

EXTRAÇÃO DE ALGINATO DA ALGA MARROM *Durvillaea antarctica*

**IGOR FRANZ SANTA BARBARA¹; TAMARA MENDES LEITE SILVA TRINDADE²;
JEANIFER TEIXEIRA CAMACHO²; CAREM PERLEBERG²; CLAUDIO MARTIN
PEREIRA DE PEREIRA²; RAFAEL GUERRA LUND³**

¹Universidade Federal de Pelotas – igorfranzsb@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – lliplibio.analises@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rafael.lund@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A alga *Durvillaea antarctica* é uma alga marrom comum na zona subantártica, como no Chile. Devido ao ambiente inóspito, ela desenvolveu nutrientes que permitem melhor adaptação ao espaço. O alginato e a fucoidana são dois polissacarídeos amplamente conhecidos da *D. antarctica*, utilizados como espessantes, alimentos e na área médica (VELASQUEZ et al., 2019). O alginato, formado por ácidos gulurônico e manurônico, é biocompatível, degradável e gelificante. Contudo, seus processos de extração variam na literatura, pois as algas e bactérias podem ser suas fontes, além de serem obtidos por diversos métodos (RAUS et al. 2020). Atualmente, existem várias abordagens para aprimorar as técnicas de extração, visando melhorar o rendimento ou outras propriedades do material. O Planejamento Composto Central (PCC) se propõe a controlar e alterar variáveis de um experimento de maneira programada, buscando obter melhores resultados (QUEIROZ et al., 2024). Este trabalho visa realizar um planejamento fatorial voltado ao rendimento da extração de alginato da alga *D. antarctica*.

2. METODOLOGIA

O software R Studio foi utilizado em conjunto com o pacote de dados RSM para elaborar o planejamento fatorial da extração de alginato, seguindo um planejamento quadrático e rotacional aleatorizado, conforme a Tabela 1, acompanhado de teste ANOVA e Shapiro-Wilk. A metodologia adaptada de LORBEER et al. (2015) foi aplicada, onde a alga foi seca e colocada em etanol a 96% por dois ciclos de 3 horas, sob agitação à temperatura ambiente, na razão de 10 mL por grama. Em seguida, foi levada à estufa para secagem noturna a 40°C.

Tabela 1. Condições para o PCC.

Nível	Tempo (h)	Temperatura(°C)	Basicidade(%)
-1,682	1,66	19,77	0,48
-1	2,00	30,00	1,30
0	2,50	45,00	2,50
+1	3,00	60,00	3,70
+1,682	3,34	70,23	4,51

Uma acidificação foi realizada com HCl 0,1M por 3 horas sob agitação a 45°C, mantendo-se a proporção de 20 mL para cada grama de alga. A reação foi interrompida em banho de gelo após o tempo, neutralizada por gotejamento com NaOH 2M e congelada a -20°C. A formação do alginato de sódio foi feita com Na₂CO₃, conforme o planejamento fatorial da Tabela 1, utilizando-se de 1/54 do

neutralizado congelado, permitindo a triplicata de todos os testes e mantendo a proporção de 20 mL de solução básica para 1 g de alga.

Após o tempo reacional, a mistura é levada a banho de gelo para que o alginato solúvel seja separado por filtração a vácuo. A solução é então acrescida de etanol a 96% na proporção de 1:1 (v/v) e resfriada por um período de 16 horas (2-8°C), sendo realizadas mais duas lavagens com etanol a 50%. O precipitado resultante é colocado para secar em estufa a 40°C. A caracterização do alginato e dos demais grupos funcionais extraídos durante o processo foi realizada por Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR), na faixa de 500-400 cm⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração de alginato da *Durvillaea antarctica* decorreu conforme tabela 2. De acordo com teste ANOVA demonstrou um valor de R² de 0,9045, desse modo explicando 90,45% da variação dos dados. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificara normalidade dos resultados (W=0,9396 e p=0,1368). Assim como o teste de Bofferoni com (p=0,8980) indicando a ausência de outliers.

Tabela 2. Desenvolvimento e resultados do PCC.

Ordem	Corrida	Base (%)	Temperatura (°C)	Tempo (h)	Rendimento (%)
01	03	1,3	30,0	2,00	29,59
02	05	3,7	30,0	2,00	32,97
03	11	1,3	60,0	2,00	30,84
04	07	3,7	60,0	2,00	33,51
05	01	1,3	30,0	3,00	30,53
06	15	3,7	30,0	3,00	36,86
07	18	1,3	60,0	3,00	32,74
08	02	3,7	60,0	3,00	39,24
09	12	0,5	45,0	2,50	26,59
10	06	4,5	45,0	2,50	41,57
11	09	2,5	19,8	2,50	34,57
12	13	2,5	70,2	2,50	27,98
13	14	2,5	45,0	1,65	35,61
14	08	2,5	45,0	3,34	38,76
15	10	2,5	45,0	2,50	41,85
16	04	2,5	45,0	2,50	42,53
17	16	2,5	45,0	2,50	45,86
18	13	2,5	45,0	2,50	46,80

O maior rendimento registrado foi de 0,4680 g, em um dos pontos centrais (x1=0,x2=0,x3=0) um valor condizente com o que VELÁSQUEZ et al. (2022) mencionam, que pode variar de 30-55% dependendo do método de extração. O ponto estacionário foi alcançado com 3,07% de base, 44,57°C e 2,66 horas, representando o melhor ponto para extração, conforme evidenciado pelo deslocamento do ponto máximo na superfície, como demonstrado na Figura 1. A concentração de base foi o único fator de primeira ordem a apresentar significância

(<0,01) de modo que o aumento de concentração de base pode levar a um maior rendimento. Além disso todos os fatores de segunda ordem apresentaram significância (<0,01) e foram negativos representando dessa forma um ponto de máximo assim como a curvatura do sistema.

BOJORGES et al.(2023) já discutiu o efeito de perda de rendimento representado devida ao aumento da temperatura sendo este vinculado a deterioração do polímero. Este processo pode se dar tanto pela hidrólise básica que pode ocorrer no momento da formação do polímero em conjunto com a diminuição do ponto de estabilidade térmica do alginato (ABRAHAM et al.,2019).

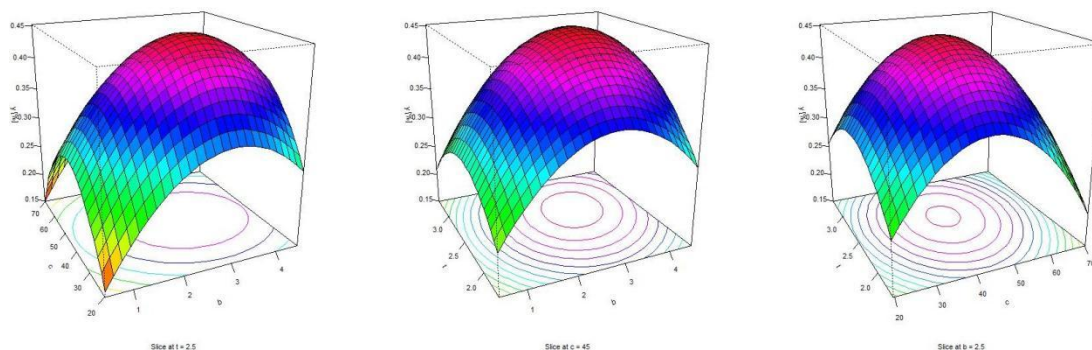


Figura 1. Efeito de resposta ao tratamento de planejamento composto central

A espectroscopia FT-IR (Figura 2) revelou as principais bandas em 3280 cm^{-1} , referente ao alongamento do grupamento (-OH); 1598 cm^{-1} , correspondente ao alongamento da carbonila (C=O); 1255 cm^{-1} , relacionado às ligações do tipo éster sulfato (S-H); 1027 cm^{-1} , que é o pico principal referente aos anéis de piranose ou ácido gulurônico (C-O); e 818 cm^{-1} , representando os ácidos manurônicos, os quais constituem a principal composição do polímero de alginato, conforme similaridade com QUEIROZ et al. (2024).

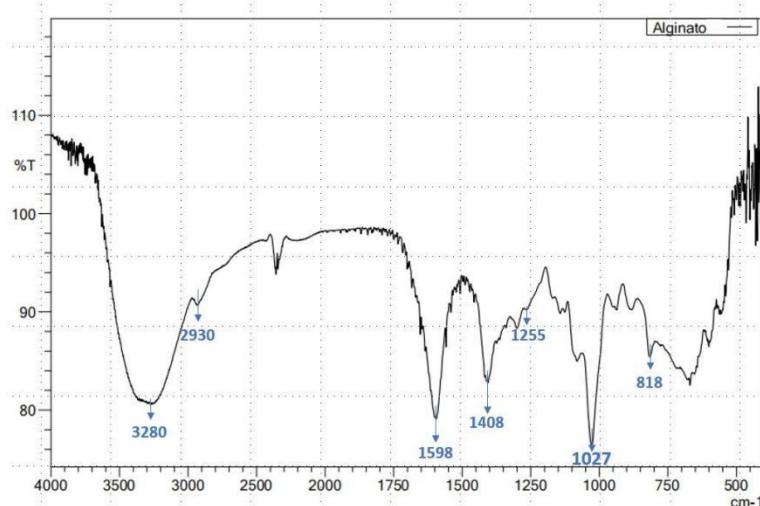


Figura 2. Espectro de varredura de infravermelho de alginato

4. CONCLUSÕES

O modelo de planejamento demonstrou eficiência prática e estatística na melhora do desempenho da extração do alginato da alga *Durvilleae Antartica*, demonstrando seus principais interferente e assim um ponto de máximo onde se tem a melhor extração possível.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, Reinu E.; SU, Peng; PURI, Munish; RASTON, Colin L.; ZHANG, Wei. Optimisation of biorefinery production of alginate, fucoidan and laminarin from brown seaweed *Durvillaea potatorum*. **Algal Research**, v. 38, p. 101389, 2019.

BOJORGES, H.; LÓPEZ-RUBIO, A.; MARTÍNEZ-ABAD, A.; FABRA, M. J. Overview of alginate extraction processes: Impact on alginate molecular structure and techno-functional properties. **Trends in Food Science & Technology**, v. 140, p. 104142, 2023.

LORBEER, A. J.; LAHNSTEIN, J.; BULONE, V.; NGUYEN, T.; ZHANG, W. Multiple-response optimization of the acidic treatment of the brown alga *Ecklonia radiata* for the sequential extraction of fucoidan and alginate. **Bioresource Technology**, v. 197, p. 302-309, 2015.

QUEIROZ, L. P. de O.; AROUCHA, E. M.; SANTOS, F. K. G. dos; LEITE, R. H. de L. Optimization of alginate extraction conditions from the brown seaweed *Dictyota mertensii* using a central composite design. **Algal Research**, v. 79, p. 103482, 2024.

RAUS, R. A.; WAN NAWAWI, W. M. F.; NASARUDDIN, R. R. Alginate and alginate composites for biomedical applications. **Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 16, n. 3, p. 280-306, 2021.

VELÁSQUEZ, M.; FRASER, C. I.; NELSON, W. A.; TALA, F.; MACAYA, E. C. Concise review of the genus *Durvillaea* Bory de Saint-Vincent, 1825. **Journal of Applied Phycology**, v. 32, p. 3–21, 2020.