

## Caracterização bioquímica de linhagens vermelha e verde de *Kappaphycus alvarezii* cultivadas em Santa Catarina

**Aline Nunes<sup>1</sup>, Alex Alves dos Santos<sup>2</sup>, Valéria Cress Gelli<sup>3</sup>, Felipe de Souza Dutra<sup>4,5</sup>, Alex Ricardo Schneider<sup>4,5</sup>, Eva Regina Oliveira<sup>4</sup>, Gadiel Zilto Azevedo<sup>4</sup>, Marcelo Maraschin<sup>4</sup>, Giuseppina Pace Pereira Lima<sup>1</sup>**

A cadeia produtiva da macroalga *Kappaphycus alvarezii* no estado de Santa Catarina nasceu em 2021, gerando, em seu primeiro ciclo de cultivo (2021/2022), 100 toneladas (t) de biomassa algal, em quatro fazendas marinhas. Desde então, o número de produtores vem crescendo, alcançando 22 maricultores na safra 2022/2023, com produção de 300t. Para a safra 2023/2024, estima-se uma produção superior a 1.000t, com mais de 50 produtores de algas (Santos, 2024). Devido a este cenário de expansão, a caracterização da biomassa de *K. alvarezii* e de seus subprodutos (extrato aquoso e resíduo) torna-se indispensável para o crescimento e fortalecimento da cadeia produtiva, ancorado no aumento de vendas e desenvolvimento de novos produtos. O biofertilizante ou bioestimulante, como vem sendo chamado o extrato aquoso da alga, é o produto mais demandado pelo mercado e, portanto, o principal componente estudado bioquímica e agronomicamente (Santos *et al.*, 2023a; Santos *et al.*, 2023b).

Uma das abordagens utilizadas nos estudos em andamento considerou a caracterização bioquímica de linhagens

verdes e vermelhas de *K. alvarezii* produzidas em Santa Catarina, na safra 2023/2024. A caracterização destas linhagens é de suma importância para um melhor entendimento das potencialidades de aplicação da macroalga, considerando outros setores da economia, como as indústrias de alimentos, farmacêutica e cosmética.

Nesse sentido, um projeto de pós-doutorado financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) vem sendo desenvolvido em uma parceria entre a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), o Instituto de Pesca de São Paulo, vinculado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (IP/APTA/SAA) e a Empresa Algas Brasil de Santa Catarina. Neste projeto, as linhagens verde e vermelha foram analisadas bioquimicamente em amostras individualizadas (Figura 1), a fim de verificar a contribuição de cada uma destas biomassas à composição final do biofertilizante.

<sup>1</sup> Unesp, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo

<sup>2</sup> Epagri, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Santa Catarina

<sup>3</sup> IP/APTA/SAA, Instituto de Pesca de São Paulo da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo

<sup>4</sup> UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina

<sup>5</sup> UCS, Universidade de Caxias do Sul, Santa Catarina

As amostras foram coletadas durante o verão (fevereiro) no Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina. Essa macroalga originária das Filipinas foi cultivada inicialmente no estado de São Paulo e implementada comercialmente em Santa Catarina a partir dos anos 2020.

Após a colheita das amostras, essas foram secas em estufa (45°C) até a obtenção do peso constante. As amostras foram mantidas em freezer (-20°C) até a realização das análises bioquímicas. Antes de cada análise realizou-se a pesagem das algas, bem como a maceração em nitrogênio líquido.

As análises bioquímicas empregadas foram: conteúdo de fenólicos totais (Singleton; Orthofer; Lamuela-Raventós, 1999), flavonoides totais (Woisky; Salatino, 1998), carotenoides totais (Aman *et al.*, 2005), carboidratos totais (DuBois *et al.*, 1956), amido total (Umbreit e Burris, 1964) e proteínas totais (Bradford, 1976). Ademais, as amostras foram analisadas quanto à presença de macronutrientes, micronutrientes (Silva, 2009) e proteína bruta (Rodrigues, 2010).

Os resultados demonstraram que os conteúdos de compostos fenólicos totais, carboidratos totais, amido total e proteína total foram superiores na linhagem vermelha da macroalga, em relação à biomassa verde. De forma contrária, os conteúdos de flavonoides e carotenoides totais mostraram-se superiores na alga verde (Figura 2).

Adicionalmente teores de macro e micronutrientes distintos foram identificados entre as linhagens, com maiores conteúdos de cálcio, magnésio, fósforo e nitrogênio total nas amostras de biomassa vermelha, enquanto a linhagem verde apresentou maiores concentrações de boro, cobre, manganês, zinco, potássio e enxofre (Tabela 1).

Esses resultados revelam que as linhagens verde e vermelha de *K. alvarezii* apresentam perfis bioquímicos distintos e potencial de uso diferenciado, em virtude das discrepâncias de conteúdos dos compostos e elementos identificados. Portanto, para uso agrícola, a produção do biofertilizante a partir do processamento de um *mix* de



Figura 1. Amostras de biomassas de *Kappaphycus alvarezii* das linhagens verde (à esquerda) e vermelha (à direita), coletadas no Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina, durante o verão

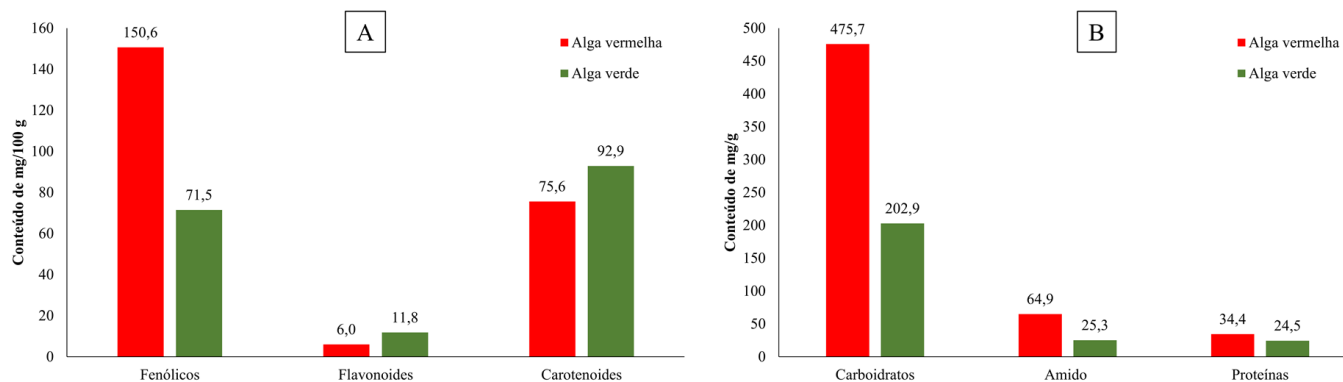


Figura 2. Conteúdos de compostos fenólicos totais (mg/100g), flavonoides totais (mg/100g), carotenoides totais (mg/100g), carboidratos totais (mg/g), amido total (mg/g) e proteínas totais (mg/g) de *Kappaphycus alvarezii* nas linhagens vermelha e verde, coletadas no Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina, durante o verão

Tabela 1. Macronutrientes (g/kg), micronutrientes (mg/kg) e proteína bruta (%) de biomassas das linhagens vermelha e verde de *Kappaphycus alvarezii*, coletadas no Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina, durante o verão

Elementos/biomoléculas	Linhagem vermelha	Linhagem verde
Macronutrientes		
Nitrogênio total	8,82	6,72
Fósforo	0,56	0,42
Potássio	45,19	82,07
Cálcio	1,45	1,35
Magnésio	5,06	4,87
Enxofre	55,54	66,56
Micronutrientes e proteína bruta		
Boro	63,27	67,67
Cobre	14,71	14,73
Manganês	90,46	93,73
Zinco	26,71	27,09
Proteína bruta	5,51	4,2

biomassas das linhagens vermelha e verde é vantajosa para melhor suprir as necessidades nutricionais da planta.

Ademais, com base no trabalho inicial desenvolvido é possível que os produtores estabeleçam planos de cultivo e manejo conforme seu interesse para o beneficiamento do produto final, seja a alga *In natura* ou o biofertilizante.

As investigações desse projeto permitem compreender de melhor forma a composição química de *K. alvarezii* e de seus subprodutos. A geração de informações científicas robustas quanto ao perfil composicional desses materiais pode embasar futuras aplicações da biomassa algal na agricultura e em outros setores econômicos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), por meio da bolsa 2023/03886-1 (A.N.), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de doutoramento a F.S.D. (processo nº 88887.696139/2022-00). Também expressam gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas a M.M (processo nº 405949/2022-7), E.R.O (processo nº 303956/2023-2), A.R.S (processo nº 142391/2020-4) e G.P.P.L (processo nº processo nº 311719/2023-6) que contribuíram significativamente à realização desta pesquisa.

Os autores agradecem à Empresa Algas Brasil pela gentileza quanto à doação das amostras de *K. alvarezii*.

## Referências

AMAN, R.; CARLE, R.; CONRAD, J.; BEIFUSS, U.; SCHIEBER, A. Isolation of carotenoids from plant materials and dietary supplements by high-speed counter-current chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1074, p. 99–105, 2005.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350–356, 1956.

RODRIGUES, R.C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

SANTOS, A.A.; SCHNEIDER, A.R.; DUTRA, F.S.; SILVA, S.M.; OLIVEIRA, E.R.; AZEVEDO, G.Z.; LOPES, S.; NUNES, A.; LIMA, G.P.P.; MARASCHIN, M. Análise complementar da composição química da macroalga *Kappaphycus alvarezii* e de seus subprodutos produzida em Santa Catarina. Informe

Técnico, n. 025, p. 1-6, 2023b. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/infa/article/view/1758>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SANTOS, A.A. SCHNEIDER, A.R.; DUTRA, F.S.; SILVA, S.M.; OLIVEIRA, E.R.; AZEVEDO, G.Z.; LOPES, S.; NUNES, A.; LIMA, G.P.P.; MARASCHIN, M. Análise da composição química da macroalga *Kappaphycus alvarezii* e de seus subprodutos produzida em Santa Catarina. Informe Técnico, n.21, p.1-9, 2023a. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/infa/issue/view/282>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SANTOS, A.A. O arribamento da macroalga *Kappaphycus alvarezii* na região da Grande Florianópolis e o conflito resultante entre pescadores e maricultores. **Nota Técnica**, n. 2, p. 1-2, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/nt/article/view/1847>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SILVA, F.C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *In: Oxidants and Antioxidants Part A*. Elsevier, 1999.

UMBREIT, W.W.; BURRIS, R.H. Method for glucose and others sugars. 4. ed. *In: UMBREIT, W.W.; BURRIS, R.H.; STAUFFER, J.P. (Ed.) Manometric techniques: a manual describing methods applicable to the study of tissue metabolism*. 4.ed. Minneapolis: Burgess, 1964.

WOISKY, R.G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, v.37, n.2, p.99–105, 1998.