

**VALORIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE MACROALGAS: ANÁLISE
ESTRUTURAL DE EXTRATOS DE KAPPAPHYCUS ALVAREZII E SEU
POTENCIAL COMO BIOESTIMULANTE**

Ana Luisa Norberto Alvarez (analuisanalvarez@gmail.com)

Felipe Teixeira Mothé (felipmothee@gmail.com)

Yan Miranda Mostacada Ramalho (yanmmramalho@outlook.com)

Samuel Willian De Oliveira Da Silva (samuelwillian@ufrj.br)

Danielle França De Oliveira Torchia (dftorchia@gmail.com)

Andres Calderin Garcia (cg.andres@gmail.com)

As algas desempenham funções ecológicas fundamentais nos ecossistemas aquáticos e representam uma fonte renovável e sustentável de biomassa. Entre elas, a macroalga *Kappaphycus alvarezii* destaca-se como espécie eucariótica de interesse científico e econômico, em razão de seu rápido crescimento e potencial de uso em bioprodutos de base natural. O extrato aquoso dessa alga (K-sap) é rico em macro e micronutrientes, especialmente potássio, além de apresentar carboidratos, proteínas, lipídios, cinzas, grupos sulfatados, compostos aromáticos insolúveis e aminoácidos essenciais. Tais características conferem a essa biomassa grande potencial para aplicações sustentáveis na agricultura, como insumo alternativo a fertilizantes minerais de alta pegada ambiental. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar estruturalmente as subfrações do extrato aquoso in natura de *Kappaphycus*

alvarezii (sem adição de conservantes), empregando a técnica espectroscópica de ^{13}C -CP/MAS NMR, visando justificar posteriormente seu uso como bioestimulante sustentável no desenvolvimento de plantas de arroz. O estrato foi obtido através da massa fresca *Kappaphicus alvarezii*, cultivada e coletada na baía de Ilha Grande (Paraty-RJ). Uma amostra de 20 Kg de alga foi congelada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por três dias e, posteriormente, descongelada para extravasamento da seiva e filtrada em papel Whatman nº 2, obtendo-se o sobrenadante (K-sap) e o resíduo sólido (K-msr). Ambos foram liofilizados após armazenamento a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ em ultra freezer e secos em liofilizador por 72 h. A caracterização foi feita por ^{13}C -CP/MAS NMR, em espectrômetro Bruker AVANCE II 400 MHz, na Central Analítica Multiusuários do Programa de Pós-graduação em Química (UFRRJ). Os espectros obtidos foram tratados no software ACD/Labs v.12.01 (Freeware Academic Edition, através do ajuste da linha base e aplicação de smoothing para a redução de ruídos. Foi realizada a integral das regiões referentes aos seguintes grupos: Alquil-C (0–46 ppm), Metoxilas/N-alkil (46–59 ppm), O-alkil (59–91 ppm), Di-O-alkil (91–110 ppm), C aromático (110–142 ppm), O-aromático (142–156 ppm), Carboxila (156–186 ppm) e Carbonilas (186–230 ppm). Foram calculados os índices de aromaticidade, alifaticidade, hidrofobicidade (HB/HI) e polaridade. As frações analisadas apresentaram picos entre 14–40 ppm de fragmentos lipídicos ($-\text{CH}_2$)_n e entre 59–105 ppm de carboidratos, possivelmente resíduos de k-carragena. Na fração K-msrL, os picos em 69–80 ppm e 101–102 ppm indicam resíduos de galactopiranos, anidrogactopiranos e carbonos anoméricos, enquanto sinais em 132.07 e 150.27 ppm correspondem a carbonos aromáticos e olefínicos, e o pico em 173.02 ppm a grupos $-\text{COO}$ e $\text{NC}=\text{O}$ de peptídeos e lipídeos. Já o K-sapL apresentou espectro distinto, com picos intensos entre 15–28 ppm (estruturas alifáticas de lipídeos e proteínas), além de sinais em 49.37 e 57.68 ppm característicos de fragmentos peptídicos preservados, em 68–101 ppm de carboidratos e em 169.55 ppm de grupos $-\text{COO}$ e $\text{NC}=\text{O}$. A quantificação mostrou no K-sapL maior preservação de estruturas lipídicas e proteicas, com 28% de CAquil-H,R e 16% de CCOOH, resultando no menor índice de hidrofobicidade. Dessa forma, a ^{13}C RMN CP/MAS diferenciou com alta resolução os perfis de K-sap e K-msr, permitindo a quantificação de grupos funcionais e métricas como aromaticidade, alifaticidade, HB/HI e polaridade. Essas características, principalmente a presença de polissacarídeos sulfatados, lipídeos e peptídeos sustenta potenciais mecanismos sinérgicos de bioatividade em plantas,

associados à sinalização, defesa, crescimento e possíveis efeitos elicitores. Dessa forma, a valorização de *Kappaphycus alvarezii* reforça sua aplicação como insumo sustentável na agricultura, contribuindo para práticas de manejo de baixo impacto ambiental e alinhadas à bioeconomia circular.

Palavras-chave: alga; bioprodutos naturais; espectroscopia de rnm; sustentável.