

BIOREFINARIA DAS ESPÉCIES DE MACROALGA *Ulva lactuca* E *Durvillaea antarctica*: UMA ALTERNATIVA PARA EXTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS E OBTENÇÃO DE NANOCELULOSE

LUAN FERREIRA PASSOS¹; MAYARA MARTINS SPIELMANN DA SILVA²;
BRUNO NUNES DA ROSA³; NATÁLIA LEITE GOULART³; AMANDA FONSECA
LIETZKE³; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas- Grupo de Pesquisa BioForense – luan.passos@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – Centro de Desenvolvimento Tecnológico

³Universidade Federal de Pelotas- Grupo de Pesquisa BioForense – lahbbiufpel@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas- Grupo de Pesquisa BioForense – claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Celulose é um dos materiais naturais mais abundantes do mundo, presente em maior quantidade em madeira e plantas. A indústria brasileira desse biomaterial possui uma produção de aproximadamente R\$ 30 bilhões anuais (BRACELPA, 2010). Devido às propriedades físicas e mecânicas, além do baixo custo para obtenção deste biomaterial, a pesquisa e o desenvolvimento na produção de nanotecnologias a partir desta matéria-prima cresceu de forma significativamente (REBOUILLAT; PLA, 2013). Com o avanço do conhecimento dos materiais nanocelulósicos, o emprego destes materiais passou a ser adotadas para diversas aplicações, incluindo na área de polímeros, construções, cosméticos e materiais biomedicinas.

Dentre os materiais utilizados para obtenção de nanocelulose, a biomassa algal apresentou resultados promissores, devido às suas características físico-química, ao elevado teor de carboidrato presentes em sua composição e a grande disponibilidade que este recurso pode oferecer. As algas correspondem a um grupo de organismos marinhos fotossintéticos, que podem ser divididos conforme sua organização celular (micro e macroalgas) e sua conforme sua composição química e pigmentação (Chlorophyceae, Rhodophyceae e Phaeophyceae). Devido à extensa gama de produção de metabolitos que possuem, as algas apresentaram destaque em aplicações em áreas comerciais como a de biocombustíveis, biofertilizantes, farmacêuticas, cosméticas, entre outras (SUGANYA et al., 2016).

As algas são a base da cadeia alimentar marinha, proporcionando diversas biomoléculas essenciais para os seres vivos. Em sua composição majoritária, as algas apresentam proteínas, carboidratos e lipídeos, destacando-se os ácidos graxos, que podem corresponder até 40% da massa total de alga. Além disso, as algas são precursoras de lipídeos essenciais, como ácido linoleico, que não são produzidos pelo organismo humano. Também, estudos recentes demonstram que os ácidos graxos polinsaturados presentes nas algas podem prevenir diversos problemas de saúde (GERBER, 2012).

Atualmente, cada vez mais tem se preocupado com a redução de impactos ambientais causados pela atividade química. Como uma alternativa de redução,

propõem-se dar o máximo número de aplicações para um material. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade de uma ampla aplicação do material algal na extração e análise de ácidos graxos e posterior obtenção de materiais nanocelulósicos.

2. METODOLOGIA

As espécies de algas marinhas *Ulva lactuca* e *Durvillaea antarctica* foram coletadas em agosto de 2018, na região subantártica do Chile. Após coletadas, as amostras foram lavadas com água do mar, identificadas morfológicamente e secas a estufa à 35°C por 24 horas. Após as amostras secas, as algas foram pulverizadas em moinho de facas e armazenadas em sacos plásticos preta à -20°C.

A análise dos ácidos graxos foi realizada por Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização em Chama (GC-FID), seguindo a metodologia reportada por SANTOS et al. (2019) com algumas adaptações. Para a extração dos ácidos graxos foram utilizadas 1 g da biomassa algal, previamente pulverizado com auxílio de moinho de facas, e levado a agitação durante 30 minutos com 5 mL de cloroformio, 10 mL de metanol e 5 mL de uma solução de sulfato de sódio (1,5% m/v). Após este período, foi adicionado mais 5 mL de clorofórmio e 5 mL da solução de sulfato de sódio 1,5% e levado para centrifugação durante 30 minutos à 2800 rpm. A fase orgânica foi retirada e rotaevaporada. Após obtido o extrato de ácidos graxos, é realizado uma esterificação utilizando 6 mL de uma solução alcoólica de hidróxido de potássio (2%, m/v), sob agitação e refluxo por 8 minutos à 80 °C. Após, 7 mL de solução metanólica de trifluoreto de boro foi levada a refluxo por 2 minutos. A solução foi resfriada e adicionado 5 mL de cloreto de sódio (20% m/v) em água. A fase orgânica foi extraída com 20 mL de hexano, filtrada, rotaevaporada e seca até temperatura constante. Para quantificação dos ácidos graxos foi realizada com a construção de uma curva de calibração na faixa de concentração de 0,625 à 20 mg mL⁻¹ utilizando uma solução MIX padrão de ácidos graxos (FAME 37-MIX, Supelco/USA) e utilizado nanodecanoato com padrão interno (Sigma-Aldrich, USA).

Para posterior obtenção do material celulósico seguiu-se a metodologia reportada por PANIZ et al. (2020), 5 gramas das amostras de algas com os ácidos graxos extraídos foram levadas a aquecimento, sob refluxo, com 200 mL de água deionizada durante 3 horas. O material foi filtrado, lavado e levado a um sistema soxhlet por 7 horas, usando 260 mL de tolueno/etanol 2:1 (v/v). O extrato é tratado com solução alcalina de hidróxido de sódio 5%, sob aquecimento à 80 °C por 2 horas. Posteriormente, a biomassa foi branqueada, com uma solução de NaClO₂ 0,1 M com ajuste de pH 4,0, por 2 horas à 80 °C. O material branqueado foi filtrado à vacuo com água destilada. A poupa foi transferida para tubo falcons de 50 mL, avolumados com água destilada e sonicados em banho ultrassônico (Eco-sonics, model Q3.8 I) por 30 minutos, para a obtenção do material celulósico em suspensão. A solução foi levada a congelamento e liofilizada (Liotop, model L101) até obtenção de um material celulósico de estrutura esponjosa.

O material celulósico foi caracterizado por Espectroscopia de Infravermelho acoplada a Transformada de Fourier (FT-IR) atenuada por reflexão total (Shimadzu) na faixa espectral de 4000 a 500 cm^{-1} com resolução de 4 cm^{-1} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ácidos graxos são divididos, conforme seu número de insaturações, em ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados. Na tabela 1 é mostrado os resultados da análise de ácidos graxos dos extratos das algas *Ulva lactuca* e *Durvillea antarctica*. Os resultados demonstraram uma variação na composição de ácidos graxos nas amostras avaliadas. Para *Ulva lactuca* houve um maior teor de ácidos graxos polinsaturados, enquanto para *Durvillea antarctica* houve um teor maior de ácidos graxos saturados. Isto porque, a composição química está diretamente relacionada à espécie e as condições de crescimento das algas. De acordo com MIKAMI; MURATA (2003), o teor de ácidos graxos polinsaturados é responsável pela resistência das membranas estrutural das algas a temperaturas inferiores. Além disso, fatores como exposição a irradiação solar e estresse hiperosmótico podem alterar a concentração dos ácidos graxos polinsaturados (KUMAR et al., 2014).

Tabela 1. Resultado do teor das respectivas classes de ácidos graxos para as amostras de *Ulva lactuca* e *Durvillea antarctica*.

Ácidos Graxos	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Durvillea antarctica</i>
Saturados	25,01	84,91
Monoinsaturados	12,23	11,01
Polinsaturados	62,75	4,07

Na figura 1, é mostrado o espectro FTIR do material celulósico das biomassas algal *Ulva lactuca* e *Durvillea antarctica*. A obtenção de celulose é confirmada principalmente pela presença das bandas na região entre 1200 a 850 cm^{-1} , comumente evidenciadas em carboidratos, referente a ligação glicosídica, e também na região de 3500 a 3000 cm^{-1} , compreendida pela ligação O-H presentes na celulose (PANIZ et al., 2020). Além da análise das bandas no espectro FTIR, a biblioteca do equipamento indicou a presença de celulose para ambas amostras.

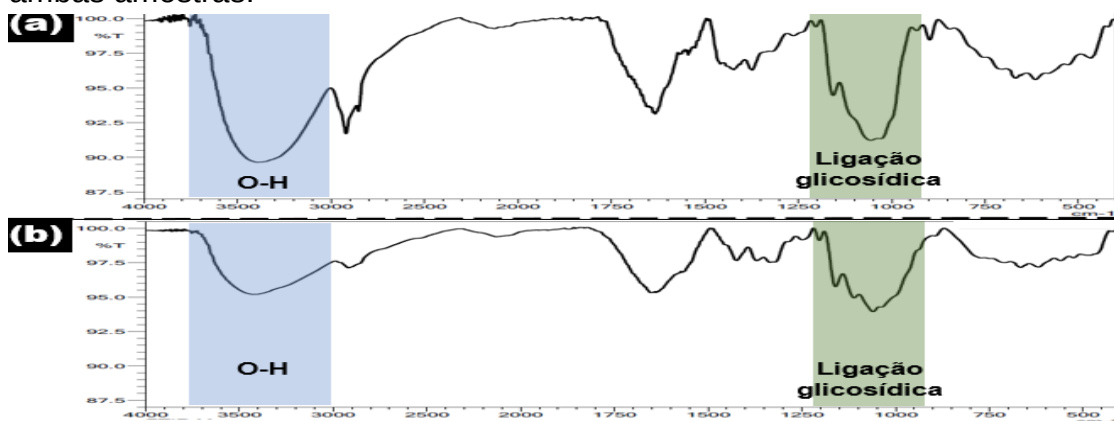


Figura 1. Espectro FTIR do material celulósico obtido a partir das algas: (a) *Ulva lactuca*; (b) *Durvillea antarctica*.

4. CONCLUSÕES

As algas marinhas, devido sua grande gama de espécies e características físico-químicas que variam entre elas, apresentam diversas aplicações no setor industrial e comercial. Além de corresponderem a uma biomassa marinha de grande abundância, são de fácil obtenção ou cultivo. A partir do desenvolvimento do trabalho, foi possível evidenciar a biorefinaria de duas amostras algal para duas aplicações influentes no setor comercial: a extração de ácidos graxos e obtenção de nanocelulose.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Relatório de Sustentabilidade 2010**. Acesso em 20 set. 2020. Disponível em: <http://www.sinpesc.com.br/index.php/publicacoes>
- GERBER, M. Omega-3 fatty acids and cancers: a systematic update review of epidemiological studies. **British Journal Nutrition**, v.107, p. 228-239, 2012.
- KUMAR, M.; KUMARI, P.; REDDY, C. R. K.; JHA, B. Salinity and desiccation induced oxidative stress acclimation in seaweeds. **Advances in botanical research**, Academic Press, London, p. 91-123.
- MIKAMI, K.; MURATA, N. Membrane fluidity and the perception of environmental signals in cyanobacteria and plants. **Progress in Lipid Research**, v.42, p. 527-543, 2003.
- PANIZ, O. G.; PEREIRA, C. M. P.; PACHECO, B. S.; WOLKE, S. I.; MARON, G. K.; MANSILLA, A.; COLEPICOLO, P.; ORLANDI, M. O.; OSORIO, A. G.; CARREÑO, N. L. V. Cellulosic material obtained from Antarctic algae biomass. **Cellulose**, v.27, p. 113-126, 2020.
- REBOUILLAT, S.; PLA, F. State of the Art Manufacturing and Engineering of Nanocellulose: A Review of Available Data and Industrial Applications. **Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology**, v.4, p. 165-188, 2013.
- SANTOS, M. A. Z.; FREITAS, S. C.; BERNEIRA, L. M.; MANSILLA, A.; ASTORGA-ESPAÑA, M. S.; COLEPICOLO, P.; PEREIRA, C. M. P. Pigment concentration, photosynthetic performance, and fatty acid profile of sub-Antarctic brown macroalgae in different phases of development from the Magellan Region, Chile. **Journal of Applied Phycology**, v.31, p. 2629-2642, 2019.
- SUGANYA, T.; VARMAN, M.; MASJUKI, H. H.; RENGANATHAN, S. Macroalgae and microalgae as a potential source for commercial applications along with biofuels production: A biorefinery approach. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.55, p. 909-941, 2016.