

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

MAIARA SECCO DE SOUZA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE ALGAL PERIFÍTICA DE UMA
REPRESA SUBTROPICAL DO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2016

MAIARA SECCO DE SOUZA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE ALGAL PERIFÉRICA DE UMA
REPRESA SUBTROPICAL DO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão do Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Ferrari

DOIS VIZINHOS

2016

S444e Secco-Souza, Maiara.
Estrutura da comunidade algal perifítica de uma represa subtropical do sudoeste do Paraná. / Maiara Secco-Souza – Dois Vizinhos: [s.n], 2016.
54f.:il.

Orientadora: Fernanda Ferrari
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Ciências Biológicas. Dois Vizinhos, 2016.
Bibliografia p.45-52

1.Eutrofização artificial. 2.Biomonitoramento. I.Ferrari, Fernanda, orient. II.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III.Título

CDD:570

Ficha catalográfica elaborada por Keli Rodrigues do Amaral CRB: 9/1559

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso n.º. 28

Estrutura da comunidade algal perifítica de uma represa subtropical do sudoeste do Paraná

por

Maiara Secco de Souza

Este trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às **15 horas** do dia **08 de dezembro de 2016**, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo (Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO.**

(aprovado, aprovado com restrições, ou reprovado)

Profa. Dra. Diesse Aparecida de Oliveira
Sereia
UTFPR-Dois Vizinhos

Profa. Dra. Fernanda Ferrari
Orientador
UTFPR-Dois Vizinhos

Dra. Iraúza Arroteia Fonseca
UTFPR-Dois Vizinhos

Prof. Dr. Elton Celton de Oliveira
Coordenador do Curso de Ciências
Biológicas
UTFPR-Dois Vizinhos

“O termo de aprovação assinado se encontra na Coordenação do Curso.”

A minha família por todo incentivo,
compreensão e apoio.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado força e coragem durante toda a caminhada para a realização desse trabalho.

Aos meus pais, Violar e Marilse por toda dedicação, amor incondicional e confiança.

A minha irmã, Lidimara e meu cunhado Elieser que sempre me incentivaram.

Ao meu marido Edeson de Souza que sempre esteve ao meu lado, nos momentos bons e ruins, obrigada por toda ajuda durante a realização dos experimentos e análises.

A minha orientadora, Fernanda Ferrari, por ter me aceitado, obrigada pela confiança em mim depositada durante todo esse tempo.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas que contribuíram para a minha formação.

Aos meus amigos, que sempre entenderam o motivo da minha ausência e sempre me incentivaram a continuar.

As minhas colegas de turma, em especial Fernanda Colombo e Maikely Feliceti pelo companheirismo e ajuda durante toda a graduação.

“A mente que se abre a uma nova
ideia, jamais voltará ao seu tamanho
original”

(Albert Einstein)

RESUMO

SECCO-SOUZA, Maiara. **Estrutura da comunidade algal perifítica de uma represa subtropical do sudoeste do Paraná.** 2016. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O perifíton compreende uma complexa organização de microrganismos, pequenos animais, e restos de matéria orgânica e inorgânica que vivem de forma aderida sobre substratos. Em virtude de sua característica estrutural, podem acumular e reter substâncias orgânicas e inorgânicas. Sendo assim, paralelamente ao estado trófico, o perifíton então é um importante bioindicador da qualidade ecológica de ambientes aquáticos. Este trabalho objetivou avaliar parâmetros físicos e químicos da água, caracterizar o estado trófico, avaliar as variações temporais e espaciais do perifíton e identificar táxons bioindicadores. A área de estudo é a Represa da Trilha Ecológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná. O experimento foi instalado em dois pontos referentes as zonas litorânea e pelágica e em dois períodos do ano, período de seca e chuvoso, com uma coleta em cada período e ponto amostral. Foram avaliados os parâmetros climáticos: temperatura e precipitação pluviométrica e físicos e químicos da água: pH, transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, ortofosfato, fósforo total, nitrato e amônio. Também o biomonitoramento através do perifíton, foram avaliadas a biomassa da comunidade perifítica, densidade dos táxons e calculados os índices biológicos: Riqueza específica (R), Diversidade (H'), Dominância (D) e Equitabilidade (J). Através dos dados climatológicos, físicos, químicos, biomassa e densidade e riqueza total é possível verificar uma nítida separação temporal entre o período chuvoso e seco, sendo a variação espacial pouco significativa. As formas de nitrogênio e fósforo que são os nutrientes que são absorvidos pelos organismos aquáticos apresentaram valores relativamente baixos, o que demonstra que não estão disponíveis em grandes quantidades no ambiente. Foram identificados 89 táxons, distribuídos em 39 gêneros e 5 classes. A contribuição média das espécies descritoras gerais durante o período avaliado representaram 51,31%. Através dos dados obtidos das análises climatológicas, físicas, químicas e biológicas da comunidade perifítica conclui-se que o Lago da Trilha Ecológica é um ecossistema oligotrófico natural, com baixas quantidades de nutrientes, um perifíton com riqueza, diversidade e baixa dominância de espécies. Com uma separação entre o período chuvoso e seco característico do hemisfério sul do globo que acaba influenciando em uma pequena variação espacial entre zona litorânea e pelágica, devido as características específicas de cada região e do aporte de nutrientes e matéria orgânica no período de maior precipitação.

Palavras-chave: Eutrofização artificial. Biomonitoramento. Comunidade perifítica. Análises físicas e químicas.

ABSTRACT

SECCO-SOUZA, Maiara. **Estrutura da comunidade algal perifítica de uma represa subtropical do sudoeste do Paraná.** 2016. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

The periphyton comprises a complex organization of microorganisms, small animals, and organic and inorganic matter residues that adhere to substrates. By virtue of their structural characteristic, they can accumulate and retain organic and inorganic substances. Thus, parallel to the trophic state, the periphyton is then an important bioindicator of the ecological quality of aquatic environments. The objective of this work was to evaluate the physical and chemical parameters of the water, to characterize the trophic state, to evaluate the temporal and spatial variations of the periphyton and to identify bioindicator taxa. The study area is the Represa da Trilha Ecológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná. The experiment was installed in two points referring to the littoral and pelagic zones and in two periods of the year, dry and rainy season, with a sample in each period and sampling point. The climatic parameters were: temperature and precipitation, and physical and chemical characteristics of the water: pH, transparency, temperature, dissolved oxygen, orthophosphate, total phosphorus, nitrate and ammonium. Also the biomonitoring through the periphyton, we evaluated the biomass of the periphytic community, density of the taxa and calculated the biological indexes: Specific wealth (R), Diversity (H'), Dominance (D) and Equitability (J). Through the climatological, physical, chemical, biomass and density and total richness data, it is possible to verify a clear temporal separation between the rainy and dry periods, being the spatial variation not very significant. The forms of nitrogen and phosphorus that are the nutrients that are absorbed by aquatic organisms have presented relatively low values, which demonstrate that they are not available in large quantities in the environment. 89 taxa were identified, distributed in 39 genera and 5 classes. The average contribution of the general descriptive species during the evaluated period represented 51.31%. The data obtained from the climatological, physical, chemical and biological analyzes of the periphytic community show that Lake Ecological Trail is a natural oligotrophic ecosystem with low amounts of nutrients, a periphery with richness, diversity and low species dominance. With a separation between the rainy and dry period characteristic of the southern hemisphere of the globe that ends up influencing a small spatial variation between the littoral and pelagic zone, due to the specific characteristics of each region and the nutrient and organic matter contribution during the period of greatest precipitation.

Keywords: Artificial eutrophication. Biomonitoring. Periphytic community. Physical and chemical analyzes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Dois Vizinhos e no câmpus da UTFPR.....	24
Figura 2 - Vista aérea da Represa da Trilha Ecológica mostrando os pontos amostrais na zona pelágica (Ponto 2) e na zona litorânea (Ponto 1).....	25
Figura 3 - Esquema da montagem do experimento na água (A) e vista superior do experimento instalado (B).....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Estado Trófico e equivalência das medidas de Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$), clorofila a (mg.L^{-1}) e transparência em reservatórios (m).....	17
Tabela 2 – Valores obtidos de temperatura atmosférica ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação pluviométrica (mm) no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016).....	29
Tabela 3 – Valores obtidos das análises físicas e químicas da água no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016).....	32
Tabela 4 – Valores mínimo e máximos e entre parênteses valores médios, desvio padrão (DP) e em sequência coeficiente de variação (CV%) da concentração de nutrientes no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016).....	33
Tabela 5 - Correlações de Pearson entre as variáveis abióticas no Lago da Trilha Ecológica (região pelágica e litorânea nos períodos chuvoso e de seca) nos dois primeiros eixos de ordenação da PCA.....	35
Tabela 6 – Dados de Fósforo Total ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Transparência (m) valores brutos e relacionados ao Índice de Estado Trófico e média ponderada entre os valores obtidos.....	36
Tabela 7 - Espécies identificadas e ocorrência das mesmas nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).....	53

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Ordenação pela PCA das unidades amostrais (região pelágica e litorânea nos períodos chuvoso e de seca) do Lago da Trilha Ecológica em função das variáveis abióticas oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (TAg), temperatura do ar (TAr), pluviosidade (Pluv), transparência (Secchi), fósforo total (PT), ortofosfato (PO₄), amônio (NH₄) e nitrato (NO₃).....34
- Gráfico 2 – Valores médios e desvio padrão para as amostras de clorofila *a* nos dois pontos e dois períodos de coleta (abril/maio e julho/agosto de 2016).....37
- Gráfico 3 – Densidade por classe da comunidade perifítica nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).....39
- Gráfico 4 – Riqueza de espécies por classe da comunidade perifítica no Lago da Trilha Ecológica, nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).....41
- Gráfico 5 – Diversidade, equitabilidade e dominância por classe da comunidade perifítica no Lago da Trilha Ecológica nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).....43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 EUTROFIZAÇÃO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS.....	15
2.2 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DA ÁGUA	18
2.3 BIOINDICADORES DA QUALIDADE ECOLÓGICA DA ÁGUA	18
2.3.1 Perifíton.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.2 PONTOS AMOSTRAIS E PERIODICIDADE AMOSTRAL.....	24
3.3 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	25
3.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA	25
3.5 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS	26
3.5.1 Obtenção da comunidade perifítica	26
3.5.2 Biomassa da comunidade perifítica.....	27
3.5.3 Estrutura da comunidade perifítica.....	27
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	29
4.2 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA	30
4.3 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET).....	36
4.4 COMUNIDADE PERIFÍTICA	37
4.4.1 Biomassa da comunidade perifítica.....	37
4.4.2 Composição e Densidade da comunidade perifítica	38
4.4.3 Índices biológicos	40
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

A eutrofização é um fenômeno decorrente do aumento da concentração dos nutrientes em um sistema aquático e que culmina no aumento da produtividade e na alteração de todo o seu funcionamento (ESTEVES, 2011). Esse processo pode acontecer naturalmente podendo levar centenas de anos, dependendo do aporte de material orgânico e inorgânico que é transportado para o sistema lacustre (TUNDISI; TUNDISI, 2008), ou ser acelerado devido as atividades humanas, passando a ser chamado de eutrofização artificial ou cultural. Neste caso, ocorre aumento principalmente dos elementos: fósforo e nitrogênio, que são lançados através de esgotos domésticos, industriais e do manejo inapropriado de solos e lavouras (POULICKOVÁ; DUCHOSLAV; DOKULIL, 2004).

Para realizar a caracterização do estado de trofia e/ou da qualidade da água dos corpos aquáticos é preciso acompanhar as análises físicas e químicas como: pH, transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, nitrato, amônio e ortofosfato (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Lobo (2013) afirma que os métodos físicos e químicos de monitoramento da qualidade da água auxiliam complementando os biológicos. Desta maneira, pode-se fazer avaliações mais completas, precisas e refinadas.

Os bioindicadores podem ser definidos como organismos ou comunidades que reagem às modificações no ambiente em que vivem e são escolhidos por sua sensibilidade e tolerância às variações ambientais. Assim, um bioindicador gera um conjunto de reações em resposta ao desequilíbrio imposto (BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN, 2003).

Organismos sésseis, como a comunidade perifítica, garantem uma vantagem sobre os demais bioindicadores (JULIO-JUNIOR, et al., 2005; FERRAGUT; BICUDO, 2009), pois ela responde rapidamente as alterações do meio. O perifíton compreende uma complexa organização de microrganismos, pequenos animais, restos de matéria orgânica e inorgânica (detritos) que vivem de forma aderida sobre substratos (artificiais ou naturais), que pode estar vivos ou mortos. Dentre a diversidade de organismos presentes nessa comunidade cabe citar, as algas, fungos, bactérias, protozoários, microcrustáceos e larvas (WETZEL, 1983).

A comunidade perifítica é considerada uma dos principais produtores primários dos ambientes aquáticos rasos, chegando a contribuir com 70 a 85% (ESTEVEZ, 2011). Essa taxa depende de vários fatores, dentre eles a área disponível para fixação da comunidade e a quantidade de nutrientes disponíveis na coluna d'água. Em função da sua característica estrutural, a comunidade consegue acumular e reter grandes proporções de compostos poluentes e tóxicos, como por exemplo, metais pesados e moléculas orgânicas e inorgânica (FELISBERTO; MURAKAMI, 2013). É também considerada um importante depósito de carbono orgânico, nitrogênio e fósforo (ESTEVEZ, 2011).

A capacidade de reter nutrientes e modificar as espécies do perifíton frente às alterações dos ambientes aquáticos onde estão presentes, tornam essa comunidade uma excelente bioindicadora da qualidade da água. Além disso, o ficoperifíton apresenta um ciclo de vida relativamente curto, entre 28 a 30 dias, o que o faz responder rapidamente às mudanças ambientais (FERRAGUT, 1999).

A realização desse trabalho justifica-se pela necessidade do acompanhamento do estado trófico e do biomonitoramento, a fim de conhecer se a Represa da Trilha Ecológica da UTFPR-DV está recebendo aporte de matéria orgânica e se este está influenciando na comunidade perifítica do corpo aquático em estudo. Apresenta como objetivos:

- Avaliar os parâmetros físicos e químicos da água da represa.
- Caracterizar o estado trófico da represa.
- Determinar as variações temporais e espaciais dos parâmetros físicos e químicos e da estrutura da comunidade perifítica.

O experimento foi instalado em dois pontos. Um na zona litorânea e outro na zona pelágica e em dois períodos do ano, período de seca e de chuva, com uma coleta em cada período e ponto amostral a fim de avaliar as variações temporais e espaciais das análises.

Para a realização desse trabalho foram avaliados parâmetros climáticos, como temperatura e precipitação pluviométrica; e parâmetros físicos e químicos, como pH, transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, fósforo total, ortofosfato, nitrato e amônio (APHA, 1998).

Para obtenção da comunidade perifítica foram montados estrados de madeira, um para cada ponto amostral, que acomodaram lâminas de vidro. As lâminas serviram de substrato artificial para a comunidade por um período de 28 a 30 dias. Foram

avaliados a biomassa da comunidade perifítica, por meio da concentração de clorofila-a, a densidade das espécies e os índices biológicos: Riqueza específica (R), definida como o número total de táxons encontrados em uma amostra; Índice de diversidade (H') (SHANNON; WEAVER, 1963), Dominância (D) (SIMPSON, 1949) e Equitabilidade (J) (PIELOU, 1975).

A identificação taxonômica dos representantes dos grupos algais perifíticos foram realizada utilizando microscopia óptica, com base em Bicudo e Menezes (2005), Ferragut et al., (2005), Taylor, Harding e Archibald (2007), Oliveira (2008), Felisberto e Rodrigues (2010), Rosini (2010), Menezes, et al (2013), Felisberto e Rodrigues (2013) e demais bibliografias clássicas e especializadas.

A análise descritiva dos dados deu-se por meio da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação. A análise exploratória foi realizada utilizando-se a Análise de Componentes Principais (PCA), para ordenar variáveis abióticas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EUTROFIZAÇÃO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS

Uma das principais preocupações e discussões do século XXI está relacionada à utilização exacerbada e degradação dos recursos naturais, especialmente dos recursos hídricos (WETZEL, 2001). A água constitui um elemento essencial a vida, sendo importante os estudos sobre sua qualidade e das possíveis interferências antrópicas (MARTINS, 2009).

O motivo pelo qual passamos por tal situação é decorrente do crescimento demográfico e aumento de atividades extremamente impactantes (FIA et al., 2009). Os compostos orgânicos e inorgânicos produzidos direta ou indiretamente podem causar impactos negativos tanto a saúde do homem como para o meio ambiente (MARTINS, 2009) podem causar alterações nos ciclos hidrológicos, biogeoquímicos e na biodiversidade dos ecossistemas aquáticos (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Em Limnologia o estudo sobre o grau de conservação de um corpo aquático pode ser feito analisando-se o processo de eutrofização. A eutrofização é um fenômeno decorrente do aumento da concentração dos nutrientes em um sistema aquático e que culmina no aumento da produtividade e alteração do seu funcionamento como um todo (ESTEVES, 2011).

O termo trofia utilizado no enraizamento da palavra eutrofização é atribuído ao aumento da fertilidade dos ecossistemas aquáticos. Deste modo, um ambiente oligotrófico é aquele que apresenta baixas concentrações de nutrientes e conseqüentemente baixa produção primária enquanto o ambiente eutrófico se apresenta de modo contrário (LAMPARELLI, 2004).

A eutrofização é um fenômeno que pode ser natural ou artificial. A eutrofização natural pode levar centenas de anos para ocorrer dependendo da carga inorgânica aportada para o corpo aquático (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Isto porque o aporte de carga inorgânica depende de processos naturais como chuvas, erosão, ações do vento e quantidade de nutrientes transportados. Na eutrofização natural, o ambiente aquático passa gradativamente de um estado oligotrófico, para mesotrófico e posteriormente para eutrófico resultando finalmente no seu desaparecimento natural (LAMPARELLI, 2004).

A eutrofização artificial ocorre devido a ação antrópica. Neste caso, passa a ser chamado de eutrofização artificial ou cultural e se origina principalmente pelo aumento de fósforo e nitrogênio, os quais são lançados das mais diversas formas nas águas oriundos do manejo inapropriado de lavouras, solos (POULICKOVÁ; DUCHOSLAV; DOKULIL, 2004), de esgotos domésticos e industriais que são lançados sem um devido tratamento, que podem causar problemas para a biota aquática, como também para a saúde humana (CORDEIRO, et al., 2016).

Segundo Esteves (2011), a passagem artificial de um lago oligotrófico para eutrófico não é considerado como uma sucessão ecológica mas sim um caso de regressão. Isso porque quando um corpo aquático está no seu estágio natural ele possui taxas de produção, consumo e decomposição em equilíbrio. E a condição de eutrofização pode causar as alterações anteriormente relatadas e provocar a morte de populações aquáticas (MOTA, 2006).

A explicação para a eutrofização reside no fato de que os nutrientes que desencadeiam o processo, são os elementos necessários para o crescimento das algas e outros organismos aquáticos. Uma vez em excesso, causam desequilíbrio das populações alterando a relação entre produção e decomposição, sendo que a primeira se torna maior, o que leva a modificações no metabolismo do ecossistema (ESTEVES, 2011).

Diversas consequências são decorrentes do processo de eutrofização, tais como: odor e mudança na coloração da água, diminuição na penetração de luz, elevação da turbidez devido às grandes quantidades de material particulado, aumento da biomassa e acúmulo de detritos orgânicos no sedimento, os quais necessitam grandes quantidades de oxigênio para serem decompostos. Por fim, a diminuição de oxigênio na água, aliada à produção de toxinas por organismos toxigênicos, podem causar mortalidade de peixes (BRANCO, 1986; GENTIL, 2000; STRASKRABA; TUNDISI, 2000; CARVALHO, 2003).

Em função do processo de eutrofização, sistemas aquáticos, como por exemplo lagos e reservatórios, podem estar comprometidos para o abastecimento de água ou com relação à homeostasia do ecossistema (ESTEVES, 2011), o que dificulta a manutenção da biodiversidade dos organismos aquáticos (FIGUEIRÊDO et al., 2007). Uma das principais ocorrências relacionadas a esse fenômeno é a proliferação de cianobactérias, tornando-se um risco à saúde pública, devido a sua capacidade de produzir toxinas fatais aos animais e seres humanos (MOURA; FERMINO, 2014).

Para acompanhar esse fenômeno Carlson (1977) definiu o Índice de Estado Trófico que adota três variáveis: clorofila-*a*, fósforo total e transparência da água - medida utilizando-se o Disco de Secchi, como uma maneira de monitorar a qualidade das águas e Lamparelli (2004) propôs índices (IETL) diferenciados para aplicação específica em ambientes lênticos (Tabela 1) e em ambientes lóticos.

Para reservatórios são utilizados os seguintes cálculos:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

Tabela 1 – Índice de Estado Trófico e equivalência das medidas de Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$), clorofila *a* (mg.L^{-1}) e transparência em reservatórios (m).

Classificação do Estado Trófico em Reservatórios				
Nível trófico	Fósforo Total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Clorofila <i>a</i> (mg.L^{-1})	Transparência (m)	IET
Ultraoligotrófico	$P \leq 8$	$1,17 \leq \text{CL}$	$S \geq 2,4$	$\text{IET} \leq 47$
Oligotrófico	$8 < P \leq 19$	$1,17 < \text{CL} \leq 3,24$	$2,4 > S \geq 1,7$	$47 < \text{IET} \leq 52$
Mesotrófico	$19 < P \leq 52$	$3,24 < \text{CL} \leq 11,03$	$1,7 > S \geq 1,1$	$52 < \text{IET} \leq 59$
Eutrófico	$52 < P \leq 120$	$11,03 < \text{CL} \leq 30,55$	$1,1 > S \geq 0,8$	$59 < \text{IET} \leq 63$
Supertrófico	$120 < P \leq 233$	$30,55 < \text{CL} \leq 69,05$	$0,8 > S \geq 0,6$	$63 < \text{IET} \leq 67$
Hipertrófico	$P > 233$	$69,05 < \text{CL}$	$S < 0,6$	$\text{IET} > 67$

Fonte: Lamparelli (2004)

Os impactos causados pela eutrofização podem ocasionar custos elevados no tratamento, da água e do local, como também pode acarretar perda no valor estético do reservatório, impedindo a recreação, devido a presença das toxinas causadas pela floração de algas, gosto e odor da água (MOURA; FERMINO, 2014).

2.2 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DA ÁGUA

Os padrões de qualidade da água tem como objetivo o de indicar de forma direta ou indiretamente a quantidade de substâncias e organismos presentes no local e verificar se os mesmos estão dentro dos padrões pré-determinados e assim avaliar se a qualidade da água está comprometida (MOURA; FERMINO, 2014).

A compreensão e verificação da qualidade da água em ambientes aquáticos deve se dar por meio do monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos (LAVOIE et al., 2004; BERE; TUNDISI, 2010).

A caracterização dos corpos aquáticos conforme os parâmetros físicos e químicos apresentam como objetivo identificar e quantificar elementos e compostos iônicos e seus efeitos quando alterados no meio ambiente apresentando valores imediatos às coletas. Os resultados encontrados devem ser comparados aos padrões já conhecidos, especificados em portarias e resoluções oficiais (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011), como por exemplo em CONAMA 357/2005.

As principais análises físicas e químicas utilizadas no acompanhamento da qualidade dos ambientes aquáticos são: pH, transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, fósforo total, ortofosfato, nitrogênio total, nitrato e amônio (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Essas análises refletem a situação momentânea da água enquanto os biológicos apresentam uma somatória temporal dos fatores ambientais (RIVALDI, 2007). Lobo (2013) afirma que os métodos físicos e químicos complementam os biológicos, os quais atuando em conjunto, podem fazer avaliações mais precisas e refinadas.

A utilização do monitoramento biológico pode ser definido como o uso das respostas do organismos em relação ao local onde vivem, sendo capazes de responder aos distúrbios tanto os naturais como os antropogênicos (MORESCO; RODRIGUES, 2013). Nesse sentido, qualquer estresse imposto a um ambiente repercute com consequências nos organismos que ali vivem (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

2.3 BIOINDICADORES DA QUALIDADE ECOLÓGICA DA ÁGUA

O biomonitoramento implica em uma forma de avaliar o meio ambiente. É um técnica confiável e relativamente mais barata, onde é possível gerar dados confiáveis de avaliação dos impactos ambientais (BRUZZA, 2015). Esse monitoramento pode ser feito através das espécies monitoras, espécies indicadoras e sentinelas.

As espécies monitoras são capazes de medir o impacto de um determinado grupo de poluente devido as suas funções ou performances serem prejudicadas. As espécies indicadoras apresentam uma escala de poluição devido a sua presença ou ausência no ambiente e as espécies sentinelas acumulam poluentes em seus tecidos porém seus efeitos não se apresentam de forma significativa (LAGAT; BRITO, 2010).

Os bioindicadores são organismos ou comunidades que reagem às modificações do ambiente em que vivem, sendo escolhidos por sua sensibilidade e tolerância às variações ambientais (ESTEVES, 2011). Neste sentido, um bioindicador gera um conjunto de reações em resposta ao desequilíbrio imposto (BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN, 2003).

As alterações físicas e/ou químicas causadas no ambiente aquático vão desencadear nos organismos que ali vivem uma série de alterações como por exemplo: mudança na composição das espécies, no seu metabolismo e até deformações morfológicas (RIVALDI, 2007).

Para serem considerados bons indicadores biológicos, os organismos devem ser de fácil coleta e identificação, abundantes e cosmopolitas, apresentar pouca mobilidade, ou serem sésseis, apresentarem ecologia conhecida e ter condição de uso em laboratório para possíveis estudos (JUNQUEIRA; CAMPOS, 1998; RIVALDI, 2007). Lobo (2013) não recomenda a utilização de uma única espécie como bioindicadora, devido as variações temporais e espaciais, mas sim sugere a utilização de conjuntos de espécies ou de comunidades de organismos. Para isso, esses devem apresentar uma biologia conhecida e faixas de tolerância estreitas e específicas (ESTEVES, 2011).

Os principais bioindicadores dos ambientes aquáticos são as macrófitas aquáticas, os macroinvertebrados bentônicos, os organismos planctônicos, os crustáceos e o perifíton (TUNDISI; TUNDISI, 2008). O uso de organismos sésseis é uma opção vantajosa (JULIO-JUNIOR, et al., 2005; FERRAGUT; BICUDO, 2009). Sob este aspecto, a comunidade perifítica apresenta vantagens em relação às demais citadas.

2.3.1 Perifíton

O perifíton compreende uma complexa organização de microrganismos, pequenos animais, matéria orgânica e também inorgânica (detritos) as quais estão aderida sobre substratos (artificiais ou naturais), que pode estar vivos ou mortos. Dentre a diversidade de organismos presentes nessa comunidade cabe citar, bactérias, algas, fungos, protozoários, microcrustáceos e outros invertebrados (WETZEL, 1983).

Nessa comunidade encontra-se o euperifíton que é composto por organismos fixos ou sésseis, que apresentam estruturas como rizóides e pedúnculos mucilaginosos para fixação. Os organismos pseudoperifíticos que são organismos levemente aderidos ou que vivem em associação ao euperifíton (BURLIGA; SCHWARZBORD, 2013).

O perifíton é considerado um biofilme que varia em espessura e se desenvolve em superfícies rochas e outras áreas submersas ou úmidas (ESTEVES, 2011). Recebe nomes específicos de acordo com o substrato em que se desenvolve. Assim, o epifíton é o perifíton que está presente sobre plantas aquáticas, o epilíton sobre rochas, o epipélton sobre o sedimento, o episâmon sobre ou entre grãos do sedimento e epizoon sobre animais (BURLIGA; SCHWARZBORD, 2013).

As algas perifíticas ou ficoperifíton correspondem a maior representatividade do grupo são considerada um dos principais produtores primários de ambientes aquáticos rasos contribuindo com aproximadamente 70 a 85% de toda produção primária. Essa taxa de produção depende de vários fatores, dentre eles a área disponível para fixação e colonização e a quantidade de nutrientes na água (ESTEVES, 2011).

Além disso, o perifíton é um importante depósito de carbono orgânico, nitrogênio e fósforo, sendo capaz de capturar e assimilar componentes reduzindo suas concentrações disponíveis na água (LIBORIUSSEN, 2003; ESTEVES, 2011; BICHOFF, et al., 2016). Participa também da cadeia trófica, como um importante componente na alimentação da comunidade aquática, como peixes, insetos e

invertebrados bentônicos, já que a comunidade é rica principalmente em proteínas (MOSCHINI-CARLOS, 1999).

O perifíton pode ser considerado como um microcosmo (ESTEVES, 2011) e suas mudanças com relação a comunidade e ao tempo é conhecido como sucessão ecológica, pois em torno de quatro semanas a comunidade atinge seu clímax (ODUM, 2004). Em um primeiro estágio de fixação, o perifíton apresenta um biofilme simples com presença de bactérias e algumas algas, determinada por um crescimento rápido. Em uma segunda fase, o biofilme apresenta maior complexidade permitindo o processo de trocas com o meio e os organismos apresentam estruturas complexas de fixação (MOSCHINI-CARLOS, 1999; TORGAN et al., 2013). Segundo Moschini-Carlos (2003), o tempo necessário para a comunidade estar madura em sistemas lacustres, é de 28 a 30 dias.

As modificações na composição e organização das espécies do ficoperifíton frente às alterações dos ambientes aquáticos onde estão presentes, tornam essa comunidade uma excelente bioindicadora da qualidade ecológica da água. Em função da sua característica estrutural, a comunidade consegue acumular e reter grandes quantidades de compostos poluentes e tóxicos para a natureza, como por exemplo metais pesados e moléculas orgânicas e inorgânicas (FELISBERTO; MURAKAMI, 2013), espécies podem formar guildas ou associações de acordo com a condição nutricional (FERRAGUT, 2004). Além disso, apresenta um ciclo de vida relativamente curto, o que o faz responder rapidamente às mudanças ambientais (FERRAGUT, 1999).

O ficoperifíton é considerado um importante bioindicador pois apresentam alguns atributos tais como: ocupam a base da cadeia alimentar, são sesses possibilitando maior facilidade nos estudos, geralmente formam um comunidade com riqueza e diversidade de espécies, possuem ciclo de vida curto (aproximadamente 30 dias), são fáceis de serem amostradas devido ao fácil estabelecimento da comunidade nos mais diversos tipos de substratos, podem apontar sinais de eutrofização devido a capacidade de acumular materiais em sua comunidade (SANTOS, 2012). A estrutura da comunidade algal perifítica pode mudar em função das condições ambientais, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de luz, nutrientes, temperatura, turbulência e substrato para colonização (CASARTELLI, FERRAGUT, 2015).

Os trabalhos realizados no Brasil com a comunidade perifítica são recentes e em consequência são poucos, dentre eles estão: de algas do perifíton em planícies

inundadas do alto rio Paraná (ALGARTE; MORESCO; RODRIGUES, 2006), caracterização das algas perifíticas em ambiente lêntico e lótico de Goiânia (RODRIGUES, 2007), presença do perifíton em dois diferentes ambientes aquáticos no Espírito Santo (CAVATI; FERNANDES, 2008) e também no Pantanal (LÁZARO, 2010), efeito de diferentes níveis de enriquecimento por fósforo sobre a estrutura da comunidade perifítica em represa oligotrófica tropical (FERRAGUT, BICUDO, 2009), em represas oligotrófica e eutrófica de São Paulo (FERRARI, 2010), em lagoas costeiras do Espírito Santo (ALMEIDA, 2011), relação do perifíton com a avaliação da qualidade da água em São Paulo (TANIWAKI, 2012), variação sazonal em reservatório raso mesotrófico (CASARTELLI; FERRAGUT, 2015) e em lago de planície de inundação (BICHOFF, et al., 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Dois Vizinhos é um município localizado no Sudoeste do Paraná a uma latitude sul 25°44'01" S e longitude oeste 53°03'26" W. Apresenta uma área territorial de 418,9 Km² e uma altitude de 509 m. O clima local é predominantemente subtropical úmido mesotérmico (Cfa, de acordo com a classificação de Köppen), com verão quente (ALVARES et al., 2013). Em períodos de precipitação são frequentes ventos com direção predominante norte-nordeste e com tempo bom sul-sudeste. A umidade relativa do ar oscila em média entre 64% e 74% (MAACK, 1981 apud GORENSTEIN et al., 2010)¹. A vegetação original é do tipo Floresta Estacional Semidecidual em transição para Floresta Ombrófila Mista (GORENSTEIN et al., 2010).

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná está localizada no interior do município de Dois Vizinhos, na Estrada para Boa Esperança, possuindo uma vasta área territorial que compreende a Trilha Ecológica, um importante local de estudos e pesquisas e principalmente no que diz respeito a preservação ambiental (GORENSTEIN et al., 2010). Nessa área encontra-se uma represa oligotrófica cuja profundidade é de aproximadamente 3 metros, denominada localmente de Lago da Trilha Ecológica, local de estudo que consiste em um ecossistema artificial, formado por um córrego represado que corta o câmpus (Mapa 1).

De acordo com a CONAMA 357/2005 o lago do presente estudo é considerado Classe II, pois a água pode ser utilizada para consumo humano após tratamento convencional, destinadas a proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortas com os quais as pessoas possam a ter contato direto, atividade de pesca e dessedentação dos animais.

¹ MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981.

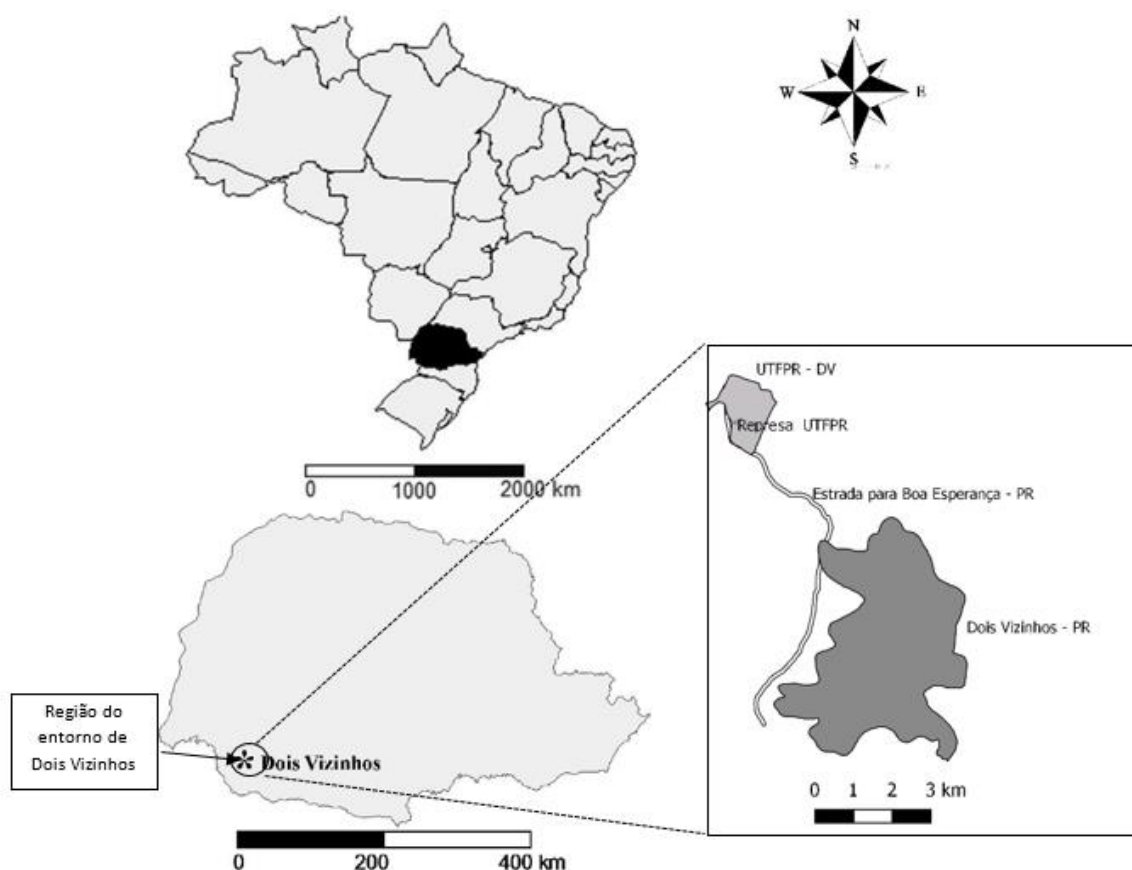


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Dois Vizinhos e no câmpus da UTFPR
 Fonte: Arquivo pessoal.

3.2 PONTOS AMOSTRAIS E PERIODICIDADE AMOSTRAL

O experimento foi instalado no Lago da Trilha Ecológica, em dois pontos amostrais: Ponto 1, referente a zona litorânea e Ponto 2, referente a zona pelágica. Essas duas áreas foram escolhidas buscando avaliar a variabilidade espacial da comunidade perifítica (Figura 1).

As amostragem foram realizadas em período de seca e em período chuvoso (uma coleta em cada período), de modo a avaliar a variabilidade temporal do objeto de estudo.

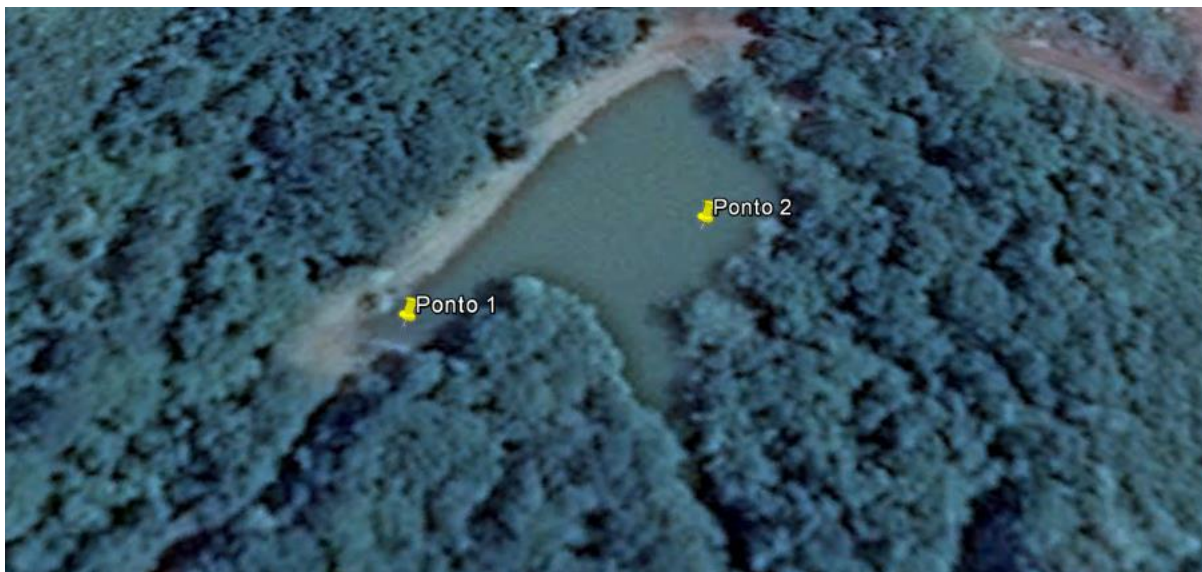


Figura 2 - Vista aérea da Represa da Trilha Ecológica mostrando os pontos amostrais na zona litorânea (Ponto 1) e na zona pelágica (Ponto 2)

Fonte: Google Mapas (2016).

3.3 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

Os dados das variáveis climáticas, tais como temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação pluviométrica (mm), medidos através de termômetro de bulbo seco e pluviômetro, respectivamente, foram obtidos do site do GEBIOMET, Grupo de Estudos em Biometeorologia da UTFPR – câmpus Dois Vizinhos, que obtém os dados mensais de tais variáveis na estação meteorológica existente no próprio câmpus.

3.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

As variáveis físicas e químicas utilizadas são as descritas a seguir, de acordo com a metodologia padrão especificada no trabalho citado: transparência da água (m), obtida por meio da medida do desaparecimento do Disco de Secchi, temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), pH, oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) amônio ($\mu\text{g.L}^{-1}$), nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$), ortofosfato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (APHA, 1998). Tais análises foram realizadas nos dias das coletas no laboratório de Ecologia Geral da UTFPR-DV. As análises biológicas foram realizadas posteriormente no mesmo laboratório.

As análises das frações dissolvidas das variáveis químicas foram realizadas a partir de amostras filtradas sob baixa pressão ($< 0,5$ atm) em filtro de fibra de vidro (47 mm de diâmetro, 0,6-0,7 μm de porosidade) previamente calcinado (450°C/4 h).

3.5 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

3.5.1 Obtenção da comunidade perifítica

O material da comunidade ficoperifítica foi obtida através de um experimento montado da seguinte forma: em cada ponto amostral, contou com a presença de um estrado de madeira contendo 50 cm de comprimento, 50 cm de largura e 20 cm de altura. Que serviu de suporte para acomodar substratos artificiais, lâminas de vidro, que ficaram submersas por um período de 30 dias, sendo o tempo necessário para o amadurecimento da comunidade. As lâminas de vidro foram escolhidas como substrato padrão já que são um material quimicamente inerte, de baixo custo e de fácil manuseio (FERRARI, 2010).

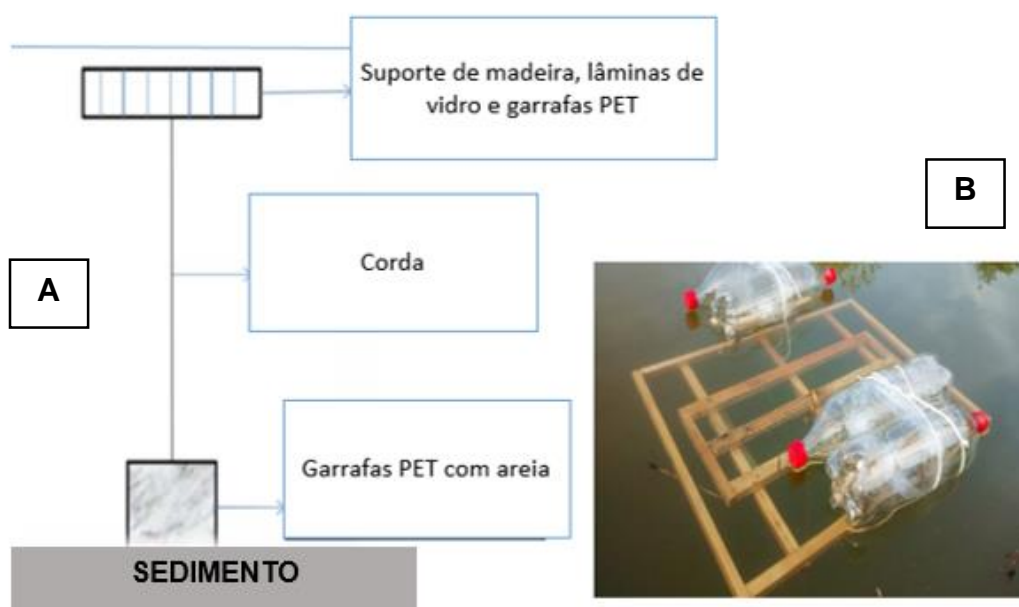


Figura 3: Esquema da montagem do experimento na água (A) e vista superior do experimento instalado (B)

Fonte: Arquivo pessoal.

Após período de colonização foram realizadas as coletas das lâminas, de forma aleatória. As lâminas foram acondicionadas em frascos de polietileno e transportadas até o laboratório devidamente resfriadas em caixas de isopor. O material perifítico desenvolvido na superfície das lâminas foi completamente raspado com lâmina de barbear envolto em papel alumínio e lavado com água destilada.

3.5.2 Biomassa da comunidade perifítica

O material destinado à determinação da biomassa da comunidade perifítica (avaliada por meio da concentração de clorofila-a), foi raspado do substrato, lavado com água destilada e posteriormente, filtrado em bomba a vácuo (< 0,5 atm) sobre filtro de fibra de vidro. Todo o procedimento foi realizado sob condições de ausência parcial de luz; e após a filtração, os filtros foram dobrados, embalados em papel alumínio, acondicionados em recipientes com sílica-gel e mantidos em congelador (-20° C) até a análise. Os teores de clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) foram determinados conforme Sartory e Grobbelar (1984), Marker et al., (1980), incluindo as alterações de Wetzel e Likens (1991).

3.5.3 Estrutura da comunidade perifítica

Amostras destinadas às análises qualitativas da comunidade de algas do perifíton foram fixadas em formalina 4% e para as análises quantitativas em lugol acético a 5%.

A identificação taxonômica dos representantes dos grupos algais perifíticos foram realizada utilizando microscopia óptica, com base em Bicudo e Menezes (2005), Ferragut et al., (2005), Taylor, Harding e Archibald (2007), Oliveira (2008), Felisberto e Rodrigues (2010), Rosini (2010), Menezes, et al (2013), Felisberto e Rodrigues (2013) e demais bibliografias clássicas e especializadas.

A densidade algal perifítica foi estimada usando microscópio invertido, em aumento de 400 vezes. O limite de contagem foi estabelecido de acordo com a curva de rarefação de espécies, até atingir 100 indivíduos da espécie mais comum (BICUDO, 1990) e 10 campos sem a ocorrência de espécies adicionais. A densidade foi calculada conforme a equação abaixo e expressa em indivíduos por centímetro quadrado (ind.cm²):

$$N = [(n \cdot V) / v] \cdot (1 / S)$$

onde:

N = número de células por cm².

n = número total de células contadas.

V = volume da amostra.

v = volume do campo contado.

S = superfície do substrato.

Assim foram calculados os seguintes índices biológicos: Riqueza específica (R), definida como o número total de táxons encontrados em uma amostra; Índice de diversidade (bits.ind⁻¹), (SHANNON; WEAVER, 1963); Dominância (D), de acordo com Simpson (1949); e Equitabilidade (J), de acordo com Pielou (1975).

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise descritiva dos dados deu-se por meio da média aritmética, unidade utilizada como medida de tendência central e desvio padrão e coeficiente de variação utilizadas como medidas de dispersão.

A análise exploratória do conjunto de dados foi realizada utilizando-se a Análise de Componentes Principais (PCA), para ordenar variáveis abióticas. Foram utilizados os programas estatísticos: MINITAB para análise descritiva dos dados, WINMAT para transformação dos dados, PC-ORD Versão 5.0 (McCUNE; MEFFORD, 2011) para a análise multivariada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

A temperatura atmosférica variou na primeira coleta de 3°C a 32,9°C, com média de 20,3°C e na segunda coleta de 1,4°C a 28,8°C com média de 15,2°C. Os valores obtidos no dia da coleta foram 18,1°C e 13,7°C respectivamente para os experimentos. A precipitação pluviométrica variou na primeira coleta de 0,2 mm a 32,8 mm, com média de 4,28 mm, precipitação total de 128,2 mm e totalizando 12 dias com chuva. Na segunda coleta de 0,2 mm a 35,2 mm com média de 3,0, com precipitação total de 91,8 e um total de 7 dias com chuva, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Valores obtidos de temperatura atmosférica (°C) e precipitação pluviométrica (mm) no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016)

	Temperatura °C		Precipitação (mm)		
	Vmín-Vmáx (Média e DP) CV%	Valor da hora da coleta	Vmín-Vmáx (Média e DP) CV%	N° de dias com precipitação no mês	Precipitação total no mês
Coleta 1	3 - 32,9 (20,33 ±6,22) 30,61	18,1	0,2 - 32,8 (4,28 ± 1,00) 23,45	12	128,2
Coleta 2	1,4 - 28,8 (15,24 ±5,79) 37,98	13,75	0,2 - 35,2 (3,06 ±1,16) 37,76	7	91,8

Fonte: Gebiomet (2016)

Mesmo com variações significativas de temperatura do ar durante a realização dos dois experimentos é possível verificar diferenças climatológicas entre período chuvoso (Coleta 1) e seco (Coleta 2), onde os valores mais baixos de temperatura, menos dias e menor precipitação pluviométrica foram registrados no período de seca,

durante os meses de julho e agosto em comparação com a primeira coleta realizada durante o período de abril e maio de 2016. Assim, os fatores climatológicos variam temporalmente e permitem a identificação de um período quente e chuvoso e outro frio e seco, característico do hemisfério sul do globo (FERRAGUT, 2004).

Diferenças mais acentuadas de precipitação e temperatura do ar entre períodos de seca e chuva foram verificadas nos trabalhos de Taniwaki (2012) onde a precipitação variou de 3,6 mm em agosto (seca) a 342,8 mm em janeiro (chuvoso) e temperatura do ar 24°C em janeiro (chuvoso) e 16°C em agosto (seca). Ferrari (2010) verificou que a precipitação e a temperatura do ar no período chuvoso foram 273,5 mm e 23,1°C e no período de seca 0,7 mm e 15,2°C. Pellegrini e Ferragut (2012) obtiveram valores de temperatura referentes a período seco com média de 15,6°C e no chuvoso de 20,9°C e precipitação 106,9 mm e 237,00 mm nos respectivos períodos. Santos (2012) obteve temperatura média de 23,9°C no período chuvoso e 17,1°C no período seco e precipitação de 201,1 mm e 69,1 mm nos respectivos meses.

4.2 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

A temperatura da água, apresentou maiores valores no período chuvoso (22,60°C e 23,40°C para região pelágica e litorânea, respectivamente) e mais baixos no período de seca (19,70°C e 19,50°C para região pelágica e litorânea, respectivamente). Essa variável tem origem principalmente na transferência de calor por radiação, convecção e condução pela atmosfera e solo. Com a sua elevação pode haver aumento das taxas de reações químicas e biológicas na água (MARTINS, 2009). Portanto, esta variável está diretamente relacionada a temperatura obtida nas análises climatológicas, seguindo o mesmo padrão de distribuição nas épocas do ano, e pode influenciar diretamente nas comunidades aquáticas.

O mesmo padrão foi observado por Vercellino e Bicudo (2006) onde a temperatura da água apresentou valores de 22,4°C para o período chuvoso e 15,8°C para o período seco. Para Taniwaki (2012), os valores encontrados remetem 21,7°C para o período chuvoso e 15,5°C para o período seco.

O oxigênio dissolvido (OD) apresentou valores maiores na região litorânea nos dois períodos de coleta. E em comparação entre as duas coletas, o período seco apresentou valor médio levemente maior (15,62 mg.L⁻¹) em comparação com o período chuvoso (15,42 mg.L⁻¹). Segundo a resolução CONAMA 357/2005 o valor referente ao Oxigênio Dissolvido precisa estar acima de 5 mg.L⁻¹.

Essa variável é extrema importância com relação a respiração no ecossistema aquático pelos organismos que ali vivem. Segundo Martins (2009), as maiores concentrações de OD ocorrem no inverno e em períodos de baixa pluviosidade. Esse autor ainda afirma que valores muito baixos de OD indicam acúmulo de matéria orgânica e valores muito altos o crescimento desordenado de algas decorrente de sua atividade fotossintética.

Os valores reportados nesse trabalho são maiores do que os encontrados nos trabalhos de Martins (2009), com valores de 5,39 a 8,29 mg.L⁻¹, Mistura (2015), com valor médio de 7,77 mg.L⁻¹ e Bichoff et al., (2016), com valores entre 6,99 a 10,02 mg.L⁻¹, o que demonstra altas taxas de oxigenação, ou seja, uma intensa atividade fotossintética das algas deste local.

O pH apresentou resultado médio de 6,43 para o período chuvoso e 6,65 para o período seco, apresentando-se dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 que prevê pH entre 6 a 9. O padrão de distribuição espacial apresentou resultados maiores na região pelágica em comparação com a região litorânea. Cavati e Fernandes (2008) encontraram resultados próximos a 6,2. Mistura (2015) encontrou resultado médio de pH de 6,41. Bichoff et al., (2016), em análise no período seco, apresentou resultados próximos a 6,57.

Os valores de pH devem estar mais próximos possíveis de 7 para indicar a neutralidade entre íons. Se os valores estiverem muito distintos a esse padrão pode acabar afetando a vida aquática, valores muito altos pode causar proliferação de algas (MISTURA, 2015). Ambientes aquáticos com pH extremamente alterados podem ser sinais de contaminação por efeitos antrópicos, que podem auxiliar e acelerar o processo de eutrofização das águas (ESTEVES, 2011).

A transparência da água, medida pela profundidade de desaparecimento do Disco de Secchi, apresentou valores maiores na região pelágica, nas duas coletas (3,24 m e 2,31 m). Na região litorânea, nos dois períodos a luz apresentou-se até o fundo do lago (1,50 m e 1,86 m). Essa medida é inteiramente relacionada com a quantidade de luz e a quantidade de material particulado que está presente na água,

quanto maior é o valor de transparência maior é penetração de luz e menor é a quantidade de material em suspensão na água (LAMPARELLI, 2004). O aumento da transparência da água favorece o desenvolvimento do perifíton em partes submersas, como em rochas e gramíneas por exemplo (CASARTELLI; FERRAGUT, 2015).

Os dados obtidos das análises físicas e químicas da água podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores obtidos das análises físicas e químicas da água no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016)

	Local	T (°C)	OD (mg.L ⁻¹)	pH (pH)	Secchi (m)
Coleta 1	Pelágica	22,60	14,45	6,46	3,24
	Litorânea	23,40	16,59	6,39	1,50
Coleta 2	Pelágica	19,70	15,29	6,70	2,31
	Litorânea	19,50	15,94	6,60	1,86

Fonte: Arquivo pessoal.

Valores de ortofosfato foram mais altos na região litorânea do lago com relação a região pelágica, porém diferenças mais significativas foram observadas com relação ao período do ano, em que maiores concentrações foram verificadas na coleta do período seco (19,14 µg.L⁻¹ e 21,09 µg.L⁻¹) em comparação com o período chuvoso (13,30 µg.L⁻¹ e 13,95 µg.L⁻¹). O mesmo padrão é observado para nitrato onde os maiores valores foram observados no período de seca (34,04 µg.L⁻¹ e 34,15 µg.L⁻¹) em comparação com o período chuvoso (33,37 µg.L⁻¹ e 33,39 µg.L⁻¹).

Já os resultados de fósforo total apresentaram maiores valores relacionados ao período chuvoso (9,45 µg.L⁻¹ e 8,20 µg.L⁻¹) em comparação com o período de seca (4,0 µg.L⁻¹ e 4,0 µg.L⁻¹, limite mínimo de detecção do método). A resolução CONAMA 357/05 estabelece como padrão para águas doces Classe II 30 µg.L⁻¹ de fósforo total por isso todos os pontos e coletas estão dentro do limite permitido. Segundo Casartelli e Ferragut (2015), a maior disponibilidade de fósforo na água é um dos principais fatores para o incremento da biomassa algal, sendo duas variáveis diretamente relacionadas.

O íon amônio foi um pouco maior para o período chuvoso (16,59 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 16,55 $\mu\text{g.L}^{-1}$) em relação ao período de seca (15,88 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 15,85 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Altos índices de íons amônio são indicativos de poluição (MARTINS, 2009).

Nitrogênio e fósforo são os principais fatores limitantes do crescimento das algas (ESTEVES, 2011), sendo os principais no processo de eutrofização dos ambientes aquáticos. Ortofosfato, nitrato e amônio são os nutrientes que são absorvidos pelos organismos aquáticos. No caso deste trabalho, os valores são relativamente baixos, o que demonstra que não estão disponíveis em grandes quantidades no ambiente.

Os valores obtidos para a concentração de nutrientes na água estão descritos na Tabela 4 (valores mínimos, máximos, médios, desvio padrão e coeficiente de variação).

Tabela 4 – Valores mínimo e máximos e entre parênteses valores médios, desvio padrão (DP) e em sequência coeficiente de variação (CV%) da concentração de nutrientes no período das duas coletas (abril/maio e julho/agosto de 2016).

	Local	PO4 ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	PT ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	NO3 ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	NH4 ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Coleta 1		13,30-13,30	4,0-14,90	33,20-33,54	16,52-16,65
	Pelágica	(13,30 \pm 0)	(9,45 \pm 7,70)	(33,37 \pm 0,24)	(16,59 \pm 0,09)
		0	81,55	0,72	0,54
	Litorânea	(13,95 \pm 2,76)	(8,20 \pm 3,16)	(33,39 \pm 0)	(16,55 \pm 0,06)
Coleta 2		19,77	38,54	0	0,36
		18,49-19,79	4,0-4,0	33,87-34,21	15,85-15,91
	Pelágica	(19,14 \pm 0,92)	(4,0 \pm 0)	(34,04 \pm 0,24)	(15,88 \pm 0,04)
		4,80	0	0,71	0,25
		19,79-22,39	4,0-4,0	33,94-34,35	15,81-15,90
Litorânea	(21,09 \pm 1,84)	(4,0 \pm 0)	(34,15 \pm 0,28)	(15,85 \pm 0,06)	
		8,71	4,0	0,82	0,37

Fonte: Arquivo pessoal.

Ferragut (2004) em análise de um lago oligotrófico (IAG) encontrou amônio 95 $\mu\text{g.L}^{-1}$, nitrato 34 $\mu\text{g.L}^{-1}$, ortofosfato <10 $\mu\text{g.L}^{-1}$, fósforo total 8 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Ferrari (2010) em

análise do mesmo lago encontrou resultados diferentes onde amônio $54,8 \mu\text{g.L}^{-1}$, nitrato $148,2 \mu\text{g.L}^{-1}$, ortofosfato $5,6 \mu\text{g.L}^{-1}$ e fósforo total $15,1 \mu\text{g.L}^{-1}$. Por isso podemos perceber que apesar dos três estudos todos em ambiente oligotrófico as concentrações de nutrientes vão variar temporal e espacialmente. Dependendo as características naturais e a aceleração das atividades antrópicas que podem aportar material para dentro do sistema lacustre. A relação entre os fatores físicos, químicos e climatológicos podem ser observados através da Análise de Componentes Principais (PCA) ilustrada no Gráfico 1.

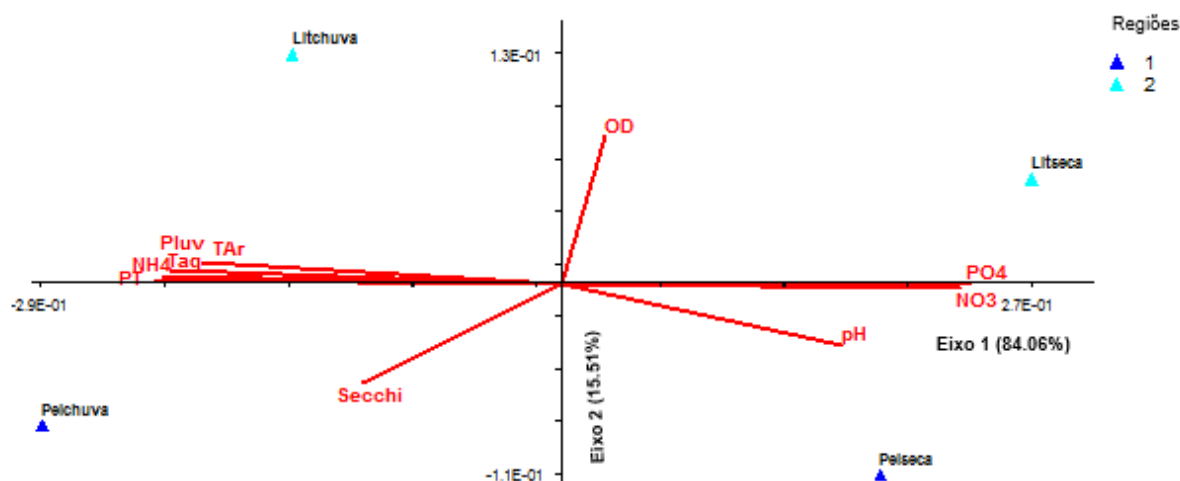


Gráfico 1: Ordenação pela PCA das unidades amostrais (região pelágica e litorânea nos períodos chuvoso e de seca) do Lago da Trilha Ecológica em função das variáveis abióticas oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (TAg), temperatura do ar (TAr), pluviosidade (Pluv), transparência (Secchi), fósforo total (PT), ortofosfato (PO4), amônio (NH4) e nitrato (NO3).
 Fonte: Arquivo pessoal.

A análise de PCA, portanto, sintetizou o padrão de distribuição das variáveis climatológicas, físicas e químicas do estudo, onde a relação temporal é nitidamente expressada na PCA, com as variáveis temperatura da água, temperatura do ar, fósforo total, amônio relacionadas ao período chuvoso e as variáveis de ortofosfato, nitrato e pH, ao período seco.

O Eixo 1 que contém uma explicabilidade de 84% separou as regiões litorânea e pelágica. Entretanto o Eixo 2, com explicabilidade de 15,5% evidenciou a separação espacial. Com relação a variação espacial apenas os dados de transparência e oxigênio dissolvido estão relacionados as variações que o lago apresenta em um

mesmo período. O primeiro fator citado apresenta maiores valores na região pelágica e o segundo na litorânea.

Os dados de oxigênio dissolvido com maiores valores no período seco estão relacionados aos dados de ortofosfato e nitrato estarem maiores nessa mesma época do ano. O oxigênio dissolvido está mais disponível na água e também no período seco devido as temperaturas estarem mais baixas ocorre a circulação na coluna d'água que permite que as moléculas de oxigênio se distribuam ao longo da coluna d'água e se liguem as moléculas de N e P, transformando-as em outras formas de nitrogênio e fósforo, nesse caso em ortofosfato e nitrato (ESTEVEZ, 2011).

Através das correlações com os parâmetros apresentados na PCA pode-se dizer quais variáveis tem maior influência sobre a variabilidade dos dados, mostrando quem tem maior correlação, tanto no eixo positivo quanto eixo negativo. Além de mostrar o valor apresentado e o valor esperado ("Broken-stick"), também é possível verificar o nível de explicabilidade para cada eixo apresentado. Estes valores estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5 - Correlações de Pearson entre as variáveis abióticas no Lago da Trilha Ecológica (região pelágica e litorânea nos períodos chuvoso e de seca) nos dois primeiros eixos de ordenação da PCA.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
pH (pH)	0,821	-0,567
Temperatura da água (°C)	-0,967	-0,251
Oxigênio Dissolvido (OD)	0,322	0,876
Ortofosfato (PO4)	0,990	-0,078
Amônio (NO3)	0,980	0,170
Nitrato (NH4)	-0,979	0,203
Fósforo total (PT)	-0,987	0,154
Pluviosidade (mm)	-0,967	0,251
Temperatura ar (°C)	-0,928	0,336
Transparência (m)	-0,690	-0,724
Autovalor	0,214	0,039
"Broken-stick"	0,075	0,049
Explicabilidade (%)	84,06	15,51

Fonte: Arquivo pessoal.

4.3 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

Os resultados obtidos de Fósforo Total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e Transparência (m) foram utilizado para calcular o IET. Através de uma média ponderada entre as variáveis obtivemos resultados por região e por período.

Tabela 6 – Dados de Fósforo Total ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Transparência (m), e valores brutos e relacionados ao Índice de Estado Trófico e média ponderada entre os valores obtidos.

	Local	PT ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Secchi (m)	IET PT	IET Secchi	IET Ponderada
Coleta 1	Pelágica	9,45	3,24	55,9	43,0	49,47
	Litorânea	8,20	1,50	55,0	54,2	54,60
Coleta 2	Pelágica	4,00	2,31	50,7	47,9	49,31
	Litorânea	4,00	1,86	50,7	51,0	50,87
IET	Média	51,06	DP	2,46	CV	4,82

Fonte: Arquivo pessoal.

Os dados individuais mostram valores menores na região pelágica e maiores valores relacionados a região litorânea. Para a coleta no período chuvoso e na região litorânea podemos classificar a região como mesotrófica, pois o valor é 54,60 é maior que o limite de 52 proposto por Lamparelli (2004). Sendo explicado pelo aumento na quantidade de chuva, característico desse período do ano, e conseqüentemente pelo aporte de nutrientes juntamente com matéria orgânica pela região litorânea para dentro dos sistema lacustre (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Realizando uma média entre os quatro resultados obtidos encontramos uma média de 51,06 (LAMPARELLI, 2004) classificando assim o Lago da Trilha Ecológica como um ambiente oligotrófico. Ambientes oligotróficos são considerados limpos, com baixa produtividade, onde não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da águas pela presença de nutrientes (BARRETO, et al., 2013).

Segundo Ferragut (2009) o lago do IAG descrito em seus trabalhos é um único lago do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) com características oligotróficas e serve como um sistema de referência para essa Unidade de Conservação e para os trabalhos desenvolvidos nessa área. Da mesma forma, o Lago da Trilha Ecológica da UTFPR-DV, caracterizado neste trabalho como oligotrófico, pode ser considerado um sistema de referência para estudos em ecologia aquática.

4.4 COMUNIDADE PERIFÍTICA

4.4.1 Biomassa da comunidade perifítica

A biomassa da comunidade perifítica analisada por meio da clorofila-a apresentou maiores concentrações no período chuvoso (Coleta 1), onde na região pelágica apresentou concentração de $1,90 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ e região litorânea de $2,17 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ e no período de seca (Coleta 2) apresentou concentrações mais baixas tanto na região pelágica $0,61 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ e na região litorânea $0,15 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, conforme Gráfico 2.

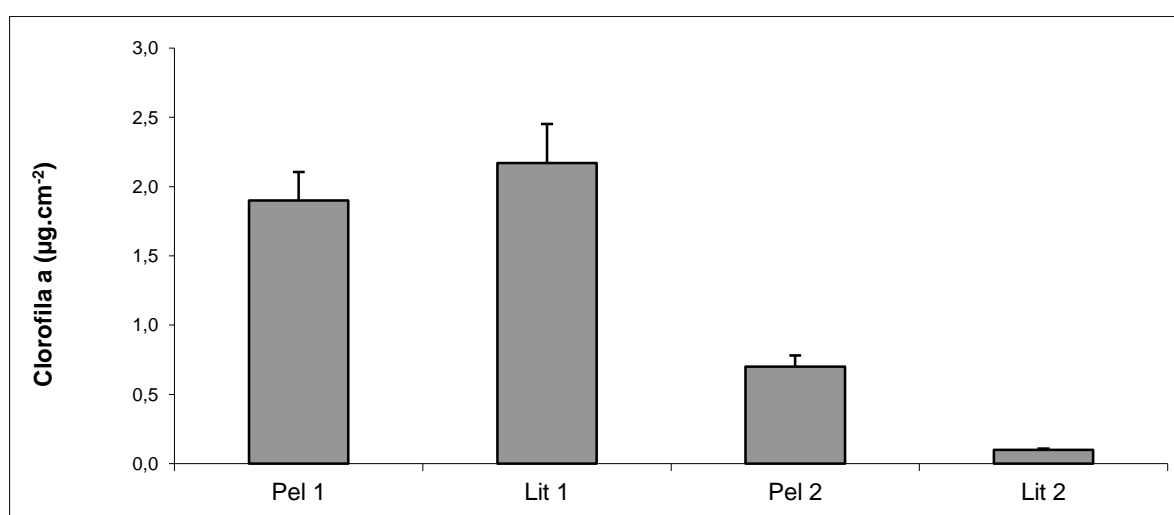


Gráfico 2 – Valores médios e desvio padrão para as amostras de clorofila a nos dois pontos e dois períodos de coleta (abril/maio e julho/agosto de 2016).
Fonte: Arquivo pessoal.

A biomassa é a estimativa empregada para caracterizar a respostas da comunidade perifítica sobre esse aporte de nutrientes (FERRAGUT; BICUDO, 2009). Segundo Taniwaki (2012) as variáveis climatológicas, físicas e químicas da água influenciam diretamente a comunidade perifítica. A sazonalidade entre período chuvoso e seco é visível também no trabalho desse autor, onde maiores concentrações de clorofila-a são encontradas no período chuvoso, devido ao maior aporte de nutrientes e conseqüentemente maior desenvolvimento das algas.

Os baixos valores de Clorofila-a no período de seca estão diretamente relacionados as baixas concentrações apresentadas de Fósforo total (ALGARTE; MORESCO; RODRIGUES, 2006), que nesse estudo, durante o período de seca não atingiu o limite de detecção da análise. Por isso acredita-se que a maior disponibilidade de luz, altas temperaturas, nutrientes tenham favorecido o maior desenvolvimento do perifíton no período chuvoso, caso também reportado no trabalho de Santos (2012).

4.4.2 Composição e Densidade da comunidade perifítica

Foram identificados 89 táxons, distribuídos em 39 gêneros e 5 classes, Diatomae (10), Chlorophyceae (13), Zygnematophyceae (14), Euglenophyceae (1), Chrysophyceae (1), listadas no ANEXO 1. Os gêneros com maior representatividade foram *Cosmarium* (17 espécies), *Closterium* (7 espécies) e *Staurastrum* (7 espécies).

Foram registrados valores médios de densidade para o período chuvoso de 28061,1 ind.cm² para a região pelágica e 30937,7 ind.cm² para a região litorânea. Já para o período seco 21748,3 ind.cm² para a região pelágica e 22262,9 ind.cm² para a região litorânea, verificando uma nítida diferença entre os dois períodos do ano, onde a maior densidade encontra-se no período chuvoso, conforme Gráfico 3.

A classe Zygnematophyceae é reportada na literatura como importante em ambiente aquáticos oligotróficos, e considerada como bioindicadora de água limpa, citando por exemplos os gêneros *Desmidium*, *Cosmarium*, *Micrasterias* e *Staurastrum* (OLIVEIRA, 2008). As clorófitas são registradas em grande número de espécies em ambientes dulcícolas devido apresentarem uma alta variabilidade de morfologias, podendo se desenvolver em diversos habitats e as diatomáceas se desenvolvem

rapidamente no perifíton devido a sua bainha de mucilagem que facilita sua aderências aos substratos (FONSECA; SIQUEIRA; RODRIGUES, 2009). Chrysophyceae também teve nítida importância na represa estudada. Esta classe possui espécies consideradas importantes estrategistas, que podem sobreviver em ambientes com diminutas quantidades de nutrientes, pelo fato de poderem alterar autotrofia, fagotrofia e heterotrofia e utilizar nitrogênio sob qualquer uma de suas formas iônicas, além de poderem sintetizar enzimas degradadoras de organofosforados (FERRARI, 2010).

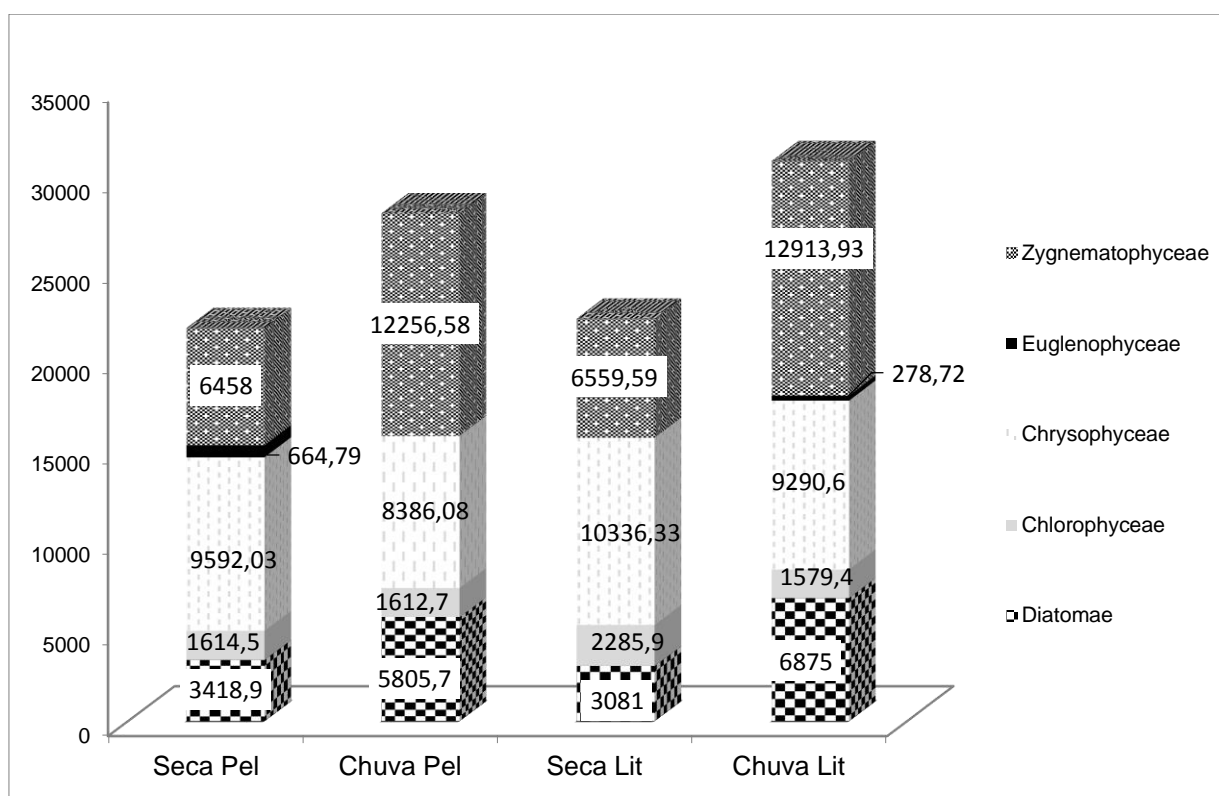


Gráfico 3 – Densidade por classe da comunidade perifítica nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).
 Fonte: Arquivo pessoal.

De fato, no corpo aquático analisado, em que a contribuição média das espécies descritoras gerais durante o período avaliado representou 51,31%, dentre as descritoras destaca-se a crisofícea *Chromulina* cf. *elegans* (36,51%), acompanhada por *Navicula* sp. 2 (9,94%) e *Closterium* cf. *turgidum* (4,87%).

Chromulina cf. *elegans* foi a espécie mais abundante no dois períodos de coleta e nas duas regiões do lago, além disso essa espécie é reportada por Ferragut e Bicudo

(2009) com destaque no item controle, que representa um ambiente oligotrófico e extremamente reduzida em tratamentos de enriquecimento. Em Casartelli e Ferragut (2015) *Chromulina* cf. *elegans* é reportada com destaque também em ambiente mesotrófico, sendo a espécie mais abundante em todas as amostras (38,6-39%).

Não foram reportadas espécies da classe Cyanophyceae, o que indica níveis baixos de nutrientes não permitindo o crescimento de gêneros dessa classe, como consequência disso não causa problemas quanto as toxinas que as mesmas liberam para peixes e organismos que utilizam essa água (BARRETO, et al., 2013).

Ferragut e Bicudo (2008) em análise de ambiente oligotrófico encontrou 172 táxons distribuídos em 12 gêneros, Ferrari (2010) em análise do mesmo ambiente encontrou 292 e 264 táxons na região pelágica e litorânea respectivamente distribuídos em 15 classes. Santos (2012) em análise de ambiente mesotrófico identificou 125 táxons em substrato artificial divididos em 11 classes, Casartelli e Ferragut (2015) em análise do mesmo ambiente encontraram 167 táxons distribuídos em 9 classes.

4.4.3 Índices biológicos

A riqueza total de espécies durante a realização do experimento foi maior no período chuvoso na região litorânea, com 47 táxons, em comparação com a região pelágica, com 43 táxons. Para a coleta de seca os dados obtidos foram 38 e 34 táxons para a região litorânea e pelágica, respectivamente.

Já a riqueza por classe apresentou em todos os pontos e coletas maior número de táxons da classe Zygnematophyceae, seguida de Chlorophyceae e Diatomae, conforme valores reportados no Gráfico 4. Acredita-se que a maior riqueza de espécies na região litorânea diz respeito principalmente por esse local propiciar uma maior diversidade de habitats, e elevados teores de nutrientes (ALGARTE; MORESCO; RODRIGUES, 2006).

Ferrari (2010) em análise de ambiente oligotrófico (Lago do IAG) apresentou riqueza de espécies das classes: Chlorophyceae, Chrysophyceae e Bacillariophyceae com riqueza média total de 70 táxons para a região pelágica e 78 para a região litorânea e no ambiente hipereutrófico do Lago das Garças as classes mais representativas formam Cyanophyceae, Bacillariophyceae e Chlorophyceae, com

valores médios totais de 51 táxons na região pelágica, 56 táxons na entrada 6 (região litorânea) e 49 táxons na entrada 7 (região litorânea). O que demonstra que corpos aquáticos classificados como oligotróficos, possuem uma riqueza maior de espécies quando comparadas a ambientes eutróficos ou hipereutróficos.

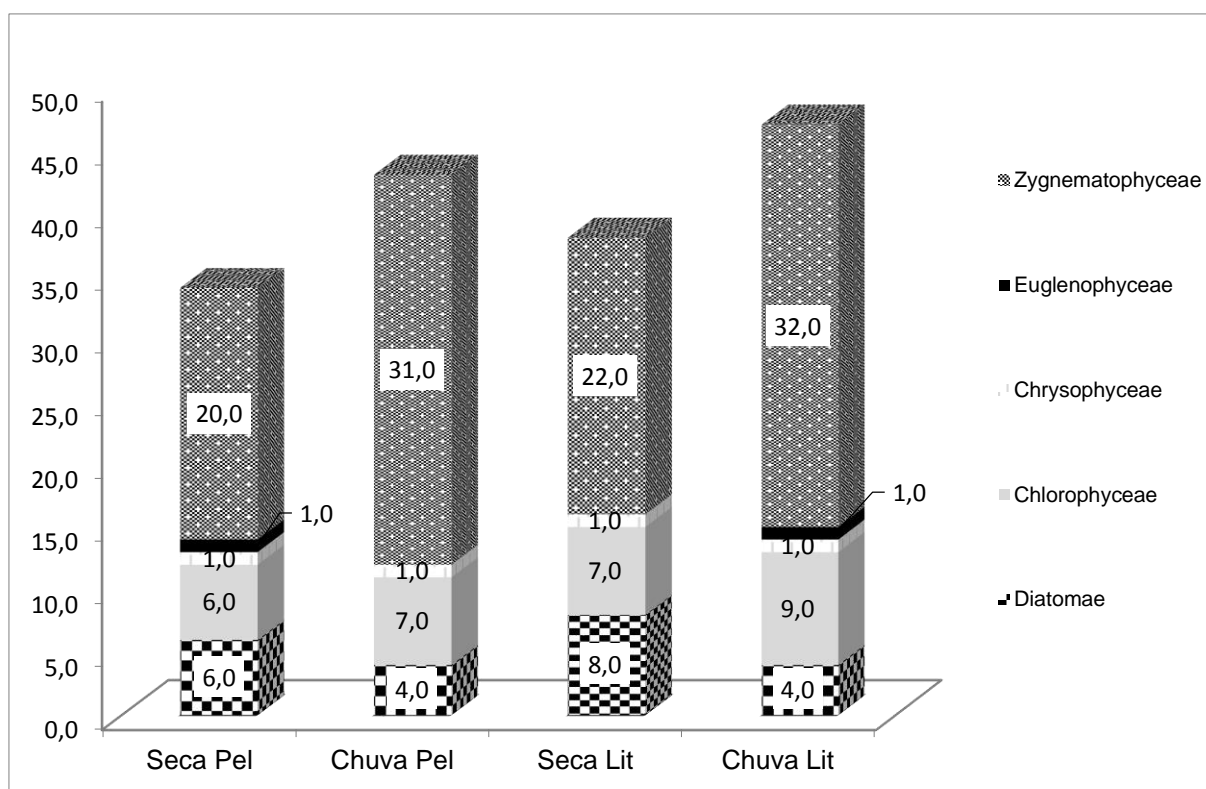


Gráfico 4 – Riqueza de espécies por classe da comunidade perifítica no Lago da Trilha Ecológica, nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).

Fonte: Arquivo pessoal.

Os índices biológicos: dominância, diversidade e equitabilidade apresentaram pouca variação temporal, sua variação mais significativa foi espacial. Em geral, os valores de diversidade foram mais elevados na região litorânea (4,1 e 4,0 para período chuvoso e seco respectivamente) e na região pelágica (3,6 para as duas coletas). Quanto a equitabilidade, o padrão de variação acompanhou o Índice de Diversidade, maiores valores relacionados a região litorânea (0,74 para as duas coletas) e pelágica (0,71 e 0,69 para período seco e chuvoso respectivamente). Já para a dominância o padrão foi inverso, sendo para a região pelágica os maiores valores (0,2 para as duas coletas) e para a região litorânea, 0,1 para as duas coletas), conforme Gráfico 5.

A diversidade de algas perifíticas pode ser considerada bem elevada, pois o valor máximo para o índice utilizado é de 5 bits ind⁻¹ (VERCELLINO; BICUDO, 2006) e todos valores foram muito superiores a 2,5 bits ind⁻¹.

Estudos realizados em ambientes oligotróficos de Vercellino e Bicudo (2006) encontraram valores de diversidade que alteraram entre 3,4 e 4,5. Equitabilidade 0,79 a 0,81 e dominância de 0,08 a 0,2 e Ferrari (2010) encontrou valores médios de diversidade em 4,5, equitabilidade em 0,7 e de dominância em 0,09. Ainda, segundo essa última autora a maior variabilidade diz respeito aos períodos do ano e não a variação espacial do lago, com diversidade e equitabilidade maiores no final do período chuvoso e início do período seco e dominância maior no final do período seco e início do período chuvoso. Valores mais altos de riqueza e diversidade também formam relacionados ao ambiente oligotrófico do estudo.

Uma das principais consequências do processo de eutrofização é o aumento da biomassa algal e dominância de poucas espécies e como consequência a diminuição da riqueza e diversidade (FERRARI, 2010). No presente estudo, a partir de todos os dados de nutrientes, biomassa e índices biológicos, é possível confirmar o estado trófico calculado conforme Lamparelli (2004), pois foram observados a riqueza e diversidade de espécies alta e baixa dominância. A produção algal em níveis esperados seguindo padrão normalmente visualizado em que, maiores valores são observados no período chuvoso em comparação com o período de seca, devido maior aporte de fósforo e nitrogênio para a água.

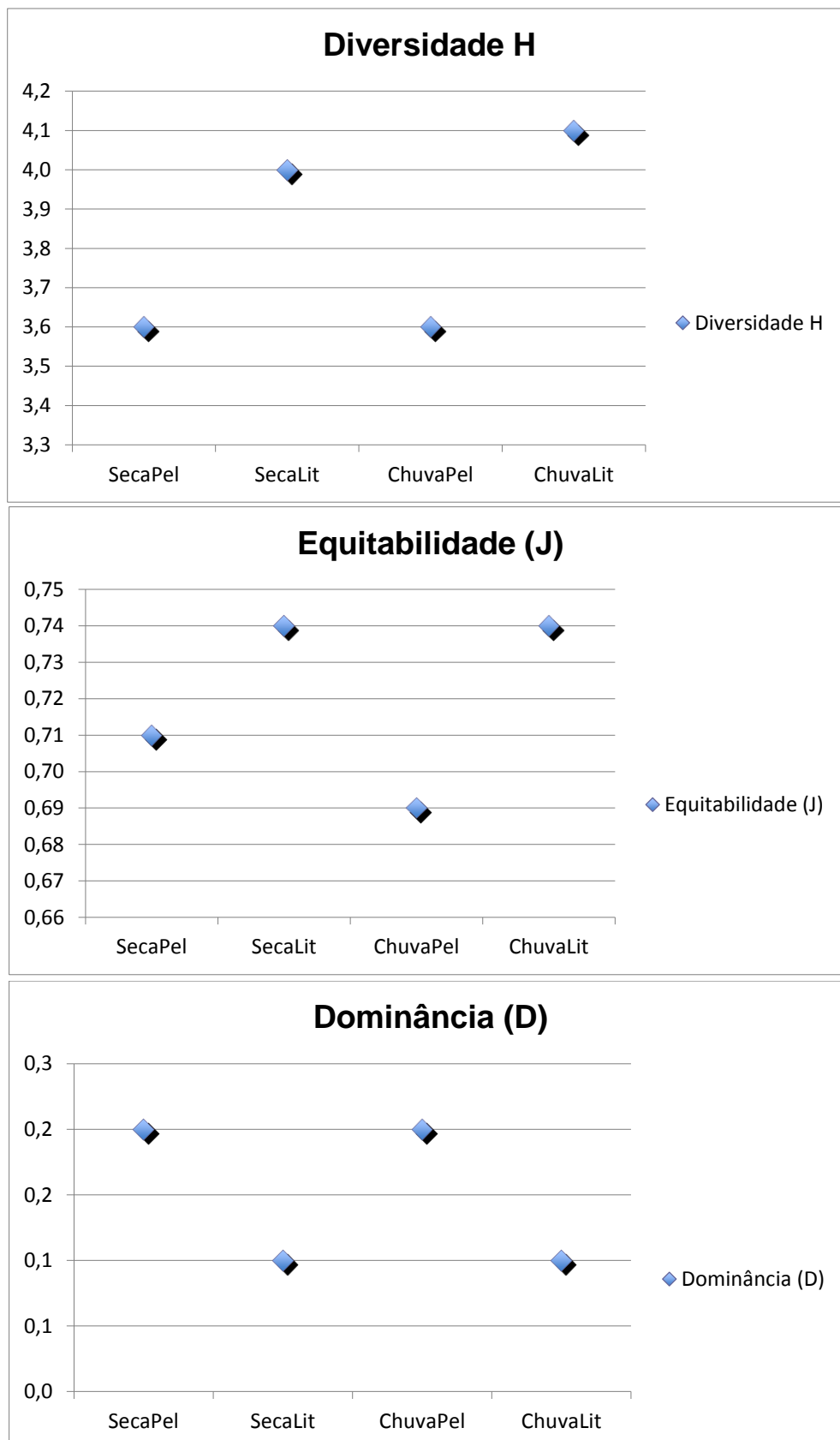


Gráfico 5 – Diversidade, equitabilidade e dominância por classe da comunidade periférica no Lago da Trilha Ecológica nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).

Fonte: Arquivo pessoal.

5 CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos através das análises climatológicas, físicas, químicas e biológicas da comunidade perifítica conclui-se que o Lago da Trilha Ecológica é um ecossistema natural oligotrófico, com baixas quantidades de nutrientes e um ficoperifíton com riqueza e diversidade altas e baixa dominância de espécies. Existe uma nítida separação entre o período chuvoso e seco, o que é característico do hemisfério sul do globo e acaba por definir que variação temporal na dinâmica da comunidade perifítica é maior em relação à pequena variação espacial entre zona litorânea e pelágica, devido ao aporte de nutrientes e matéria orgânica no período de maior precipitação, além de maior luminosidade.

REFERÊNCIAS

ALGARTE, Vanessa M.; MORESCO, Carina; RODRIGUES, Liliana. Algas do perifíton de distintos ambientes na planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Sci. Biol. Sci**, Maringá, v. 28, n.3, p. 243-251, jul./set. 2006.

ALMEIDA, Stéfano Z. **Ecologia de algas perifíticas em uma lagoa costeira com múltiplos usos (Logoa Juara, Serra, ES)**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

ALVARES, Clayton A.; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo C.; GONÇALVES, José L.; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, Alemanha, v. 22, n. 6, p. 711-728, nov./dez. 2013.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: DC, 1998.

BARRETO, Luciano V.; BARROS, Flávia M.; BONOMO, Paulo; ROCHA, Felizardo A.; AMORIM, Jhones S.; Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2165-2179, 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.

BRUZZA, Adriano. **Monitoramento ambiental em área sob influência de uma usina termelétrica utilizando ovinos como bioindicador**. 2015. 39 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2015.

BERE, Taurai; TUNDISI, José G.; Biological monitoring of lotic ecosystems: the role of diatoms. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 3, p. 493-502, ago. 2010.

BICHOFF, Andressa; OSÓRIO, Nicolli C.; DUNCK, Bárbara; RODRIGUES, Liliana. Periphytic algae in a floodplain lake and river under low water conditions. **Biota Neotrop**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 1-13, jul. 2016.

BICUDO, Carlos E. M.; MENEZES, Mariângela. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: RiMa, 2005.

BICUDO, Denise de C. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifíton. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 459-475, jan./jun. 1990.

BRANCO, Samuel M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986.

BURLIGA, Ana Luiza; SCHWARZBOLD, Albino. Perifíton: diversidade taxonômica e morfológica. In: SCHWARZBOLD, Albino; BURLIGA, Ana Luiza; TORGAN, Lezilda C. (Org.). **Ecologia do perifíton**. São Carlos: RiMa Editora, 2013, p.1-6.

BUSS, Daniel F.; BAPTISTA, Darcílio F.; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, mar./abr. 2003.

CARLSON, Robert E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, San Francisco, v. 22, n. 2, p. 361-369, mar. 1977.

CARVALHO, Maria do C. **Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatório no estado de São Paulo**. 2003. 167 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CASARTELLI, Mayara R.; FERRAGUT, Carla. Variação sazonal da estrutura da comunidade de algas perifíticas em *Panicum repens* em um reservatório raso. **Rodriguésia**, [S.l.], v.66, n.3, p. 745-757, 2015.

CAVATI, Bruna; FERNANDES, Valéria de O. Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno: Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 439-448, out./dez. 2008.

CORDEIRO, Giovanna G.; GUEDES, Nathália M.; KISAKA, Tiago B.; NARDOTO, Gabriela B.; Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.11, n.3, 702-710, jul./set. 2016.

ESTEVEES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FELISBERTO, Sirlene A.; RODRIGUES, Liliana. *Cosmarium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) da ficoflórula perifítica do reservatório de Rosana, bacia do rio Paranapanema, Paraná/São Paulo, Brasil. **Hoehnea**. São Paulo, v. 37, n. 2, maio 2010.

FELISBERTO, Sirlene A.; RODRIGUES, Liliana. Gêneros *Staurastrum* Meyer ex Ralfs e *Staurodesmus* Teiling na comunidade perifítica do Reservatório de Rosana, Paraná/São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n.1, p.64-75, jan./mar. 2013.

FELISBERTO, Sirlene A.; MURAKAMI, Eliza A. Papel do perifíton na ciclagem de nutrientes e na teia trófica. In: SCHWARZBOLD, Albino; BURLIGA, Ana Luiza; TORGAN, Lezilda C. (Org.). **Ecologia do perifíton**. São Carlos: RiMa Editora, 2013, p.23-43.

FERRAGUT, Carla. **Efeito do enriquecimento por N e P sobre a colonização e sucessão da comunidade de algas perifíticas: biomanipulação em reservatório oligotrófico em São Paulo**. 1999. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

_____. **Respostas das algas perifítica e planctônicas à manipulação de nutrientes (N e P) em reservatório urbano (Lago do IAG, São Paulo)**. 2004. 183 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

FERRAGUT, Carla; BICUDO, Denise de C. Efeito de diferentes níveis de enriquecimento por fósforo sobre a estrutura da comunidade perifítica em represa oligotrófica tropical (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Carlos, v. 32, n. 3, p. 571-585, jul./set. 2009.

FERRAGUT, Carla; LOPES, Maria R. M.; BICUDO, Denise de C.; BICUDO, Carlos E. M.; VERCELLINO, Ilka S. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). **Hoehnea**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 137-184, jan./mar. 2005.

FERRARI, Fernanda. **Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas e perifíticas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatórios oligotrófico e hipereutrófico (Parque Estadual das fontes do Ipiranga, São**

Paulo). 2010. 359 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

FIA, Ronaldo; MATOS, Antônio T. de; CORADI, Paulo C.; RAMIREZ, Orlando P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.4, n.1, p. 132-141, jan. 2009.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa B. de; TEIXEIRA, Adunias S.; ARAÚJO, Lúcia de F. P.; ROSA, Morsyleide F.; PAULINO, Walt D.; MOTA, Suêtonio, ARAÚJO, José C. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Fortaleza, v. 12, n.4, p. 399-409, out./dez, 2007.

FONSECA, Iraúza A.; SIQUEIRA, Natália S.; RODRIGUES, Liliana. Algas perifíticas a montante e a jusante do local de instalação de tanques-rede em tributários do reservatório de Rosana, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 135-141, 2009.

GEBIOMET. **Grupo de estudos em biometeorologia**. Disponível em: <<http://www.gebiomet.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

GENTIL, Regina Célia. **Variação sazonal do fitoplâncton de um lago subtropical eutrófico e aspectos sanitários, São Paulo, SP**. 2000. 140 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

GOOGLE MAPAS. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-25.6983649,-53.1004969,199m/data=!3m1!1e3>> Acesso em: 29 abr. 2016.

GORENSTEIN, Maurício R.; BECHARA, Fernando C.; ESTEVAN, Daniela Aparecida; SGARBI, Ana S.; GALLO, Iris C. Estrutura e diversidade da comunidade arbórea na trilha ecológica da UTFPR, câmpus Dois Vizinhos através do método de quadrantes. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 4., 2010, Dois Vizinhos, PR. **Anais...** Dois Vizinhos, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. p. 1-4.

JULIO-JUNIOR, Horácio F.; THOMAZ, Sidinei M.; AGOSTINHO, Angelo A.; LATINI, João D.; Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: RODRIGUES, Liliana; THOMAZ, Sidinei Magela; AGOSTINHO, Angelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos. (Eds.) **Biocenoses em reservatórios**: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa Editora, 2005. p.1-16.

JUNQUEIRA, Marília V.; CAMPOS, Mônica C.S. Adaptation of the “BMWP” Method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 125-135, 1998.

LAMPARELLI, Marta C. **Grau de trofia em corpos d’água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 238 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LAVOIE, Isabelle; VICENT, Warwick F.; PIENITZ, Reinhard; PAINCHAUD, Jean. Benthic algae as bioindicators of agricultural pollution in the streams and rivers of Southern Québec (Canadá). **Aquatic Ecosystem Health & Management**, Québec, v.7, n.1, p.43-58, jan. 2004.

LÁZARO, Wilkinson L. **Comunidade de algas perifíticas em lagoas parentais do alto Rio Paraguai, Pantanal, Cáceres – MT**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, 2010.

LEGAT, Leticia N.A.; BRITO, José L. O mercúrio em cetáceos (Mammalia, Cetacea): uma revisão. **Oecologia Australis**. [S.l.], v. 14, n.4, p. 1021-1035, 2010.

LIBORIUSSEN, Lone. **Production, regulation and ecophysiology of periphyton in shallow freshwater lakes**. 2003. 48 f. PhD Thesis (Faculty of Science) - National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Silkeborg, Dinamarca, 2003.

LOBO, Eduardo. O perifíton como indicador da qualidade da água. In: SCHWARZBOLD, Albino; BURLIGA, Ana Luiza; TORGAN, Lezilda C. (Org.). **Ecologia do perifíton**. São Carlos: RiMa Editora, 2013, p.205-233.

MARKER, Arthur F. H.; NUSCH, Ernst A.; RAI, Hakumat; RIEMANN, Bo. The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standartization of methods: conclusions and recommendations. **Archives of Hydrobiology**, [S.l.], v.14, n.1, p. 91-106, 1980.

MARTINS, Mauro. **Variação e tendências dos variáveis de qualidade de água do ecossistema aquático da microbacia hidrográfica Córrego da Onça no município de Ilha Solteira/SP**. 2009. 57f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira. São Paulo, 2009.

McCUNE, Bruce; MEFFORD, Michael. **PC-ORD**: Multivariate analysis of ecological data. Versão 6.0 for Windows. Oregon, 2011.

MENEZES, Viviane C.; BUENO, Norma C.; SOBJAK, Thaís M.; BORTOLINI, Jascieli C.; TEMPONI, Livia G. *Zygnemaphyceae* associada à *Utricularia foliosa* L. no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v.68, n. 1, p. 5-26, jun. 2013.

MISTURA, Marcelo. **Caracterização e monitoramento da qualidade da água do Lago Municipal de Dois Vizinhos, Lago Dourado**. 2015. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Química) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Realeza, 2015.

MORESCO, Carina; RODRIGUES, Liliana. O perifíton como bioindicador em rios. In: SCHWARZBOLD, Albino; BURLIGA, Ana Luiza; TORGAN, Lezilda C. (Org.). **Ecologia do perifíton**. São Carlos: RiMa Editora, 2013, p.148-155.

MOSCHINI-CARLOS, Viviane. Importância, estrutura e dinâmica da comunidade perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais. In: POMPÊO, Marcelo Luiz M. (Ed.). **Perspectivas da limnologia no Brasil**. São Luís: União, 1999, p. 91-103.

_____. Perifíton: Estrutura Dinâmica e Métodos de Estudo. In: POMPÊO, Marcelo Luiz M.; MOSCHINI-CARLOS, Viviane (Ed.). **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos**. São Carlos: RiMa, 2003, p. 63-85.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2006.

MOURA, Daniele de; FERMINO, Fabiana S. Aspectos da qualidade da água para abastecimento público na represa Paulo de Paiva Castro/Sistema Cantareira-São Paulo/SP. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 96-109, maio/ago. 2014.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004.

OLIVEIRA, Ivania B. de. **A família desmidiaceae (zygnematophyceae) exceto *Staurostrum* e *staurodesmus* de duas áreas de Proteção Ambiental, APA Rio Capivara e APA Lagoas de Guarajuba, Município de Camaçari, Bahia, Brasil**. 2008. 267 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne H. de F.; PEREIRA Claudia Mara. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2011.

PELLEGRINI, Barbara G.; FERRAGUT, Carla. Variação sazonal e sucessional da comunidade de algas perifíticas em substrato natural em um reservatório mesotrófico tropical. **Acta botanica brasílica**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 810-821, 2012.

PIELOU, Evelyn Chrystalla. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975.

POULICKOVÁ, Aloisie; DUCHOSLAV, Martin; DOKULIL, Martin. Littoral diatom assemblages as bioindicators of lake trophic status: a case study from perialpine lakes in Austria. **European Journal of Phycology**, Mondsee, Áustria, v. 39, n. 1, p.143-152, jan./fev, 2004.

RIVALDI, Silvana Aparecida. **Uso de macroinvertebrados bentônicos na avaliação do impacto antropogênico às nascentes do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, Juliana. **Comunidade de algas perifíticas em substrato artificial no rio água limpa e lago dos tigres (Britânia – GO) durante dois períodos de águas baixas**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

ROSINI, Edna F. **Fitoplâncton de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo: Levantamento Florístico**. 2010. 225 f. Dissertação (Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2010.

SANTOS, Thiago R.; **Variação sazonal da biomassa, do estado nutricional e da estrutura da comunidade de algas perifíticas desenvolvida sobre substrato artificial e *Utricularia foliosa* L.** 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em diversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, 2012.

SARTORY, David P.; GROBBELAR, Johan U. Extraction of chlorophyll a from freshwater phytoplankton for spectrophotometric analysis. **Hydrobiologia**, Haia, Holanda, v. 114, n.3, p. 177-187, jul.1984.

SHANNON, Claude Elwood; WEAVER, Warren. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1963.

SIMPSON, Edward H. Measurement of Diversity. **Nature**, London, v. 163, n.1, p. 688, abr. 1949.

STRASKRABA, Milan; TUNDISI, José Galizia. **Gerenciamento da qualidade da água de represas: diretrizes para gerenciamento de lagos**. 3. ed. São Carlos: Oficina de textos, 2000.

TANIWAKI, Ricardo H. **A comunidade perifítica e suas relações com a qualidade da água no reservatório de Itupararanga (SP – Brasil)**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba, 2012.

TAYLOR, J.C.; HARDING, W.R. & ARCHIBALD, C.G.M. **An illustrated guide to some common diatom species from South Africa**. WRC Report TT 282/07. Water Research Commission, Pretoria, South Africa. 178p, 2007.

TORGAN, Lezilda C.; BERTTOLLI, Lucielle M.; TALGATTI, Dávia M.; SALOMONI, Saionara. Colonização e sucessão do perifíton. In: SCHWARZBOLD, Albino; BURLIGA, Ana Luiza; TORGAN, Lezilda C. (Org.). **Ecologia do perifíton**. São Carlos: RiMa Editora, 2013, p.46-57.

TUNDISI, José G.; TUNDISI, Takako M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VERCELLINO, Ilka S.; BICUDO, Denise C.; Sucessão da comunidade de algas perifíticas em reservatório oligotrófico tropical (São Paulo, Brasil): comparação entre período seco e chuvoso. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p.363-377, jul./set. 2006.

WETZEL, Robert G. **Periphyton of freshwater ecosystems**. Boston: Dr. W. Junk, 1983.

_____. **Limnology: Lake and river ecosystems**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2001.

WETZEL, Robert G.; LIKENS, Gene E. **Limnological analyses**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1991.

ANEXOS

Tabela 7 - Espécies identificadas e ocorrência das mesmas nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).

(Continua)

Espécie	Pel 1	Lit 1	Pel 2	Lit 2
<i>Actinotaenium</i> cf. <i>cucurbitinum</i> (Bisset) Teiling var. <i>cucurbitinum</i> f. <i>minus</i> (West & G.S. West) Teiling.	X	X		
<i>Actinotaenium</i> cf. <i>silvae-nigrae</i> (Rabanus) Kouwets & Coesel	X	X		
<i>Actinotaenium</i> cf. <i>wollei</i> (West & G.S. West) Teiling ex Ruzicka & Pouzar	X	X	X	X
<i>Acutodesmus</i> cf. <i>acuminatus</i> (Lagerheim) P.M. Tsarenko			X	
<i>Amphora</i> sp.1			X	
<i>Ankistrodesmus</i> cf. <i>fusiformis</i> Cordasensu Korskov	X			
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>granulata</i> f. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen		X		
<i>Chlamydomonas</i> cf. <i>epibiotica</i> Ettl	X	X	X	
<i>Chromulina</i> cf. <i>elegans</i> Doflein	X	X	X	X
<i>Closterium</i> cf. <i>archerianum</i> Cleve ex. P. Lundell	X			
<i>Closterium</i> cf. <i>closterioides</i> var. <i>closterioides</i> (J. Roy & Bisset)	X	X		
<i>Closterium</i> cf. <i>dianae</i> var. <i>minus</i> (Schröder) Willi Krieger		X		
<i>Closterium</i> cf. <i>gracile</i> var. <i>gracile</i> Brébisson ex. Ralfs	X	X		X
<i>Closterium</i> cf. <i>kuetzingi</i> Brébisson	X	X		
<i>Closterium</i> cf. <i>setaceum</i> Ehrenberg ex. Ralfs var. <i>setaceum</i> f. <i>setaceum</i>	X	X	X	X
<i>Closterium</i> cf. <i>turgidum</i> var. <i>giganteum</i> (Nordstedt) De Toni	X	X	X	X
<i>Coelastrum</i> cf. <i>indicum</i> Turner	X	X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>anisocondrum</i> var. <i>tetrachondrum</i> Scott & Grönblad		X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>depressum</i> (Nägeli) P. Lundell var. <i>elevatum</i> Borge	X	X		X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>excavatum</i> Nordstedt, Vidensk. Meddr		X	X	
<i>Cosmarium</i> cf. <i>furcatospermum</i> West & West		X	X	X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>laeve</i> var. <i>laeve</i> Rabenhorst	X		X	X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>lagoense</i> Nordstedt	X	X	X	X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>moerlianum</i> var. <i>brasiliense</i> Borge	X	X	X	X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>nymannianum</i> Grunow	X			
<i>Cosmarium</i> cf. <i>portianum</i> Archer	X	X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>portianum</i> W. Archer var. <i>portianum</i> f. <i>portianum</i>			X	
<i>Cosmarium</i> cf. <i>pseudoconnatum</i> Nordstedt	X	X		X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>pseudopyramidatum</i> P. Lundell var. <i>maximus</i> Börgesen		X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>punctulatum</i> Brébisson		X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>quadrum</i> var. <i>minus</i> Nordstedt		X		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>regnesii</i> Reinsch var. <i>regnesii</i>	X			
<i>Cosmarium</i> cf. <i>subtumidum</i> var. <i>borgei</i> Krieger & Gerloff	X	X	X	X
<i>Cosmarium</i> cf. <i>variolatum</i> P. Lundell var. <i>variolatum</i>			X	
<i>Desmidium</i> cf. <i>baileyi</i> (Ralfs) Nordstedt var. <i>baileyi</i> f. <i>baileyi</i>	X	X	X	X
<i>Desmodesmus</i> cf. <i>heteracanthus</i> (Guerrero) Hentschke & Torgan		X		X
<i>Desmodesmus</i> cf. <i>intermedius</i> (Chodat) Hegewald	X	X		
<i>Desmodesmus</i> cf. <i>quadricauda</i> Turpin	X	X	X	X
<i>Encyonema</i> sp.1				X
<i>Euastrum</i> cf. <i>ausatum</i> Ehrenb. ex Ralfs var. <i>ausatum</i> f. <i>ausatum</i>		X	X	X
<i>Euastrum</i> cf. <i>brasiliense</i> Borge var. <i>convergens</i> H. Krieg		X	X	
<i>Fragilaria</i> sp. 1			X	X
<i>Fragilaria</i> sp. 2				X
<i>Franceia</i> cf. <i>droescheri</i> (Lemmermann) G.S. Smith			X	
<i>Genicularia</i> cf. <i>elegans</i> West & West	X			
<i>Gloeocystis</i> cf. <i>polydermatica</i> (Kützing) Hindák		X		
<i>Gonatozygon</i> cf. <i>aculeatum</i> W.N.Hastings	X	X		
<i>Gonatozygon</i> cf. <i>monotaenium</i> De Bary 1858	X			

Tabela 7 - Espécies identificadas e ocorrência das mesmas nos períodos chuvoso e seca nas zonas litorânea e pelágica (abril/maio e julho/agosto de 2016).

(Conclusão)				
Espécie	Pel 1	Lit 1	Pel 2	Lit 2
<i>Gyrosigma</i> sp.1				X
<i>Haplotaenium</i> cf. <i>minutum</i> (Ralfs) Delponte var. <i>minutum</i> f. <i>maius</i> (P. Lundell) Kossinsk	X	X	X	X
<i>Melosira</i> cf. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Ralfs	X	X		
<i>Micrasterias</i> cf. <i>pinnatifida</i> (Kütz) Ralfs var. <i>pinnatifida</i> f. <i>pinnatifida</i>	X	X	X	X
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	X	X	X	X
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>tortile</i> West & G. S. West	X	X		X
<i>Mougeotia</i> sp. 1	X	X	X	
<i>Mougeotia</i> cf. <i>viridis</i> (Kützing) Wittrock	X			
<i>Navicula</i> sp. 1	X	X	X	X
<i>Navicula</i> sp.2	X	X	X	X
<i>Navicula</i> sp.3	X	X	X	X
<i>Netrium</i> cf. <i>digitus</i> (Brébisson ex Ralfs) Itzigsohn & Rothe				X
<i>Nitzschia</i> cf. <i>reversa</i> W Smith	X	X		
<i>Nitzschia</i> sp.1		X	X	
<i>Pediastrum</i> cf. <i>biradiatum</i> Meyer	X			
<i>Pediastrum</i> cf. <i>duplex</i> var. <i>duplex</i> Meyer	X	X		
<i>Pediastrum</i> cf. <i>duplex</i> var. <i>gracillimum</i> Meyer	X	X		
<i>Pediastrum</i> cf. <i>tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	X	X		
<i>Phytelios</i> cf. <i>viridis</i> (Bicudo & Bicudo)		X		
<i>Pinnularia</i> sp.1	X	X	X	X
<i>Planktosphaeria</i> cf. <i>gelatinosa</i> G. M. Smith		X		
<i>Pleurotaenium</i> cf. <i>coronatum</i> (Bréb) Rabenh. var. <i>nodulustum</i> (Bréb) Est	X	X		
<i>Pleurotaenium</i> cf. <i>trabecula</i> (Ehrenb) ex: Nageci var. <i>trabecula</i> f. <i>trabecula</i>	X	X	X	X
<i>Scenedesmus</i> cf. <i>dimorphus</i> (Turpin) Kützing		X		X
<i>Scenedesmus</i> cf. <i>linearis</i> Komárek	X	X	X	X
<i>Scenedesmus</i> cf. <i>obtusus</i> Meyer		X		
<i>Sphaerocystis</i> sp.1	X	X	X	X
<i>Staurastrum</i> cf. <i>setigerum</i> Cleve	X	X	X	X
<i>Staurastrum</i> cf. <i>cyclacanthum</i> West et West var. <i>submanfeldtoides</i> Scott et Prescott	X	X	X	
<i>Staurastrum</i> cf. <i>gladiosum</i> W.B.Turner	X	X		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>incus</i> West & West				X
<i>Staurastrum</i> cf. <i>megacanthum</i> P. Lundell	X			
<i>Staurastrum</i> cf. <i>rotula</i> Nordstedt		X	X	X
<i>Staurastrum</i> cf. <i>tetracerum</i> Ralfs (Kützing) Ralfs ex. Ralfs var. <i>tetracerum</i>	X	X	X	X
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>avicula</i> BREB		X		X
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>connatus</i> var. <i>connatus</i> West & West				
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	X	X	X	X
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>dejectus</i> (Brébisson) Teiling	X	X		X
<i>Stauroidesmus</i> sp. 1	X	X		
<i>Surirella</i> cf. <i>brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot	X	X		
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>crebea</i> Kellicott		X		
<i>Trachenomonas</i> sp.1	X	X	X	

Fonte: Arquivo pessoal.