

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA**

BOLETIM TÉCNICO 38

Perfil Bioquímico da Macroalga Seca e do Biofertilizante de *Kappaphycus alvarezii* Cultivada na Fazenda Marinha Experimental do Instituto de Pesca em Ubatuba –SP

Aline Nunes¹, Valéria Cress Gelli², Alex Alves dos Santos³, Felipe Dutra^{4,5}, Alex Schneider^{4,5}, Eva Regina Oliveira⁴, Lohan Rodrigues Brandão Santos⁴, Camila Pimentel Martins⁴, Gadiel Zilto Azevedo⁴, Jorge Luiz Barcelos Oliveira⁴, Marcelo Maraschin⁴, Giuseppina Pace Pereira Lima¹

1 UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo

2 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

3 EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Santa Catarina

4 UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina

5 UCS, Universidade de Caxias do Sul, Santa Catarina

Este Boletim trata de uma pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com parceria entre a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), o Instituto de Pesca de São Paulo da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (IP/APTA/SAA), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), a Universidade de Caxias do Sul (UCS) e a Empresa Algas Brasil do Estado de Santa Catarina.

A macroalga *Kappaphycus alvarezii*, introduzida em 1995 em São Paulo, representa uma oportunidade econômica para as comunidades litorâneas no país, devido a sua aplicação nas indústrias de alimento, cosmético, farmacêutica, agrônômica, bioplásticos, biocombustível e construção civil, entre outros. Entretanto, por se tratar de uma alga originária das Filipinas, onde os fatores abióticos e bióticos são distintos dos observados no Brasil, é necessário a caracterização da sua composição bioquímica relativa ao local de cultivo. Fatores ambientais locais podem influenciar sua composição e, por consequência, seu perfil funcional, que podem influenciar nas aplicações industriais pretendidas. Este conhecimento pode permitir o melhor destino para as aplicações industriais, notadamente quando cultivada em regiões que constituem novas fronteiras à algicultura.

Estudos têm demonstrado que a sazonalidade pode interferir nas propriedades químicas, nutricionais e antioxidantes de linhagens de *K. alvarezii* (Masarin et al. 2016; Solorzano-Chavez et al. 2019; Araújo et al. 2022), o que comprova sua plasticidade metabólica. As moléculas encontradas nessa alga são importantes devido às suas diversas aplicações, inclusive de alto valor agregado, com propriedades comprovadas e descritas na literatura científica como antioxidante, anti-inflamatória e antiviral, entre outras. Portanto, a caracterização bioquímica de *K. alvarezii* cultivada no Brasil assume uma importância econômica que poderá promover o comércio nacional de algas.

Buscando aprofundar as pesquisas, estudos estão sendo conduzidos para caracterizar bioquimicamente algas frescas das linhagens verde e vermelha de *K. alvarezii* e de seus respectivos extratos aquosos obtidos de suas respectivas biomassas, utilizadas como biofertilizante.

Para a caracterização bioquímica, as algas (linhagens verde e vermelha) foram inicialmente secas em estufas (50 °C). O biofertilizante foi obtido após trituração da biomassa algal fresca por 2 minutos, seguido de filtração e foi composto por 50% de algas verdes e 50% de vermelhas (*mix*). A Figura 1 apresenta os equipamentos e as amostras de algas utilizadas no processo de extração do biofertilizante, realizadas no Laboratório de Macroalgas Marinha “Ricardo Toledo Lima Pereira” do Instituto de Pesca/APTA/SAA.



Figura 1. Amostras de *K. alvarezii* cultivadas no Instituto de Pesca de São Paulo (Ubatuba, SP) e equipamentos utilizados para obtenção do biofertilizante.

Análises bioquímicas foram realizadas para determinação dos conteúdos de compostos fenólicos totais, flavonoides totais, carotenoides totais, carboidratos totais, amido total e proteínas totais, devido à importância destes metabólitos para as diversas aplicações industriais. Os compostos fenólicos e flavonoides são importantes antioxidantes naturais, enquanto os carotenoides são pigmentos relevantes à indústria alimentícia e cosmética. Os carboidratos e o amido, por sua vez, são importantes fontes de energia, com aplicações na indústria de alimentos e de biocombustíveis.

Os resultados demonstram conteúdos superiores de compostos fenólicos, flavonoides, carboidratos e proteínas na linhagem vermelha em comparação à linhagem verde de *K. alvarezii*. Por sua vez, os conteúdos totais de carotenoides e amido foram superiores na linhagem verde em comparação com a linhagem vermelha de *K. alvarezii* (Figura 2).

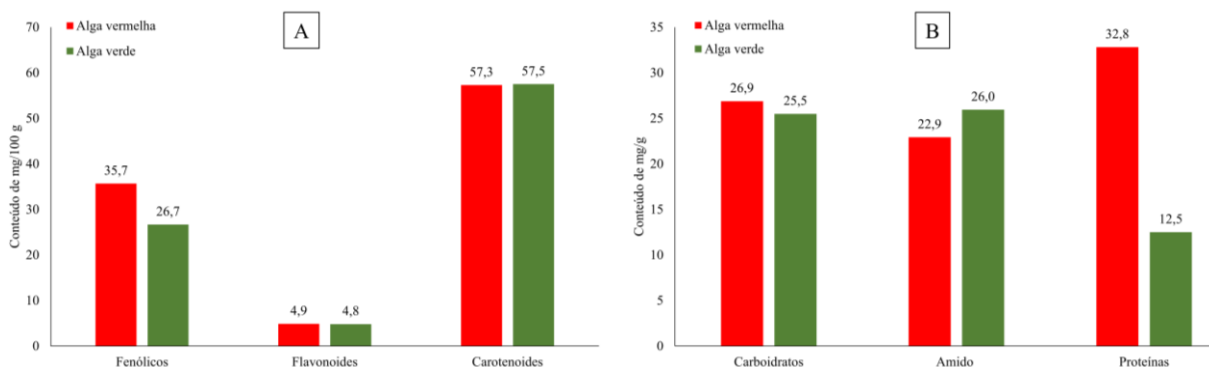


Figura 2. A – Conteúdos de compostos fenólicos totais, flavonoides totais, carotenoides totais; B – Carboidratos totais, amido total e proteínas totais de *K. alvarezii* (linhagens verde e vermelha) cultivadas no litoral de SP.

As análises dos macronutrientes e micronutrientes nas amostras de biomassa seca das linhagens verde e vermelha, apresentaram discrepância nas concentrações dos nutrientes. Os conteúdos de nutrientes foram superiores nas amostras da linhagem vermelha em comparação com a linhagem verde, especificamente para cobre, manganês, zinco, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre e nitrogênio total. Apenas os teores de boro e potássio foram superiores na amostra da linhagem verde (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de macronutrientes, micronutrientes e de proteína bruta presentes nas amostras das linhagens verde e vermelha de *K. alvarezii*, cultivadas no litoral de SP.

Macronutrientes	Vermelha	Verde
Nitrogênio total (g/Kg)	11,2	9,94
Fósforo (g/Kg)	0,42	0,36
Potássio (g/Kg)	76,9	115,93
Cálcio (g/Kg)	1,8	1,59
Magnésio (g/Kg)	26,12	23,66
Enxofre (g/Kg)	55,55	50,16
Micronutrientes e Proteína Verde	Vermelha	
Boro (mg/Kg)	21,31	28,67
Cobre (mg/Kg)	14,78	14,71
Manganês (mg/Kg)	97,92	88,21
Zinco (mg/Kg)	26,12	23,66
Proteína bruta (%)	7	6,21

Os compostos citados na Figura 2 também foram detectados no biofertilizante e apontam para seu potencial de uso na agricultura (Figura 3).

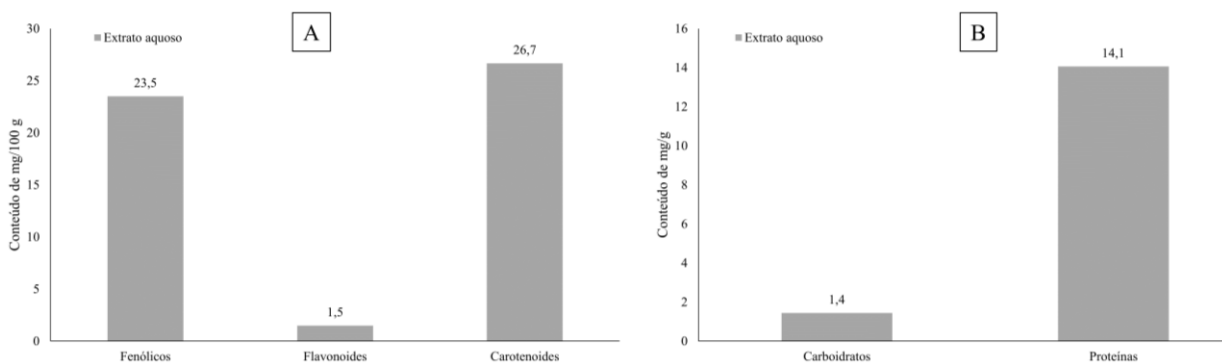


Figura 3. A – Conteúdos totais de compostos fenólicos totais, flavonoides totais, carotenoides totais; B – Carboidratos totais e proteínas totais de biofertilizante de *K. alvarezii* (linhagens verde e vermelha) cultivadas no litoral de SP.

Os estudos de caracterização da *K. alvarezii* e o biofertilizante, continuam ocorrendo com a parceria do Instituto de Pesca de São Paulo. Novos resultados serão disponibilizados oportunamente, visando ampliar o conhecimento sobre o potencial de uso desta alga e de seu biofertilizante, contribuindo para o fortalecimento do comércio nacional de algas, favorecendo, diretamente, o setor produtivo.

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 311719/2023-6), que contribuíram significativamente à realização desta pesquisa.

Referências

Araújo PG. et al (2022) Seasonal variation of nutritional and antioxidant properties of different *Kappaphycus alvarezii* strains (Rhodophyta) farmed in Brazil. J Appl Phycol 1:23. <https://doi.org/10.1007/s10811-022-02739-6>

Masarin F. et al (2016) Chemical analysis and biorefinery of red algae *Kappaphycus alvarezii* for efficient production of glucose from residue of carrageenan extraction process. Biotechnol Biofuels 9:122. <https://doi.org/10.1186/s13068-016-0535-9>

Solorzano-Chavez EG. et al (2019) Evaluation of the *Kappaphycus alvarezii* growth under different environmental conditions and efficiency of the enzymatic hydrolysis of the residue generated in the carrageenan processing. Biomass and Bioenergy 127:105254. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105254>