplâncton, liberação de compostos tóxicos por cianobactérias, problemas recreacionais e estéticos em função das florações algais, proliferação de insetos, exalação de odores, mortandade de peixes e aumento nos custos para tratamento da água (MÜLLER; CYBIS; RAYA-

RODRIGUEZ, 2012). Em decorrência da variabilidade sazonal dos processos ambientais que influenciam no grau de eutrofização de um corpo hídrico, este processo pode apresentar-se também variável ao longo do ano, com épocas em que se desenvolve de maneira mais intensa e épocas em que é mais limitado. Na primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições favoráveis à penetração de luz na água, verifica-se comumente um incremento do processo e, após o inverno, se mostra menos intenso (CETESB, 2014).

No geral, o IET do Rio Suruvi não é uma situação preocupante no momento, no entanto, é interessante trabalhar com medidas preventivas na busca de melhoria constante na qualidade das águas.

CONCLUSÕES

Considerando as microalgas, principalmente a abundância de cianobactérias, como um dos parâmetros biológicos utilizados em diagnóstico da qualidade da água, a partir dos resultados apresentados neste estudo, conclui-se que a qualidade da água do Rio Suruvi encontra-se dentro dos parâmetros previstos pela legislação brasileira para uso humano, após tratamento adequado. Vale destacar que o Rio Suruvi é um dos pontos de captação de água para abastecimento público de cerca de 30% da população do município de Concórdia. Acrescenta-se, ainda, que o Rio Suruvi possui um número relevante de gêneros de microalgas, destacando como classe dominante as Bacillariophyceae, que apresenta uma grande variabilidade morfológica.

Por se tratar de um manancial utilizado na captação de água para abastecimento público, ações de monitoramento são fundamentais e necessárias para acompanhar a situação do rio ao longo do tempo. Entretanto, um estudo isolado não é capaz de fornecer resultados suficientes para compreender a real situação do ambiente. Torna-se imprescindível que sejam continuados os trabalhos com ações de monitoramento contínuo, tanto no Suruvi como em outros rios da região, para a realização de diagnósticos e conhecimento dos grupos e da dinâmica da comunidade de microalgas existentes, auxiliando, assim, na caracterização da situação ambiental destes mananciais.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.S. Dinâmica do fitoplâncton, qualidade de água e a percepção ambiental da comunidade de pescadores em açudes da bacia do rio Taperoá. 2008, 150 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal e Estadual da Paraíba, 2008. Disponível em: http://www.prrg.ufpb.br/prodema/novosite/smartgc/uploads/arquivos/rogerio_sousa.pdf. Acesso em: 10 out. 2013.
- APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. EATON, A.D.; FRANSON, M.A.H. (eds) American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 21st ed., Washington, 2005.
- BARROS, J.G.C. As águas subterrâneas ou as águas que brotas das pedras. **GTÁguas**, São Paulo, a. 2, n. 6, p. 1-6, 2008.
- BICUDO, C.; MENEZES, M. **Gêneros de algas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. 2. ed. São Carlos: Copyright, 2006.
- BORGES, P.A.F.; TRAIN, S. Phytoplankton diversity in the Upper Paraná River floodplain during two years of drought (2000 and 2001). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, 2009.
- BOVO-SCOMPARIN, V.M.; BORGES, P.A.F.; TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C. Xanthophyceae planctônicas da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 9-20, 2005.
- CARVALHO, M.C. Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no Estado de São Paulo. 2003. Tese (Doutorado) – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CETESB. Companhia Ambiental do estado de São Paulo. Águas superficiais: o problema de escassez no mundo, 2014. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%-C3%81guas-Superficiais/37-O-Problema-da-Escassez-de-%C3%81gua--no-Mundo>. Acesso em: 24 abr. 2014.
- CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **ICF: Índice da Comunidade Fitoplanctônica**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/06.pdf>. Acesso em: 12 set. 2014.
- CONNEL, J. Diversity in tropical rain Forest and coral reefs. **Science**, v.199, p.1304-1310, 1978.

LOPES, M.R.M. **Eventos perturbatórios que afetam a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton em um lago tropical oligotrófico raso (Lago do Instituto Astronômico e Geofísico), São Paulo, SP.** 1999. 213f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1999.

MASUDA, L.S.M; MOSER, G.A.O.; BARRERA-ALBA, J.J. Variação temporal do fitoplâncton no canal estuarino de Santos (SP). **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, n. 15, v. 1, p. 79-93, 2011.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2002.

MÜLLER, C.C.; CYBIS, L.F.; RAYA-RODRIGUEZ, M.T. Monitoramento do fitoplâncton para a qualidade da água de abastecimento público: estudo de caso de mananciais do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 2, p. 203-211, 2012.

OLIVEIRA, E.C.C.; FERNANDES, U.L.; FERREIRA, V.M.; AQUINO, E.P.; LACERDA, S.R. Estudo das microalgas: um dos principais desafios para ações de monitoramento da água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS; 15, 2008. Natal. **Anais...** Natal, 2008, p. 1-10.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RODRIGUES, W.C. **DivEs**: diversidade de espécies - guia do usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil, 2007. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

RÖRIG, L.R. Algal analysis. In: NOLLET, Leo M. L.; GELDER, Leen S. P. **Handbook of water analysis**. 3. ed., CRC Press, 2014.

FILIPINI, G.T.R. **Os recursos hídricos na Bacia do Rio Jacutinga, Meio-Oeste de SC**: o uso da terra e a qualidade das águas. 2013. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Copyright, 2005.

SWANSON, K.M.L.; PETRAN, R.L.; HANLIN, J.L. Culture methods for enumeration of microorganisms. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA, 2001. p. 53-67.

TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 181-186, 2002.

TUNDISI, J.G. Recursos Hídricos. **Multiciência**. São Carlos, SP, n. 1, p. 1-15, 2003.

WETZEL, R.G. **Limnologia**. London: Academic Press, 2001.