

APLICAÇÃO FOLIAR DO EXTRATO AQUOSO DE *Kappaphycus alvarezii* INFLUENCIANDO NO ACÚMULO DE MASSA SECA E TEORES DE PIGMENTOS EM PLANTAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) VAR. NIPPONBARE

Data de aceite: 03/07/2023

Samuel de Abreu Lopes

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Raphaella Esterque Cantarino

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Orlando Carlos Huertas Tavares

Pós-Doutorado Nota 10/FAPERJ do
PPGA-CS (UFRRJ)

Danielle França de Oliveira Torchia

Doutoranda do Programa de Pós-graduação do Departamento de Solos
(UFRRJ)

Tadeu Augusto van Tol de Castro

Doutorando do Programa de Pós-graduação do Departamento de Solos
(UFRRJ)

Andrés Calderín García

Professor do Departamento de Solos
(UFRRJ)

sendo um produto sustentável e de baixo custo. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da aplicação do extrato aquoso de *Kappaphycus alvarezii* em plantas de arroz (*Oryza sativa*) var. Nipponbare, pois além de ser uma planta modelo é uma das culturas de grãos mais produzidas ao redor do globo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com ambiente controlado e contou com seis doses (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) para aplicação foliar do extrato, que ocorreu aos 16 e 22 dias após a germinação. As plantas foram cultivadas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon e coletadas aos trinta dias após a germinação. Foram avaliadas as massas secas de raiz, bainha e folha e os teores de clorofila *a* e *b* e carotenoides. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e dez repetições cada. Os resultados indicam estímulo positivo principalmente na dose de 10% para acúmulo de massa seca de todas as partes vegetativas e de 25% para síntese clorofila *a*, mostrando um grande potencial para uso deste produto na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: alga marinha, bioestimulante, incremento de biomassa.

RESUMO: Nas últimas décadas muito tem se estudado sobre o efeito benéfico dos extratos de algas na agricultura devido as diversas propriedades que apresentam,

FOLIAR APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACT OF *Kappaphycus alvarezii* INFLUENCE IN DRY WEIGHT ACCUMULATION AND PIGMENT CONTENT ON RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.) VAR. NIPPONBARE

ABSTRACT: Nowadays, many studies have been show the beneficial effects of seaweed extracts on agriculture due their properties, seaweed extracts was a sustainable and low cost product. The aim of this assay was evaluated the impact of *Kappaphycus alvarezii* water extract on rice plants (*Oryza sativa*) var. Nipponbare, because rice was a model plant and the most cultivated culture worldwide. The assay happen on outdoor greenhouse with controlled environment and have six doses (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) for foliar application of extract with happen on day 16 and 22 after rice germination. After was evaluated the dry weight of roots, stems, leaf and the content of chlorophyll *a* e *b* and carotenoids. The experiment have a completely randomized design with six treatment and ten repetitions each. The preliminary result appoints to a positive effect certainly on 10% concentration for dry weight biomass of all rice parts and 25% for chlorophyll *a*, showing a great potential for this product.

KEYWORDS: seaweed, biostimulants, biomass increase.

INTRODUÇÃO

Os extratos de macroalgas têm se popularizado nos últimos anos como bioestimulantes, pois tem mostrado efeitos expressivos nos produtos derivados das mesmas. Extratos de *Kappaphycus alvarezii* melhoraram a absorção de água e nutrientes, resistência a estresses abióticos e estímulos ao desenvolvimento da microbiota dos solos e plantas submetidas a esses produtos, agindo também na proteção dos cultivos à pesticidas, patógenos e organismos danosos para a produção (KHOLSSI et al., 2022).

O extrato de *Kappaphycus alvarezii* se enquadra como um produto sustentável, que não polui os solos, águas e seres que entram em contato com o mesmo sendo uma alternativa ideal para diminuir ou substituir compostos xenobióticos. Ao aplicar em plantas foi notado aumento na velocidade de germinação de sementes, além de aumentar o rendimento da colheita e melhorar qualidade dos grãos produzidos (DEVI e MANI, 2015). A aplicação foliar desse extrato já foi relatada em diferentes trabalhos com diferentes culturas como: soja, tomate, arroz, pimenta, milho, cana-de-açúcar e banana. Os extratos de *Kappaphycus alvarezii* apresentam riqueza composicional, possuem uma diversidade de compostos bioativos como hormônios, flavonoides, fenóis, polissacarídeos, proteínas e antioxidantes, além de um alto teor de elementos minerais (VAGHELA et al., 2022).

A cultura do arroz mostrou incremento na produção de grãos com aumento de até 11.80% quando aplicado o extrato de *Kappaphycus alvarezii* via foliar na dose de 15% (DEVI & MANI, 2015). Sendo assim o objetivo desse trabalho foi avaliar como o extrato de *Kappaphycus alvarezii* em diferentes doses estimula o acúmulo de massa seca na raiz, bainha e folhas de arroz (*Oryza sativa* L.) da var. Nipponbare e como interfere nos teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides, a fim de entender como esse produto pode estimular a produção vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada em Seropédica, RJ. As atividades ocorreram no Laboratório de Química Biológica do Solo e na área experimental do Departamento de Solos. A espécie utilizada no estudo foi o arroz (*Oryza sativa* L.) da variedade Nipponbare. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação climatizada nas seguintes condições: 70% de umidade relativa e temperatura de 26 °C.

As sementes de arroz foram desinfestadas previamente com hipoclorito de sódio à 2% por 10 minutos e posteriormente lavadas com água destilada. Logo em seguida, as sementes foram transferidas para potes com gaze que continham somente água destilada. Dois dias após a germinação das sementes, as plântulas receberam uma solução de Hoagland (HOAGLAND & ARNON, 1950) modificada à 1/8 da força iônica total. Após quatro dias foi trocada a solução de Hoagland para 1/4 da força iônica total. Três dias após a última troca de solução, as plantas foram transplantadas para potes escuros de 0,7L contendo solução de Hoagland a 1/4 força iônica total. Três dias após o transplante houve a troca de solução para 1/2 força iônica total, sendo substituída a cada três dias até o momento da coleta. Todas as soluções preparadas tinham como fonte de nitrogênio N-NO₃⁻ a 2mM e pH ajustado a 5,6.

A aplicação dos tratamentos ocorreu aos 16 e 22 dias após a germinação (DAG), por aplicação foliar. Foram utilizadas seis diferentes concentrações do extrato líquido aquoso obtido a partir de *Kapphaphicus alvarezzi*: 0% (0,0 ms cm⁻¹), 5% (3,65 ms cm⁻¹), 10% (7,10 ms cm⁻¹), 15% (8,80 ms cm⁻¹), 20% (11,82 ms cm⁻¹) e 25% (14,48 ms cm⁻¹). Na primeira aplicação, o volume de extrato aplicado por unidade experimental correspondeu a 8 mL, já na segunda, o volume de extrato aplicado correspondeu a 10 mL, sendo estes os volumes necessários para atingir o ponto de gotejo pela aplicação foliar. Vinte e oito dias após a germinação ocorreu a coleta das plantas para posteriores análises.

A determinação dos teores de clorofilas *a* e *b* e de carotenoides ocorreu de acordo com Lichtenthaler (1987). As amostras de raízes, bainhas e folhas coletadas foram armazenadas em envelopes de papel e transferidas para estufa secadora, permanecendo assim por 72 horas à 60 °C. Passado esse período, foram pesadas as massas secas do sistema radicular e das partes aéreas utilizando balança digital de precisão. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. As análises estatísticas foram realizadas no programa Sisvar. Os testes de médias foram feitos por Tukey (p<0,05), e os gráficos foram elaborados no programa Sigmaplot 12.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta foi feita a análise dos dados obtidos no experimento e foi constatado que a melhor dose para acúmulo de biomassa foi a de 10% de extrato aquoso de

Kappaphicus alvarezzi, que apresentou maior estímulo de produção de massa seca da parte aérea composta por bainha e folhas e da parte radicular, sendo a única concentração que resultou em diferenças significativas quando comparada ao controle. As doses de 5, 15, 20 e 25% não resultaram em diferenças significativas quando comparados ao controle para produção de massa seca em nenhuma parte vegetal. Porém, vale ressaltar que as doses de 5, 15 e 25% para produção de massa seca na raiz, de 5% para produção de massa seca na bainha e de 5% para a produção de massa seca na folha, não diferiram significativamente de seus respectivos controles (Figura 2).

Esse incremento de massa seca na aplicação do extrato aquoso de *Kappaphicus alvarezzi*, já foi constatado por outros autores (PRAMANICK et al., 2017; KARTHIKEYAN e SHANMUGAM, 2017) e a maior hipótese aceita é um estímulo da devido à riqueza de compostos bioativos presentes nesse extrato como hormônios, proteínas, polissacarídeos e compostos de quaternários de amônio (VAGHELA et al., 2022) e até mesmo devido a sua riqueza mineral principalmente em potássio (Figura 2).

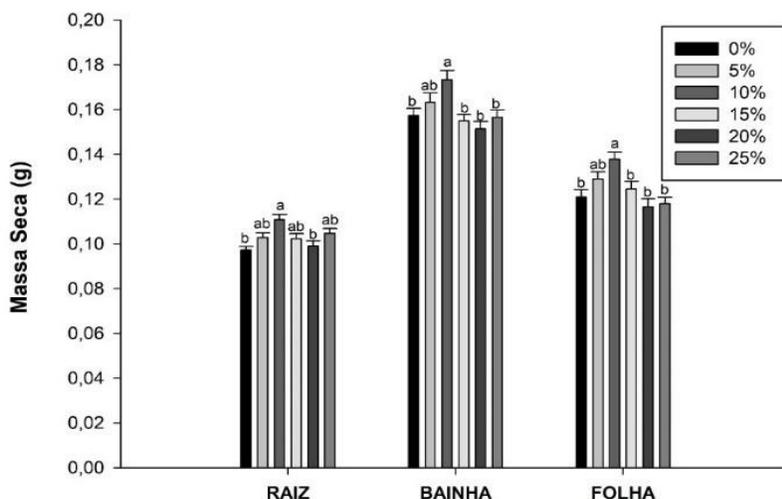


Figura 2. Massa seca da raiz, bainha e folha de plantas de arroz após a aplicação foliar do extrato aquoso de *Kappaphicus alvarezzi*.

Os resultados das análises de teores de clorofilas *a*, *b* e carotenoides, mostrou mudança significativa apenas na clorofila *a*, com destaque para a dose de 25% que apresentou diferença considerável em relação ao controle seguido das doses de 10, 15% e 20%, os quais não diferiram estatisticamente do controle, porém também não diferiram do observado na dose de 25%. Os teores de clorofila *b* e carotenoides não apresentaram diferenças significativas em nenhuma dose aplicada do extrato (Figura 3).

O aumento do teor de clorofila *a* indica maior atividade do aparelho fotossintético, principalmente no centro de reação do complexo antena onde esses pigmentos trabalham em conjunto responsáveis pela captura e transferência de energia luminosa (VAN TOL DE CASTRO et al., 2021), sendo um indício de que ocorreu alguma regulação pela ação da aplicação foliar do extrato aquoso de *Kapphaphicus alvarezzi* (Figura 3).

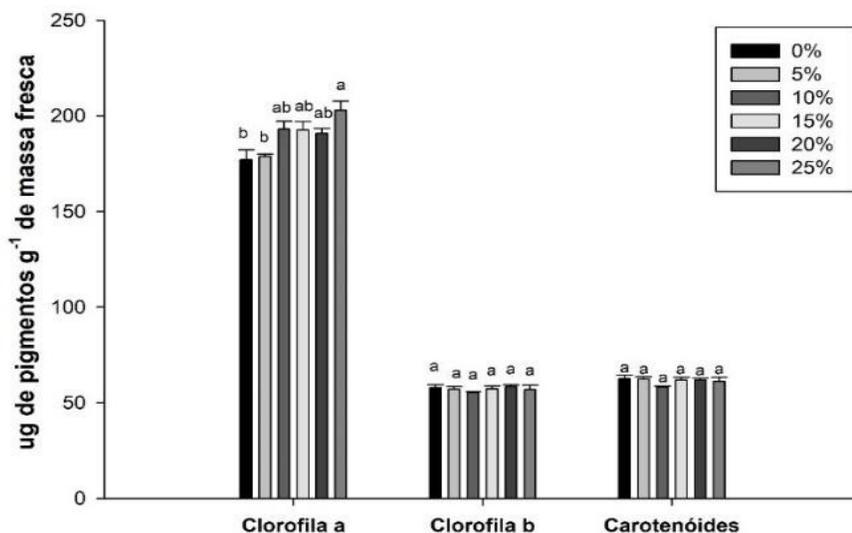


Figura 3. Teor de pigmentos de arroz após a aplicação foliar do extrato aquoso de *Kapphaphicus alvarezzi*.

CONCLUSÕES

Os resultados são expressivos e mostram a eficiência do extrato de *Kapphaphicus alvarezzi* como um produto para fim de estímulo no acúmulo de massa seca em todas as partes de plantas de arroz sujeitas aos tratamentos, sendo a dose de 10% a mais eficiente para essa finalidade. Os teores de clorofila somente tiveram mudanças na clorofila *a*, na dose de 25% como ótima para esse fim.

Foi possível constatar que há estímulo nos parâmetros analisados, abrindo portas para futuros estudos do extrato de *Kapphaphicus alvarezzi* como uma alternativa sustentável de bioestimulante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (SisFaperj:2015002965 e E-26/202.353/2017, SisFaperj: 20128010), ao Conselho Nacional

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brazil (306867/2018- 4-PQ2), ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Solo (PPGA-CS) e ao Laboratório de Química Biológica do Solo (LQBS).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DEVI, N. L. et al. Effect of seaweed saps *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria* on growth, yield and quality of rice. **Indian Journal of science and Technology**, v.8, n.19, p.1-6, 2015.

KARTHIKEYAN, K. et al. The effect of potassium-rich biostimulant from seaweed *Kappaphycus alvarezii* on yield and quality of cane and cane juice of sugarcane var. Co 86032 under plantation and ratoon crops. **Journal of Applied Phycology**, v.29, n.6, p.3245-3252, 2017.

KHOLSSI, R. et al. Green Agriculture: a Review of the Application of Micro-and Macroalgae and Their Impact on Crop Production on Soil Quality. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, p.1-15, 2022.

HOAGLAND, D.R. et al. The Water Culture Methods for Growing Plants without Soil, vol. 347. **Bulletin, California Agriculture Experiment Station, Berkeley**, p. 1–39, 1938.

LICHTENTHALER, H.K. et al. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol.** v.148, p.350–382, 1987.

PRAMANICK, B. et al. Growth, yield and quality improvement of potato tubers through the application of seaweed sap derived from the marine alga *Kappaphycus alvarezii*. **Journal of Applied Phycology**, v.29, n.6, p.3253-3260, 2017.

VAGHELA, P. et al. Characterization and metabolomics profiling of *Kappaphycus alvarezii* seaweed extract. **Algal Research**, v.66, p.102774, 2022.

VAN TOL DE CASTRO, T. A. et al. Humic acids induce a eustress state via photosynthesis and nitrogen metabolism leading to a root growth improvement in rice plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.162, p.171–184, 2021.