

EFEITOS DO TEMPO DE SECAGEM E GRANULOMETRIA NA EXTRAÇÃO DE POLISSACARÍDEOS DE ALGA VERMELHA

Giovanni Uema Alcantara¹

Jhullian Tanada²

Gustavo Henrique Gravatim Costa³

Tecnologia Ambiental

Resumo

Com uma crescente necessidade por novas fontes energéticas, estas ainda representadas por matérias-primas não renováveis, pesquisas recentes buscam diminuir sua utilização e avaliar potenciais fontes de energia mais sustentáveis. Uma possibilidade é a utilização de algas como biomassa na geração de energia, considerando-se seu alto potencial tecnológico. A partir disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto do tempo de secagem e da granulometria sobre o índice de extração de polissacarídeos totais de alga vermelha (*Kappaphycus alvarezii*). O estudo foi conduzido no laboratório de Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Frutal-MG. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com um total de 2 tratamentos para os testes de tempo de secagem (12h e 24h) e 6 tratamentos para os testes de granulometria (4,00, 2,36, 1,00, 0,85, 0,50 e pó). Para ambos, foram realizadas 3 repetições. Os teores de polissacarídeos totais foram avaliados a partir da precipitação dessas biomoléculas com álcool etílico e posterior quantificação em espectrofotômetro. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%). Observou-se que tempo de secagem de 24h resultou em 28,5% a mais de polissacarídeos do que o tempo de 12h. A granulometria de 0,85mm resultou em até 66% a mais de extração do que tamanho superiores a 1mm. Conclui-se que o tempo de secagem de 24h e granulometrias de 0,85mm resultam em maiores índices de extração de polissacarídeos.

Palavras-chave: Bioenergia; Biotecnologia; *Kappaphycus alvarezii*; Bioextrato.

¹Aluno do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gigioalcantara@hotmail.com.

²Aluna de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, jhutanada123@gmail.com.

³Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gustavo.costa@uemg.br.



INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, a demanda energética mundial cresceu consideravelmente, guiada principalmente pelo aumento populacional, e pelo desenvolvimento tecnológico de nações. Entretanto, a fonte utilizada para essa finalidade decorreu, principalmente, de petróleo e derivados, bem como carvão mineral, o que levou a matriz energética global a ser composta por mais de 80% de fontes não-renováveis de energia (IEA, 2021).

Na última década houve uma intensificação de movimentos buscando a descarbonização da matriz energética mundial, consolidado no Acordo de Paris de 2015. Nesse, 195 países se comprometeram a reduzir a quantidade de emissões de gás carbônico para a atmosfera, a partir da inserção de fontes de energia renováveis (ONU, 2015) como, por exemplo, utilização de biomassas para geração de combustível em motores ciclo otto.

Dessa forma, a utilização da biomassa derivada de algas torna-se possível, visto que as mesmas possuem alta aplicabilidade tecnológica, com ótimas reservas de biomassa energética e composição estrutural de rica em polissacarídeos e lipídeos (MONTOLALU et al., 2008; PAUL; TSENG, 2012).

Entre essas, destacam-se as algas vermelhas, ricas em carragenina (SUNWOO et al., 2016). Essa biomolécula pode ser sacarificada a partir de alteração do pH e da temperatura, possibilitando a formação de glicose e glicose, que podem ser utilizadas em processos fermentativos para a produção de etanol (HESSAMI et al., 2019).

Cabe destacar que a carragenina é utilizada amplamente como aditivos alimentares como agente geleificante e/ou estabilizantes, bem como na indústria de bebidas pela sua ação clarificante (FAO, 1990), na produção de biofilmes (WEBBER et al., 2012) e como agente antibacteriano (KHAN *et al.*, 2022).

Entretanto, observa-se que o processamento da alga é fundamental para que altos índices de carragenina seja extraído, permitindo a otimização da produção. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar o impacto do tempo de secagem da alga e a granulometria no processo de extração de carragenina presente na alga vermelha (*Kappaphycus alvarezii*).

Realização

Apoio



METODOLOGIA

O presente experimento foi conduzido no laboratório de Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Frutal-MG. As amostras de alga vermelha foram adquiridas de produtores de Ilha Grande-RJ.

PADRONIZAÇÃO DA ANÁLISE DE POLISSACARÍDEOS TOTAIS

Considerando que a carragenana é o polissacarídeo responsável pela atividade coagulante presente nas algas vermelhas, o primeiro passo foi padronizar a metodologia de quantificação dessas moléculas.

Para isso adaptou-se a metodologia Fermentec (2004). Após preparo do extrato, misturou-se 10 mL da amostra com 40 mL de álcool etílico absoluto. Essa mistura ficou em repouso por 15 minutos para precipitação dos polissacarídeos, sendo posteriormente filtrada com auxílio de papel filtro quantitativo faixa branca.

O material retido no papel de filtro foi transferido para béquer de vidro, sendo o papel lavado com etanol 80%. A seguir, adicionou-se 150 mL de solução H₂SO₄ 1%, aqueceu-se até fervura por 2 min. A amostra foi resfriada até temperatura ambiente, transferida para um balão de 200 mL, completando-se o volume com água destilada.

Pipetou-se 0,5mL da amostra preparada em tubo de ensaio, sendo posteriormente adicionada 1,5mL de água destilada, 1 mL de solução de Fenol 5% e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. A seguir, procedeu-se com a leitura em espectrofotômetro à um comprimento de onda de 485 nm.

PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS DE ALGA VERMELHA

Primeiramente, procedeu-se com secagem das amostras em estufa com circulação forçada de ar por 12h e 24h à 65°C. A seguir, essas foram trituradas (moinho de facas Tecnal SL-31) até granulometria inferior à 1mm. Misturou-se 1,00 g da alga com 100 mL de água destilada (pH 6,0±0,5) à 70°C, permanecendo em repouso por 30 minutos. A amostra foi

Realização

Apoio



filtrada e caracterizada quanto ao teor de polissacarídeos totais. As etapas de preparo do material vegetal podem ser verificadas na Figura 1.

Figura 01: Procedimento de preparo e caracterização dos extratos de alga, os quais: (A) amostra de alga vermelha (*Kappaphycus alvarezii*); (B) moinho de facas Tecnal SL-31; (C) Sistema de peneiras; (D) Extratos de alga vermelha.



Fonte: Elaborada pelos autores

A partir disso, foi verificado o impacto dos tempos de secagem (12h e 24h) no processo extração dos polissacarídeos das amostras. Determinado o melhor tempo de secagem, o resultado obtido foi escolhido como parâmetro de partida para o ensaio seguinte.

O próximo passo foi avaliar diferentes granulometrias da alga sob a quantidade de carragenina extraída. Assim, avaliou-se o uso de alga triturada nos seguintes tamanhos: 4,00, 2,36, 1,00, 0,850, 0,500 e pó. Essas partículas foram misturadas em água destilada (pH $6,0 \pm 0,5$) à 70°C , na proporção de 1:100, onde permaneceu em repouso por 30 minutos, procedendo-se com a análise de polissacarídeos totais.

Para os testes realizados, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 3 repetições.

Realização

Apoio

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

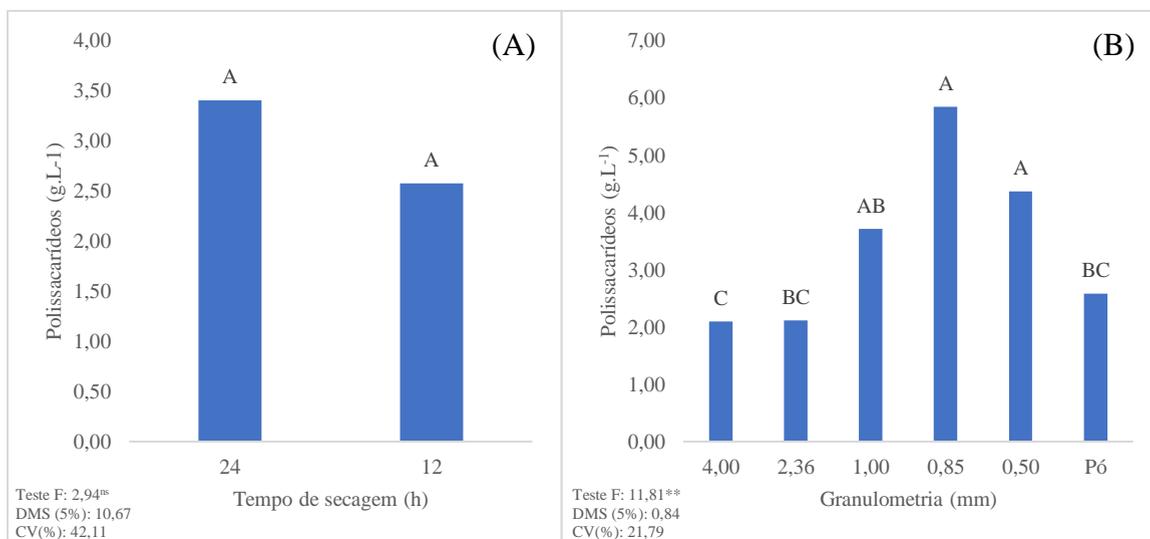
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%), utilizando o programa AgoEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE ALGA VERMELHA

Considerando-se os ensaios realizados, o processo de extração dos polissacarídeos totais foi a variável resposta avaliada, considerando-se os parâmetros de: tempo de secagem (h) e granulometria (mm), como é demonstrado pela Figura 2.

Figura 02: Resultados obtidos para o processo de extração de polissacarídeos presentes nas amostras de alga vermelha para os parâmetros de (A) tempo de secagem (h) e (B) Granulometria (mm).



Letras diferentes diferenciam significativamente pelo teste de Tukey (5%). **significativo ao nível de 1% de probabilidade. DMS – Desvio Mínimo Significativo. CV – Coeficiente de Variação.

Considerando-se o tempo de secagem, os quais foram avaliados os períodos de 12h e 24h, observou-se que em 24h resultou em 28,5% de extração de polissacarídeos a mais do que o tempo de 12h. Esse parâmetro está de acordo com informações disponibilizadas na bibliografia, a qual estipula tempo de até 48h em estufa de circulação forçada de ar a

60°C (WEBBER et al., 2012). Destaca-se que a alga também pode ser seca em ambientes abertos por período de 3 a 4 dias (BHUYAR et al., 2020), demonstrando que a utilização de estufa otimiza o processo.

Para as granulometrias utilizadas na elaboração das amostras, observou-se que tamanhos de 0,85mm promovem extrações de até 6g/L de polissacarídeos, enquanto tamanhos maiores, a extração é 66% menor. Esse resultado está de acordo com os valores obtidos por Firdaus *et al.*, (2021), que determinou teores de até 36,11% de extração em granulometrias de 5,6mm. Já Gereniu *et al.* (2017), obtiveram 0,156g/L de monossacarídeos em extração de alga vermelha a granulometria de 0,7mm.

Neste contexto, pode-se inferir que tamanhos da partícula menores que 0,85mm há uma maior superfície de contato entre o agente extrativo (água destilada), promovendo maiores índices de extração. Entretanto, a trituração da alga até partículas inferiores à 0,5mm, não há remoção significativa de carragenina, uma vez que nessas granulometrias pode haver formação de grânulos que, quando em contato com a água, impede uma eficiente extração das moléculas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o tempo de secagem de 24h e granulometria de 0,85mm resulta em maiores extrações de polissacarídeos totais da alga vermelha *Kappaphycus alvarezii*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio concedido (Processo 409649/2018-0). Giovanni Uema Alcantara agradece à CAPES pela bolsa concedida. Gustavo Henrique Gravatim Costa agradece à UEMG pela Bolsa Produtividade (Chamada PQ/UEMG 01/2021).

Realização

Apoio

REFERÊNCIAS

BHUYAR, P. et al. Antioxidant and antibacterial activity of red seaweed; *Kappaphycus alvarezii* against pathogenic bacteria. **Global Journal of Environmental Science and Management**, v. 6, n. 1, p. 47 – 58, 2020. Disponível em: <<https://iranjournals.nlai.ir/bitstream/handle/123456789/91870/BFB00266F8AB38C7D56E1400B48EC7B8.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Training manual on gracilaria culture and seaweed processing in China**, China: FAO, 1990. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/AB730E/AB730E00.htm#TOC>>. Acesso em: 31 de julho de 2022.

Fermentec. **Método analítico: Caldo de cana – Análise: Polissacarídeos Totais**. Piracicaba: Fermentec, 2004.

FIRDAUS, M. et al. Carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* from various harvest ages. **IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.**, 860, 2021. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/860/1/012067/meta>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

GERENIU, C. R. N. et al. Characteristics of functional materials recovered from Solomon Islands red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) using pressurized hot water extraction. **Journal of Applied Phycology**, v. 29, p. 1609 – 1621, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10811-017-1052-3>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

HESSAMI, M. J. et al. Bioethanol production from agarophyte red seaweed, *Gelidium elegans*, using a novel sample preparation method for analysing bioethanol content by gas chromatography. **Biotech**, v. 9, n. 25, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13205-018-1549-8>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

IEA – International Energy Agency. **Statistics report – Key World Energy Statistics 2021**. Paris: IEA Publications. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

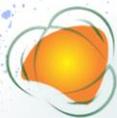
JÖNSSON, M. et al. Extraction and Modification of Macroalgal Polysaccharides for Current and Next-Generation Applications. **Molecules**, v. 25, n. 4, 930, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/molecules25040930>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

KHAN, M.S.; RANJANI, S.; HEMALATHA, S. Synthesis and characterization of *Kappaphycus alvarezii* derived silver nanoparticles and determination of antibacterial activity. **Materials Chemistry and Physics**, v. 282, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.125985>>. Acesso em: 04 jul. 2022.

MARTINY, T. R. et al. Extração e caracterização de carragenana obtida da alga vermelha *Gigartina skottsbergii*. **Revista da 14ª jornada da pós-graduação e pesquisa – Congrega**, 2017. ISSN: 2526-4397 1982-2960. Disponível em: <<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/659>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

Realização

Apoio



MONTOLALU, R. I. et al. Effects of extraction parameters on gel properties of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta). **Journal of Applied Phycology**, v. 20, p. 525-526, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10811-007-9284-2>> Acesso em: 03 jul. 2022.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Acordo de Paris Sobre o Clima**, Brasil: ONU, 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/node/88191>>. Acesso em: 31 de julho de 2022.

PAUL, N. A.; TSENG, C. K. **Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants** – Chapter 13: Seaweed. 2. ed, Blackwell Publishing: 2012.

PEREIRA, L. **Extração, caracterização e utilização das carragenanas**. Coimbra: UC, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341056733_EXTRACCAO_CHARACTERIZACAO_E_UTILIZACAO_DAS_CARRAGENANAS>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SUNWOO, I.Y., RA, C.H., JEONG, G.T. et al. Evaluation of ethanol production and bioadsorption of heavy metals by various red seaweeds. **Bioprocess Biosyst Eng**, v. 39, p. 915–923, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00449-016-1571-3>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

WEBBER, V. et al. Optimization of extraction of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* using response surface methodology. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 812 – 818, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/mMgpQ7VV7f3pq8N9hbdZV7B/?lang=en>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

YOUSSEF, L. et al. Ultrasound-assisted extraction and structural characterization by NMR of alginates and carrageenans from seaweeds. **Carbohydrate Polymers**, v. 166, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.01.041>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

Realização

Apoio