

CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO

MATHEUS PINHEIRO BADARÓ MOREIRA

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE DIVERSIDADE DE
MICROALGAS DE AMBIENTES LACUSTRES DE SERRA E VILA VELHA
(ESPÍRITO SANTO)**

VITÓRIA

2022

MATHEUS PINHEIRO BADARÓ MOREIRA

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE DIVERSIDADE DE
MICROALGAS DE AMBIENTES LACUSTRES DE SERRA E VILA VELHA
(ESPÍRITO SANTO)**

Projeto de pesquisa apresentado ao professor Danilo Camargo dos Santos, da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso , do oitavo período do curso Ciências Biológica do Centro Universitário Salesiano - UniSales

VITÓRIA

2022

MATHEUS PINHEIRO BADARÓ MOREIRA

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE DIVERSIDADE DE
MICROALGAS DE AMBIENTES LACUSTRES DE SERRA E VILA VELHA
(ESPÍRITO SANTO)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Centro Universitário Salesiano do Espírito Santo,
como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em 16 de Dezembro de 2022, por:

Prof. MSc. Danilo Camargo Santos,
UniSales – Orientador

Prof. MSc. Cristiane Nazaré de Araújo Barroso, UniSales

Izabela Clara Marques Balinhas

À Deus, minha família, minha noiva, amigos e orientador

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

A minha mãe e meu pai, pelo apoio, incentivo e amor incondicional.

A meus irmãos Lucas e João, que com muito apoio, ideias, incentivo para que eu chegasse a esta etapa da minha vida.

Aos meus amigos que foram providências com sua companhia, apoio e descontração em momentos de grande tensão.

A minha noiva, Isabelly de Oliveira, que me acompanhou desde a escolha do curso com incentivo, apoio e nunca me deixou desanimar.

As pessoas que encontrei ao longo dessa jornada foram pontuais nas várias etapas enfrentadas, desde a primeira matéria até o trabalho de conclusão do curso, em especial a Amanda Martins, Fabricio Bronzoni e Igor Gabriel de Andrade.

Dedico em especial agradecimento ao Danilo Camargo, orientador dedicado que com sabedoria soube conduzir os passos e os pensamentos para o alcance de meus objetivos e foi quem me apresentou esse mundo dos fitoplânctons.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, por me proporcionar o conhecimento, por se dedicarem a mim e meus colegas, e não só por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados, aos quais deixo eternos agradecimentos.

A todos o meu muito obrigado, não tendo eu palavras suficientes para poder definir tamanha gratidão e importância de vocês em minha vida.

“Tudo o que fizerem, seja em palavra ou em ação, façam-no em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai.”

Colossenses 3:17

RESUMO

As microalgas compreendem em um grupo de microrganismos procariontes ou eucariontes, que realizam fotossíntese, uni ou pluricelulares, entendendo alguns pontos sobre a sua importância, diversidade ecológica, busca-se produzir um laminário de microalgas provenientes de ambientes lacustres de Serra e Vila Velha, Espírito Santos possa ser utilizado por um professor de ciências e/ou biologia em suas aulas; a fim fornecer as amostras fixadas desses ambientes para que o professor possa, caso queira, montar novas lâminas durante suas aulas e produzir um portfólio que auxilie esse docente e seus alunos a reconhecer parte da biodiversidade de microalgas presentes nas lâminas produzidas a partir das amostras dos ecossistemas acima citados. Baseando-se na literatura Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições dos professores Doutores Carlos Eduardo de Mattos Bicudo e Mariângela Menezes de 2006, e na plataforma digital para identificação de algas: Algaebase, que serviram de apoio na estruturação de dados teóricos, catalogação e ressignificação do trabalho. Desta forma, pretendemos discutir no trabalho a construção da metodologia prática do sujeito da pesquisa com o interesse de desenvolver novas formas de aplicação do conteúdo proposto tornando assim este assunto cada vez mais difundido no ensino por conta de abordagens inovadoras.

Palavras-chave: Microalgas, Literatura, Construção.

Abstract

Microalgae comprise a group of prokaryotic or eukaryotic microorganisms that carry out photosynthesis, single or multicellular, understanding some points about their importance, ecological diversity, we seek to produce a laminate of microalgae from lake environments in Serra and Vila Velha, Espírito Santo Santos can be used by a science and/or biology teacher in their classes; in order to provide the fixed samples of these environments so that the teacher can, if he wants, assemble new slides during his classes and produce a portfolio that helps this teacher and his students to recognize part of the biodiversity of microalgae present in the slides produced from the samples of the ecosystems cited above Based on the literature Genres of algae in continental waters of Brazil: key to identification and descriptions by professors Doctors Carlos Eduardo de Mattos Bicudo and Mariângela Menezes from 2006, and on the digital platform for identification of algae: Algaebase, which served as a support in structuring theoretical data, cataloging and redefining work. In this way, we intend to discuss in the work the construction of the practical methodology of the research subject with the interest of developing new forms of application of the proposed content, thus making this subject increasingly widespread in teaching due to innovative approaches.

Keywords: Microalgae, Literature, Construction.

Lista de figuras

Figura 1 - Lagoa Jacuném, área de coleta de amostra-12/10/22

Figura 2 - Lagoa Juara, área de coleta de amostra-08/10/22

Figura 3 - Rio Jacaraípe, área de coleta de amostra-08/10/22

Figura 4 - Lagoa do Barco, área de coleta de amostra-21/11/22

Figura 4 - Lagoa dos Desejos, área de coleta de amostra-21/11/22

Figura 6 - Rede colete de fitoplâncton de nylon 20 micra.

Figura 7 - Frasco de polietileno de 300ml.

Figura 8 - Ordem dos materiais utilizados na confecção do laminário: A- Microscópio, B-Pipeta de Pasteur, C-Lâmina ponta fosca, D-Lamínulas para microscopia, E-Formaldeído, F-Glicerina, G-Base de unha.

Figura 9 - Produto confeccionado, Laminário.

Figura 10 - Algumas partes componentes do portfólio: A- Capa, B-Sumário, C-Catálogo de Gêneros, D-Catálogo de Gêneros Divisão Cyanobacteria, E-Identificação fotográfica, F-Lagoa Jacuném, G-Lagoa Jacuném gêneros, H-Referências.

Lista de tabelas

Tabela 1- Catalogação das lâminas

Tabela 2- Gêneros identificados na Lagoa Jacuném

Tabela 3- Gêneros identificados na Lagoa Juara

Tabela 4- Gêneros identificados no Rio Jacaraípe

Tabela 5- Gêneros identificados na Lagoa do Barco

Tabela 6- Gêneros identificados na Lagoa dos Desejos

Sumário

Introdução	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 A IMPORTÂNCIA DAS MICROALGAS	16
2.2 DIFICULDADES DA APLICAÇÃO DE MICROALGAS NA EDUCAÇÃO.....	18
2.3 A IMPORTÂNCIA DE MATERIAIS DIDÁTICOS	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 AMBIENTES LACUSTRES AMOSTRADOS.....	21
3.2 COLETA DE AMOSTRAS.....	24
3.3 ARMAZENAMENTO E ANÁLISE	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5 Considerações finais.....	33
6 REFERÊNCIAS.....	34

INTRODUÇÃO

As microalgas constituem um conjunto de organismos microscópicos, procariontes ou eucariontes, que realizam fotossíntese, podendo ser uni ou pluricelulares, com seus órgãos reprodutores (gametângios ou esporângios) não possuindo envoltório com camadas de células estéreis (BICUDO; MENEZES, 2010). Elas apresentam grande heterogeneidade de formas, funções e estratégias de vida para sua subsistência, e não constituem um grupo monofilético, como é indicado pela teoria da endossimbiose dos cloroplastos e das mitocôndrias (BARSANTI; GUALTIERI, 2006). Dessa forma, as microalgas são encontradas em uma grande diversidade de ambientes, ocorrendo principalmente em ecossistemas aquáticos, mas também em locais considerados adversos, como fontes termais, águas salobras ou com escassez de nutrientes (BICUDO; MENEZES, 2010). Os ambientes lacustres configuram-se por exibirem água moderadamente calma, na maior parte dos casos doce, apesar de encontrarmos lagos com água com leve teor de sal ou extremamente salgadas, e encontram-se, principalmente, no interior do continente (SUGUIO, 2003)

O estudo de microalgas tem ocorrido em diversas pesquisas do ramo da biotecnologia por conta de sua relevância no âmbito nutricional, econômico, ecológico (COSTA et al. 2006). Algumas espécies de microalgas (como *Chlorella vulgaris*, *Spirulina* sp., entre outras) vem sendo utilizada para que seja produzida uma infinidade de substâncias no ramo alimentício, como vitaminas, sais minerais, pigmentos, lipídios e ácidos graxos. Os ácidos de microalgas tem sua aplicação principal para o melhoramento de rações para peixes, produção de biodiesel e como fonte de ácidos graxos primordiais à alimentação humana (MORAIS; COSTA, 2008).

Elas também são importantíssimas ecologicamente para vida na terra, contribuindo com ampla produção de oxigênio do planeta e da atmosfera, da mesma forma que são responsáveis por boa parte da matéria orgânica existente na terra (CHISTI, 2004; RODOLFI et al, 2009). Porém, em contraponto à sua importância econômica e ecológica, esses organismos têm uma abordagem no campo da educação de forma superficial, dentro das disciplinas de Ciências e Biologia. Segundo Brito e Vallim (2014) e Silva (2021), na Educação Básica, as microalgas são, geralmente,

apresentadas apenas como exemplos de organismos pertencentes aos Reinos Monera e Protista, e como seres produtores nas cadeias alimentares aquáticas. Assim, em prol de aumentar a abordagem de microalgas na Educação Básica, o professor de Ciências e/ou Biologia pode utilizar recursos didáticos diferenciados, ou seja, uma gama de elementos (físicos ou não-físicos) que são utilizados como auxiliares de forma experimental na estruturação do processo de ensino-aprendizagem (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA, 2010).

Um dos tipos de recursos didáticos bem interessantes nesse contexto é o uso de laminários, que consistem em um conjunto de lâminas de vidro contendo amostras fixadas de água com microalgas. Nesse caso, as lamínulas são vedadas com algum tipo de substância que não permite a evaporação da água e, assim, o material é preservado por meses ou mesmo por anos. Esse recurso se mostra muito interessante pela necessidade do uso do microscópio, uma ferramenta que normalmente não é muito utilizada nas aulas da Educação Básica, permitindo assim que os alunos visualizem organismos que não estão acostumados a ver no dia a dia.

Diante disso, esse projeto propõe abordar, de uma forma teórico-prático, a confecção e importância de materiais didáticos sobre microalgas. Assim, esse trabalho possui os seguintes objetivos: (1) produzir um laminário de microalgas provenientes de ambientes lacustres da Serra e Vila Velha que possa ser utilizado por um professor de ciências e/ou biologia em suas aulas; (2) fornecer as amostras fixadas desses ambientes para que o professor possa, caso queira, montar novas lâminas durante suas aulas; e (3) produzir um portfólio que auxilie esse docente e seus alunos a reconhecer parte da biodiversidade de microalgas presentes nas lâminas produzidas a partir das amostras dos ecossistemas acima citados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS MICROALGAS

De acordo com Grobbelaar (2004), o aumento do interesse em pesquisas sobre microrganismos como microalgas, bactérias e fungos deve-se à essencial

importância desses seres nas diversas relações e funções ecológicas, como também nos diversos setores da economia.

Do ponto de vista ecológico, as microalgas têm a capacidade de se adaptarem em diferentes meios, com recursos e fatores ecológicos diversos e que podem apresentar grande variação ao longo de um gradiente espacial e/ou temporal. Assim, elas são encontradas preferencialmente em ambientes aquáticos (como rios, lagos, praias, entre outros), embora também sejam registradas em ambientes terrestres, ou mesmo em ecossistemas mais restritivos, como neve, gêiseres, topo de montanha, entre outros (LEE, 2008).

Além disso, esses organismos realizam fotossíntese, o que retira CO₂ da atmosfera (e, portanto, ajuda na redução da concentração desse gás e, por tabela, do aquecimento global) e libera o oxigênio molecular, sendo a principal fonte desse gás no Planeta Terra (CHISTI, 2004; CHISTI, 2007). Por fim, as microalgas produzem matéria orgânica, sendo portanto base de cadeias alimentares, principalmente em ambientes aquáticos (RICHMOND, 1990).

Por conta de sua diversidade, adaptabilidade e possibilidades de produção de grande variedade de substâncias, as microalgas têm sido alvo de muitos estudos e pesquisas sobre suas finalidades em diversas áreas da economia. Dessa forma, sua biomassa vem sendo empregada no setor de alimentos ou como fonte de biocompostos. Por exemplo, já se sabe que ácidos graxos produzidos por microalgas apresentam bom potencial para serem aplicados em alimentos, fármacos ou transformados em biocombustíveis (RADMANN; COSTA, 2008).

Em referência a produção alimentícia tendo microalgas em seu uso, podemos citar alguns trabalhos de Moraes, Miranda e Costa (2006), Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físico químicas, sensoriais e digestibilidade.; Dias e Duarte Filho (2018), Cultivo das microalgas *Synechococcus Nidulans* e *Spirulina platensis* em efluente da parboilização do arroz; Sebastien e Granja (2006), Cultivo de *Scenedesmus*: alimento vivo para a manutenção de organismos planctônicos e implementação na dieta humana; também citamos trabalhos sobre a utilização de microalgas na alimentação animal de Madeira e

colaboradores (2020), Incorporação da Microalga *Nannochloropsis Oceanica* na Alimentação de Cavalos uma Nova Fonte de Ácido Eicosapentaenóico; Malhão (2021) Desempenho zootécnico de frangos de carne alimentados com teores crescentes de inclusão da microalga *Chlorella vulgaris*

Em relação à produção de fármacos a partir de microalgas, pode-se citar o trabalho de Souza e colaboradores. (2016), Otimização da Produção de Enzimas Fibrinolíticas pela Microalga *Scenedesmus sp.*; Luche (2020) Avaliação da produção de biomassa e clorofila pela microalga *Chlorella minutissima* em presença de fármacos antimicrobianos; e Nazario (2000), realizou uma pesquisa que indica Obtenção de glicerol da Microalga *Dunaliella salina*.

Entre a produção de biocombustíveis podemos citar alguns trabalhos de Vieira e colaboradores. (2014), Estudo da viabilidade do uso de resíduos líquidos no cultivo da microalga *Chlorella sp.* visando a produção de biocombustíveis; Vasconcellos e colaboradores (2009) Avaliação do crescimento de três microalgas: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* e *Chlorella vulgaris*, visando à utilização como biocombustíveis; Benvegnu (2019), Caracterização das microalgas *Synechococcus nidulans* e *Spirulina plantensis* para obtenção de biocombustíveis.; Lira (2011), Estudo do rendimento de biomassa da microalga nativa *Chlorella sp.* Visando a obtenção de biocombustíveis; e Lopes e Cabral (2014), A Produção de Combustíveis de Microalgas no Brasil.

Dentre as diversas aplicações e utilização de microalgas nos diferentes ramos, as microalgas têm grande influência também na bioadição, que é o processo de adição de microrganismos que têm a capacidade de degradar contaminantes, assim como a bioestimulação que é a introdução de nutrientes para estimular alguns processos, e a biodegradação, que é o processo de desintegração de materiais (LEE; DE MORA, 1999).

Como citado acima, uma infinidade de produtos levam as microalgas como seu carro chefe na produção. Apesar disso, percebe-se que frequentemente os professores de Ciências e/ou Biologia não abordam o tema “microalgas” na Educação Básica ou,

quando o assunto é levantado, normalmente não ocorre o aprofundamento que a temática merece.

2.2 DIFICULDADES DA APLICAÇÃO DE MICROALGAS NA EDUCAÇÃO

O estudo de Ciências Biológicas na escola tem como objetivo favorecer aos estudantes a possibilidade de entender e experienciar temas da atualidade que envolvem, a diversidade e funcionalidade dos seres vivos. Desse modo, seu ensino tem ido de contraponto às variadas perguntas feitas pela sociedade com o passar dos tempos, tal como o entendimento da origem da vida, do desenvolvimento dos seres vivos de uma forma geral, e também a temas como reprodução, biodiversidade, interações ecológicas e entre outras.

Assim, a Biologia auxilia o aluno no entendimento de suas relações com o meio ambiente, para que dele possa tirar suas necessidades tanto na área da saúde, alimentação, com o intuito de assegurar sua existência (BRASIL, 2002). Dentre as diversas áreas dentro do ensino de Ciências nas escolas de uma forma geral, uma dessas é a Botânica, que se resume ao estudo das plantas, abrangendo taxonomia, fisiologia, morfologia e ecologia vegetal, sendo abordadas as características, interação e funcionalidades das plantas (SILVA, 2008).

Alguns autores, como Kinoshita e colaboradores.(2006) e Melo e colaboradores, (2012); Minhoto, (2003), indicam motivos que acarretam a falta de interesse dos estudantes pela área da botânica: (1) uma grande variedade de termos técnicos utilizados na área, e que normalmente não fazem parte do vocabulário do dia a dia do aluno; (2) Boa parte das escolas, principalmente as públicas, não possuem laboratórios destinados para aulas práticas de Ciências e Biologia, ou esse espaço não possui infraestrutura, equipamentos, vidrarias e reagentes suficientes para o desenvolvimento de uma aula prática de qualidade, e (3) a questão da preferência dos professores pelas áreas Genética, Zoologia, Saúde Pública e Histologia,.

Assim sendo, é extremamente importante incentivar os alunos a despertar a curiosidade por aulas de botânica, mas sem a utilização das práticas isso se torna um grande desafio para o professor (Bernardo et al, 2017). Assim, é muito comum que as aulas de botânica fiquem restritas ao conteúdo relacionado aos organismos vegetais, notadamente às angiospermas (plantas com flor), por estarem mais presentes no cotidiano dos alunos (LIMA; FÁVARO; COELHO, 2020).

Sabendo-se que esse conteúdo faz parte do dia a dia de cada um, sendo ele de extrema relevância para os humanos e consequentemente aos outros seres vivos, no que diz respeito ao currículo escolar com o tema "algas", é igualmente aos outros conteúdos da disciplina de Biologia aplicado da forma tradicional de ensino. Desta forma o estudo desse tema se faz limitado, em diversos ramos, a praticar de decorar os nomes das divisões e características biológicas desse grupo (SILVA et al, 2021).

Por conta dos problemas em se ensinar alguns conceitos biológicos, principalmente quando se diz respeito ao contexto de microalgas, alguns jogos, modelos e recursos didáticos são grandes aliados para o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem, dessa forma se faz vantajoso por causa do baixo custo para a elaboração e devido o fato das adaptações promovidas pelos alunos, considerando que são jogos manuais. Desse modo, esses conceitos ocasionam melhor absorção do conteúdo pelos alunos (COELHO et al, 2010).

Devido a dificuldade da aplicação de microalgas na educação por diversos fatores faz se necessário o uso de artifícios didáticos para melhor absorção do tema quando aplicado em salas de aula, como materiais, modelos e recursos didáticos, para fazerem a melhor aplicação do tema de uma forma mais lúdica, educativa e assimilatória.

2.3 A IMPORTÂNCIA DE MATERIAIS DIDÁTICOS

As metodologias abordadas na etapas de ensino-aprendizagem são aplicadas de diferentes formas, tendo como a forma mais popularmente reconhecimento, a escola, em um local onde aluno é introduzidos no início de sua vida, para que

mediante a isso seja devidamente ensinado para vida, no que diz respeito ao seu intelecto e socialização (RODRIGUES et al, 2020).

Uma diversidade de experiências adquiridas por cada indivíduo se faz necessário para que o entendimento seja gerado. Desta forma se faz necessário a introdução de incentivos e recursos fundamentais para a aprendizagem do indivíduo, por conta disso alguns artifícios são englobados nos processos de ensino-aprendizagem, os materiais didáticos (FISCARELLI,2007).

Definimos de uma forma ampla os produtos pedagógicos que são usados na aplicação de processos não formais de educação, basicamente, os materiais didáticos como materiais elaborados para reforço didático (BANDEIRA, 2009). Da mesma forma define-se que independente da forma em que seja qual for o recurso utilizado no que se diz respeito ao processo de ensino aprendizagem, ele caracteriza um material didático. Desde uma caneta que é utilizada pelo professor em alguns momentos de aula, pode-se classificar como um material didático. Da mesma forma uma globo terrestre, utilizado por um professor de geografia, ou um grande cartaz que mostra os órgãos do sistema digestivo ou de qualquer outro sistema do corpo, para um professor de ciências, é classificado como material didático (RANGEL, 2005).

Baseado nos diversos apontamentos faz se necessário no que diz respeito à temática do presente projeto que as abordagens sejam gradativamente colocadas em práticas na educação básica, ocasionando o interesse sobre as microalgas, juntamente com a resolução das dificuldades de aplicação no ensino e a importância da introdução de materiais didáticos da temática abordada.

A importância do estudo e aplicação de microalgas no ensino-aprendizagem, visto que sua importância econômica e ecológica se faz louvável. A dificuldade de sua aplicação se dá pelo fato que na maioria dos casos a aplicação da grande área a qual pertence, a Botânica, se faz superficial no que se refere ao ambiente marinho em si e por conta desta dificuldade torna-se indispensável o uso de materiais didáticos em sua aplicação nas escolas, para que sejam elucidadas as aplicações

teórico-práticas, caracterizando assim o conhecimento da temática por parte do aluno (NAPOLEÃO; COSTA; ARAUJO, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 AMBIENTES LACUSTRES AMOSTRADOS

A Lagoa Jacuném (Figura 1) possui uma área de cerca de 1,4 km², com uma profundidade de aproximadamente 1,8m, está localizada no município da Serra, Espírito Santo, sendo considerada a segunda maior lagoa da cidade atrás apenas da Juara, abrangendo grande parte dos bairros inserido na região do Civit 1 e nas proximidades de Feu Rosa e Barcelona (RANGEL, 2000). De acordo com o Plano de manejo Fazendo parte da Unidade de Conservação APA da Lagoa Jacuném teve sua criação através da Lei Municipal nº 2135 de 1998 (PMS, 2019).

Figura 1 - Lagoa Jacuném, área de coleta de amostra-12/10/22



Fonte: acervo próprio, 2022.

A Lagoa Juara (Figura 2) tem aproximadamente uma área de 2,8 km², é a maior Lagoa do município da Serra, Espírito Santo, tem como seu principal afluente o Ribeirão Juara, juntamente com a Lagoa Jacuném faz parte da Bacia do Rio Jacaraípe (ALVEZ, 2009).

Figura 2 - Lagoa Juara, área de coleta de amostra-08/10/22



Fonte: acervo próprio, 2022.

O Rio Jacaraípe, (Figura 3) tem uma área de drenagem de 221 km² e cerca 36,71 km de extensão, está localizado na Serra, ES, onde seus principais afluentes são Ribeirão do Juara, córregos Independência, Quibebe, Cavada, Castelo, Cachoeira do Putiri, São Domingos e Dr. Robson (RAMOS, 2018).

Figura 3 - Rio Jacaraípe, área de coleta de amostra-08/10/22



Fonte: acervo próprio, 2022.

As Lagoas do Barco (Figura 4) está situada na parte mais ao sul da área e que exhibe aos visitantes mais facilidades de acesso. A lagoa apresenta sinais de atividades humanas nos seus arredores, como vigas, lixo e equipamentos provenientes de armadilhas para peixes e outros animais. A Lagoa dos Desejos (Figura 5), localiza-se no norte da Lagoa do Barco, tem uma área superficial menor e com aparência mais longa. Nos seus arredores encontram-se indivíduos de *Acacia* sp., indicando a quase ausência de ação humana na sua área. Ambas fazem parte da Área de Preservação Permanente da Lagoa Encantada (APP Lagoa Encantada), localizada na Grande Vitória, mais especificamente no município de Vila Velha, Espírito Santo e tem uma área de brejo bem longa acoplada a uma floresta pluvial consistente, restinga, vegetação rupestre e manguezal. Estando situada em uma região metropolitana, sua localização estratégica acarreta a uma forte especulação portuária, mesmo indicando que sua vegetação faz parte de áreas de preservação permanente (ASEVILA, 2010).

Figura 4 - Lagoa do Barco, área de coleta de amostra-21/11/22



Fonte: Alice Meira Reis, 2022.

Figura 5 - Lagoa dos Desejos, área de coleta de amostra-21/11/22



Fonte: Alice Meira Reis, 2022.

3.2 Coleta de amostras

Para a realização da coleta das amostras foi utilizada uma rede de coleta de fitoplâncton de nylon 20 micra (Figura 6) que são utilizadas para estudos de cunho qualitativo. De modo geral, o pesquisador lança a rede na região de coleta, deixando-a ir até a profundidade de cerca de 30 cm. Após isso, é realizado o arrasto da rede com o auxílio da corda presa em sua extremidade. Finalmente, a rede é retirada da água, e a amostra do copo presente no fim do instrumento é transferida para o frasco, que nessa pesquisa é composto por polietileno (Figura 7).

Figura 6 - Rede colete de fitoplâncton de nylon 20 micra.



Fonte: Liminotec, 2022.

Figura 7 - Frasco de polietileno de 300ml.



Fonte: acervo próprio, 2022.

3.3 Armazenamento e análise

As amostras foram resfriadas até a chegada no laboratório, onde foram submetidas a uma pré-análise do conteúdo amostral no microscópio (Figura 8A), com o auxílio de uma pipeta de pasteur (Figura 8B), para adição de uma gota na lâmina (Figura 8C), a qual foi coberta por uma lamínula (Figura 8D) essa usada para proteção amostra e facilitação da visualização. Caso apresentassem representantes de microalgas, as amostras foram submetidas a um processo de fixação com formaldeído 4% (Figura 8E).

A montagem das lâminas semi permanentes foi executada apenas com as amostras fixadas, com a realização da pipetagem para a lâmina e adição de uma gota de glicerina (Figura 8F). Em seguida, foi realizada a colocação da lamínula e, posteriormente, as bordas da lamínula foram vedadas com esmalte (Figura 8G), pois esse material dificulta a evaporação da amostra presente entre a lâmina e a lamínula. Por fim, as lâminas foram devidamente identificadas, de acordo com o local amostrado.

Figura 8 - Ordem dos materiais utilizados na confecção do laminário: A- Microscópio, B-Pipeta de Pasteur, C-Lâmina ponta fosca, D-Lamínulas para microscopia, E-Formaldeído, F-Glicerina, G-Base de unha.



fonte :acervo próprio,2022.

Através dos resultados obtidos através da identificação dos gêneros das amostras, posteriormente realizou-se a confecção do laminário didático (Figura 9).

Figura 9 - Produto confeccionado, Laminário.



fonte:acervo próprio,2022.

Após a confecção das lâminas, separou-se, as mesmas, em um jogo de 5 unidades para cada lagoa e rio. Foram nominadas, conforme exposto na (Tabela 1).

Tabela 1- Catalogação das lâminas

Sigla	Descrição
LLJACU	Lâmina Lagoa Jacuném
LLJUA	Lâmina Lagoa Juara
LRJ	Lâmina Rio Jacaraípe
LLB	Lâmina Lagoa do Barco
LLD	Lâmina Lagoa dos desejos

Fonte: elaboração próprio,2022.

Posteriormente, as lâminas foram analisadas no microscópio, onde realizou-se a captura da imagem através da câmera acoplada ao instrumento de análise. Vale ressaltar que, foi optado tirar fotos onde as microalgas estivessem isoladas, sem sujeira ou sedimento no entorno, a fim de obter capturas limpas e que apresentassem melhor qualidade.

A partir da junção das imagens das lâminas montou-se uma prancha, na qual foi realizada a identificação de cada um dos gêneros de microalgas presentes nas lâminas, com base no livro “Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições” de Bicudo e Menezes de 2006, e do banco de dados digital sobre algas: Algaebase.

Por conseguinte, foi confeccionado um portfólio com o auxílio da plataforma online "Canva", onde criou-se o design e adicionou o conteúdo confeccionado. Contendo a capa, um prefácio, sumário, catálogo de gêneros contendo a descrição de cada um dos gêneros citados de acordo com a literatura e o banco de dados sobre algas, cada gênero foi separado de acordo com a divisão a qual pertencem e organizado de uma forma que facilite a leitura do leitor, já em relação ao acervo de fotos obtido, gerou no portfólio a identificação fotográfica, que vem com a apresentação do local de coleta da amostras e posteriormente com as fotos dos gêneros identificados, essas fotos foram distribuídas de acordo com as divisões a qual pertencem, no final do portfólio se encontram as referências utilizadas para caracterizam os gêneros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após todo o processo de produção, o laminário final contém 25 lâminas, sendo 5 da lagoa Jacuném, 5 da lagoa Juara, 5 do rio Jacaraípe, 5 da lagoa do Barco e 5 da lagoa dos desejos. Considerando todas as amostras, foram identificados 38 gêneros de microalgas, sendo 14 na Lagoa Jacuném (Tabela 2), 3 na Lagoa Juara (Tabela 3), 10 no Rio Jacaraípe (Tabela 4), 15 na Lagoa dos Barcos (Tabela 5) e 18 na Lagoa dos Desejos (Tabela 6). Vale destacar que, dentre os gêneros observados, *Aulacoseira* foi registrado em 4 das 5 amostras coletadas, enquanto os gêneros *Aphanocapsa*, *Nitzschia*, *Golenkinia*, *Micractinium*, *Phormidium*, *Planktothrix*, *Eucapsis*, *Oscillatoria*, *Eutetramorus*, *Dictyosphaerium*, *Euglena*, *Glaucocystis*, *Chroococcus*, *Aphanothece*, *Cymbella*, *Ankistrodesmus*, *Kirchneriella*, *Selenastrum*, *Crucigenia*, *Staurodesmus*, *Actinotaenium*, *Cosmarium*, *Peridinium* apareceram apenas 1 vez no decorrer da identificação.

Em relação a composição de gêneros de todas as amostras, foram registrados 12 táxons de Cyanobacteria, 3 táxons de Euglenophyceae, 1 de Dinophyceae, 4 de Bacillariophyceae, 15 de Chlorophyceae, 5 de Zygnemaphyceae, 1 de Glaucophyta.

De acordo com os registros acima, podemos inferir que os táxons de Cyanobacteria e de Chlorophyceae se mostraram mais frequentes nas amostras analisadas. Esses dois táxons também foram mais frequentes em outros trabalhos no estado do Espírito Santo: Almeiida (2015), que estudou a variação espacial longitudinal da comunidade fitoplanctônica, estado trófico e variáveis ambientais de duas lagoas costeiras do município da Serra (Lagoa Juara e Lagoa Jacuném); Bastos (2014), que abordou a comunidade ficoperifítica como bioindicadora da qualidade ambiental da Lagoa Jacuném (Serra, ES); Delazari-Barroso e colaboradores (2019), que realizaram a avaliação temporal do fitoplâncton na lagoa de polimento de uma estação de tratamento de esgoto do tipo biossistemas integrados, em Alto Caxixe, Venda do Imigrante, ES, Brasil.; Souza e Fernandes (2009), que pesquisaram a estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua relação com as variáveis ambientais na lagoa Mãe-Bá, (Guarapari, ES).; Martins e Fernandes (2006), que estudaram o fitoplâncton da lagoa do campus universitário da UFES (Vitória, ES);

Logo, com base nos resultados obtidos nesse e em outros trabalhos nas lagoas do estado do Espírito Santo, podemos concluir que a alta na quantidade de táxons dos

Cyanobacteria e de Chlorophyceae é comumente observada em ecossistemas lacustres capixabas.

Tabela 2- Gêneros identificados na Lagoa Jacuném

Lagoa Jacuném							
Divisão	Gêneros						
Cyanobacteria	<i>Aphanocapsa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Planktolyngbya</i>				
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira</i>	<i>Navicula</i>	<i>Nitzschia</i>				
Chlorophyta	<i>Botryococcus</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Desmodesmus</i>	<i>Golenkinia</i>	<i>Micractinium</i>	<i>Monoraphidium</i>	<i>Tetradismus</i>
Euglenozoa	<i>Trachelomonas</i>						

Fonte: elaboração próprio,2022.

Tabela 3- Gêneros identificados na Lagoa Juara

Lagoa Juara		
Divisão	Gêneros	
Cyanobacteria	<i>Anabaena</i>	<i>Planktolyngbya</i>
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira</i>	

Fonte: elaboração próprio,2022.

Tabela 4- Gêneros identificados na Rio Jacaraípe

Rio Jacaraípe					
Divisão	Gêneros				
Cyanobacteria	<i>Microcystis</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Planktolyngbya</i>	<i>Planktothrix</i>
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira</i>				
Chlorophyta	<i>Chlamydomonas</i>	<i>Pediastrum</i>	<i>Monoraphidium</i>	<i>Tetradismus</i>	
Euglenozoa	<i>Lepocinclis</i>				

Fonte: elaboração próprio,2022.

Tabela 5- Gêneros identificados na Lagoa do Barco

Lagoa do Barco						
Divisão	Gêneros					
Cyanobacteria	<i>Microcystis</i>	<i>Eucapsis</i>	<i>Oscillatoria</i>			
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira</i>					
Chlorophyta	<i>Eutetramorus</i>	<i>Dictyosphaerium</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Tetradismus</i>	<i>Desmodesmus</i>	<i>Botryococcus</i>
Euglenozoa	<i>Trachelomonas</i>	<i>Euglena</i>				
Charophyta	<i>Xanthidium</i>	<i>Staurostrum</i>				
Glaucophyta	<i>Glaucocystis</i>					

Fonte: elaboração próprio,2022.

Tabela 6- Gêneros identificados na Lagoa dos desejos

Lagoa dos Desejos						
Divisão	Gêneros					
Cyanobacteria	<i>Chroococcus</i>	<i>Aphanothece</i>				
Bacillariophyta	<i>Cymbella</i>	<i>Navicula</i>				
Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Kirchneriella</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Selenastrum</i>	<i>Crucigenia</i>	<i>Desmodesmus</i>
Euglenozoa	<i>Trachelomonas</i>	<i>Lepocinclis</i>				
Charophyta	<i>Xanthidium</i>	<i>Staurostrum</i>	<i>Staurodesmus</i>	<i>Actinotaenium</i>		
Phragmoplastophyta	<i>Cosmarium</i>					
Dinophyta	<i>Peridinium</i>					

Fonte: elaboração próprio,2022.

Tendo como finalidade apresentar aos professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio uma temática não muito convencional, como forma de realizar a coleta de dados, foi elaborado um laminário de microalgas para fins didáticos e/ou divulgação científica descrito acima e, posteriormente, confeccionado um portfólio didático (Figura 10) com as fotos dos gêneros de microalgas identificados nas amostras utilizadas.

Figura 10 - Algumas partes componentes do portfólio: A-Capa, B-Sumário, C-Catálogo de Gêneros, D-Catálogo de Gêneros Divisão Cyanobacteria, E-Identificação fotográfica, F-Lagoa Jacuném, G-Lagoa Jacuném gêneros,

H-Referências.



Fonte: elaboração próprio, 2022.

O respectivo portfólio é um material didático que servirá de auxílio para a elucidação da temática através das representações fotográficas do gêneros, que foram identificados em etapas anteriores do presente trabalho, fazendo com que os leitores e usuários do portfólio tenham mais facilidade na visualização da temática. Deve-se ressaltar que o uso de “setas” em diversas imagens do portfólio foi necessário para evidenciar a presença das microalgas, uma vez que há presença de uma série de materiais inorgânicos, como sedimentos, e também outros seres vivos, como fungos, protozoários e pequenos animais. Dessa forma, a “seta” faz com que o usuário do portfólio entenda qual é o aspecto que está sendo abordado naquela imagem, mesmo que a foto apresenta outras estruturas. Após feita a identificação o usuário pode consultar o catálogo de gêneros e fazer uma observação às características que fazem com que aquele indivíduo seja classificado daquela forma.

Os materiais didáticos estão sendo uma alternativa de incrementar o ensino em algumas escolas públicas que não tem uma estrutura, como um laboratório de ciências equipado para levar os alunos para desenvolverem suas atividades (MORAIS; MARQUES, 2017). Desse modo, a alternativa que os professores utilizam são os materiais didáticos com muita cor, com materiais recicláveis e materiais em alto relevo para que os alunos tenham uma visão ampla do conteúdo aplicado (MORAIS; MARQUES, 2017).

A criação e disseminação de materiais didáticos pedagógicos têm papel fundamental na aplicação e ampliação do conhecimento científico e contribuem diretamente para um ensino de Ciências e Biologia de melhor qualidade (ARRUDA; SANTOS, 2014), porém, o acesso a esses materiais didáticos, considerados potencializadores da aprendizagem, são limitados e muitas vezes com alto custo comercial (CECCANTINI, 2006). Desta forma, visando a mitigação desse entrave, o material produzido é de baixo custo, pois sua produção se deu de forma online. Ademais, para se ter acesso ao portfólio basta entrar no link que o direciona ao canva: https://www.canva.com/design/DAFSyG7T0Fw/Uj9V3CjugA98hkN4Wvtvhg/view?utm_content=DAFSyG7T0Fw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink, onde poderá baixar de forma gratuita do formato que julgar mais apropriado, ou apontar o celular para o QR Code para baixar o PDF, ambos estão disponibilizados no ANEXO A - QR Code, Portfólio Fitoplâncton. Considerando o deficitário investimento no setor da educação e a insuficiência de recursos para a aquisição de materiais didáticos, a gratuidade do portfólio desenvolvido é essencial para garantir a disseminação do conteúdo abordado de modo inclusivo para profissionais que possuem menos acesso devido ao custo.

Embora não sejam métodos teóricos de aprendizagem, os materiais didáticos são capazes de aproximar o objeto a ser estudado a quem se visa lecionar. (GUIMARÃES; ECHEVERRÍA; MORAES, 2006) Pois, mesmo que o ensino de ciências e biologia, possa ser um desafio por conta de sua complexidade, o uso de um material didático é capaz de trazer informações úteis.

Segundo Taliê e colaboradores, (2020): "A atividade lúdica pode ser utilizada como promotora da aprendizagem nas práticas escolares, possibilitando aproximação dos alunos ao conhecimento científico". O estudo de microalgas é extremamente pertinente, devido a sua relevância no âmbito econômico e ecológico. Portanto, o portfólio criado se torna imprescindível, visto que o mesmo traz ludicidade através das imagens, cores, possibilitando a melhor assimilação do conteúdo aplicado sobre microalgas e a aproximação com o conhecimento científico. Desta forma, promove-se uma melhor aprendizagem por parte dos alunos, uma vez que a visualização das fotos auxilia no complemento da apresentação teórica já realizada,

fazendo com o professor adquira reforço didático para que o mesmo consiga maior fluidez na aplicação do tema.

6. Considerações finais

As Lagoas Jacuném, do Barco, dos Desejos e o Rio Jacaraípe apresentaram maior número de gêneros, em comparação a Lagoa Juara fazendo com que sejam mais indicadas para a produção de trabalhos dessa natureza.

Por outro lado, no âmbito geral, o quantitativo de gêneros identificados se tornou satisfatório para o desenvolvimento dos produtos ao qual foi proposto o presente trabalho. Quanto à elaboração do laminário e do portfólio de fitoplâncton, o presente trabalho teve o intuito de produzir um material didático de microalgas para o auxílio de aulas, apresentações em feiras de profissões, divulgação científica, disseminação do conteúdo em redes sociais, entre outros. Uma vez que sabemos que os materiais didáticos têm um papel fundamental para a incrementação do ensino, tornando cada vez mais lúdico prático esse processo, fazendo com que a fixação das temáticas seja cada vez mais significativa.

As lagoas amostradas nesse estudo forneceram diversidade de microalgas de diferentes grupos taxonômicos, o que favorece o trabalho do professor para apresentação da biodiversidade de microalgas. Desta forma, com base no conteúdo

do laminário e do portfólio, o professor pode iniciar uma explanação sobre a importância econômica e ecológica das microalgas, ou mesmo propor diversas atividades que abordam essas temáticas após a utilização dos materiais apresentados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADAMY, Henrique Varela et al. Sugestão de alternativas de materiais didáticos para o ensino de microalgas. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 1, n. 1, p. 58-61, 2015.
- AGUIAR, R. F. LEVANTAMENTO DA FAUNA MICROALGAL DA LAGOA DE MARACANAÚ - CE, VISANDO O CULTIVO EM MICROESCALA E A PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DA ESPÉCIE *Chlorella* sp. Maracanaú/CE, 2016.
- ALMEIDA, LORENA BAPTISTA. **VARIAÇÃO ESPACIAL LONGITUDINAL DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA, ESTADO TRÓFICO E VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE DUAS LAGOAS COSTEIRAS DO MUNICÍPIO DA SERRA/ES: LAGOA JUARA E LAGOA JACUNÉM**. 2015. Tese de Doutorado. Dissertation, Universidade Federal do Espírito Santo (in Portuguese).
- ALVES, H.Z.C, 2009. Análise espacial dos parâmetros limnológicos de uma lagoa costeira, lagoa Juara (Serra, ES). Monografia (Bacharel em Oceanografia). Universidade Federal do Espírito Santo.
- ARRUDA, C. C. P. de & SANTOS, R. R. dos **Interciências: produção de materiais didáticos reais e virtuais para o ensino de Ciências**. Campo Grande: UFMS, 2014. 127 p.
- ASEVILA - Associação dos Empresários de Vila Velha. **Plano de Desenvolvimento Sustentável de Vila Velha**. Vila Velha: GSA Gráfica e Editora, 2010.
- BANDEIRA, D. Materiais didáticos. **Curitiba, PR: IESDE**, p.14-15, 2009.
- BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. **Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology**. Flórida CTC, Taylor & Francis. 2006, 301 p.
- BASTOS, KATHIANI VICTOR. Comunidade ficoperifítica como bioindicadora da qualidade ambiental da lagoa Jacuném (Serra, ES). 2014.
- BERNARDO, B. et al. RELATO DE EXPERIENCIA NO ENSINO MÉDIO: A IMPORTÂNCIA DAS ALGAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. Anais IV Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, 2017.
- BERTOLDI, F. C; SANT'ANNA, E; OLIVEIRA, J. L. B. REVISÃO: BIOTECNOLOGIA DE MICROALGAS, B.CEPPA, Curitiba v. 26, n. 1, p. 9-20 jan./jun. 2008

BENVEGNI, Isadora et al. CARACTERIZAÇÃO DAS MICROALGAS SYNECHOCOCUS NIDULANS E SPIRULINA PLATENSIS PARA OBTENÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 2, 2019.

BICUDO, CE de M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). São Carlos. **Rima**. **473p**, 2006.

BICUDO, C.E.M. ; MENEZES, M. **Algas do Brasil**. In: Forzza et al. (org.). Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp 49-61, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRITO, A. C. S.; VALLIM, M. A.; Confecção de Modelos Didáticos de Microalgas: Uma Proposta de Utilização na Educação Básica. In: **IV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE**, 2014, Niterói. Anais eletrônicos. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2014.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. *Revista Brasil. Bot.*, São Paulo, v.29, n.2, p.335- 337, 2006.

CHISTI, Y. **Microalgae: our marine forests**. Book reviews. IN: RICHMOND, A. Ed. Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. Oxford: Blackwell Science, 566p. 2004.

CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, v. 25, p. 294-306, 2007.

COELHO, F. S. et al. Jogos e modelos didáticos como instrumentos facilitadores para o ensino de biologia. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA PUC MINAS, 5.2010, [S.I.], **[Anais...]**, 2010.

Costa, J.A.V.; Morais, M.G.; Dalcanton, F.; Reichert, C.C. e Durante, A.J. (2006a) - Simultaneous cultivation of *Spirulina platensis* and the toxigenic cyanobacteria *Microcystis aeruginosa*. *Zeitschrift für Naturforschung*, vol.61c, p. 105-110.

DELAZARI-BARROSO, ALESSANDRA et al. Avaliação temporal do fitoplâncton na lagoa de polimento de uma estação de tratamento de esgoto do tipo biossistemas integrados, em Alto Caxixe, Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil. **Revista Científica Faesa**, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2009.

DIAS, Thanise; DUARTE FILHO, Paulo Fernando Marques. CULTIVO DAS MICROALGAS SYNECHOCOCCUS NIDULANS E SPIRULINA PLATENSIS EM EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018.

FERREIRA DA SILVA, J. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: ENSINAR A CONHECER “MICROALGAS” PARA PRESERVAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA.p. 269 **REVISTA AMBIENTE & EDUCAÇÃO**, Vol. 23, n. 3, 2018.

FERREIRA, S. P.; SOUZA-SOARES L. de . ; COSTA, J. A. V. Revisão: microalgas: uma fonte alternativa na obtenção de ácidos gordos essenciais. **Revista de Ciências Agrárias**, 2013, 36(3): p.276

FISCARELLI, R.B. de O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de estudos em educação**, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2007.

GROBBELAAR, J.U. Algal biotechnology: real opportunities for Africa. **South African Journal of Botany**, África do Sul. v.70, n.1, p.140-144, 2004.

GUIMARÃES, Gislene Margaret Avelar; ECHEVERRÍA, Agustina Rosa; MORAES, Itamar José. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. 2006.

GUIRY, Michael D. et al. AlgaeBase. **AlgaeBase**, 2008.

HAKALIN, N. L. S. OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CULTIVO DA MICROALGA *Scenedesmus* sp. PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL , Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2014.

KINOSHITA, Luiza Sumiko et al. (Ed.). **A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. RiMa, 2006.

LEE, R.E. (2008). Phycology. Ed. Cambridge University Press, New York, US, 4th edition, 547 p.

LEE, K.; DE MORA, S. In situ bioremediation strategies for oiled shoreline environments. *Env. Technol.*, London, v. 20, n. 8, p. 783- 794, 1999

LIMA, G. H. P; FÁVARO, A; COELHO, F. F; As microalgas e a vida: o micromundo fotossintetizante e alunos do ensino médio **Braz. J. of Develop**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 83528, oct. 2020.

LIMINOTEC, Disponível em <
<http://www.limnotec.com.br/itm/redes-de-plancton.html>> 11 de novembro de 2022.

LIRA, E. B de ; MICROALGAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ASPECTOS BIOTECNOLÓGICOS E IMPORTÂNCIA NOS AMBIENTES AQUÁTICOS ,p.21-22, João Pessoa, 2016.

LUCHE, Daniela Ercole Dale. Avaliação da produção de biomassa e clorofila pela microalga *Chlorella minutissima* em presença de fármacos antimicrobianos. 2020.

LOPES, Luiza Paula C.; CABRAL, Arnaldo S. A Produção de Combustíveis de Microalgas no Brasil. **Revista Processos Químicos**, v. 8, n. 16, p. 53-60, 2014.

MADEIRA, Afonso Fernando Marques Bordalo de et al. **Incorporação da Microalga *Nannochloropsis Oceanica* na Alimentação de Cavalos uma Nova Fonte de Ácido Eicosapentaenóico**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

MALHÃO, Leonardo David Pombinho. **Desempenho zootécnico de frangos de carne alimentados com teores crescentes de inclusão da microalga *Chlorella vulgaris***. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária.

MARTINS, Fabíola Chrystian Oliveira; FERNANDES, Valéria de Oliveira. Fitoplâncton da lagoa do campus universitário da UFES (Vitória, ES): Estrutura da comunidade e considerações ecológicas. **Neotropical Biology and Conservation, São Leopoldo, RS, v. 1, n. 2, p. 101-109, sep./dec. 2006.**, 2006.

Melo, E. A., Abreu, F. F., Andrade, A. B., e Araujo, M. I. O. (2012). A aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, 8, 10, 1-8.

Minhoto, M. J. (2003). **Ausência de músculos ou por que os professores de biologia odeiam a Botânica**. São Paulo: Cortez.

Morais, M.G. e Costa, J.A.V. (2008) - Perfil de ácidos graxos de microalgas cultivadas com dióxido de carbono. *Ciência e Agrotecnologia*, vol.32, n.4, p. 1245-1251

MORAIS, Gabriella Helloyde de ; MARQUES, R. C. P. A importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: **IV Congresso Nacional de Educação**. 2017.

MORAIS, Michele Greque de; MIRANDA, Martha Zavariz de; COSTA, Jorge Alberto Vieira. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: Características físico químicas, sensoriais e digestibilidade. 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, A.F.; CRISTINA DE SOUZA, D. A confecção e apresentação de material didático pedagógico na formação de professores de biologia: O que diz a produção escrita? **.7º Encontro nacional de pesquisa e educação em ciências**, Florianópolis, 2009

NAPOLEÃO, Pamela Chaves Rosendo; COSTA, Adriano Goldner; ARAÚJO, Michell Pedruzzi Mendes. Importância ambiental, ecológica e econômica das microalgas: uma sequência didática para o ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 4, p. 275-297, 2022.

NAZARIO, Lisethy Hernandez; QUINTANA CABRALES, Maria Madalena; MORRIS QUEVEDO, Humberto Joaquin. Obtenção de glicerol da Microalga *Dunaliella Salina*. **Revista cubana de farmácia**, v. 34, nº. 2 p. 134-137, 2000.

OHSE, S. e et al. Crescimento de microalgas em sistema autotrófico estacionário **Revista Biotemas**, 21 (2): 7-18, junho de 2008

ORTENZIO, Y. T. et al. Cultivo de microalgas utilizando resíduos agroindustriais para a produção de biocombustíveis: perspectivas e desafios, **bioenergia em revista: diálogos**, ano 5, n. 1, p. 58-65, jan./jun. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA, **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa Jacuném**, Versão Integral - Volume IV, Dezembro/2019

PRIBERAM Dicionário, disponível em < [diferenciação - Dicionário Online Priberam de Português](#) > 27 de outubro de 2021.

PRIBERAM Dicionário, disponível em < [ubiquitária - Dicionário Online Priberam de Português](#) > 01 de novembro de 2021.

PRIBERAM Dicionário, disponível em < [motilidade - Dicionário Online Priberam de Português](#) > 01 de novembro de 2021.

Radmann, E.M. e Costa, J.A.V. (2008) - Conteúdo lipídico e composição de ácidos graxos de microalgas expostas aos gases CO₂, SO₂ e NO. *Química Nova*, vol.31, n.7, p. 1609-1612.

RAMOS, A. L. D., SISTEMA FLUVIAL DO RIO JACARAÍPE, SERRA, ESPÍRITO SANTO: PROPOSTA DE ANÁLISE A PARTIR DO GEOSISTEMA E DA SOCIOGEOMORFOLOGIA, UFES, 2018.

RANGEL, D.M.F.V.; AQUINO, L.H.M e VARANDA, A.R.F Serra 21: meio ambiente e humanização da cidade. **Estudos temáticos** v.7, 2000.

RANGEL, E. O. Avaliar para melhor usar – avaliação e seleção de materiais e livros didáticos. In: BRASIL. MEC. Salto para o Futuro.TV Escola: Materiais didáticos: escolha e uso. Boletim 14, agosto 2005. Disponível em: . Acesso em: 6 mai. 2014

RICHMOND, A. (Ed). CRC Handbook of microalgal mass culture. Florida: CRC, 1990. 528p..

RODOLFI L. et al. Microalgae for Oil: Strain selection: induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 102, p. 100-112. 2009.

RODRIGUES, A. I. et al, A IMPORTÂNCIA DO USO DO MATERIAL DIDÁTICO COMO APOIO EM SALA DE AULA, FACILITANDO Á APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL, **ISCI** - Revista Científica, 2020.

SANTOS, M. C. A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO NA PRÁTICA DOCENTE, VII Congresso brasileiro de geógrafos, Vitória/ES, 2014.

SCORSATO, M. B. POTENCIAL DE BIORREMEDIAÇÃO DAS MICROALGAS EM ÁREAS CONTAMINADAS COM PETRÓLEO, Trabalho de Conclusão de Curso, p.10, São Paulo,2021.

SEBASTIEN, Nyamien Yahaut; GRANJA, Rafael Pereira. Cultivo de *Scenedesmus*: alimento vivo para a manutenção de organismos planctônicos e implementação na dieta humana. **Varia Scientia**, v. 5, n. 10, p. 113-121, 2006.

SUGUIO, Kenitiro. Rochas sedimentares. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

SILVA, L.R. da C.; COSTA, A. G.; ARAUJO, M. P. M.; FERNANDES, V. O. ; Ensino de microalgas por meio de modelos didáticos:tornando o mundo microscópico visível e significativo. **Revista educar mais**, Volume 5, Nº2, p.180, 2021

SILVA, Patrícia Gomes Pinheiro da. O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008.

SOUZA¹, Ariadne Tennyle Vieira de et al. Otimização da Produção de Enzimas Fibrinolíticas pela Microalga *Scenedesmus sp*.ENZITEC, 2016

SOUZA, Bruna D.'Ângela de ; FERNANDES, Valéria Oliveira. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua relação com as variáveis ambientais na lagoa Mãe-Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 3, p. 245-253, 2009.

SOUZA, Daniele Cristina de; ANDRADE, Gilsonia Lúcia Pigozzo; NASCIMENTO JUNIOR, Antônio Fernandes. Produção de material didático-pedagógico alternativo

para o ensino do conceito pirâmide ecológica: um subsídio a educação científica e ambiental. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 4, n. 2008, p. 97-130, 2008.

TALIÊ, Ana et al. Modelos lúdicos como ferramentas no ensino de Ciências e Biologia. **ANALECTA-Centro Universitário Academia**, v. 6, n. 3, 2020.

TUCCI, Andréa et al. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. **São Paulo: Instituto de Botânica**, 2012.

VASCONCELOS, Rebeca Ferreira Lemos et al. Avaliação do crescimento de três microalgas: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* e *Chlorella vulgaris*, visando à utilização como biocombustíveis. **Anais da IX Jornada de Ensino, Pesquisa, Extensão, Pernambuco**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0160-1.pdf>, 2009.

VIEIRA, Tamires Queiroz de et al. Estudo da viabilidade do uso de resíduos líquidos no cultivo da microalga *Chlorella* sp visando a produção de biocombustíveis. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 4, p. 3477-3490, 2014.

Anexos

Anexo A - QR Code, Portfólio Fitoplâncton



Fonte: Canva, plataforma de designer gráfico, Disponível em <
https://www.canva.com/design/DAFSyG7T0Fw/Uj9V3CjugA98hkN4Wvtvhg/view?utm_content=DAFSyG7T0Fw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink> acesso 13 de Dezembro de 2022.