

## **XII-044 - LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA DIVERSIDADE FITOPLANCTÔNICA DA LAGOA DE MARACANAÚ PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES COM USO POTENCIAL EM BIOTECNOLOGIA**

**Larissa Diniz Cavalcante<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária – Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Maracanaú.

**Abimael Lucas Gomes da Silva<sup>(2)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária – Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Maracanaú

**Luccas Gois de Almeida<sup>(3)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária – Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Maracanaú

**Cynara Reis Aguiar<sup>(4)</sup>**

Engenheira Química pela Universidade Federal do Ceará (2003), Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2005). Professora titular do Instituto Federal em Educação, Tecnologia e Ciência do Estado do Ceará - IFCE do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental- Campus de Maracanaú.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Godofredo Maciel, 2440 AP. 101 BL. J - Maraponga - Fortaleza - Ceará - CEP: 60710-684 - Brasil - Tel: +55 (85) 3013-6889 - e-mail: [ldinizcavalcante@gmail.com](mailto:ldinizcavalcante@gmail.com)

### **RESUMO**

O estudo de microalgas é de grande importância, sendo que essas respondem rapidamente as perturbações do meio aquático. Porém, o atual número de espécies de microalgas identificadas está muito aquém do seu real número de espécies, devido à falta de recursos para a pesquisa na área da taxonomia e também pela falta de profissionais especializados. O presente trabalho envolveu a identificação taxonômica de espécies nativas de microalgas (isoladas de ecossistemas dulciaquícolas localizados no município de Maracanaú, Ceará). O estudo baseou-se em análise de amostras de uma lagoa, durante o período de Agosto de 2014 a Julho de 2015. As amostras foram coletadas, com rede de plâncton (abertura de malha de 20 µm) em seguida foram subdivididas em três, sendo duas fixadas, uma com formalina e outra com lugol, e uma outra amostra mantida viva para observação das características morfológicas indispensáveis à identificação. As análises foram feitas em microscópio óptico e os táxons identificados foram descritos, incluindo as características morfológicas e métricas disponíveis. Essa análise permitiu conhecer a variação morfológica em cada amostra estudada. A comunidade foi avaliada através de seus principais atributos: espécies abundantes e dominantes, diversidade, equitabilidade, riqueza de táxons e densidade populacional. Para análise das amostras foram utilizados microscópio, através de técnicas de esfregão em lâmina. Foram encontradas na Lagoa do Maracanaú 7 espécies de fitoplâncton: *Gloeocapsa*; *Navicula*; *Sayuridium Tetras*; *Spirulina*; *Synechocystis*; *Chlorella vulgaris*, isso significa que o ambiente não estava eutrofizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitoplâncton, Microalgas, Maracanaú.

### **INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com problemas relacionados ao meio ambiente, atualmente, tem instigado a sociedade científica a buscar novos métodos, a criar novos produtos e equipamentos, e a investigar intrinsecamente os fenômenos que vêm acontecendo decorrente da ocupação humana e suas atividades. Vale ressaltar que, compondo parte da totalidade dos impactos ambientais, o uso dos combustíveis fósseis provoca grandes alterações climáticas por liberarem CO<sub>2</sub> na atmosfera, sendo prejudiciais em várias esferas. Vendo isto, pesquisadores vêm desenvolvendo medidas que visam a diminuição destes índices de poluição, por exemplo, como no desenvolvimento e produção de biocombustíveis a partir de fontes de energia consideradas renováveis, no qual tem-se o Biodiesel produzido através da extração de lipídeos contidos na estrutura de microalgas dulcícolas e marinhas. Além de possuírem uma quantidade relativamente grande de ácidos graxos

relacionada à atual fonte, a soja, estes microorganismos se reproduzem de forma acelerada e o seu cultivo se faz em pequenos tanques, produzidos especialmente com esse objetivo, sem que seja necessária a utilização de vários hectares de solo como no cultivo de mamona, soja, etc.

Embora seja considerada promissora diante das causas ambientais, a produção de Biodiesel a partir de microalgas ainda é questionada por vários pesquisadores. A eficácia deste procedimento é a principal questão levantada para a realização da produção a nível industrial, levando em conta parâmetros como o seu valor econômico, a metodologia empregada para a melhor extração de lipídeos e, mesmo, a possibilidade de haver falhas neste tipo de projeto podendo haver prejuízos ao meio ambiente.

Esta pesquisa tem como objetivo embasar e esclarecer o leitor acerca da produção de biodiesel a partir de microalgas de ambientes dulcícolas e marinhos, além de apresentar a importância das microalgas para a produção de biodiesel, realizar pesquisa bibliográfica a cerca da utilização de microalgas na produção de Biodiesel e, por fim, identificar os benefícios e os principais entraves da produção de biodiesel tendo como matéria-prima as microalgas.

## **PRODUÇÃO DE BIODIESEL E MICROALGAS**

Durante o século XX, os combustíveis fósseis se tornaram presentes em nossa rotina devido ao grande crescimento populacional e a consequente e progressiva industrialização. O consumo deste tipo de combustível aumentou graças as suas inúmeras finalidades, como energia para o setor dos transportes e para a produção de eletricidade. Por serem, os combustíveis fósseis, recursos não renováveis e a sua queima causar um grande impacto ambiental através da emissão de gases que ocasionam o efeito estufa, pesquisas buscando fontes de energias renováveis que suportem a atual demanda tem sido um grande desafio. Fontes de energias renováveis como o sol, vento, água, geotermia e a biomassa têm sido usadas com sucesso por limitarem o uso dos combustíveis fósseis. “Biocombustíveis como o biodiesel têm um papel crucial num futuro próximo propiciando uma maior diversidade das fontes energéticas particularmente no setor dos transportes” (CARMO, 2012, p.1).

O biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente (PARENTE, 2003).

Diferente das alternativas já existentes para a produção de biodiesel, como as plantas oleaginosas (soja, milho, etc.) que infelizmente acabam competindo por áreas que poderiam ser cultivadas para produção de alimentos, as microalgas podem se tornar uma grande solução para esta problemática. Tanto por ser um microrganismo que se reproduz velozmente como no seu potencial de produção de lipídeos que a torna capaz de ser uma fonte ideal para o biocombustível e, além disso, não necessitam de sistemas de irrigação e podem ser cultivadas até em águas residuais.

Como sendo o CO<sub>2</sub> a sua grande fonte de nutriente, as microalgas ainda podem contribuir para a redução de emissão de gases de efeito estufa, visto que este gás traz inúmeras variações a temperatura global, além de ser possível utilizar o gás carbônico emitido pelas indústrias como fonte de carbono para seu cultivo. “As microalgas podem utilizar tanto carbono inorgânico quanto orgânico (glucose, acetato, etc) para a formação de ácidos graxos e, consequentemente, lipídeos, sendo a quantidade destes em cada célula diferente entre espécies” (ARCEO, 2012, p.20).

O potencial de produtividade do óleo de microalgas pode ser significativamente superior ao das oleaginosas. É importante identificar as espécies de microalgas que são capazes de sintetizar quantidades significativas de lipídios e que possuam condições de cultivo favoráveis a uma maior produtividade lipídica. Teremos a relação de produtividade da biomassa com o aumento do número de células de microalgas na cultura e a produtividade

lipídica se diz respeito ao aumento da quantidade de carboidratos, lipídeos, no interior celular. “A elevada acumulação de lipídios neutros (particularmente triglicerol) nas células das microalgas está relacionada com a disponibilidade ou limitação de nutrientes como o nitrogênio ou o fósforo” (CARMO, 2012, p.8).

Segundo SANTOS (2013), as microalgas podem ser cultivadas numa variedade de condições e ambientes dos mais diversificados e imagináveis. Lagoas, canais rasos, biorreatores horizontais e verticais, sacos plásticos e sistemas abertos são alguns dos recipientes e dispositivos utilizados no cultivo de microalgas. Podem-se desenvolver ou ser adaptadas nas condições mais adversas como em desertos, salinas ou água salobra, e estações de tratamento de efluentes. “O cultivo de microalgas pode ser executado em diferentes sistemas, com volumes e características diversas. Quanto maior o controle, mais eficiente é o processo, no entanto, mais oneroso” (IAPAR, 2014, p.85).

As microalgas mais comuns têm níveis de óleo entre os 20% e os 50%, mas podem ser alcançadas produtividades superiores. A *Chlorella*, por exemplo, apresenta-se como uma boa opção para a produção de biodiesel. No entanto, para a escolha da espécie mais adequada, é necessário ter em conta outros fatores como a facilidade de desenvolvimento das microalgas usando apenas os nutrientes disponíveis e sob condições ambientais específicas. “Também significativa é a composição dos ácidos gordos que pode ser afetada por fatores ambientais, condições de cultivo e fases de crescimento” (CARMO, 2012, p.10).

## **PRODUÇÃO DE MICROALGAS: TIPOS E SISTEMAS**

Com a existência de várias espécies de microalgas vivendo em diversas condições, a seleção da cepa ideal, bem como os tipos e sistemas ideais para o cultivo, será essencial para a produção de grande quantidade de biomassa e de lipídeos. Azeredo (2012) cita que existem diversos tipos e sistemas para a produção de biomassa de microalgas. Esses sistemas podem ser divididos em três tipos: os sistemas autotróficos, que utilizam a luz do sol como principal fonte de energia e CO<sub>2</sub> como fonte de carbono para o crescimento das microalgas; os sistemas heterotróficos, que se valem de compostos orgânicos (e.g., glicose, acetato) como principal fonte de energia e carbono para o desenvolvimento da cultura; e, por último, os sistemas mixotróficos que apresentam duas fases, uma autotrófica e outra heterotrófica.

Grande parte dos cultivos de microalgas tem sido realizada em lagoas e tanques abertos que utilizam a luz solar e o CO<sub>2</sub> da atmosfera. Os tanques podem ser construídos e explorados a baixos custos e, portanto, oferecem muitas vantagens, desde que sejam utilizadas espécies adequadas para este tipo de cultivo. Estes têm uma variedade de formas e tamanhos possíveis, sendo o tipo comumente usado o raceway (pista de corrida). A principal desvantagem dos sistemas abertos é que ocorre evaporação da água a uma taxa similar às culturas terrestres e, também, são mais sujeitos à contaminação por espécies indesejáveis.

O termo “fechado” diz respeito ao menor contato com o ambiente externo que estes sistemas apresentam em relação aos tanques, segundo Azeredo (2012). Os sistemas fechados são comumente denominados fotobiorreatores e geralmente são utilizados para produção em larga escala, gerando produtos de alto valor comercial. A vantagem comparativa destes sistemas em relação aos sistemas abertos é a obtenção de maiores produtividades de biomassa microalgal, bem como a possibilidade de maior controle das condições de cultivo.

Os fotobiorreatores são classificados em “tubulares” e “planares”, de acordo com a geometria do compartimento que encerra a cultura sendo constituídos de tubos ou placas de material transparente à luz visível. “Os custos de implementação e de operação destes sistemas são superiores aos dos tanques” (FRANCO et al, 2013).

Os sistemas híbridos mesclam tanto os sistemas fechados (fotobiorreatores) quanto os abertos (raceway paddle wheel mixed open ponds) para a produção de biomassa de microalgas. “Esses sistemas foram idealizados com intuito de superar e maximizar as vantagens e minimizar as desvantagens inerentes a ambos os sistemas, sem aumentar muito o custo de produção” (AZEREDO, 2012, p. 60).

## METODOLOGIA

Este estudo tem como base livros e trabalhos científicos como monografias, dissertações, teses e artigos encontrados em Bibliotecas e periódicos das principais plataformas de pesquisa.

Os critérios de inclusão foram o questionamento sobre a produção de Biodiesel a partir de microalgas, novas metodologias eficientes neste processo e o ano de publicação das obras, sendo avaliada a formação dos autores, o ano de publicação e a instituição que realizou o estudo. Já os critérios de exclusão foram estudos que foram publicados antes do ano de 2005, obras que apresentassem metodologia desatualizada e que não apresentassem relação entre microalgas e a produção de Biodiesel.

Para levantamento de dados para a pesquisa foram realizados quatro coletas, durante o período de Agosto de 2014 a Julho de 2015, foram coletadas amostras da água de quatro diferentes pontos da Lagoa de Maracanaú, as coletas das amostras para análise taxonômica de algas foi realizada usando rede de plâncton (abertura de malha de 20 µm), em seguida foram subdivididas em três, sendo duas fixadas, uma com formalina e outra com lugol, e uma outra amostra mantida viva para observação das características morfológicas. As amostras foram coletadas em quatro diferentes pontos das lagoas, para se ter uma maior diversidade de microalgas e medido a temperatura da água em cada ponto.

Para análise das amostras foram utilizados microscópio óptico, através de técnicas de esfregaço em lâmina. Essa técnica serve para analisar material formado por células isoladas. Foi retirada uma gota do material recolhido, essa gota foi colocada sobre a lâmina e sobre essa lâmina foi colocado outra lâmina por cima, chamada de lamínula, essa tendo um tamanho e espessura menor do que a lâmina. Depois de realizado o esfregaço o material foi levado para análise em microscópio onde se observou a presença de várias espécies de fitoplâncton.

## RESULTADOS

Classe: *Cyanobacteria*

Família: *Noctuoidea*

Ordem: *Chroococcales*

*Gloeocapsa alpicola*

As colônias são geralmente esféricas. Além de ambientes aquáticos, podem ser comumente encontradas em superfícies de pedra molhadas ou casca de árvore. Células e colônias são cercadas por bainha gelatinosa que pode ser brilhantemente colorida. *Gloeocapsa alpicola* têm bainhas incolores.

Tamanho da célula: 0,7 - 6 µm. (Manual Seção de Ficologia. Instituto de Botânica de São Paulo.)

Classe: *Bacillariophyceae*

Ordem: *Naviculales*

Família: *Naviculaceae*

*Navicula*

As células são solitárias, apresentando valvas lanceoladas a lineares, ambas possuem sistema de rafe e as extremidades podem ser abruptas, rostradas ou capitadas. Pertencem a Ordem Penales por apresentarem frústulas alongadas e simetria bilateral. Provavelmente compreendem o gênero com o maior número de espécies. (GRAHAM, L.E. & WILCOX, L.W. 2000)

Classe: *Chlorophyceae*

Ordem: *Sphaeropleales*

Família: *Hydrodictyaceae*

*Stauridium* Tetras

Colônia consiste em até 16 células; células trapezoidais, lateralmente divididas por uma incisão central estreita em dois lóbulos; dividido em dois lóbulos rasos obtusos - arredondados; células interiores straight - sided, sem espaços intercelulares parietais, cloroplastos, com maciças únicas pirenídes, paredes celulares suavizadas.

Tamanhos da célula: 4-11 × 5-13 µm (Manual Seção de Ficologia. Instituto de Botânica de São Paulo.)

Classe: *Cyanobactérias*

Família: *Spirulinaceae*

Ordem: *Chroococcales*

*Spirulina*

Flutuante, cianobactérias filamentosas. Filamentos não ramificados, sempre sem bainhas, raramente solitário, geralmente em grupos ou em tapetes finos que podem cobrir o substrato. As células são pálido azul-verde, verde-oliva ou rosada.

*Spirulina* é comumente utilizado como um suplemento dietético.

Tamanho da célula: Comprimento 4 mm, 6 - 9mm largura. Diâmetro espiral, 25 - 45 mm (Manual Seção de Ficologia. Instituto de Botânica de São Paulo.)

Classe: *Cyanobactérias*

Família *Merismopediaceae*

*Synechocystis* sp.

Células globosas ou ovais, com ligeiro movimento, solitárias ou em dupla, com um pálido conteúdo verde azulado. 1,4-3,1 µm de diâmetro. Foi o primeiro organismo fototrófico a ser completamente sequenciado. A sequência genômica revelou a estrutura do genoma e dos seus componentes de genes (genes) 3167, bem como as posições relativas de cada mapa do gene.

Classe: *Trebouxiophyceae*

Família: *Chlorellaceae*

*Chlorella vulgaris*

Células jovens elipsóides e as adultas, esféricas, 2,3-4,0 x 2,4-2,8 µm, isoladas ou em pequenos aglomerados transitórios. Cloroplasto único, parietal ocupando  $\frac{3}{4}$  ou  $\frac{1}{2}$  da célula, presença de pirenóide. Reprodução por 2-4-8 autósporos. Autósporos elípticos. (Manual Seção de Ficologia. Instituto de Botânica de São Paulo.)

Classe: *Cyanobactérias*

Família: *Pseudanabaenaceae*

Ordem: *Oscillatoriales*

*Pseudanabaena* galeata

Tricomas curtos, solitários, retos ou levemente curvos, constritos, não atenuados. Células cilíndricas. Célula apical cilíndrica com aerótopo polar semelhante a uma cúpula. Septos com aerótopos, conteúdo celular homogêneo

Tamanho da célula: Comprimento 3,0 – 7,0 µm Diâmetro 1,8 – 2,3 µm (Manual Seção de Ficologia. Instituto de Botânica de São Paulo.)

## CONCLUSÃO

Durante o período de amostragem, 7 espécies foram encontradas, sendo que a maior presença pertencia a Classe *Chlorophyceae*, que se apresentou em todas as coletas. A espécie *Chlorella vulgaris* foi abundante em 50% do total das amostras analisadas.

A espécie *Chlorella vulgaris* foi responsável pelo o aumento da densidade fitoplânctonica, sendo essa espécie dominante em praticamente todo o período de estudo com maior incidência nas coletas. Na classe *Cyanobactérias*, a *Spirulina*, foi registrada como outra espécie dominante.

De acordo com os resultados obtidos dos táxons identificados, pode-se concluir que a Lagoa de Maracanaú, no período do estudo está poluída, tendo em vista que apresenta pouca diversidade de espécies fitoplanctônicas e elevado número de organismos, confirmando seu estado eutrófico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GARCIA, M. & ODEBRECHT, C. Illustrated dichotomous key for the identification of *Thalassiosira* Cleve species (Bacillariophyceae) from Lagoa dos Patos estuary and adjacent areas (Rio Grande do Sul, Brazil). *Biota Neotrop.* 9(2).
2. LONDE, L. R; NOVO, E. M. L. M. CALIJURI, M. C.; Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 389-396.
3. OLIVEIRA, M.T.. **O fitoplâncton como instrumento de biomonitoramento da qualidade da água do Reservatório de Cachoeira Dourada - Rio Paranaíba - GO/MG.** Disponível em: <[http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3458](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3458)>.
4. SALOMONI, S. **Diatomáceas eplíticas indicadoras da qualidade de água na bacia do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese de doutorado. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 230 pp. 2004.
5. SANT'ANNA, C.L. et.al. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. São Paulo, Instituto de Botânica, 2012.
6. SANT'ANNA, C. L. et.al. Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. *Revista Brasil. Bot.*, V.30, n.1, p.1-17, jan.-mar. 2007.
7. SENNA, P. A. C.; MAGRIN, A. G. E. A importância da boa identificação dos organismos fitoplanctônicos para os estudos ecológicos.
8. YONEDA, N. T. **Plâncton.** Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias\\_r8/perfuracao\\_r8/%C3%81reas\\_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf](http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf)>