



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

ANA CAROLINA DOS SANTOS FERREIRA

**LEVANTAMENTO DE MICROALGAS PLANCTÔNICAS NA ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO RIO CURIAÚ, AMAPÁ, AMAZÔNIA
ORIENTAL**

Macapá

2018

ANA CAROLINA DOS SANTOS FERREIRA

**LEVANTAMENTO DE MICROALGAS PLANCTÔNICAS NA ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO RIO CURIAÚ, AMAPÁ, AMAZÔNIA
ORIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Ciências Ambientais, como requisito parcial obtenção de título de bacharel em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

Orientador: Prof^o.Msc Arialdo Martins da Silveira Júnior

Macapá

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Bibliotecária Orinete Costa Souza CRB-11/920

579.1

F3831 Ferreira, Ana Carolina dos Santos.

Levantamento de microalgas planctônicas na área de proteção ambiental (APA) do Rio Curiaú, Amapá, Amazônia Oriental / Ana Carolina dos Santos Ferreira ; orientador, Arialdo Martins da Silveira Júnior. -- Macapá, 2018.

58 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais.

1. Controle de qualidade da água. 2. Organismo aquáticos. 3. Fitoplâncton. 4. Zygnematomyxaceae. I. Silveira Júnior, Arialdo Martins da, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

ANA CAROLINA DOS SANTOS FERREIRA

**LEVANTAMENTO DE MICROALGAS PLANCTÔNICAS NA ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO RIO CURIAÚ, AMAPÁ, AMAZÔNIA
ORIENTAL.**

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Arialdo Martins da Silveira Júnior (DMAD/UNIFAP)

Prof. MSc. Elizandra de Matos Cardoso (DMAD/UNIFAP)

Prof. Dra. Sílvia Maria Mathes Faustino (DCBS/UNIFAP)

Dedico este trabalho à minha mãe e minha vó,
que tanto fizeram para meu crescimento
pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

À meu orientador, professor. Msc. Arialdo Martins, pelo empenho e dedicação na realização deste trabalho, pois sem ele este estudo não seria possível. Ao longo de nosso convívio mostrou-se um mestre excepcional e diferenciado, pois sempre me tratou com respeito e amabilidade. Obrigada!

A Universidade Federal do Amapá, que me proporcionou realizar esse curso, e realizar o sonho do diploma superior.

Ao curso de Ciências Ambientais, pela oportunidade de aprendizagem. Ao laboratório de saneamento e química ambiental, que ofereceu o suporte necessário para realização das análises.

À minha mãe, Geizi Nazaré que ao longo de minha vida foi a pessoa que mais contribuiu para meu crescimento, sendo a primeira a encorajar e acreditar em meus projetos. À Minha vó Nazaré, que me ensinou grandes lições e virtudes, que até hoje levo comigo.

A meu padrasto Raul, que sempre que possível não mediu esforços para me prestar apoio. À minha irmã Priscila, que é minha fonte de alegria e a luz que ilumina minha vida. Ao meu parceiro e amado, Raifran Ferreira que me incentiva a realizar meus sonhos, escuta pacientemente minhas inquietações e me passa tranquilidade e segurança.

Aos meus amigos da graduação, Gabriele Luini, Ademir Barros, João Rodrigues e Bruno Borges, que compartilharam os melhores momentos ao longo dessa jornada. Criamos laços marcantes e duradouros, que desejo mantê-los para toda vida.

A Deus que na sua infinita bondade me permitiu trilhar com persistência e coragem esse longo caminho. Também sou grata ao senhor por ter sido minha base em cada ciclo de minha vida e meu conforto nos momentos mais difíceis.

*“Do Curiaú para todo Brasil,
Do Brasil para o mundo [...]
A descer o Rio-mar. ”*

Val Milhomen e Joãozinho Gomes

RESUMO

As microalgas são organismos microscópicos presentes no plâncton de ambientes aquáticos. Esses organismos têm grande valor ambiental, pois são importantes bioindicadores da qualidade da água. Diante disto, este estudo buscou verificar a composição das espécies de microalgas planctônicas ocorrentes no ecossistema do Rio Curiaú (Macapá-AP), relacionando-a com os parâmetros físicos e químicos da qualidade da água mensurados em campo. Foram realizadas coletas trimestrais de material fitoplanctônico em três sítios de amostragem denominados sítio 1 (0°08'13.69"N, 51°02'53.35"W), sítio 2 (0°08'43.91"N, 51°02'31.98"W) e sítio 3 (0°08'55.86"N, 51°02'23.55"W). As amostras foram coletadas com rede de arrasto com porosidade de 20 µm e fixadas com solução de Transeau (BICUDO e MENEZES, 2006) para posterior análise em microscopia óptica. Do mesmo modo, foram realizadas aferições *in situ* de pH, OD, CE, Temperatura e transparência da água. Os resultados mostraram um total de 66 táxons identificados ao fim da pesquisa. Estes foram agrupados em 7 classes e 6 divisões taxonômicas. A classe Zygnematophyceae apresentou o maior número de táxon, somando 69,9% dos organismos catalogados. Os parâmetros ambientais apresentaram variações significativas sazonais (OD, pH e CE) ($p < 0,05$) e espaciais (transparência e pH) ($p < 0,05$). A análise do coeficiente de Spearman mostrou correlação negativa ($p < 0,05$) entre transparência da água com pH e CE e positiva ($p < 0,05$) com OD. A Condutividade elétrica foi à única variável ambiental que exerceu influência sobre a composição fitoplanctônica, apresentando correlação (negativa) com a riqueza de espécies. Estes resultados contribuirão para estudos ficológicos, ainda tão poucos na região amazônica, além de apontar um diagnóstico da qualidade ambiental do Rio Curiaú.

Palavras-chave: Fitoplâncton, Zygnematophyceae, Qualidade da Água, Parâmetros

ABSTRACT

Microalgae are microscopic organisms present in plankton from aquatic environments. These organisms have great environmental value, as they are important bioindicators of water quality. Therefore, this study aimed to verify the composition of the planktonic microalgae species in the Curiaú River ecosystem (Macapá-AP), relating it to the physical-chemical parameters of the water quality measured in the field. Quarterly phytoplankton collections were made in three sampling sites named site A (0 ° 08'13.69 "N, 51 ° 02'53.35" W), site B (0 ° 08'43.91 "N, 51 ° 02'31.98" W) and site C (0 ° 08'55.86 ° N, 51 ° 02'23.55 ° W). The samples were collected with trawl net with 20 µm porosity and fixed with Transeau solution (BICUDO and MENEZES, 2006) for later analysis in optical microscopy. Likewise, in situ measurements of pH, OD, CE, temperature and water transparency were carried out. The results showed a total of 66 taxa identified at the end of the research. These were grouped into 7 classes and 6 taxonomic divisions. The Zygnematophyceae class had the highest number of taxa, accounting for 69.9% of the organisms cataloged. The environmental parameters presented significant variations seasonal (OD, pH and CE) ($p < 0.05$) and spatial (transparency and pH) ($p < 0.05$). A Spearman coefficient analysis showed negative correlation ($p < 0.05$) between water transparency with pH and CE and positive ($p < 0.05$) with OD. The electrical conductivity was the only environmental variable that exerted influence on the phytoplankton composition, presenting a negative correlation with species richness. These results will contribute in developed of phytoplankton studies, still few in the Amazon region, besides indicating a diagnosis of the environmental quality of the Curiaú River.

Keywords: Phytoplankton, Zygnematophyceae, Water Quality, parameters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caracterização da área de estudo e sítios de amostragem.....	24
Figura 2: Sítios de amostragem A, B e C na área de estudo.....	25
Figura 3: A) Rede de arrasto para coleta de material fitoplanctônico; B) método de arraste para coleta do material.....	26
Figura 4: A) Microscópio óptico utilizado para a identificação taxonômica do fitoplâncton; B) Lâminas e lamínulas utilizadas no processo de microscopia óptica.....	27
Figura 5: Aparelhos utilizados para a mensuração das variáveis ambientais: A) Disco de Secchi; B) pHmêtro; C) Oximêtro; D) Condutivímetro	29
Figura 6: Valores médios de temperatura (°C) ao longo dos períodos e sítios de amostragem	32
Figura 7: Valores médios de OD (mg/L) ao longo dos períodos e sítios de amostragem	33
Figura 8: Valores médios de Transparência da água (m) ao longo dos períodos e sítios de amostragem.....	34
Figura 9: Valores médios de pH ao longo dos períodos e sítios de amostragem	36
Figura 10: Valores médios de CE ao longo dos períodos e sítios de amostragem	37
Figura 11: Correlação entre os parâmetros ambientais: a) Transparência (m) e pH b) Transparência (m) e CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$); c) Transparência (m) e OD (mg/L); d) pH e CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	39
Figura 12: Distribuição dos táxons identificados em classes taxonômicas	43
Figura 13: Distribuição dos táxons identificados divisões taxonômicas	43
Figura 14: Variação da riqueza ao longo dos períodos sazonais.....	44
Figura 15: Variação da riqueza entre os pontos de amostragem	44
Figura 16: Frequência relativa dos táxons esporádicos e pouco frequentes por classe taxonômica	45
Figura 17: Correlação negativa entre a riqueza fitoplanctônica e a condutividade elétrica no período de estudo.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas geográficas dos sítios de amostragem na área de estudo.....	25
Tabela 2: Valores absolutos, médias, desvios padrões e coeficiente de variação dos parâmetros físicos e químicos avaliados no estudo	31
Tabela 3: Matriz de correlação de Spearman entre variáveis ambientais mensuradas no período de estudos	38
Tabela 4: Lista de táxons identificados, classe de frequência (CF) e local de ocorrência	40
Tabela 5: Correlação de Spearman entre as variáveis ambientais e a riqueza do fitoplâncton	46

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	ALGAS	16
2.2	MICROALGAS E OS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS SUBTROPICAIS	18
2.3	PADRÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	19
2.3.1	Potencial hidrogeniônico (pH).....	20
2.3.2	Oxigênio dissolvido (OD)	21
2.3.3	Temperatura da água.....	21
2.3.4	Transparência da água.....	22
2.3.5	Condutividade elétrica	22
3	PROBLEMA DA PESQUISA	Erro! Indicador não definido.
4	HIPÓTESES	Erro! Indicador não definido.
5	OBJETIVOS	23
5.1	Geral.....	23
5.2	Objetivos específicos	23
6	METODOLOGIA	24
6.1	CARATERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PERIODICIDADE DA AMOSTRAGEM.....	24
6.2	COLETA DO MATERIAL FITOPLANCTÔNICO	26
6.3	PRESERVAÇÃO E FIXAÇÃO DE MATERIAL	27
6.4	MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS ORGANISMOS	27
6.5	MÉTODOS DE MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO E QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA	28
6.6	TRATAMENTO DOS DADOS	29
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
7.1	VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	30
7.1.1	Temperatura	32
7.1.2	Oxigênio Dissolvido (OD).....	33
7.1.3	Transparência da água.....	34
7.1.4	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	35
7.1.5	Condutividade Elétrica (CE)	37
7.2	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	38
7.3	COMPOSIÇÃO DO FITOPLÂNCTON	40

7.4	CORRELAÇÃO DA RIQUEZA FITOPLANCTÔNICA COM AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS MENSURADAS	45
8	CONCLUSÕES	48
	REFERENCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para sobrevivência dos seres vivos, sobretudo do ser humano. Entretanto, os mananciais superficiais ou subterrâneos, vêm sofrendo com a degradação ambiental, devido, principalmente, às atividades antrópicas relacionadas à mineração, esgotos domésticos e industriais, barragens, entre outros (BUZELLI e CUNHA-SANTINO, 2013; SANTOS-FILHO e SANTOS, 2017; VON SPERLING et al., 2004). Em decorrência disso, a qualidade ambiental do meio aquático vem decaindo, com consequência na perda de sua biodiversidade e provisão de recursos. Além disso, estes impactos ocasionam alterações nas comunidades biológicas e nos aspectos físico-químicos naturais destes ecossistemas (GOULART e CALLISTO, 2003).

O meio aquático é composto por seres vivos (plantas, peixes, bactérias e etc.) e componentes não vivos (luz, sedimentos, água e etc.) que interagem entre si e com o ambiente (ESTEVES, 1999). Este ecossistema tem por característica a autossuficiência, ou seja, a capacidade de manter-se com seus próprios recursos (PEREIRA, 2013) e representa um grande provedor de serviços ambientais, sejam eles de suporte, reguladores, provisão e/ou culturais (RARES e BRANDIMARTE, 2014).

Dentre os organismos aquáticos, as algas (macroalgas e microalgas/fitoplâncton) são seres fotossintéticos, que possuem uma vasta variedade de formas, que incluem organismos unicelulares, filamentosos, coloniais e pluricelulares, apresentando diferentes funções e meios de sobrevivência (BICUDO e MENEZES, 2010).

As microalgas (fitoplâncton) constituem o plâncton e o bento dos ecossistemas aquáticos, que são microhabitats encontrados naturalmente em corpos d'água (TORGAN et al, 2007). Elas são as principais produtoras na cadeia trófica aquática pela produção de matéria orgânica inicial e energia. Isto colabora para a fertilização do ambiente e auxilia no desenvolvimento de outros organismos aquáticos. Quase o total de oxigênio produzido e disponível na atmosfera é resultante dos organismos fitoplanctônicos, revelando a sua importância para a manutenção de todo o tipo de vida (RÉ, 2000).

Além dos componentes bióticos, os ecossistemas aquáticos, também, são caracterizados por parâmetros físicos e químicos que indicam a sua qualidade, como a turbidez, temperatura, condutividade elétrica (CE), pH e Oxigênio dissolvido (OD). Estes e outras variáveis (nutrientes) estão associadas a uma grande escala de processos que ocorrem nos corpos hídricos (BRASIL, 2014).

A legislação brasileira possui instrumentos legais que dispõem sobre os padrões de qualidade de água de corpos d'água. Estes dispositivos são apresentados, principalmente, pela

lei 9433/1997, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos e pelas resoluções CONAMA 357/2005 e 397/2008, que tratam sobre classificação e enquadramento dos corpos d'água para os seus múltiplos usos.

Os métodos de pesquisa utilizando organismos fitoplânctônicos evoluem constantemente e possibilitam um diagnóstico ambiental do local de forma mais completa. Para Gentil, Tucci e Sant'Anna (2008) a diversidade da comunidade de fitoplâncton e a composição taxonômica são usadas para mensurar a saúde ambiental e identificar as causas prováveis de danos.

Desta forma, o desenvolvimento de pesquisas que abordem os diferentes componentes envolvidos na estrutura do ecossistema aquático, incluindo não somente fatores físicos e químicos, mas também, avaliando o comportamento das variáveis bióticas, como a comunidade fitoplanctônica, são essenciais para o melhor entendimento do funcionamento dos ecossistemas locais.

Bicudo e Menezes (2010) afirmam que os estados do Pará e Amazonas foram os pioneiros nos estudos sobre algas da região amazônica. No Amapá, o estudo pioneiro sobre algas foi realizado por Foster em 1963, no rio Oiapoque. Silveira Junior et al. (2015) apontam que os estudos sobre ficologia (estudo do fitoplâncton) são poucos expandidos na região e a geração de dados e informações a respeito da diversidade fitoplanctônica é extremamente importante para a conservação e preservação dos ecossistemas aquáticos, além de subsidiar novos estudos relacionados à ficologia.

Com isto, esta pesquisa tem por objetivo verificar a composição de microalgas planctônicas e relacioná-la com variáveis ambientais do Rio Curiaú, buscando subsídios dentro da ficologia regional para verificar de que forma os fatores físicos e químicos estão relacionados com a riqueza e frequência de ocorrências das microalgas e a qualidade limnológica deste local.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ALGAS

O termo “algas” deriva do plural latino *algae*, expressão utilizada pelos romanos para nomear plantas que possuíam caules, raiz e folhas e que apresentavam a coloração parda, muitas vezes trazida até as praias durante as ressacas (BICUDO e MENEZES, 2010). Porém, o termo “alga” somente foi utilizado como categoria taxonômica, mais adiante, por Lineu em 1753 na obra intitulada *Species plantarum*.

O termo “alga” não representa uma percepção taxonômica ou filogenética, pois é um coletivo abrangente de diversas linhagens de indivíduos. Conforme foi se descobrindo, novas percepções foram surgindo a respeito do tema, definições que remetem a uma realidade mais atual (OLIVEIRA, 2005).

Oliveira (2005) explica que havia um equívoco em supor que a união das algas dava-se somente pelo fato de realizarem fotossíntese, possuírem talos simples e a maioria viver em meio aquático. Sendo que hoje é claro o entendimento que seres eucariotos têm linhagens distintas e que algumas algas estão geneticamente relacionadas a plantas terrestres, enquanto outras estão mais próximas filogeneticamente de organismos não fotossintetizantes.

As algas constituem um grupo de seres com formas, funções e estratégias de sobrevivência diversificadas. Em suma, são conceituadas como organismos fotossintéticos, com órgãos de reprodução que não se envolvem por camadas de células protetoras e que podem ser uni e pluricelulares (BICUDO e MENEZES, 2010).

Possuem colorações que variam entre azuis, verdes, vermelhas, pardas até castanho-escuro. As formas de reprodução são caracterizadas pelos mecanismos vegetativos, sexuais e assexuais, que ocorrem com frequência pela reprodução de gametas flagelados e esporos. (BICUDO e BICUDO 1970). Estão presentes desde o meio aquático até o terrestre e sua ocorrência é notada de forma cosmopolita.

As algas variam desde organismos de formas microscópicas (microalgas) até os que atingem mais de 60 m de comprimento (macroalgas) (PAULA et al., 2007). Existem mais de 10 milhões de espécies de algas, em sua maioria microalgas (ANDRADE e FILHO, 2014). Para Brasil e Garcia (2016, p.9) “as microalgas são organismos unicelulares ou coloniais fotossintéticos que estão naturalmente presentes em diferentes ambientes aquático-úmidos, incluindo rios, lagos, oceanos e solos”.

Dentre a variedade de organismos existentes no grupo das microalgas, estão os: a) procarióticos (sem membrana que envolve o núcleo e organelas celulares), representados pelas cianobactérias e b) os eucarióticos (presença de membrana e organelas celulares) caracterizados por meio de seus pigmentos fotossintéticos e são representadas pelas clorófitas ou algas verdes, que possuem clorofila *a* e *b*, rodófitas ou algas vermelhas, que possuem clorofila *a* e ficobilinas, e cromófitas ou algas castanhos-amareladas, que possuem clorofila *a* e *b*. A morfologia destes seres, em alguns casos, pode ser simples e a sua reprodução pode ser assexuada, sexuada e vegetativa. (BICUDO e MENEZES, 2010).

Além disso, a classificação das microalgas pode ser dada conforme sua capacidade de deslocamento na coluna d'água em bentônicas e planctônicas. (PEREIRA, 2013). As microalgas bentônicas constituem os organismos que vivem aderidas aos sedimentos ou enterrados neles. As microalgas planctônicas, por sua vez, são organismos que vivem na coluna d'água e sua locomoção é dada conforme as correntes (RÉ, 2000), por isso a denominação fitoplâncton.

As microalgas possuem uma variedade de classes taxonômicas, que são diferenciadas por sua cor, estrutura molecular e seu ciclo de vida (SCHMITZ et al, 2012). Segundo Raven et al (2007) as microalgas mais abundantes em termos de principais linhagens são as Chlorophytas (algas verdes), Cyanophyta (algas azuis), Chrysophyta (algas douradas), Bacillariophyta (diatomáceas) e Euglenophyta.

As Chlorophytas possuem aproximadamente 17.000 espécies, que vivem em ambientes de água doce e marinho e sua fonte energética é originada do amido. (RAVEN et al, 2007). Dentre a classe de algas verdes mais abundante, estão as Zygnematophyceae que possuem cerca de 56 gêneros, 13.000 espécies. Ocorrem, majoritariamente, ambientes aquáticos, podendo viver na neve, gelo ou em águas ácidas com valores de pH abaixo de 3. Existem algumas espécies, ainda, que produzem inibidores que impedem o crescimento de outras algas (REVIERS, 2008) e permitem a sua dominância no ambiente. Contudo é importante mencionar a existência do grupo das Charophytas, a qual autores atuais (COSTA et al., 2010; BIOLO, 2016; STANCHEVA et al., 2014; 2016) incluem a classe Conjugatophyceae (Zygnematophyceae), antes classificada como Chlorophyta (ROUND, 1965, 1971; VAN-DE-HOEK et al.; 1995)

As Cyanophyta (algas azuis) possuem cerca de 2.000 espécies e são de fundamental importância para o ambiente, pois liberam oxigênio para atmosfera e são capazes de se adaptar a diversos ecossistemas (RAVEN et al, 2007). A única classe de algas azuis é conhecida como Cyanophyceae. Estas vivem em ambientes onde o pH varia entre 6 a 9,

preferencialmente, com temperaturas ente 15°C e 30°C, além de preferirem ambientes ricos em fósforo e nitrogênio (NASCIMENTO, 2010).

As Chrysophyta (algas douradas) são predominantes de água doce, com cerca de 1.000 espécies (RAVEN et al, 2007). A classe mais importante dentre deste grupo são as Chrysophyceae, sendo que esta classe possui cerca de 200 gêneros, com organismos unicelulares que podem ser solitárias ou coloniais (FRANCESCHINI et al, 2009).

A divisão das Bacillariophyta (diatomáceas) é caracterizada por apresentar estrutura celular eucariótica, além de possuir pigmentos de clorofila *a* e *c*. Os organismos de Bacillariophyceae, classe mais representativa desta divisão, são encontrados em ambientes terrestres, marinhos, de água doce e saprotrófico (BARATA e CRISPINO, 2006).

A divisão das Euglenophyta tem como características principais a organização celular eucariótica, com pigmentos de clorofila *a* e *b*. Assim como as bacillarioooyceae, os organismos da classe Euglenophyceae são morfologicamente unicelulares e coloniais e são encontrados, majoritariamente, em ambientes marinhos, continentais ou sapotróficos. (BARATA; CRISPINO, 2006).

2.2 MICROALGAS E OS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS SUBTROPICAIS

A variedade de fauna e flora das águas subtropicais está ligada ao modo de desempenho dos recursos hídricos, pois sofrem interferências dos ciclos hidrológicos, de nichos e habitats (BARATA e CRISPINO, 2006). Segundo estes autores, no Brasil, por exemplo, existe uma vasta variedade de regimes hidrológicos, caracterizados, principalmente, por áreas alagadas, de várzea e rios, que produzem pulsações de frequências e proporções variadas de períodos inundados e secos, modificando a estrutura e desempenho dos seres aquáticos.

O habitat de água doce tropicais, em especial, é constituído de dois principais tipos, o ambiente lótico ou de água corrente, exemplificados pelos riachos e rios, e pelo ambiente lêntico ou de água parada, a exemplo de lagoas e lagos (MARTINS e COSTA, 2009). Estes ecossistemas podem ser, ainda, reconhecidos pelas funções que desempenham. Estas são representadas por três processos, que incluem: a) produção primária das microalgas fitoplanctônicas, perifíticas (microalgas aderidas a substratos) e das macrófitas; b) o consumo de seres microtróficos e heterótrofos; c) a decomposição e remineralização da matéria orgânica e ions por bactérias e fungos (FERNANDES et al., 2011);

A distribuição das microalgas no ambiente aquático depende de diversos fatores, como as variações nos níveis de salinidade, da temperatura da água, da luz solar, correntes e de

fatores físicos e químicos (RAVEN et al, 1996). Nos ecossistemas lacustres tropicais existe uma importante variedade de algas e o que determina o domínio de alguns grupos e a ausência de outros são os fatores bióticos e abióticos que caracterizam o ecossistema (ESTEVES, 1998).

Desta forma, os fatores ambientais estão diretamente relacionados com diversos processos no desenvolvimento das microalgas, que vão desde níveis celulares e reprodutivos até níveis superiores, como a estrutura de sua comunidade (SILVEIRA JÚNIOR et al., 2015). Os corpos d'água fornecem habitats que estão sujeitos a constantes mudanças (físicas e geoquímicas), que implicam diretamente na manutenção e desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica (RODRIGUES et al., 2007). Somado a isto, o desenvolvimento desta comunidade, ainda, está associada à pluviosidade, o aporte de nutrientes, a profundidade da zona fótica e a circulação da coluna d'água, influenciando na estratificação térmica (PARIZZI et al., 2013).

Em função de sua relação direta com as variáveis ambientais, os organismos fitoplanctônicos podem funcionar como bioindicadores de alterações (grau de impacto) que ocorrem nos ecossistemas aquáticos (SETO, 2007). As variações espaço-temporais da composição e biomassa do fitoplâncton podem ser determinantes na indicação de mudanças naturais e antrópicas nos corpos d'águas (CARRARO, 2009). Por isso a importância de estudos envolvendo o conhecimento da composição fitoplanctônica e sua distribuição natural no ambiente.

Com isto, afirma-se que os organismos fitoplanctônicos são essenciais para o desenvolvimento dos ambientes aquáticos, ao passo que as condições em que se encontram implicam diretamente no seu desenvolvimento e manutenção do meio. Logo os estudos sobre esses organismos são importantes e vitais para se traçar um perfil das condições e do potencial ecológico de um determinado ambiente, possibilitando não somente a valoração biológica local, através do conhecimento de sua biodiversidade, como também, indicando aspectos das condições do meio, o que pode fornecer subsídios para mecanismos de preservação ou conservação dos recursos hídricos (SANTIAGO, 2004).

2.3 PADRÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA

A água é recurso natural fundamental para sobrevivências dos seres que habitam a terra. Aproximadamente 70% do globo terrestre é composto de água, sendo 97,5% salgada, restando somente 2,5% de água doce. Desta pequena parcela, 68,9 % estão concentradas nas calotas polares, geleiras ou montanhas, enquanto 29,9 % estão no subterrâneo, 0,9%

compõem as regiões de pântano e solos úmidos e somente 0,3 % estão presentes em superfícies de lagos e rios (MMA, 2005).

A qualidade da água para Von Sperling (1996) é resultado de ocorrências naturais e da intervenção do homem. As interferências neste meio quando derivam de condições naturais, são provenientes do escoamento superficial e da infiltração do solo, que tem por consequências às precipitações atmosféricas, que levam partículas impuras para as águas. (VON SPERLING, 1996). Por outro lado, os impactos gerados pela ação humana são de larga escala, comprometendo a qualidade da água dos mananciais onde ocorrem os despejos de resíduos e efluentes (BRASIL, 2006).

No Brasil, foi criada a Lei 9.433/1997, instrumento que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Esta lei definiu fundamentos em relação à água, sendo esta considerada bem de domínio público, recurso natural limitado que possui valor econômico. O Brasil detém cerca de 12% da água doce do mundo. Distribuídas em mais de 200 mil microbacias, divididas em 12 regiões hidrográficas, destacadas pelas bacias do rio São Francisco, Paraná e do rio Amazonas, a mais extensa do mundo (MMA, 2017).

Após a criação da Lei 9.433/1997, foram instituídas quatro resoluções, por meio do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que vieram compor a base legal nacional sobre políticas de águas. A resolução 357/2005 - CONAMA, que dispõe sobre classificação dos corpos d'águas e sobre as diretrizes para enquadramento, além de estabelecer padrões e condições de lançamento de efluentes (BRASIL, 2005). A resolução 397/2008 - CONAMA que faz alteração no art. 34 da resolução 357/05 (BRASIL, 2008). A resolução 91/2008 - CNRH, que estabelece os procedimentos gerais para enquadramento de águas superficiais e subterrâneas. Resolução 396/2008 – CONAMA, que estabelece o enquadramento de águas subterrâneas. (BRASIL, 2008).

Para caracterizar a água são utilizados parâmetros físicos, químicos e biológicos que são empregados como indicadores de qualidade da água e estão ligadas a diversos processos que ocorrem nos corpos hídricos e sua bacia de drenagem (MINISTERIO DA SAÚDE, 2014). Aqui serão descritos cinco parâmetros importantes para este estudo: pH, oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água, transparência da água e condutividade elétrica (CE).

2.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

O termo pH é uma abreviação de “*pondus hydrogenii*” ou “*potentia hydrogenii*”, onde pondus: peso, potentia: potência e hydrogenii significam hidrogênios, derivando desta

combinações o termo potencial hidrogeniônico (ANDRADE, 2010). Em 1909, Sorensen inseriu o conceito de pH, com o propósito de quantificar os valores de acidez e basicidade de uma solução (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2001).

Desta forma, o pH de corpos d'água é a representação da intensidade das condições ácidas ou alcalinas dos ambientes aquáticos por meio de medição de íons de hidrogênio (H^+), que estende-se entre 0 e 14, onde valores menores que 7 são considerados ácidos e acima de 7 alcalinos. (BRASIL, 2006). A legislação brasileira, através da resolução 357/2005 – CONAMA, estabelece como limites toleráveis de pH em água doce os valores entre 6 a 9.

2.3.2 Oxigênio dissolvido (OD)

Para Baird e Cann (2011) o oxidante mais relevante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido, O_2 . O oxigênio dissolvido concentrado em corpos d'água é influenciado por diversos fatores, entre eles a sua solubilidade na água (FIURICCI e FILHO, 2005).

Para Viera (2011) o oxigênio na água é definido pela unidade mg/L e pode originar-se de duas fontes: endógena e exógena. A endógena refere-se ao oxigênio originário do processo de fotossíntese dos organismos aquáticos capazes de realizar esta atividade, como a comunidade fitoplanctônica. A exógena é proveniente do oxigênio atmosférico, passado para água por meio da difusão.

Os teores de oxigênio dissolvido sofrem variações e estão ligados a fatores químicos, físicos e biológicos que ocorrem nos corpos d'água. A manutenção da vida aquática aeróbica requer valores entre 2mg/L a 5mg/L de OD, concentração mínima de oxigênio para sobrevivência dos organismos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). A legislação brasileira, por meio da resolução 357/2005 – CONAMA, prever que os valores não sejam inferiores a 6mg/L.

2.3.3 Temperatura da água

A temperatura é o parâmetro que mede a intensidade do calor e que utiliza como escala usual o grau Celsius ($^{\circ}C$) (SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL, 2007). A temperatura influencia diretamente a atividade metabólica dos organismos, reações químicas e solubilidade de substâncias, através da catalisação destas reações. (BRASIL, 2006).

No Brasil, ocorre uma variação de temperaturas das águas entre $20^{\circ}C$ a $30^{\circ}C$, exceto nas regiões sul, que esses níveis tendem ser abaixo de zero (BRASIL, 2014). Para Vieira (2011) as variações de temperaturas são sazonais, pois seguem as tendências climáticas ao longo do ano. Isto possui influências sobre o desenvolvimento de muitos organismos

aquáticos, onde alguns são capazes de adaptação a estas variações e outros chegam sofrer morte térmica ou inativação (VIEIRA, 2011).

2.3.4 Transparência da água

A luz solar é fator condicionante para existência das algas. A luz dissipa-se aceleradamente conforme a profundidade, restringindo a ocorrência de fotossíntese na esfera superficial. Por isto, o aumento da turbidez (sólidos dissolvidos e em suspensão na água) reduz a transparência da água e, conseqüentemente, dificulta a penetração da luz. (SEZERINO e BENTO, 2005). Como fonte energética para algas, a luz solar é essencial para que realizem a fotossíntese (DA SILVA e ALBERGUINI, 2011).

2.3.5 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é uma medida que demonstra a capacidade do meio aquático de conduzir corrente elétrica, devido a presença de íons. Ela varia de acordo com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água. (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2007).

À medida que a concentração iônica aumenta, maior é a possibilidade de ação eletrolítica, ou seja, mais extensa a capacidade de conduzir corrente elétrica. A condutividade elétrica é exposta em unidades de resistência (mnho ou S) e por unidade de comprimento (cm ou m). Os valores para águas naturais variam entre 0,10 a 0,100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Em ambientes poluídos esse valor pode ultrapassar 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Identificar a composição de microalgas planctônicas e relacioná-la com variáveis ambientais (Temperatura, Transparência, pH, OD e CE) da qualidade da água do Rio Curiaú (Amapá, Brasil) no ciclo sazonal de um ano

3.2 Objetivos específicos

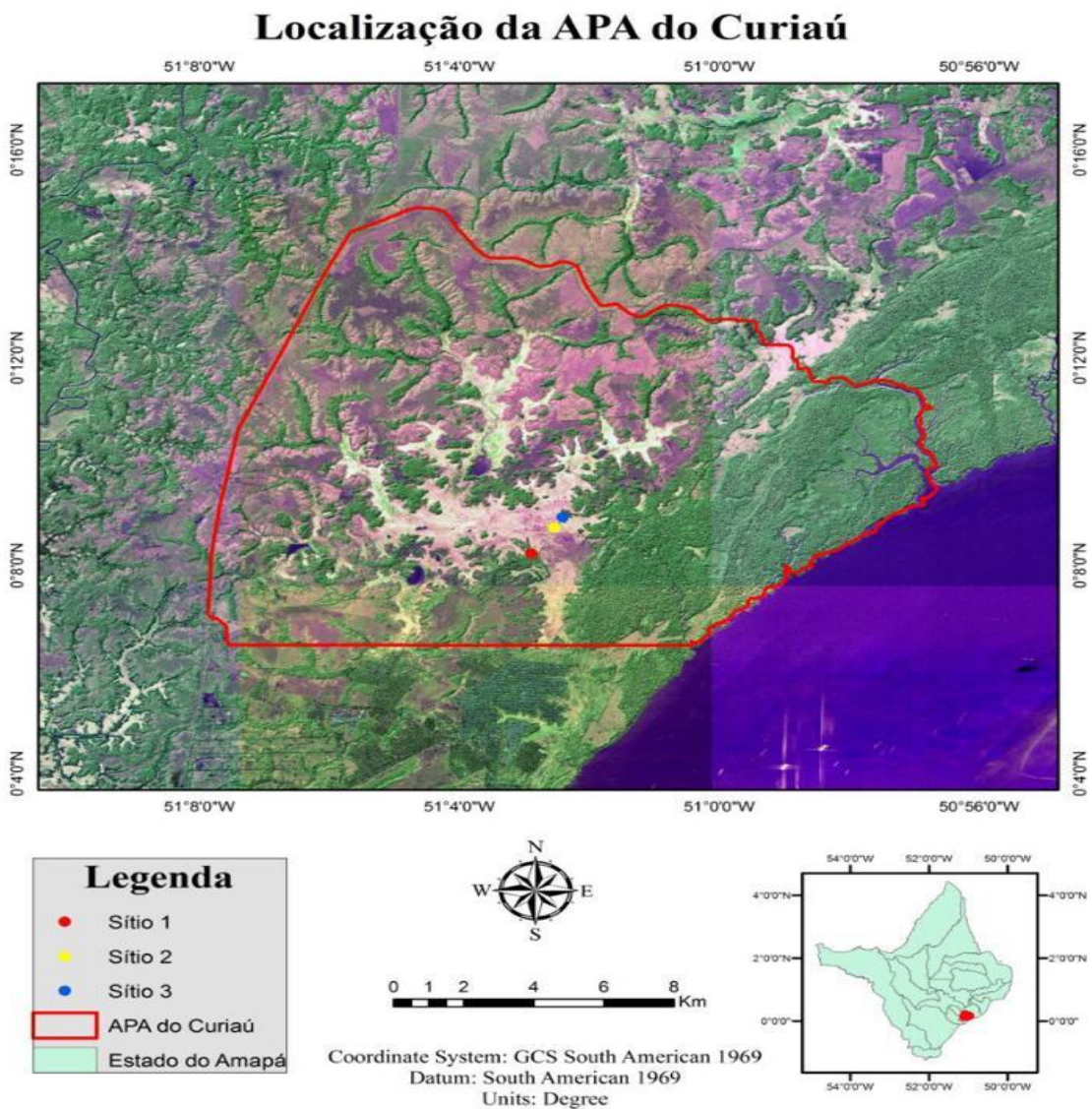
- Determinar a variação da riqueza de espécies ao longo do espaço-tempo;
- Verificar a frequência de ocorrência dos organismos fitoplanctônicos identificados para a área de estudo.
- Monitorar os níveis de pH, OD, Temperatura, CE e Transparência da água e verificar variações espaço-sazonais destes parâmetros na área de estudo;
- Verificar as correlações existentes entre as variáveis ambientais físicas e químicas e a riqueza fitoplanctônica.

4 METODOLOGIA

4.1 CARATERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PERIODICIDADE DA AMOSTRAGEM

A área de estudo encontra-se no domínio da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú (Figura 1) e está localizada a 8 km da cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá.

Figura 1 – Caracterização da área de estudo e sítios de amostragem



Fonte: SEMA/AP
Execução: José Douglas Monteiro da Costa

Fonte: Próprio autor, 2017.

Esta é uma Unidade de Conservação de uso sustentável de âmbito estadual. Criada em 28 de setembro de 1992, através do Decreto Estadual nº 1417/1992, com 23.000 hectares de área. As vias de acesso à APA e através da Rodovia Estadual AP – 070 e pelo Rio Curiaú (AMAPÁ, 2011).

A APA do Curiaú está incluída dentro do sistema ecológico bacia hidrográfica rio curiaú, que é caracterizada por inúmeros lagos temporários e permanentes, sendo que a drenagem sofre influências dos regimes pluviais e de maré (QUEIROZ, 2007). O clima predominante é quente úmido, com as estações chuvosas entre os meses de janeiro a junho e a de seca entre julho e dezembro. A precipitação é 2500 mm média anual e a temperatura é de 27°C a 32°C (AGUIAR e NAIFF, 2010). A bacia do rio Curiaú é receptora de sedimentos vindos do oceano Atlântico e do rio Amazonas sendo os sistemas ecológicos predominantes, os campos inundáveis, as florestas de várzeas e campos de cerrado. (QUEIROZ, 2007).

As amostragens deram-se trimestralmente, ao longo de um ano (2016-2017), no rio curial, compreendo períodos de cheia, que são entre janeiro e junho e períodos de seca, que são entre os meses de julho e dezembro. As amostragens ocorreram em três sítios de coleta, nomeados em ponto A: caracterizado pela presença de poucas macrófitas; ponto B: Caracterizado pela presença mais abundante de macrófitas, e notória a presença de um canal, o local é utilizado frequentemente como balneário, assim possui assídua ação antrópica; e ponto C: Caracterizado com presença significativa de macrófitas, local utilizado como ponto de banho, porém com pouca frequência antrópica. (Tabela 1) (Figura 2).

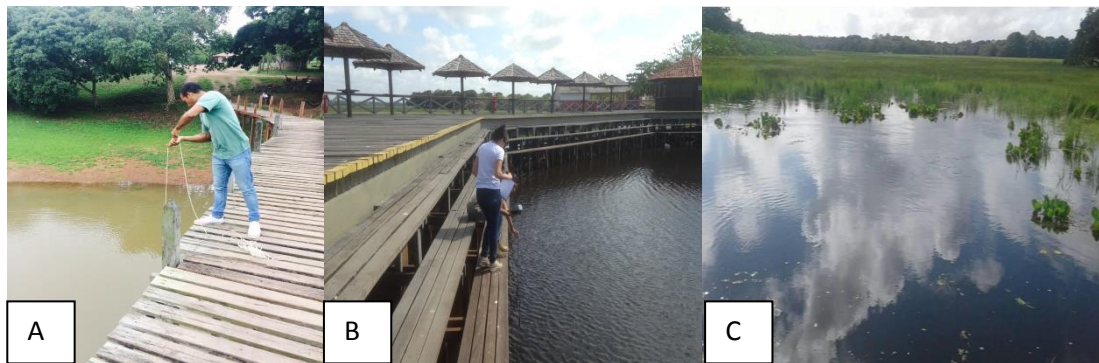
Tabela 1 – Coordenadas geográficas dos sítios de amostragem na área de estudo.

Pontos	Lat	Long
Ponto 1	0°08'13.69"N	51°02'53.35"W
Ponto 2	0°08'43.91"N	51°02'31.98"W
Ponto 3	0°08'55.86"N	51°02'23.55"W

Fonte: Próprio autor, 2017.

Os pontos de coletas, dentro da APA do Curiaú, foram escolhidos de forma aleatória, levando em consideração a logística de melhor acessibilidade para os pontos.

Figura 2: Sítios de amostragem A, B e C na área de estudo

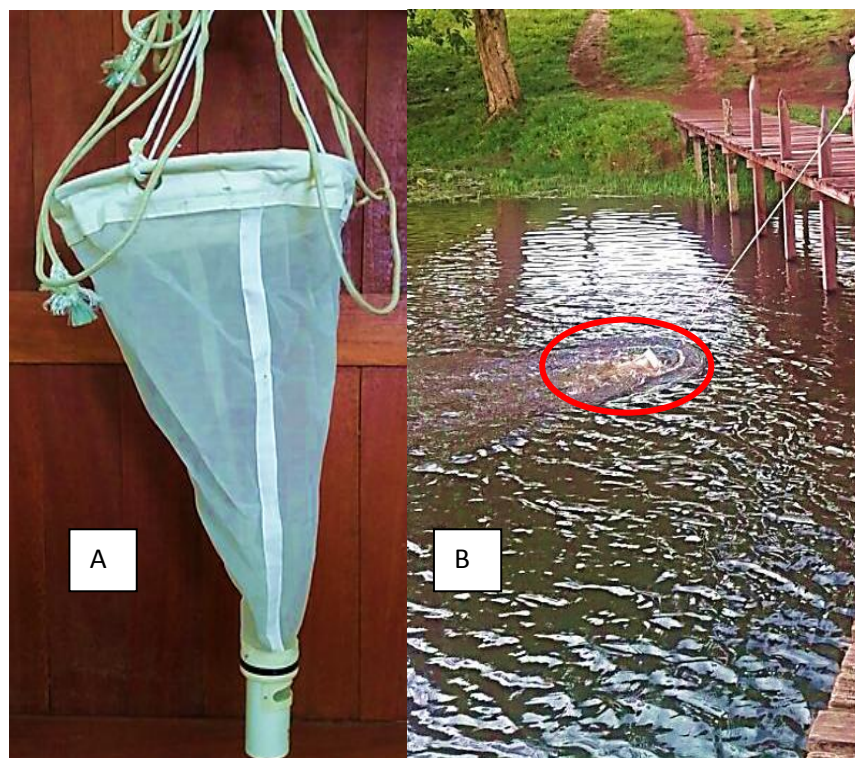


Fonte: Próprio autor, 2017.

4.2 COLETA DO MATERIAL FITOPLANCTÔNICO

A coleta do material fitoplanctônico foi realizada com a utilização da rede de arrasto com porosidade de 20 μm (Figura 3).

Figura 3: A) Rede de arrasto para coleta de material fitoplanctônico; B) método de arraste para coleta do material



Fonte: Próprio autor, 2017.

As coletas foram realizadas através do lançamento da rede ao corpo d'água com a finalidade de realizar o arrasto e recolher o material algal concentrado no copo coletor que fica na extremidade da rede. Posteriormente, este material foi depositado em frascos de 200 ml devidamente identificados. Foram coletados 1 frasco para cada ponto de coleta, totalizando 3 amostras.

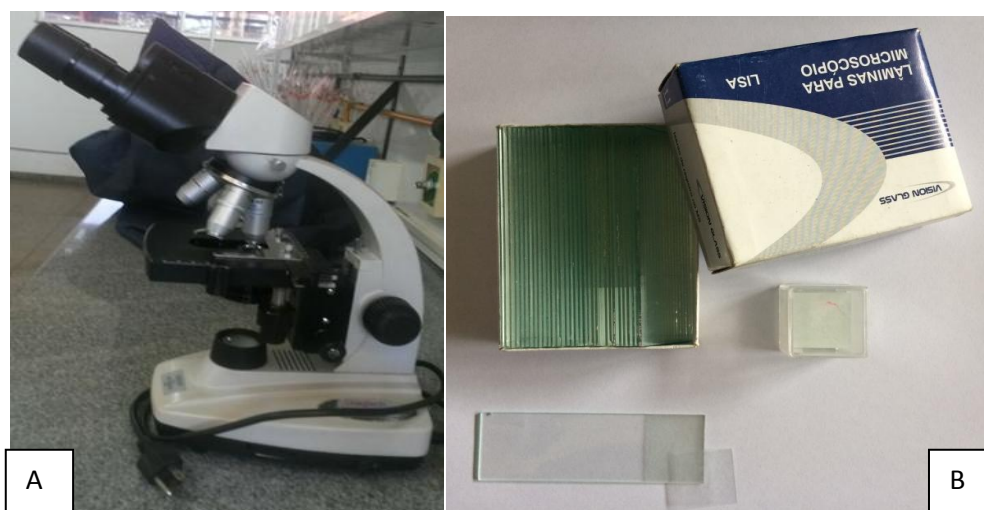
4.3 PRESERVAÇÃO E FIXAÇÃO DE MATERIAL

Para eficácia da preservação das amostras, a fixação do material foi realizada em campo, posterior à coleta, pelo método de preservação química (BICUDO e BICUDO, 2004), com a utilização de solução de Transeau, composta por 1 parte de formalina (solução aquosa de formal 40%), 3 partes de álcool 95% e 6 partes de água (BICUDO e MENEZES, 2006). Após fixação, o material coletado foi armazenado em cuba térmica para evitar as alterações em sua temperatura e contato direto com a luz.

4.4 MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS ORGANISMOS

O processo de identificação taxonômica ocorreu no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Amapá, localizado no bloco do curso de Ciências Ambientais. As análises deram-se através da utilização do microscópio óptico, de lâminas e lamínulas (figura 4) e contaram com o auxílio de pipetas descartáveis para a retirada do material a ser analisado dos frascos.

Figura 4 – A) Microscópio óptico utilizado para a identificação taxonômica do fitoplâncton; B) Lâminas e lamínulas utilizadas no processo de microscopia óptica



Fonte: Próprio autor, 2017.

Conforme as amostras eram coletadas, foram realizadas no mínimo dez lâminas para cada unidade amostral ou até quando esgotaram-se a presença de novos táxons, usando o recurso fotográfico para registro das espécies reconhecidas nas análises de microscópio, auxiliando no processo de identificação taxonômica das espécies.

Para a identificação taxonômica foram utilizadas literaturas específicas, chaves de identificação e sites científicos reconhecidos na área da ficologia. As mais utilizadas foram Bicudo e Menezes (2004; 2006); Faustino (2006); Franceschine et al. (2009); Cunha (2012); Silveira Júnior (2012); Komárek e Anagnostidis (1999, 2005); Anagnostidis e Komárek (1988) e a plataforma digital Algbase.

A frequência de ocorrência (%) dos táxons foi determinada conforme Mateucci e Colma (1982). Para isto, levou-se em consideração o número de amostras em que o táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas. Neste estudo, o resultado foi obtido através da fórmula: $(n \cdot 100) / 18$, onde n = número de amostras em que o táxon ocorreu e 18 = o número total de amostras (espaço-temporal) analisadas no período de estudo. Ao fim, a classificação dos táxons se deu da seguinte forma: muito frequente ($MF \geq 70\%$), frequente ($F < 70\%$ e $> 40\%$), pouco frequente ($PF < 40\%$ e $> 10\%$) e esporádico ($E \leq 10\%$).

4.5 MÉTODOS DE MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO E QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA

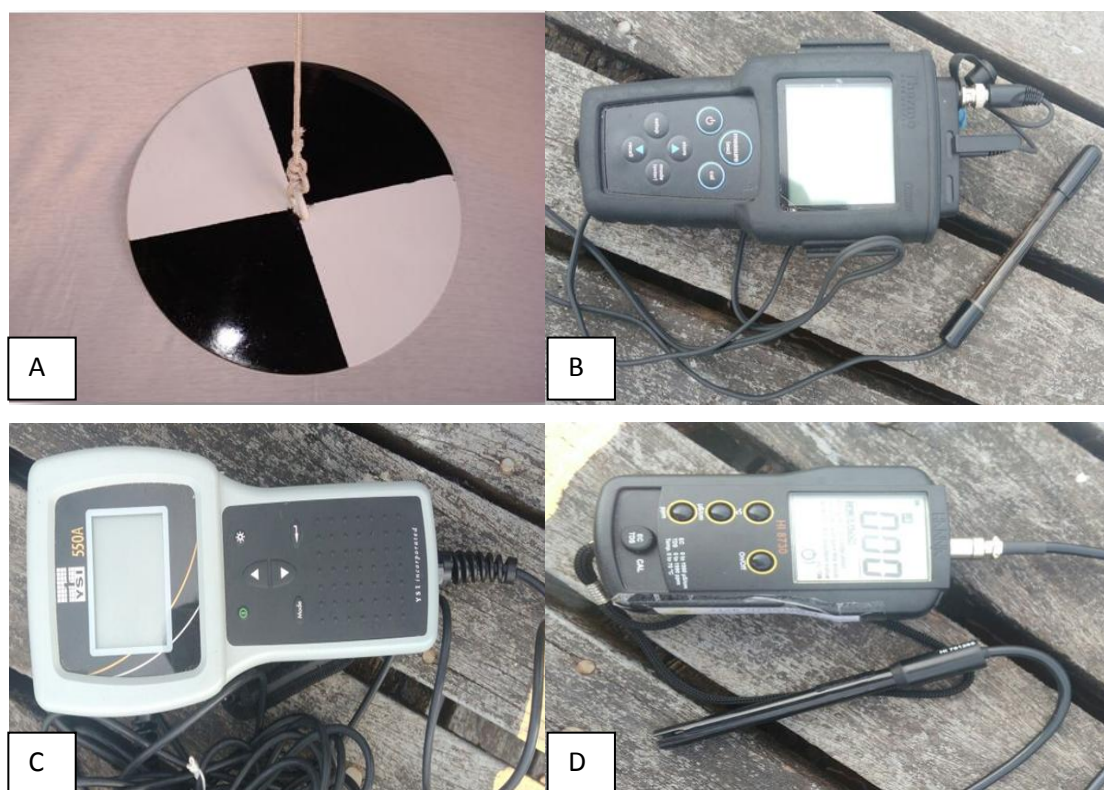
As aferições dos parâmetros físico e químicos da qualidade da água foram realizadas *in loco* no momento da coleta do material fitoplanctônico.

A transparência da água foi medida com o auxílio do disco de Secchi, que tem aproximadamente 20 cm de diâmetro (Figura 5). Este método consiste no lançamento do disco na água para que se possa aferir a profundidade em que é interrompido o contato visual com ele. Este parâmetro é utilizado em lagos e represas (BRASIL, 2014).

A medição do pH foi realizada pelo método do pHmetro, onde o sensor do aparelho foi inserido na coluna d'água e, após estabilização, mensura-se o valor do pH do local (Figura 5). As concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) foram medidas através da utilização do aparelho Oxímetro, que foi inserido na água para mensurar o valor de oxigênio no local de estudo (Figura 5).

Para medir a temperatura da água foram utilizados os termômetros integrantes dos equipamentos pHmetro e Oxímetro, assumindo-se a média aferida através das duas sondas. Para mensurar a condutividade elétrica foi utilizado o aparelho condutivímetro (Figura 5).

Figura 5: Aparelhos utilizados para a mensuração das variáveis ambientais: A) Disco de Secchi; B) pHmêtro; C) Oximêtro; D) Condutivímetro



Fonte: Próprio autor, 2017.

4.6 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados foram tabulados em planilha de excel para geração de uma análise descritiva através do Software R-statistics (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012). Realizou-se esta análise a fim de verificar as médias, medianas, desvios padrões e níveis de confiança (95%) dos valores mensurados.

Realizou-se também o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e avaliação da homogeneidade entre os dados dos parâmetros ambientais e riqueza fitoplanctônica. Para os dados determinados como heterogêneos utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$) para avaliar a sua variação espaço-sazonal. Para o conjunto de dados paramétricos utilizou-se o teste de ANOVA ($p < 0,05$).

Foram realizadas análises de correlação de Pearson (dados paramétricos) e Spearman (dados não paramétricos) para verificar o grau de correlação ($p > 0,05$) entre as variáveis ambientais e a riqueza fitoplanctônica. Análises de regressão linear foram realizadas para

verificar a influência e explicabilidade das variáveis pH, CE, Temperatura, OD e transparência sobre a riqueza de espécies.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

São apresentados na tabela 2 os valores absolutos, médias, desvios padrões e coeficiente de variação (%) das variáveis ambientais mensuradas no período de estudo e discutidos a seguir.

Tabela 2 - Valores absolutos, médias, desvios padrões e coeficiente de variação dos parâmetros físicos e químicos avaliados no estudo

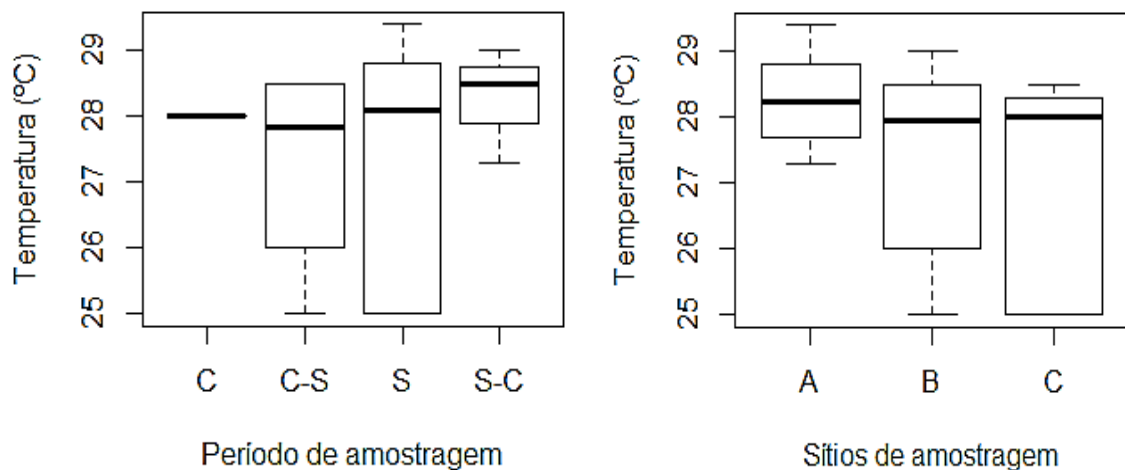
Amostragem	Sítios	pH	OD		Transparência (m)	Temperatura (°C)
			(mg/L)	CE (µS/cm)		
Junho/2016	A	5,45	1,44	0,40	1,08	28,5
	B	4,98	2,44	0,40	2,4	28,5
	C	5,06	1,90	0,20	1,47	25
Setembro/2016	A	6,23	2,39	0,40	0,6	29,4
	B	5,33	0,34	0,20	1,72	27,9
	C	5,24	0,86	0,20	1,72	28,3
Dezembro/2016	A	7,30	3,80	0,50	NA	27,3
	B	6,33	0,97	0,30	0,73	29
	C	5,38	0,68	0,20	0,55	28,5
Março/2017	A	5,70	3,00	0,20	1,7	28
	B	5,76	5,54	0,10	3,1	28
	C	5,67	4,20	0,10	2	28
Junho/2017	A	5,73	0,40	0,20	0,8	27,7
	B	4,91	2,11	0,10	3	26
	C	4,90	2,90	0,10	1,8	28
Outubro/2017	A	6,34	NA	0,40	0,3	28,8
	B	5,55	NA	0,50	1,6	25
	C	5,52	NA	0,50	0,6	25
Média		5,63	2,20	0,28	1,48	27,61
Desvio padrão		0,61	1,51	0,15	0,84	1,40
Coef. De variação (%)		10,53	66,38	88,32	55,12	4,92

NA: valores não aferidos

7.1.1 Temperatura

Os valores de temperatura (°C) apresentaram amplitude térmica de 25,0°C a 29,4°C, com média de 27,6°C \pm 1,40 ($p < 0,05$) no período de estudo. O ponto C apresentou o menor valor (25,0°C) para a estação de transição chuvoso-seco (Jun/2016). Em contrapartida, o maior valor (29,4°C) foi para ponto A (set/2016) no período seco (tabela 2). Contudo, observou-se que não houve variação significativa dos valores de temperatura ao longo dos períodos sazonais ($H=1,0055$; $p= 0,7999$) e sítios de amostragem ($H=1.2424$; $p= 0,5373$) (Figura 6).

Figura 6: Valores médios de temperatura (°C) ao longo dos períodos e sítios de amostragem



Fonte: Próprio autor, 2018.

As variações médias de temperatura ao longo do estudo estão de acordo com os valores encontrados em regiões tropicais do Brasil, tais como de 20°C a 30°C (BRASIL, 2014). Com isto, observa-se que para a área de estudo a amplitude térmica apresenta-se homogênea, sem influências de variações espaciais e temporais. Resultados diferentes foram encontrados por Abreu e Cunha (2017) na bacia do rio Jari, com significativa variação sazonal na temperatura, com média mínima de 26,3°C no período chuvoso e máxima de 30,6°C no período de seca. Para os autores, o aumento da nebulosidade no período chuvoso diminuiu a incidência de radiação solar na lamina d'água e, conseqüentemente, influenciou em menores valores de temperatura na qualidade da água.

Para Esteves (1998) as elevadas temperaturas da água são características de rios de regiões tropicais e subtropicais, como é notado para a área de estudo, sobretudo no período

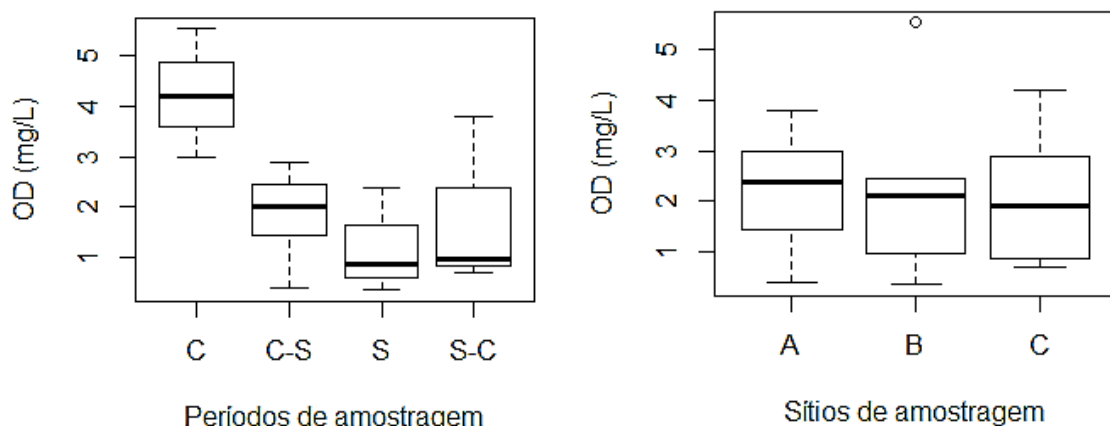
seco. Apresentando pequenas oscilações, característica deste tipo de ambiente (SILVEIRA JÚNIOR, 2012). A temperatura, ainda, relaciona-se com outras variáveis ambientais, como a saturação de oxigênio dissolvido (DAMASCENO et al., 2015) e na catalisação de reações químicas (biogeoquímicas), podendo influenciar em outros parâmetros da qualidade da água, como cor e odor (ABREU e CUNHA, 2015).

Além disso, a temperatura associada com fatores como profundidade, vento e radiação podem influenciar diretamente a estrutura da comunidade fitoplanctônica (SOUZA e FERNANDES, 2009). A exemplo, Rodrigues et al. (2007) observaram que este parâmetro associado aos índices fluviométricos foram determinantes para a variação sazonal do fitoplâncton na foz de rios do Delta do Jacuí (RS, Brasil). Desta forma, observa-se que esta variável é importante na avaliação de indicadores de qualidade ambiental, logo julga-se necessários a sua mensuração em estudos ecológicos, sanitários e de avaliação de impactos.

7.1.2 Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) variaram ao longo do estudo de 0,34 mg/L no período de seca (sítio B) a 5,54 mg/L no período chuvoso (ponto B), apresentando média de $2,20 \pm 1,51$ mg/L ($P < 0,05$). Foi possível observar que os valores de OD apresentaram variação significativa ao longo dos períodos sazonais ($H = 6.7667$; $p < 0,05$), com o aumento dos valores relacionados ao período chuvoso. Este mesmo padrão não foi observado para as variações espaciais ($H = 0.06$; $p = 0,9704$) (Figura 7).

Figura 7: Valores médios de OD (mg/L) ao longo dos períodos e sítios de amostragem



Fonte: Próprio autor, 2018.

A média de valores de OD encontrados na área de estudo estão abaixo do que é estabelecido pela Resolução 357/2005 ($> 5,0 \text{ mg/L}$) (BRASIL, 2005). Resultado semelhante foi encontrado por Takiyama et al. (2003) para este mesmo ambiente. Os menores valores encontrados para o período seco podem estar relacionados ao aumento da temperatura neste mesmo período, uma vez que este último parâmetro influencia na solubilidade de oxigênio e diminui a sua concentração no ambiente (SOUZA e FERNANDES, 2009).

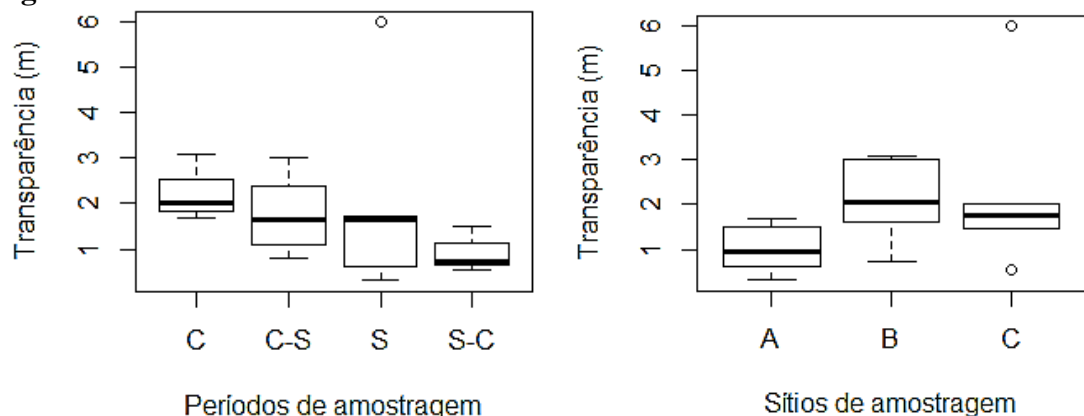
Para Abreu e Cunha (2005) a concentração de OD é resultado de processos que envolvem a reaeração física, a fotossíntese e a estabilização da matéria orgânica. Desta forma, valores baixos de OD podem, ainda, está relacionado a uma maior Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no processo de decomposição por bactérias aeróbias, o que pode implicar em restrições para vida aquática e se tornar fator limitante para a diversidade de organismos fitoplanctônicos nestes ecossistemas.

7.1.3 Transparência da água

Os valores médios de transparência da água foram de $1,48\text{m} \pm 0,84\text{m}$ ($p < 0,05$). A menor transparência aferida foi de $0,30\text{m}$ no ponto A (out/2017) para o período de seca e a maior profundidade foi de $2,40\text{m}$, no ponto B (jun/2016), para o período de cheia.

Contudo, não se observou variação significativa da transparência da água entre os períodos sazonais ($H = 4,49$; $p = 0,2132$). Em contrapartida, esta variação foi significativa entre os sítios de amostragem ($H = 5,2013$; $p < 0,05$), com os maiores valores encontrados no Ponto B (Figura 8).

Figura 8: Valores médios de transparência (m) ao longo dos períodos e sítios de amostragem



Fonte: Próprio autor, 2018.

Apesar deste estudo não avaliar a batimetria do rio que implica no conhecimento da profundidade dos corpos d'água (ZANI et al., 2008), afirma-se que o ponto B é caracterizado por alargamento do canal e aumento de profundidade comparado aos outros sítios, o que pode ter implicado na transparência da água para este local.

Resultando similar foi encontrado por Pereira e Bleich (2009) na bacia Araguaia – Tocantins, onde os valores mínimos e máximos da transparência da água foram de 0,40m e 1,40m, respectivamente. Entretanto, para o citado estudo, não se observou variação significativa entre os sítios e períodos de amostragem.

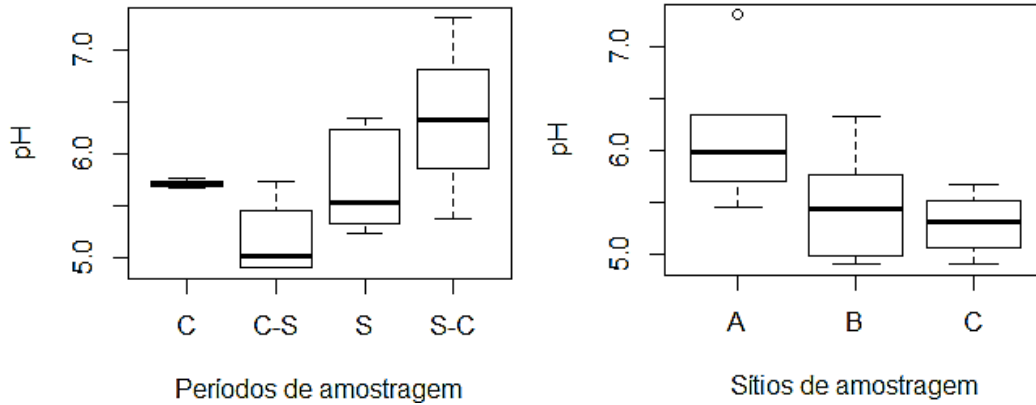
Von Sperling (1997) retrata que os valores de transparência das águas brasileiras são comumente baixos. Em ambientes lênticos, como o da área de estudo, naturalmente esses valores são de 0,2m a 2m. O autor ainda reforça que raramente são encontrados valores acima de 2m em ecossistemas brasileiros. O que corrobora com os dados encontrados por esta pesquisa, apesar ter sido mensurados valores acima deste padrão (Ver tabela 2).

A transparência da água é uma forma, mesmo que grosseira, de indicar a presença e amplitude de zona fótica nos ecossistemas aquáticos através da reflexão da radiação solar no disco de Secchi (NOERNBERG et al., 1996). Entretanto, isto pode ser afetado pela presença de matéria orgânica particulada e sólidos totais dissolvidos (KEPPELER, 2008), impedindo a penetração da luz nos corpos d'água. Valores baixos de transparência podem estar relacionados com a influência terrígena sobre os rios, lagos, lagoas, sobretudo no período de estiagem (GREGO et al., 2009). Contudo, observa-se que para a área de estudo esta influência não parece ser preponderante, uma vez que as flutuações sazonais não foram significativas ($p > 0,05$).

7.1.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Ao longo do estudo, os níveis de pH apresentaram valores médio de $5,63 \pm 0,61$ ($p < 0,05$). O menor valor foi de 4,9 encontrado no ponto C (jun/2017) no período de transição chuvoso-seco e o maior foi de 7,3, no ponto A (dez/2016), relativo ao período de transição seco-chuvoso. Desta forma, observou-se variação significativa para os valores de pH entre os sítios de amostragem ($H=6.5029$; $p < 0,05$) e entre os períodos sazonais ($H= 6.7719$; $p < 0,05$) (Figura 9).

Figura 9: Valores médios de pH ao longo dos períodos e sítios de amostragem



Fonte: Próprio autor, 2018.

Este parâmetro é fortemente influenciado pelos processos de fotossíntese e respiração dos organismos fitoplanctônicos, que implicam em aumento e decréscimo no nível de pH, respectivamente (SOUZA et al., 2009). Do mesmo modo o pH, ainda, pode ser influenciado pela dissolução de rochas, como também por ações antropogênicas (PIRATOBA et al., 2017).

Desta forma, os valores de pH, tendem a variar conforme os períodos sazonais, sofrendo forte influência das estações com maiores índices pluviométricos, com solubilização dos íons de hidrogênio e rápido escoamento do corpo hídrico, possibilitando que o pH alcance a neutralidade (SILVA et al., 2008). No presente estudo, os menores valores foram associados ao período de transição chuvoso-seco, onde os índices pluviométricos começam a apresentar um decréscimo, mas ainda sofrendo forte influência do aumento do teor de ácidos orgânicos característicos de corpos d'água em períodos mais chuvosos. O que permite, consequentemente, uma maior acidez nos ecossistemas aquáticos (PONTES et al., 2012).

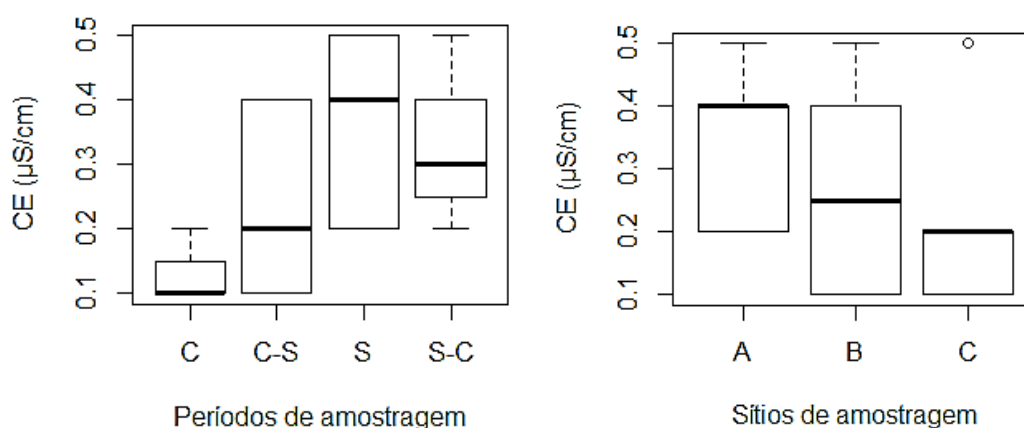
A resolução 357/2005 – CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece como padrões os valores entre 6 e 9 para os níveis de pH em corpos d'água. Ecossistemas aquáticos com valores abaixo desta referência apresentam águas consideradas ácidas, assim como identificado no presente estudo. Diminuições nos níveis de pH podem estar associados ao aumento de matéria orgânica e, consequente, influência nos níveis de oxigênio disponível nos corpos d'água (SILVA et al., 2008). Além disso, este parâmetro possui grande importância nos ecossistemas, pois afeta sobre maneira a fisiologia de muitos organismos presentes nestes ambientes (ESTEVES, 1998).

Contudo, Silva et al (2008) explicam que o pH apresenta-se naturalmente ácido em águas de ecossistemas da região amazônica, sem apresentar danos aos seus ecossistemas naturais (ALVES et al., 2012). O que sinaliza para uma incoerência com os instrumentos legais de fiscalização e monitoramento da qualidade dos corpos d'água e sustenta a necessidade de readequações dos parâmetros legais sob o ponto de vista de características ambientais locais e regionais.

7.1.5 Condutividade Elétrica (CE)

A CE apresentou valores médios de $0,28 \pm 0,15$ ($p < 0,05$). A análise de variação mostrou diferenças significativas deste parâmetro entre os períodos de amostragem (sazonalidade) ($H = 7,0895$; $p < 0,05$), com os maiores valores associados ao período seco ($0,50 \mu\text{S}/\text{cm}$) e menores valores ao período chuvoso ($0,10 \mu\text{S}/\text{cm}$). Não foram observadas variações significativas entre os sítios de amostragem (espacial) ($H = 3,2571$; $p = 0,1962$).

Figura 10: Valores médios de CE ao longo dos períodos e sítios de amostragem



Fonte: Próprio autor, 2018.

Valores semelhantes foram encontrados por Pereira et al (2017) em ecossistema aquático no nordeste do Pará. Entretanto, não foram identificadas variações significativas ($p > 0,05$) entre os períodos sazonais. Diferentemente, para a presente pesquisa a sazonalidade influenciou na condutividade, com os menores valores associados ao período chuvoso.

Piratoba et al. (2017) afirmam que os períodos com maiores índices pluviométricos tendem a apresentar menores valores de CE em função do aumento do volume da água e, conseqüente, diluição de íons que estão diretamente relacionados com a condutividade. Isto

pode justificar os menores valores encontrados para as amostragens de março de 2017, período que marca o fim da estiagem e início de chuvas na região (SOUZA e CUNHA, 2010). Do mesmo modo, Esteves (1998) afirma que a CE é um dos parâmetros mais importantes a ser avaliado em corpos d'água, pois a partir dela é possível obter informações sobre os processos aquáticos de produção e decomposição, assumindo que os ambientes com valores elevados estão relacionados com uma maior produção primária, o que para este estudo esteve associado ao período seco.

Com relação a valores de referência para a CE, não existe uma legislação específica que determine padrões de qualidade. Porém, para águas naturais a condutividade varia entre 0,10 a 0,100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, condizendo com os valores encontrados neste estudo. Contudo, é sabido que em ambientes poluídos esse valor pode ultrapassar 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2014), diferentes dos valores encontrados em muitos ecossistemas amazônicos (HORBE e OLIVEIRA, 2008; SILVA et al., 2008; ABREU e CUNHA, 2017).

7.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Uma matriz de correlação entre as variáveis ambientais (CE, OD, pH, Temperatura e Transparência) é apresentada na tabela 3.

Tabela 3: Matriz de correlação de Spearman entre variáveis ambientais mensuradas no período de estudos

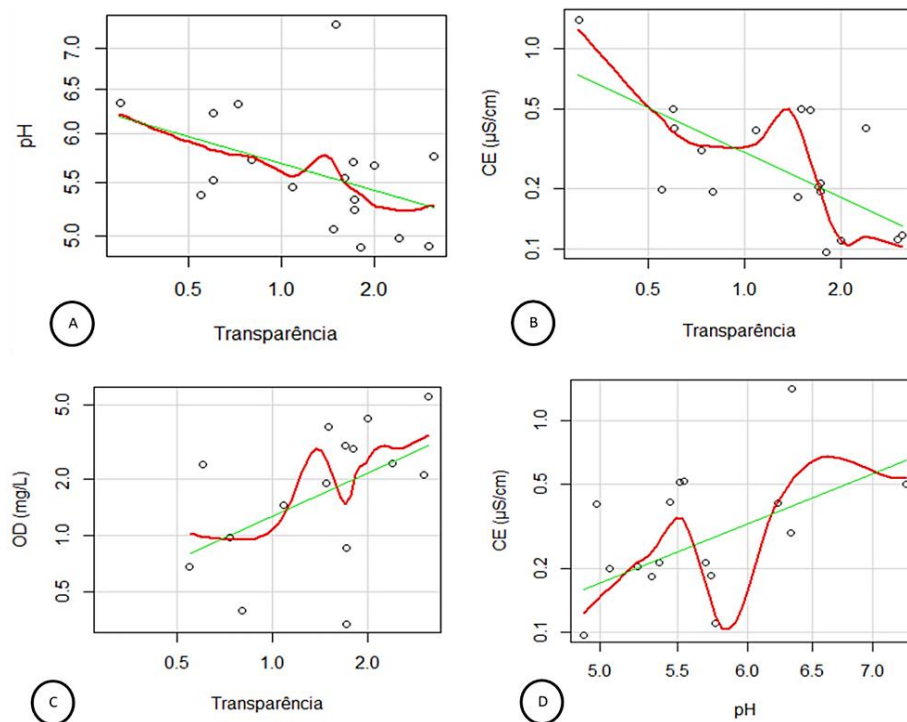
	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OD (mg/L)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	Transp. (m)
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1	-0.17759026	0.4243473	0.39188945	-0.5500865
OD (mg/L)	-0.1775903	1	0.1785714	-0.07957238	0.5236821
pH	0.4243473*	0.17857143	1	0.23148328	-0.4343165
T ($^{\circ}\text{C}$)	0.3918895	-0.07957238	0.2314833	1	-0.3674462
Transparência (m)	-0.5500865*	0.52368207*	-0.4343165*	-0.36744624	1

* significativo ao nível de 95%

O teste de correlação de Spearman apontou que o parâmetro transparência apresentou correlações significativas ($p < 0,05$) com as variáveis OD (positiva), CE (negativa) e pH (negativa). Do mesmo modo que o parâmetro CE apresentou correlação significativa ($p < 0,05$) com o parâmetro pH (positiva) (Figura 11).

Pode-se observar que à medida que os valores de transparência aumentaram, os níveis de pH e CE diminuíram. Resultado semelhante foi encontrado por Palma et al (2017) ao verificar que valores baixos de transparência da água estiveram correlacionados com aumento no nível de pH no reservatório da Usina Hidroelétrica Ernestina (RS/Brasil).

Figura 11: Correlação entre os parâmetros ambientais: a) Transparência (m) e pH; b) Transparência (m) e CE ($\mu\text{S/cm}$); c) Transparência (m) e OD (mg/L); d) pH e CE ($\mu\text{S/cm}$)



Fonte: Próprio autor, 2018.

As oscilações de pH estão associadas a proliferação vegetal em ambientes aquáticos. Uma vez que a fotossíntese é realizada, há um aumento no consumo de gás carbônico e, com isso, um aumento nos níveis de pH (VON SPERLING, 1995). Entretanto, com a diminuição da zona fótica, há também uma redução na temperatura da água, em função da desestratificação térmica que, por conseguinte, favorece a dissolução do oxigênio e reduz a atividade metabólica no ecossistema. Isto libera menos gás carbônico para o ambiente aquático e diminui acidificação da água (elevação do pH) (MALLASEN et al., 2012), explicando, assim, a correlação existente entre a menor transparência e elevados níveis de pH para esta pesquisa

Além disso, os processos de decomposição, em função da presença de matéria orgânica, conjugada aos processos fotossintetizantes, influenciam na flutuação dos níveis de

<i>Hyaloteca dissiliens</i>	PF	x		x	x	x	x	x
<i>Hyaloteca mucosa</i>	PF			x	x			
<i>Micrasterias alata</i> var. <i>alata</i>	E				x			
<i>Micrasterias arcuata</i>	E						x	
<i>Micrasterias furcata</i>	E	x						
<i>Micrasterias radians</i>	E		x					
<i>Mougeotia</i> sp	PF		x	x		x	x	x x
<i>Onychonema filiformis</i>	E	x						
<i>Pleurotaenium coronatum</i>	PF		x	x				
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	E						x	
<i>Spirogyra columbiana</i>	E			x				
<i>Spirogyra porticalis</i>	E			x				
<i>Spirogyra</i> sp.	PF					x	x	x
<i>Spirogyra varians</i>	E		x					
<i>Spondylosium pulchrum</i>	E	x						
<i>Staurastrum artisco</i>	PF	x		x				
<i>Staurastrum</i> sp	E					x		
<i>Staurastrum wolleanum</i>	E	x						
<i>Staurastrum boergesenii</i>	E	x						
<i>Staurastrum manfeldtii</i>	E							x
<i>Staurastrum minnesotense</i>	E							x
<i>Staurastrum rotula</i>	PF						x	x
<i>Staurastrum tentaculiferum</i>	PF						x	x
<i>Staurastrum hystrix morpha 4- radiata</i>	E							x
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	PF				x		x	x
<i>Xanthidium cristatum</i>	E				x			
<i>Xanthidium</i> sp.	E							x

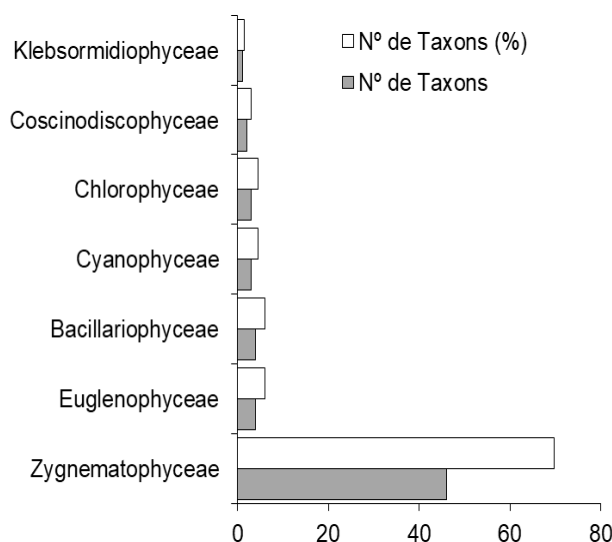
CF: classe de frequência; E: esporádica; PF: pouco frequente;

A riqueza fitoplanctônica do rio Curiaú apresenta-se diferente se comparada a outros estudos realizados em rios de regiões subtropicais (APRILE e MERA, 2007; ALMEIDA e MELO, 2011; CUNHA et al., 2013; SOUZA et al., 2015). A maioria destes trabalhos apresentou o dobro de espécies para as suas respectivas áreas de estudo. Contudo, afirma-se que a bacia do rio Curiaú sofre influências de diversos ecossistemas aquáticos, que incluem campos inundáveis, rios e lagos temporários e permanentes (AGUIAR e NAIFF, 2010), o que implica diretamente no desenvolvimento da comunidade microalgal em função dos pulsos de inundação. Além disso, é importante considerar, ainda, o esforço amostral, a periodicidade e o nº de sítios de amostragem destes estudos, os quais foram superior aos adotados pela presente pesquisa.

No entanto, a composição encontrada para o rio Curiaú segue a tendência de estudos com maior riqueza de espécies (APRILE e MERA, 2007; ALMEIDA e MELO, 2011;

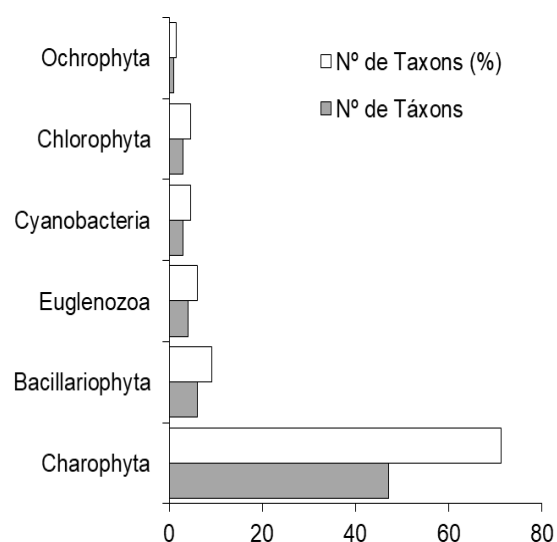
CUNHA et al., 2013; SOUZA et al., 2015). Deste modo, assim como em tais estudos, a classe mais representativa foi Zygnematophyceae (n=46) com 69,9% dos táxons, seguida de Euglenophyceae (n=4) com 6,06%, Bacillariophyceae (n=4) com 6,6%, Cyanophyceae (n=3) com 4,5%, Chlorophyceae (n=3) com 4,5%, Coscinodiscophyceae (n=2) com 3,03% Klebsormidiophyceae (n=1) com 1,5% e Synurophyceae (n=1) com 1,5 % (Figura 12). Em relação às divisões taxonômicas, o grupo das Charophytas apresentou-se mais expressivamente neste estudo, somando 47 táxons e representando 71,21% do total de organismos catalogados (Figura 13).

Figura 12: Distribuição dos táxons identificados em classes taxonômicas



Fonte: Próprio autor, 2018.

Figura 13: Distribuição dos táxons identificados em divisões taxonômicas



Fonte: Próprio autor, 2018.

A classe Zygnematophyceae (Conjugatophyceae) (mais presente na pesquisa) está entre as algas verdes e é a classe de maior diversidade dentro da divisão Charophyta. Estes organismos são de extrema importância ecológica, pois constituem a maior parte da biomassa fitoplanctônica encontrada em ambientes aquáticos, sobretudo de água doce, interferindo diretamente na cadeia trófica e na manutenção dos ecossistemas aquáticos (GRAHAM e WILCOX, 2000).

As desmídias, assim chamado os organismos da classe Zygnematophyceae (conjugatophyceae), são recorrentes em ambientes oligotróficos a mesotróficos (COESEL, 1996), sendo mais expressivas em ambientes aquáticos de águas ácidas (BROOK, 1981, SOUZA et al., 2005). Corroborando com os valores médios de pH ($5,63 \pm 0,61$) aferidos para

área de estudo, o que possibilita uma maior incidência destes organismos nos ecossistemas aquáticos da APA do Rio Curiaú.

Estes organismos constituem um dos grupos de algas com maior riqueza de espécies na região amazônica, sobretudo, por estar relacionado aos ecossistemas caracterizados como rios de águas pretas e com baixa condutividade elétrica (SOUZA; MELO, ALMEIDA, 2007; SOUZA et al., 2005), apresentando coerência com os valores mensurados para a área de estudo. A ocorrência deste grupo, ainda, está associada à elevada presença de macrófitas (FELISBERTO e RODRIGUES, 2005), o que também pôde-se observar em campo.

Com relação a dinâmica espaço-sazonal da riqueza fitoplanctonica, não se observou variação significativa no n° de táxon ao longo dos períodos sazonais ($F= 0,8395$; $p>0,05$) e entre os sítios de amostragem ($F=0,7957$; $p>0,05$). As variações de tempo e espaço não influenciaram na riqueza de espécies de microalgas, pois esta apresentou comportamento homogêneo ao longo do ciclo de amostragem (Figura 13 e 14). Resultados diferentes são encontrados em estudos onde se observa a marcante sazonalidade dos parâmetros ambientais relacionados, como temperatura, níveis de pH e transparência da água (RODRIGUES; TORGAN; SCHWARZDOLD, 2007; LOVARDE-OLIVEIRA et al., 2012), o que não foi observado para a área de estudo, com exceção dos níveis de pH que apresentaram maiores valores relacionados ao período de transição seco-chuvoso ($H= 6.7719$; $p<0,05$).

Figura 14: Variação da riqueza ao longo dos períodos sazonais

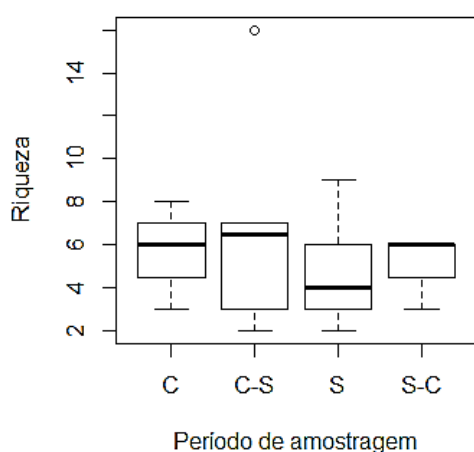
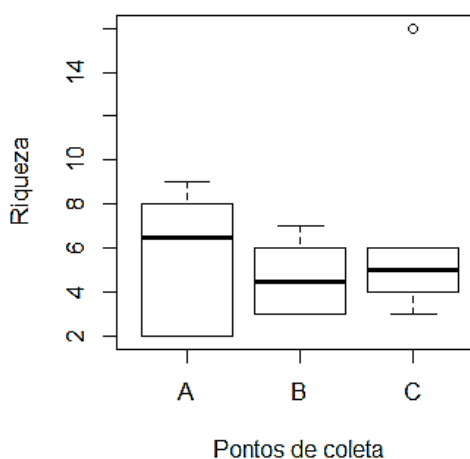


Figura 15: Variação da riqueza entre os pontos de amostragem

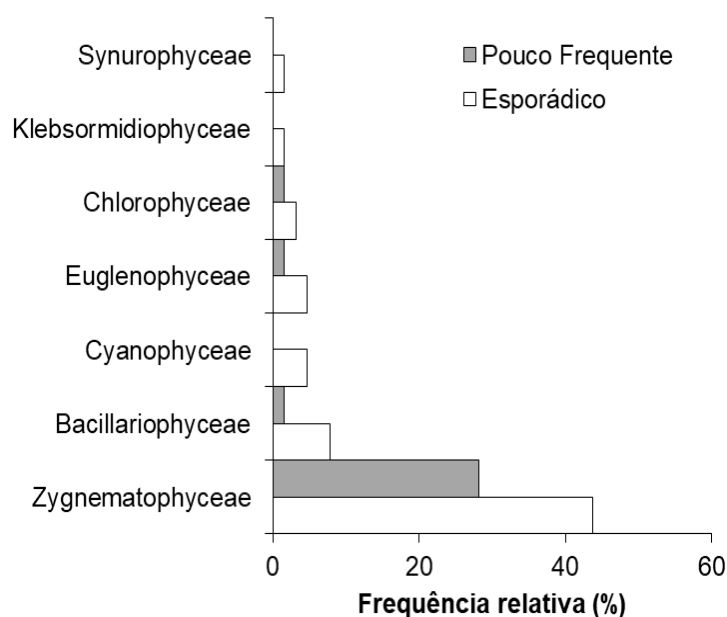


Fonte: Próprio autor, 2018

Em relação à frequência de ocorrência, 65% dos táxons apresentaram-se como esporádicas (E) e 34% como pouco frequentes (PF) ao longo do estudo. A maioria dos espécimes esporádicos (43,75%) e pouco frequentes (28,12%) são da classe

Zygnematophyceae (Conjugatophyceae) (Figura 15) em função de este grupo apresentar a maior riqueza identificada.

Figura 16: Frequência relativa dos táxons esporádicos e pouco frequentes por classe taxonômica



Fonte: Próprio autor, 2018.

O mesmo padrão de frequência foi encontrado por Cunha et al. (2013) para os rios Falsino e Araguari (AP/Brasil). Os autores identificaram que 69,0% e 25,0% dos taxons identificados foram classificados como esporádicos e pouco frequentes, respectivamente.

Para o rio Guamá (PA/Brasil), 60% do microfítolâncton foi considerado esporádico, seguido de pouco frequente (21,17%), frequente (11,7%) e muito frequente (8,2%) (MONTEIRO et al., 2009). Townsend et al. (2008) explicam que naturalmente a maioria das espécies em seus ecossistemas naturais são consideradas raras. Para Cunha et al. (2013) somente as espécies fitoplanctônicas mais adaptadas às diversas condições hidráulicas, limnológicas e climatológicas de um corpo d'água se apresentarão como dominantes/frequentes no ambiente. O que não foi observado na presente pesquisa.

7.4 CORRELAÇÃO DA RIQUEZA FITOPLANCTÔNICA COM AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS MENSURADAS

Os valores de correlação entre as variáveis ambientais (CE, OD, pH, Temperatura e Transparência) e a riqueza fitoplanctônica são apresentados na Tabela 5.

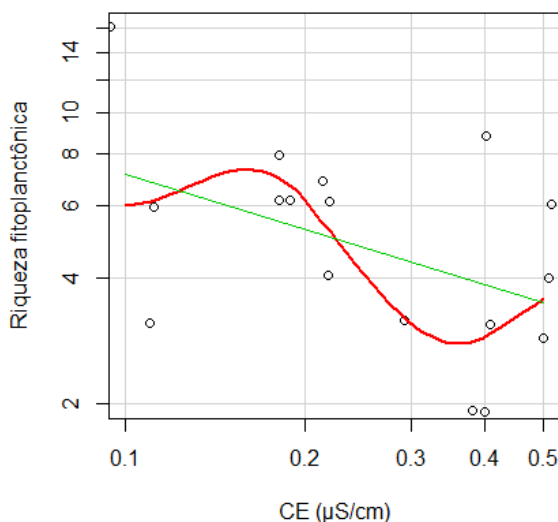
Tabela 5: Correlação de Spearman entre as variáveis ambientais e a riqueza do fitoplâncton

	CE ($\mu\text{S/cm}$)	OD (mg/L)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	Transp. (m)
Riqueza fitoplanctônica	-0.2983577*	0.09865585	-0.07490537	-0.29788776	-0.04205765

* significativo ao nível de 95%

O teste do coeficiente de Spearman apontou para uma correlação negativa entre riqueza fitoplanctônica e o parâmetro condutividade elétrica ($r^2 = -0.49$; $p < 0,05$) (figura 16). As demais variáveis (OD, pH, temperatura e transparência) não apresentaram correlações significativas ($p > 0,05$).

Figura 17: Correlação negativa entre a riqueza fitoplanctônica e a condutividade elétrica no período de estudo



Fonte: Próprio autor, 2018.

A CE ($b = -9,85$, $p < 0,001$) influenciou 29% da variação da riqueza fitoplanctônica para a área de estudo. Resultado semelhante foi encontrado por Bressane et al. (2013) para a represa de Furnas (MG/Brasil), onde todas as classes de fitoplâncton, com exceção de *Dynophyceae*, mostraram correlações negativas com o parâmetro de CE.

Silva et al. (2007) explicam que baixos valores de condutividade podem estar relacionados com uma elevada atividade fotossintética (produção primária), o que pode explicar a correlação (negativa) com a riqueza. Além disso, valores elevados de CE podem ter relação com a ressuspensão de sedimento nos corpos d'água, sobretudo no período de seca, o que influencia em uma menor transparência da água e, conseqüentemente, na estrutura da comunidade fitoplanctônica (riqueza e abundância) (ALMEIDA e MELO, 2011).

Para a presente pesquisa, os maiores valores de CE ($0,50\mu\text{S}/\text{cm}$) estiveram relacionados com o período seco. Do mesmo modo, menores valores de transparência (0,3m) e riqueza fitoplanctônica ($n=2$) foram relacionados com este período, embora não significativamente ($p>0,07$). Por mais que a transparência da água não tenha apresentado correlação significativa com a riqueza fitoplanctônica ($p=0.7013$), pode-se afirmar que menores valores de transparência da água implicam na estrutura da comunidade do fitoplâncton, possibilitando o decréscimo da riqueza de espécies e, conseqüente, diminuição produção primária (BAMBI, DIAS e PINTO-SILVA, 2008).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A composição do fitoplâncton apresentou riqueza de 66 táxons, diferentemente de outros estudos em rios subtropicais. Os organismos mais representativos (Zygnematomyxozoa) são característicos de ambientes oligotróficos, de pH ácido e com baixa condutividade, o que também foi confirmado para a área de estudo. A frequência de ocorrência demonstrou que maioria dos táxons são esporádicos e pouco frequentes, seguindo uma tendência natural dos sistemas biológicos;
- A riqueza fitoplanctônica não apresentou flutuações espaço-sazonais, demonstrando que os fatores climáticos marcantes na região, conjugados às características espaciais locais, não influenciaram em sua distribuição;
- Os valores das variáveis ambientais (temperatura, transparência, pH, OD e CE) mensuradas neste estudo, foram mais influenciados por fatores sazonais do que espaciais, demonstrando a presença de alterações ao longo de um ciclo sazonal e que, por sua vez, podem apresentar efeitos sobre as comunidades biológicas encontradas neste ecossistema.
- As correlações entre as variáveis ambientais mostraram forte influência da transparência da água sobre as variáveis ambientais. Esta correlação indica a importância do monitoramento dos parâmetros abióticos em corpos d'água, uma vez que gera impactos na manutenção, controle e desenvolvimento dos processos endógenos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos;
- A correlação entre as variáveis ambientais e a riqueza de espécies, mostrou a influência da condutividade elétrica sobre o fitoplâncton. Contudo, a maioria das variáveis não apresentou impacto direto na distribuição e composição fitoplanctônica, demonstrando a adaptabilidade destes organismos frente aos fatores ambientais encontrados *in loco*
- Os valores de OD e pH apresentaram médias fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Contudo, é importante inferir que a legislação mostra-se incipiente frente às características ambientais locais, uma vez que, naturalmente, o pH em corpos d'água amazônicos tende a acidez, o que infringe os limites preconizados em lei. Recomenda-se, aos órgãos responsáveis por estas normas, a adoção de parâmetros e padrões de qualidade, adequando-os às especificidades ambientais locais e regionais.

- Os dados utilizados nas análises comparativas, em sua maioria, foram de outras regiões do Brasil com características distintas das encontradas na área de estudo, fato dado à carência de estudos ficológicos na região amazônica.

Por fim, este estudo é uma contribuição ao avanço no conhecimento da biodiversidade, local, sobretudo a fitoplanctônica, o que pode servir de subsídios para os mecanismos de conservação dos recursos naturais, bem como ao desenvolvimento de estudos posteriores. O que significaria um grande avanço técnico-científico em pesquisas envolvendo a ficologia regional.

REFERENCIAS

- ABREU, C. H. M. de; CUNHA, A. C. Qualidade da água e índice trófico em rio de ecossistema tropical sob impacto ambiental. **Eng. Sanit. Ambient.** vol.22, n.1, p.45-56, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016144803>>. Acesso: 20 jan. 2018.
- ALMEIDA, F. F.; MELO, S. Estrutura da comunidade fitoplânctonica de um lago de inundação amazônico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil). **Neotropical Biology and Conservation.** v.6, n.2, p.112-123, 2011.
- ALVES, I. C. C.; EI-ROBRINI, M.; SANTOS, M.L.S.; MONTEIRO, S.M.; BARBOSA, L.P.F.; GUIMARÃES, J.T.F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazônica.* vol. 42, n.1, p.115-124, 2012.
- ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification systems of cyanophytes 3 – Oscillatoriales. *Arch. Hydrobiol Algological Studies.* Vol. 53, 327-472, 1988.
- AMERICO, J.H.P.; TORRES, N.H.; MACHADO, A.A.; CARVALHO, C.L. Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 137-150, 2013.
- AGUIAR, K. M. O; NAIF, R. H. Composição da avifauna da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Macapá, Amapá. **Ornithologia**, Amapá, v. 4, n. 1, p. 36-48, dez. 2010. Disponível em:http://observatorio.wwf.org.br/site_media/upload/gestao/documentos/Aguiar_e_Naiff2010.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.
- AMAPÁ, Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Amapá (Sema). **ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ**, Amapá, 2011.
- APRILE, F.M.; MERA, P.A.S. Fitoplâncton e fitoperifíton de um rio de águas pretas da Amazônia periférica do norte, Brasil. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**, 2007.
- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844p.
- BIOLO, E. **Gênero *cosmarium* corda ex ralfs (desmidiaceae, zygmatophyceae) no estado de São Paulo: levantamento taxonômico das formas com parede celular decorada**. São Paulo: UNESP. 2016.

BAMBI, P.; DIAS, C. A. A.; PINTO-SILVA, V. Produção primária do fitoplâncton e as suas relações com as principais variáveis limnológicas na baía das pedras, Pirizal Nossa Senhora do Livramento, Pantanal de Poconé MT. **UNICiências**, Cuiabá, v. 12, p. 47-64, 2008.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 20 mai. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso: 20 mai. 2017

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 397 de 07 de abril de 2008**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=563>>. Acesso em: 20 mai. 2017

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução CNRH 91 de 05 de novembro de 2008**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CNRH%20n%C2%BA%2091.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, p.160, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua>. Acesso em: 31.mai. 2017.

BRESSANE, L.W.; SANTOS, R.M.; MENDES, R.B. **Análise da comunidade fitoplanctônica na represa de furnas em Barranco Alto – MG**. In: IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, 2013, p. 51-68. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273492448_ANALISE_DA_COMUNIDADE_FITOPLANCTONICA_NA_REPRESA_DE_FURNAS_EM_BARRANCO_ALTO_-_MG>. Acesso em: 12. jan.2018.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras**. São Paulo: FBDE, 1970.

BICUDO, D. C.; BICUDO, C. E. M. **Amostragem em Limnologia**. 2. ed. São Carlos: Editora Rima. 2004. 372 p.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)** - Segunda edição. São Carlos: Rima, p. 502, 2006.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. INTRODUÇÃO: AS ALGAS DO BRASIL. In: FORZZA, RC., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 49-60. Vol. 1. ISBN 978-85-8874-242-0. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-06.pdf>>. Acesso: 10 jun. 2017.

BUZELLI, G.M.; CUNHA-SANTINO, M.B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

CARVALHAIS JÚNIOR, A.C. Padrões de produtividade primária fitoplanctônica na lagoa carioca – Parque Estadual do Rio Doce (PERD) – MG. Minas Gerais: UFMG. 2010.

COESEL, P. F. M. **Biogeography of desmids**. *Hydrobiologia* 336: 41-53. 1996.

COSTA, V.B.; SOUZA, R.L.; SENA, B.A.; COSTA, S.D.; BEZERRA, M.S.C.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton do Lago Água Preta – PA. **UAKARI**, v.6, n.1, p.75-86, 2010.

CUNHA, A. C. M. **Monitoramento, parâmetro e modelos da qualidade da água**. Macapá: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2000.

CUNHA, E. D. S. 2012. Levantamento, quantificação e dinâmica espaço-temporal do fitoplâncton do rios Araguari e Falsino no Estado do Amapá (Amazônia Oriental). 92p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá, Macapá.

DA SILVA, C. A.; ALBERGUINI, E. M. Z. **Biologia da conservação em ambientes aquáticos**. Instituto Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H.M.C.; TAKIYAMA, L.R.; PAULA, M.T. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, vol. 10 n. 3 Taubaté, 2015.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**, 2º ed. Rio de Janeiro. Interciência. 1998.

FAUSTINO, S. M. M. 2006. O gênero *Staurastrum* (Zygnemaphyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. 262p. Tese (Doutorado em Biologia Comparada). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

FERNANDES, L. F.; GUTSEIT, K. C.; WOJCIECHOWSKI, J.; LAGOS, P. E. D.; XAVIER, C. F.; WOSIACK, A. C.. Ecologia do fitoplâncton no reservatório Rio Verde. In: CUNHA, C. L. N.; CARNEIRO, C.; GOBBI, E. F.; ANDREOLI, C. V.. Eutrofização em Reservatórios: Gestão Preventiva. Estudo Interdisciplinar na Bacia do Rio Verde, PR. ISBN 978-85-7335-286-3, Curitiba: Ed. da UFPR, 2011, 515 p.

FELIBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.2, p.241-254, 2005.

FIORUCCI, A.R.; SOARES, M. H. F. B. e CAVALHEIRO, E.T.G. **O conceito de solução tampão**. Química Nova na Escola, n. 13, p. 18-21, 2001.

FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI-FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 10-16, 2005.

FILHO, V. R. S.; SANTOS, Z. R. Monitoramento da qualidade da água na barragem de morrinhos, em Poções – Bahia. In: VIII Semana de Agronomia – UESB. Vitória da Conquista, 2017.

FRANCESCHINI, IM., BURLIGA, AL., REVIERS, B., PRADO, JF. and RÉZIG, SH., 2010. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Porto Alegre: Artmed. 332 p.

GRAHAM, L. E.; Wilcox, L., W. **Algae**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 640 p. 2000.

GALLO, J.; VERRONE, L. V. **O que é Oceanografia?**. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

GENTIL, R.C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L. 2008. **Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP.** *Hoehnea*. 35:265-280.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, n. 1, 2003.

GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO DA SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; NASCIMENTO-FILHO, G. A. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do rio Ariquindá (Tamandaré, PE, Brasil); Variáveis Ambientais, biomassa e produtividade primária. **Atlântica**, Rio Grande,. v.31, n.2, p 183-198. 2009.

LIMBERGER, S. **Microalgas perifíticas como bioindicadores ambientais na foz do rio ocoy – tributário do lago de Itaipu – PR.** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. MEDIANEIRA. 2011.

MALLASEN, M.; CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H.P.; ROJAS, N.E.T.; FONSECA, F.S.; YAMASHITA, E.Y. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, n.1, p.15-30, 2012.

KOMÁREK J.; ANAGNOSTIDIS K. Cyanoprokaryota 1 Teil: chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1999.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K.. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2005.

MALHEIROS, C. H.; HARDOIM, E. L.; LIMA, Z. M.; AMORIM, R. S. S. Qualidade da água de uma represa localizada em área agrícola (Campo Verde, MT, Brasil) **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. xx-xxx, 2012.

MONTEIRO, M. D. R.; MELO, N. F. A. C.; ALVES, M. A. M. S.; PAIVA, R. S. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**. Vol. 4, Nº 3, 341-351. 2009.

NASCIMENTO, P.B. do. **Cianobactérias como indicadoras de poluição nos mananciais abastecedores do Sistema Cantareira.** São Paulo: USP, 2010.

NOERNBERG, M.A.; CALTABIANO, A.C.V.; FERREIRA, E.M.V. et al. Relação entre profundidade Secchi e fator de reflectância da água de ambientes aquáticos lênticos em

Cachoeira Paulista, SP. **VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, p. 933-939, 1996.

OLIVEIRA, M. C. **Origem e evolução das algas eucarióticas e de seus cloroplastos com ênfase nas algas vermelhas (RHODOPHYTA)**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2005.

PALMA, J.V.N.; FILHO, W.P.; KRAMER, G.; KAISER, E.A. **Avaliação da transparência e pH do reservatório da Usina Hidroelétrica Ernestina – RS**. Ciência e Natura, Santa Maria v.39, Ed. Esp. PROCAD/CAPES. p. 164 – 170, 2017.

Parizzi, R.A.; Souza-Conceição, J.M.; Lorenzi, L.; Mira, G.A.D.F.; Oortman, M.S.; Conorath, G.; Bieger, E. Variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros ambientais no canal do rio Palmital, baía da Babitonga, sul do Brasil. Ciência e Natura, v. 35, n. 1, p. 41 – 53, 2013.

PAULA, É. J. ; PLASTINO, E.M. ; OLIVEIRA, E.C. ; BERCHEZ, F. ; CHOW, F. ; OLIVEIRA, M.C. **Introdução à Biologia das Criptógamas**. Organizado por Fungyi Chow; São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 184 p, 2007.

PEREIRA, M.B. & BLEICH, M.E. Variações limnológicas abióticas espaciais e temporais em uma lagoa na bacia Araguaia-Tocantins, Mato Grosso. **Revista Iniciação Científica CESUMAR**, v. 11, n. 1, p. 29-35, 2009.

PEREIRA, L. D. A. **Saber ecológico: o fitoplâncton e nossas águas** (Livro apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, PUC Minas), Belo Horizonte, 2013.

PEREIRA, M. E. G. S.; NETO, N.E.A.; MOURA, H.T.G.S.M.; NUNES, Z.M.P. (2017) influência das variáveis ambientais na qualidade da água de uma lagoa costeira tropical no norte do Brasil. **Revista Ciências do Mar**, 50(1): 81 – 93.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P. GONÇALVES, W. G. e. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Revista Ambiente e Água, v.12, n.3, 2017.

PONTES, P. P.; MARQUES, A. R.; MARQUES, G. F. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 183-194,2012.

QUEIROZ, S. **Território Quilombola do Curiaú e Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú: Interpretação dos conflitos socioambientais pela economia ecológica**, Belém, 2007.

RAVEN, P.H.; EVERT, R. F.; EICHHOM, S. E. **Biology of plants**. 5 ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan. 738p, 1996.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7ª. ed. Ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 830pp, 2007.

RARES, C. S.; BRANDIMARTE, A. L. O desafio da conservação de ambientes aquáticos e manutenção de serviços ambientais em áreas verde urbanas: o caso do Parque Estadual da Cantareira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, 2014.

RÉ, P. M. A. B. **Biologia Marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.

RODRIGUES, S.C.; TORGAN, L.; SCHWARZBOLD, A. Composição e variação sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v. 21, n. 3, p. 707-721, 2007.

RODRIGUES, S.C.; TORGAN, L.; SCHWARZBOLD, A. Composição e variação sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, vol. 21, n. 3, p. 707-721, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000134&pid=S2179-975X201100040000900031&lng=es>. Acesso: 31 jan. 2018.

RODRIGUES, L. L. **Biodiversidade de cianobactérias e algas das represas Billings (braço Taquacetuba) e Guarapiranga**, São Paulo, Brasil. 205p, 2008.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados**. 7ª ed. Editora Roca, São Paulo. 1145 p.

SANDRE, L.C.G.; TAKAHASHI, L.S.; FIORELLI, J.; SAITA, M.V.; GIMBO, R.Y.; RIGOBELLO, E.C. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesque-pagues. *Veterinária e Zootecnia*. 2009: 16 (3): 509-518.

SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. Recife: UFP. p.136, 2004.

SETO, L. M. **Inter-relação entre a comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em tanques de piscicultura nos períodos de seca e chuva.** iii, 34 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.

SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL. **Manual Medição *in loco*: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido.** Organizado por Magda Cristina Ferreira Pinto; Minas Gerais: Superintendência Regional de Belo Horizonte, 2007.

SEZERINO, P. H.; BENTO, A. P. **Qualidade da água e controle de poluição.** Apostila do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Curso de Especialização de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SILVEIRA JUNIOR, A.M.; FAUSTINO, S.M.M.; CUNHA, A.C.; CUNHA, H. F.A. Estudos fitoplanctônicos no Brasil e sua influência no contexto Amazônico e local. **Bio Terra**, Sergipe, v.15, n.2, p.14-26, 2015.

SILVEIRA JUNIOR, A. Composição e biomassa microfitoplanctônica associadas a variáveis físico e químicas em dois transectos da zona estuarina do rio Amazonas (Amapá, Amazônia, Brasil). Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2012.

SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L.A.T.; WAICHAMAN, A.V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta amazônica**. v. 38, n. 4, p. 733 – 742, 2008.

SILVA, C.A.; TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C.; Assembleias microfitoplânctônicas num lago urbano da cidade de Curitiba (Estado do Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.23, n.2, p.283-290, 2001.

SILVA, V.K.; FERREIRA, M.W.; LOGATO, P.V.R. **Qualidade da água na Piscicultura. Lavras.** Minas Gerais: Universidade Federal de lavras. 82p, 2007.

SILVA, A. E. P. et al. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazônica**. v.38, n.4, p.733-742, 2008.

SOUSA, E.B.; GOMES, A.L.; CUNHA, C.J.S.; FAIAL, K.C.F.; COSTA, V.B. Dinâmica Sazonal do Fitoplâncton do Parque Estadual do Charapucu (Afuá, Arquipélago do Marajó, Pará, Brasil). **Biota Amazônia**, Macapá, v. 5, n. 4, p. 34-41, 2015.

SOUSA, E.B. de; COSTA, V. B. da.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. da. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). **Acta botânica brasílica**. v. 23, n. 4. p. 1084-1095, 2009.

SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. **Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala**. In: A. C. CUNHA, E. B. SOUZA, H. F. CUNHA, Tempo, clima e recursos hídricos: Resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá-AP: IEPA, 2010. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 245-253, 2009

SOUZA, B. D.; FERNANDES, V.O. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua relação com as variáveis ambientais na lagoa Mãe- as variáveis ambientais na lagoa Mãe-Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil.

SOUZA, K. F.; MELO, S.; ALMEIDA, F. F. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú (Amazonas-Brasil). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 24-26, 2007.

STANCHEVA, R.; BUSSE, L.; KOCIOLEK, P.; SHEATH, R. **Standard Operating Procedures for Laboratory Processing and Identification of Stream Algae**. California State Water Resources Control Board Surface Water Ambient Monitoring Program (SWAMP) Bioassessment SOP 00. New Freshwater Gomphonemoid Diatoms from Streams in the Sierra Nevada Mountains, California, USA. 2015.

STANCHEVA, R.; HERBURGER, K.; SHEATH, R.; HOLZINGER, A. Conjugation morphology of *Zygonium ericetorum* (Zygnematophyceae, Charophyta) from a high alpine habitat. **J. Phycol.** 52131–134. 2016.

TAKIYAMA, SILVA, A.Q.S.; COSTA, W.J.P.; NASCIMENTO, H.S. **Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú**. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.81-104, 2003.

TORGAN, L.C.; ALVES-DA-SILVA, S.; WERNER, V.R.; ROSA, Z.M.; CARDOSO, L. de S.; RODRIGUES, S.C.; SANTOS, C.B dos; PALMA, C.B.; BICCA, A.B.; FORTUNA, J.R.; WEBER, A.S.; MATINS, M.D. 2007. **Fico flora**. In: Biodiversidade da região do Butiazal de Tapes e da Lagoa do Casamento, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Becker, F. G.; Ramos, R. A.; Azevedo, L. A. orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Brasília, p. 112-129 (Série Biodiversidade, 25).

VIEIRA, M. R. **Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido.** Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica (SGH). Brasília. 2011.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG. vol. 1, 243 p, 1996.

VON SPERLING, E. **O real significado da transparência na avaliação da qualidade da água de lagos e represas.** 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. O real significado da transparência na avaliação da qualidade da água de lagos e represas. 1997.

VON SPERLING ; JARDIM, F. A. ; GRANDCHAMP, C. . Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: estudo de caso do lago de Águas Claras-MG. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 250-259, 2004.

ZANI, H.; ASSINE, M.L.; SILVA, A. **Batimetria fluvial estimada com dados orbitais: Estudo de caso no alto curso do rio Paraguai com o sensor ASTER.** São Paulo: UNESP, Revista Brasileira de Geociências, v.27, n.4, p.555-556, 2008.