

APROVEITAMENTO DA BIOMASSA DE ALGAS ARRIBADAS DO GÊNERO *CAULERPA* PARA A OBTENÇÃO DO ALCALOIDE CAULERPINA, UM POTENTE PRODUTO NATURAL

Tiago Tosta Alves Cruz¹; Jailson Bittencourt de Andrade²; Sabrina Teixeira Martinez²

¹Graduando em Engenharia Química; Iniciação científica – CNPq; tiago.tosta@aln.senaicimatec.edu.br

²Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; sabrinatmartinez@yahoo.com.br

RESUMO

A caulerpina é uma molécula que possui diversas atividades biológicas extremamente importantes e requisitadas no mercado farmacêutico. Ela é encontrada em algas do gênero *Caulerpa*, principalmente na espécie *Caulerpa racemosa*. Essa espécie de alga pode ser encontrada arribada na areia ao longo da Baía de Todos os Santos. Dessa maneira, o projeto tem o intuito de estudar o aproveitamento da biomassa dessas algas marginalizadas e agregar valor à estas. Diante disso, foram realizadas extrações e análises de algas coletadas vivas, primeiramente, a fim de avaliar a presença da caulerpina, para então prosseguir a pesquisa e o tratamento de dados com algas arribadas. Os resultados mostraram que a caulerpina foi identificada em todas as extrações. Sendo assim, a metodologia de extração e análise da caulerpina foi otimizada, podendo então ser empregada em algas arribadas posteriormente.

PALAVRAS-CHAVE: *Caulerpa racemosa*; algas marginalizadas; biomassa; extração.

1. INTRODUÇÃO

A bioprospecção nos mares e oceanos tem sido de suma importância para o mercado farmacêutico mundial nas últimas décadas.¹ O ambiente marinho constitui uma imensa biodiversidade de algas ricas em compostos biologicamente ativos, o que as tornam cada vez mais procuradas para fins diversos.² Nesse âmbito, tratando-se de produtos naturais marinhos com propriedades farmacológicas, a caulerpina é uma molécula que se destaca.³

A caulerpina é um alcaloide bisindólico de coloração laranja-avermelhada e fórmula molecular $C_{24}H_{18}O_4N_2$.³ Esta molécula possui diversas atividades biológicas, dentre as quais podem se destacar as atividades antitumoral, antinociceptiva, anti-inflamatória, antioxidantes, antifúngica e antiviral.⁴ Ela se encontra em macroalgas do gênero *Caulerpa*, em especial na espécie *Caulerpa racemosa*, comumente encontrada no litoral brasileiro.⁵

Além de dispostas sobre estruturas rochosas e até mesmo associadas a outras algas no mar, a *Caulerpa Racemosa* também pode apresentar-se arribada na areia, devido um processo natural em que a atividade das marés, eventualmente, faz com que algumas algas se desprendam da superfície onde estão fixadas, levando-as até a praia.⁶ Embora possa haver a degradação do produto natural em questão ocasionado pelo tempo em que a alga se encontra na areia, muitas moléculas não sofrem alteração, dentre as quais pode-se considerar os alcaloides, substâncias muitas vezes produzidas como forma de defesa durante o processo de marginalização da alga.⁷ Nesse viés, é muito importante investir no aproveitamento da biomassa de algas arribadas como recursos naturais para a inovação química, principalmente no que se diz respeito à indústria farmacêutica, como uma alternativa extremamente sustentável e que valoriza aquilo que por sua vez é dado como disfuncional.⁸

Logo, o presente trabalho tem o objetivo de pesquisar a possibilidade do aproveitamento da biomassa e agregar valor a partir da obtenção da caulerpina, um produto natural com diversas atividades biológicas, em algas arribadas do gênero *Caulerpa*, através da extração e identificação do alcaloide caulerpina na espécie *Caulerpa racemosa*.

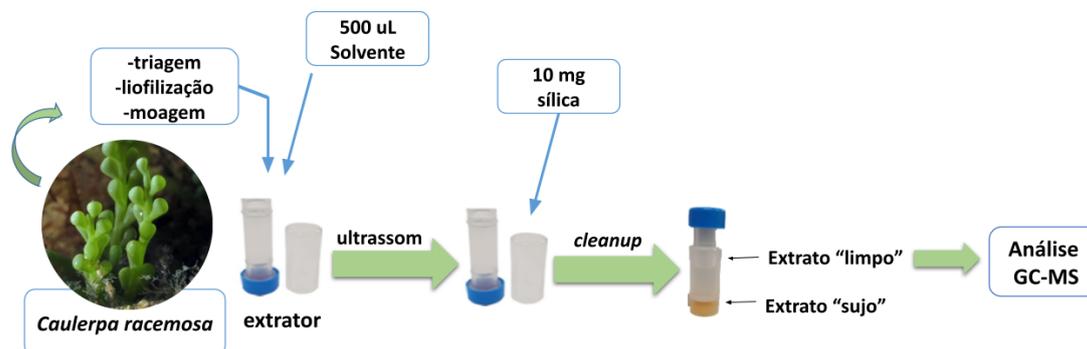
2. METODOLOGIA

A etapa metodológica do projeto ocorreu no Laboratório de Pesquisa Aplicada em Química (LIPAQ), onde foram realizados os experimentos com as algas da espécie *Caulerpa racemosa*. As algas vivas foram coletadas no recife de corais via mergulho livre na profundidade de 2 metros na Baía de Todos os Santos e transportadas em caixa térmica para o laboratório, onde foram triadas, liofizadas e trituradas com o auxílio de uma tesoura higienizada.

Em seguida, foi realizado o processo de extração por ultrassom, adaptado de Cantarino et al.⁹ Este método foi escolhido pois possui uma capacidade de extração em um curto período de tempo com a utilização de poucos miligramas de amostra. A extração foi realizada em frascos micro extratores, onde pesou-se a massa de 10 mg, 30 mg, 60 mg de alga triturada e então foi adicionado 500 μ L de acetato de etila. Os frascos micro extratores contendo a alga e o solvente foram dispostos no banho de ultrassom, onde permaneceram por 25 minutos. Em seguida, adicionou-se 10 mg de sílica em cada extrator como etapa de *cleanup*. Os

extratos foram filtrados nos próprios frascos, que possuem um filtro em sua estrutura, obtendo-se, assim, as amostras, que foram diretamente analisadas em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometria de massas (esquema 1).

Esquema 1. Microextração da alga *Caulerpa racemosa*.

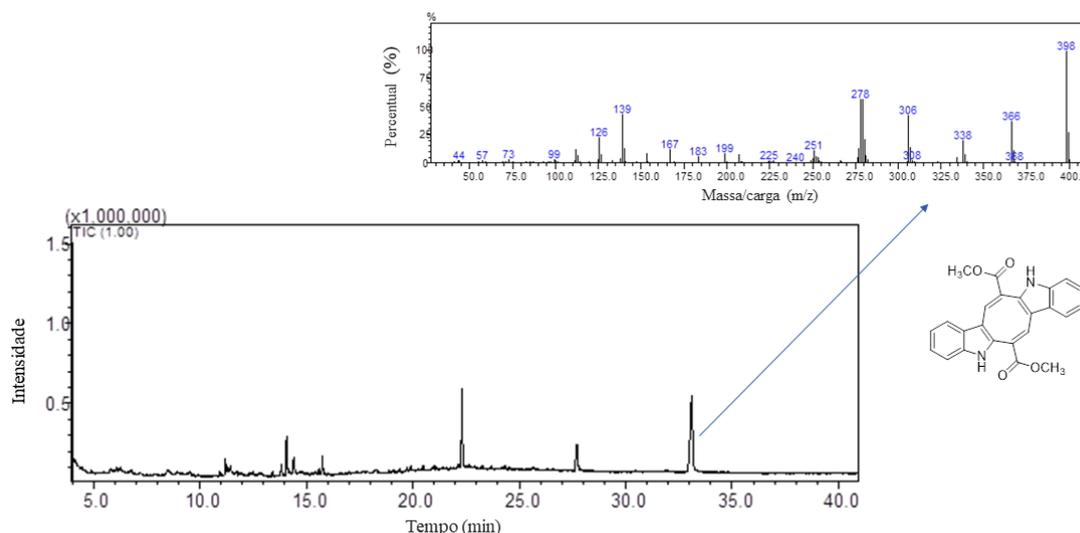


Após a extração, a confirmação da obtenção do alcaloide caulerpina da macroalga *Caulerpa racemosa* foi realizada em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas da marca Shimadzu (GCMS-QP2020 SE) equipado com amostrador automático OAC-20i e coluna DB-5 (30 m × 0,25 mm DI, 0,25 µm film, Agilent, Waldbronn, Germany). As condições cromatográficas foram: após 1 minuto a 220 °C a temperatura foi aumentada em 5°C min⁻¹ até 300 °C e mantida a 300 °C durante 20 minutos. Uma alíquota de 1 µL da amostra foi injetada no modo splitless a 290 °C. Hélio em alta pureza (99,999%, White Martins, Brasil) foi usado como gás de arraste em uma taxa de fluxo de coluna de 1,40 mL min⁻¹. O espectrômetro de massa foi operado no modo de ionização de elétrons (EI, 70 eV). A fonte de íons e a temperatura da linha de transferência foi mantida em 250 °C e 280 °C, respectivamente. A identificação foi realizada em comparação com o tempo de retenção e o padrão de fragmentação com o padrão de caulerpina (Esquema 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, o processo extrativo se deu com algas que não estavam arribadas para a certeza de que a caulerpina seria obtida. Posto isso, em todos os processos extrativos a partir de diferentes massas de alga (10 mg, 30 mg e 60 mg) foi possível observar no cromatograma de íons totais o pico referente a caulerpina, confirmada através da comparação do tempo de retenção e do espectro de massas com o padrão e com os dados da literatura.¹⁰ Dentre as três extrações, o método que parte de 10 mg de alga foi escolhido para prosseguir as análises por utilizar a menor quantidade de amostra (Esquema 2).

Esquema 2. Cromatograma de íons totais e espectro de massas da caulerpina.



No espectro de massas é possível observar o pico do íon molecular como pico base do espectro de m/z 398 e os fragmentos referentes a sucessivas perdas de metanol (MeOH) e monóxido de carbono (CO), de m/z 366 (M - MeOH), m/z 338 (366 - CO), m/z 306 (338 - MeOH) e m/z 278 (306 - CO), referentes a sucessivas quebras da molécula da caulerpina.¹⁰

Uma vez confirmada a obtenção da caulerpina, e otimizado o processo de extração, a metodologia deve ser aplicada em algas arribadas encontradas ao longo da Baía de Todos os Santos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados obtidos, pôde-se concluir que a metodologia de extração e análise da caulerpina foi otimizada. Isso se deve ao fato de que, através da visualização do cromatograma de íons totais e do espectro de massas gerado, a molécula foi identificada nas três extrações feitas, cada uma realizada com diferentes massas de alga (10 mg, 30 mg e 60 mg), sendo estas extrações efetuadas em curto período de tempo.

Deste modo, pode-se dar continuidade ao projeto empregando a metodologia de extração às algas arribadas, e, então, dar andamento a pesquisa sobre o aproveitamento da biomassa dessas algas.

5. REFERÊNCIAS

¹ FELÍCIO, R. et al. **Bioprospecção a partir dos oceanos: conectando a descoberta de novos fármacos aos produtos naturais marinhos.** *Ciência e Cultura* **2012**, *64*, 39-42.

² DE ALENCAR, D. B. **Bioprospecção e atividade biológica de produtos naturais das algas marinhas vermelhas *Pterocladia capillacea* e *Osmundaria obtusiloba*.** Tese da Universidade Federal do Ceará, 2016.

³ CASTRO, G. M. F. A. **Preparação de derivados da caulerpina e avaliação dos seus efeitos citotóxicos e microbiológicos.** Tese da Universidade Federal da Paraíba, 2017.

⁴ SOUSA, J. C. F. **Semi-síntese de novos derivados da caulerpina e avaliação da atividade leishmanicida do ácido caulerpínico.** Tese da Universidade Federal da Paraíba, 2016.

⁵ TAVARES, D. S. **Theoretical study by PM6 of ions complexes type [M (1, 10-fen) 2 L] 2+ with biologic activity potential, where L= caulerpina.** Resumo da 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Florianópolis 2011.

⁶ NOVA, L. L. M. V. et al. **Utilização de “Algas Arribadas” como alternativa para adubação orgânica em cultivo de moringa (*Moringa oleifera* Lam.).** *Revista Ouricuri* **2014**, *4*, 68-81.

⁷ HARB, T. B. et al. **An overview of beach-cast seaweeds: Potential and opportunities for the valorization of underused waste biomass.** *Algal Research* **2022**, *62*, 102643-102661.

⁸ GALEMBECK, F. et al. **Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química.** *Química Nova* **2009**, *32*, 571-581.

⁹ CANTARINO, S. J. et al. **Microwave irradiation is a suitable method for caulerpin extraction from the green algae *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta, Caulerpaceae).** *Natural Product Research* **2022**, *36*, 2149-2153.

¹⁰ AGUILAR-SANTOS, G. **Caulerpin, a new red pigment from green algae of the genus *Caulerpa*.** *Journal of the Chemical Society C: Organic* **1970**, 842-843.