

CULTIVO DA HALÓFITA *SALICORNIA NEEI* LAG. EM PLANOSSOLO SALINO NA MARGEM DE UM VIVEIRO DE CAMARÃO MARINHO

Larissa Midori Konishi Britz¹, Paola Fortes Guterres², Isadora Vanessa Kamphorst²,
César Serra Bonifácio Costa³

RESUMO: A produção da *Salicornia neei* foi avaliada em parcelas de campo com planossolo háplico solódico e irrigação superficial (420 L dia⁻¹, condutividade elétrica-CE de 32,5 ± 1,2 dS m⁻¹), com tratamentos de densidade de plantio de 13 e 25 ind. m⁻² e canteiros dispostos em dois níveis topográficos (piso superior e inferior). As plantas foram irrigadas com água de um viveiro de cultivo extensivo de camarão marinho *Penaeus vannamei*, localizado em Rio Grande (RS). A produção da *S. neei* foi avaliada através do rebrote dos caules em dois ciclos consecutivos de recrescimento (C1 e C2) com, respectivamente, 3,5 e 4 semanas. Os canteiros na parte inferior do terreno apresentaram teores médios de umidade do solo (24-29%) maiores do que na parte superior (17-18%). Maiores CE no solo foram observadas em C2 (16,78-21,33 dS m⁻¹; C1 = 13,5-14,9 dS m⁻¹). Plantas de *S. neei* mostraram um melhor desenvolvimento e produção de biomassa em canteiros no período menos salino (C1) e na parte inferior do terreno, onde a alta densidade de plantio reduziu marcadamente a biomassa individual. As produtividades médias por área em C1 e C2 foram de, respectivamente, 1278,8 e 911,9 g m⁻² 30 dias⁻¹ (≈ 2190 g m⁻² em 2 meses ou 21,9 ton ha⁻¹ em 2 meses).

PALAVRAS-CHAVE: Aspargo marinho, plantio, planossolo.

CULTIVATION OF THE HALOPHYTE *SALICORNIA NEEI* LAG. IN SALINE PLANOSOL ON THE EDGE OF A MARINE SHRIMP POND

ABSTRACT: The production of *Salicornia neei* in field plots with Solodic Haplic Planosol (Albaqualf) soil and surface irrigation with saline water from shrimp farming (420 L day⁻¹, electric conductivity-EC of 32,5 ± 1,2 dS m⁻¹), planting density treatments of 13 and 25 ind. m⁻² and plots placed in two topographic grounds (low and high). Plants were irrigated with water from a shrimp pond with *Penaeus vannamei* located at southern Brazil. After leveling cut of *S.*

¹ Mestre, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande - RS.

² Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande - RS.

³ Prof. Doutor, Depto. de Oceanografia, FURG, Rio Grande, Rio Grande do Sul. E-mail: docosta@furg.br.

neei, its production was evaluated by two consecutive sprouting cycles (C1 and C2), 3.5 and 4 weeks-long, respectively. Low ground plots showed higher humidity (24-29%) than high ground plots (17-18%). The highest soil electric conductivity was observed during C2 (16.78-21.33 dS m⁻¹; C1 = 13.5-14.9 dS m⁻¹). *S. neei* plants showed better development and biomass production in the less saline period (C1) and in low ground plots, where the high planting density markedly reduced individual biomass. The productivity averages (per area) in C1 and C2 were 1278.75 and 911.89 g m⁻² 30 days⁻¹, respectively (\approx 2190 g m⁻² or 21.9 ton ha⁻¹ after 2 months).

KEYWORDS: Sea asparagus, biosaline crop, Planosol.

INTRODUÇÃO

O cultivo em solos salinos é um dos grandes desafios da agricultura mundial frente ao crescimento populacional, à perda de solos cultiváveis e às mudanças climáticas. O aumento do nível relativo do mar, a intrusão salina em aquíferos costeiros, secas prolongadas e a má utilização de fertilizantes químicos e/ou irrigação superficial impulsionam o aumento das taxas de degradação dos solos por salinização (Dasgupta et al., 2015; FAO-ITPS, 2021). O desenvolvimento de novas cultivares a partir de halófitas nativas passa não só pelo reconhecimento da existência de diferentes graus de tolerância aos estresses osmótico, iônico e oxidativo da salinidade entre as espécies (Souza et al., 2018), mas também sobre compreender a intensidade das interações competitivas (intra e/ou interespecífica) entre as plantas em solos salinos (Webb et al., 2013). Em cultivos comerciais (frequentemente monoespecíficos), a intensidade competitiva está diretamente relacionada a espécie/cultivar e a densidade de plantio. No Brasil, desde 2005, experimentos e cultivos em escala comercial da espécie halófito nativa perene *Salicornia neei* Lag. [sin. *Sarcocornia ambigua* (Michx.) M.A. Alonso e M.B. Crespo, *Salicornia gaudichaudiana* Moq.] foram realizados em áreas continentais e costeiras, sobre diferentes condições climáticas (trópicos e clima temperado quente). Esta espécie com caules ricos em nutrientes e compostos bioativos, apresentou produções de biomassa de 8 a 59 toneladas ha⁻¹ sob diferentes condições de salinidade, volume de irrigação e fertilização (Costa & Herrera, 2016). Não há registros de cultivo da *S. neei* em planossolos háplicos solódicos, que ocorrem em grande parte no Nordeste, no Pantanal, no litoral do Rio de Janeiro e no Sul do Brasil. Estes solos de textura arenosa/argilosa, apesar de possuírem elevados teores de nutrientes primários, têm a saturação com sódio elevada, nos horizontes subsuperficiais, fator

de restrição importante para a maioria das culturas (Streck et al., 2018). Este trabalho tem como objetivo a avaliação da produção de *S. neei* em diferentes densidades de plantio e graus de umidade em planossolo háplico solódico, irrigado com águas de carcinocultura marinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Granja Barroco, localizada na Ilha do Leonídeo, Rio Grande, RS (32,0512° S; 52,2399° W). Durante o verão de 2022/2023, plantas de *S. neei* foram cultivadas em canteiros irrigados com águas salinas do cultivo extensivo do camarão branco do Pacífico *P. vannamei*. Juvenis do camarão foram estocados em uma densidade de 7 indivíduos por m², em um viveiro de 4,6 hectares, e alimentados duas vezes ao dia com ração comercial e a cada dois dias com farelo de arroz. Vinte canteiros de 1 m² foram escavados no solo, separados por sulcos de 30 cm de largura, em um terreno inclinado em direção a borda do talude de um viveiro de cultivo de camarão. O terreno irrigado, que possuía um planossolo háplico solódico arenolodoso (20-22% de argila), foi recoberto com um sombrite, com atenuação de 53% da incidência solar. As médias globais de temperatura e de radiação solar incidente diária foram de, respectivamente, 23,6 °C e 25.800 KJ m⁻². A salinidade média (\pm erro padrão) da água do viveiro durante o cultivo foi de 32,5 \pm 1,2 dS m⁻¹. Os teores médios de nitrogenados na água do viveiro foram abaixo de 0,2 mg N L⁻¹ e o de fosfato de 0,21-0,22 mg L⁻¹.

Os canteiros foram irrigados superficialmente com água bombeada do viveiro duas vezes ao dia, por 15 minutos cada rega, com uma vazão de 14 L minuto⁻¹ (420 L dia⁻¹). Um dreno na parte inferior do terreno permitia que o excesso de água corresse para um canal marginal ao viveiro de camarão. A parte inferior do terreno permanecia úmida entre as regas, enquanto na parte superior o solo tendia a ficar drenada superficialmente. Devido a esta característica, os canteiros foram divididos equitativamente em bloco inferior e bloco superior, sendo que em metade dos canteiros de cada bloco foram plantadas 13 plantas de *S. neei* (“densidade baixa”) e na outra metade 25 plantas (“densidade alta”). Mudanças com cerca de 15 cm de altura de *S. neei* foram plantadas nos canteiros e, após um período inicial de estabelecimento, cortadas a 5 cm do solo e a produção de biomassa por rebrote dos ramos laterais avaliada através de duas outras podas consecutivas: 1º ciclo de 24 dias - 3,5 semanas (C1); 2º ciclo de 28 dias - 4 semanas (C2). Parâmetros ambientais, de biomassa e produção foram avaliados através de Análises de Variância e teste post-hoc de Tukey para comparação múltiplas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, a quantidade total de chuvas foi de 64 mm, sendo de apenas 16 mm durante C2. Na parte inferior do terreno irrigado, os canteiros apresentaram umidades médias do solo (24-29%) significativamente (ANOVA; $p < 0,001$) maiores do que na parte superior (17-18%) (Figura 1). Não ocorreram diferenças significativas na condutividade elétrica média do solo entre os pisos, mas maiores valores ($p < 0,05$) foram observados em C2 (16,78-21,33 dS m^{-1} ; C1 = 13,5-14,9 dS m^{-1}).

Em ambos os ciclos de cultivo, plantas em alta densidade de plantio apresentaram biomassas médias de caule significativamente ($p < 0,001$) menores do que as de canteiros com baixa densidade (Tabela 1). Esta resposta pode ser relacionada a competição intraespecífica por recursos nutritivos. Izeppi (2011) observou redução semelhante no desenvolvimento individual de plantas de *S. neei* em neossolo arenoso irrigado com águas da carcinicultura, quando submetidas ao aumento da densidade de plantio de 4,2-5,6 plantas m^{-2} para 8.3-16.7 plantas m^{-2} . Webb et al. (2013) descrevem também esta redução do tamanho individual e da formação de ramos em caules de espécies de *Salicornia* com o aumento da densidade de vizinhos.

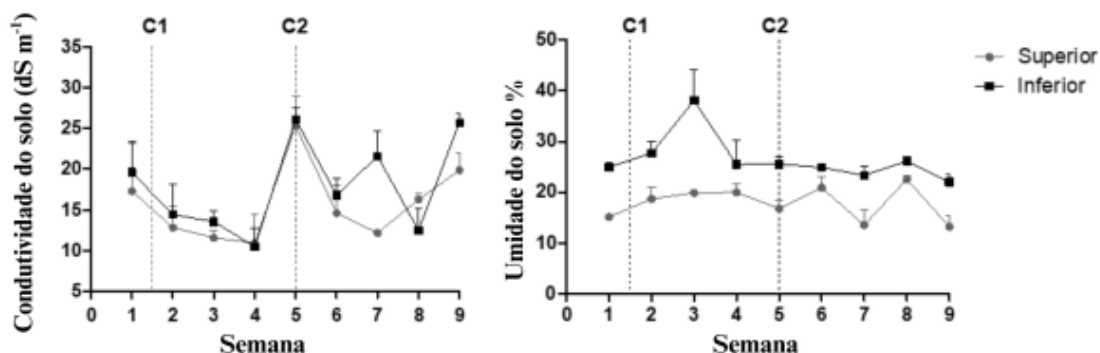


Figura 1. Médias (\pm erro padrão) de condutividade elétrica e umidade do solo ao longo das semanas de cultivo de *S. neei* em dois pisos de planossolo cultivado. C1 e C2, respectivamente, 1º e 2º ciclo de crescimento.

Tabela 1. Médias (\pm erro padrão) das biomassas frescas (g) dos caules de *S. neei*, 3,5 semanas após o 1º ciclo (C1) e 4 semanas após o 2º ciclo (C2), em planossolo com irrigação salina de água de um viveiro de camarão, em diferentes posições topográficas e densidades de plantio (Baixa = 13 plantas m^{-2} ; Alta = 25 plantas m^{-2}). Diferentes letras minúsculas na mesma linha indicam médias significativamente diferentes ($p < 0,05$), conforme o teste post-

		Posição			
		Superior		Inferior	
Densidade de Plantio		Alta	Baixa	Alta	Baixa
C1	Biomassa do caule (g) [§]	46,74 \pm 2,46 b	48,11 \pm 2,18 b	54,06 \pm 3,61 b	90,62 \pm 4,90 a
C2	Biomassa do caule (g) [§]	43,82 \pm 2,90 ab	62,67 \pm 6,17 a	30,84 \pm 2,27 b	61,44 \pm 4,89 a

§ - Transformação raiz quadrada para ANOVAs.

Apenas em C1 foi observada diferença significativa na biomassa média de caules entre canteiros na parte inferior e superior do terreno, sendo esta diferença marcadamente maior (interação densidade X posição; $p < 0,001$) entre canteiros com baixa densidade (88% maior na parte inferior). A maior retenção de umidade na parte inferior do terreno permitiu um melhor desenvolvimento das plantas, sendo que Costa & Herrera (2016) anteriormente apontaram a sensibilidade de *S. neei* a baixa umidade do solo em cultivos de campo. O menor desenvolvimento das plantas em C2 pode ser associado a maior condutividade elétrica do solo, neste período de poucas chuvas. Souza et al. (2018) encontraram um máximo crescimento de *S. neei* quando irrigados com soluções com 32-86 mM de NaCl ($\approx 3,0-7,5$ dS m^{-1}) e uma redução progressiva no desenvolvimento até a concentração salina de 769 mM (66,9 dS m^{-1}).

As produtividades médias por área em C1 e C2 foram de, respectivamente, 1278,8 e 911,9 $g\ m^{-2}\ 30\ dias^{-1}$ (cerca de 2190 $g\ m^{-2}$ produzidas em 2 meses ou 21,9 $ton\ ha^{-1}$ em 2 meses). Esta produtividade está entre as maiores obtidas para a espécie (Costa & Herrera, 2016). A densidade de plantio teve impacto sobre a produtividade por área apenas em canteiros na parte superior do terreno, onde a diferença no tamanho das plantas de baixa e alta densidades foi pequena (Figura 2). Na parte inferior, um maior efeito competitivo intraespecífico foi observado (redução do tamanho individual pela densidade) e a produtividade não aumentou com o aumento da densidade.

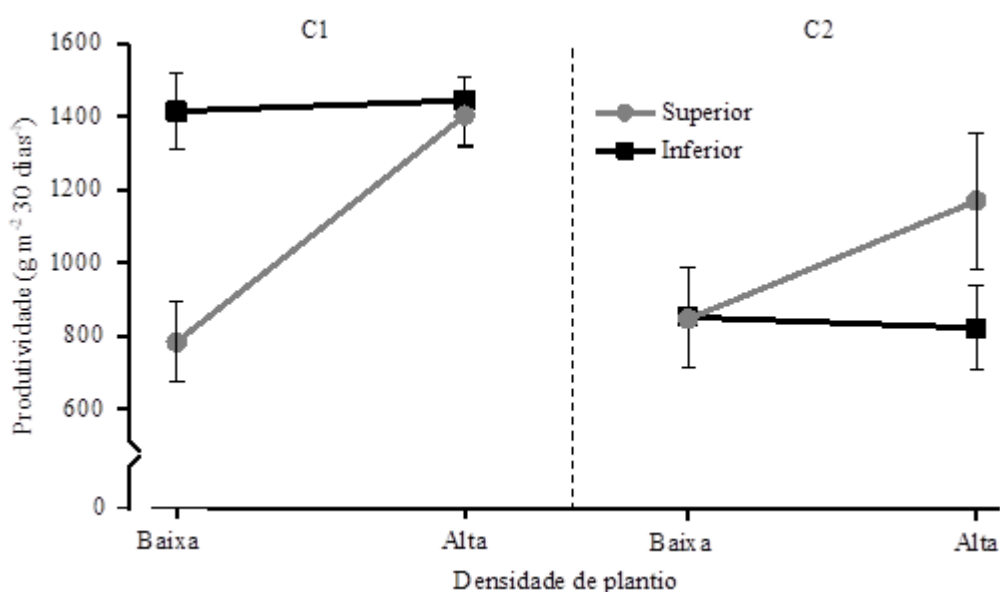


Figura 2. Produtividade de *S. neei* em diferentes pisos topográficos e densidades de plantio (Baixa = 13 plantas m^{-2} ; Alta = 25 plantas m^{-2}) em planossolo com irrigação salina de água de um viveiro de camarão. C1 e C2 referem-se, respectivamente, ao primeiro e segundo ciclo de crescimento.

CONCLUSÕES

O planossolo háplico solódico foi capaz de sustentar uma alta produção de biomassa de *S. neei* por dois ciclos produtivos mensais, irrigados com águas salinas da carcinicultura extensiva. O crescimento de *S. neei* foi maior em solos mais úmidos, onde as plantas exerceram um maior efeito competitivo sobre os seus vizinhos. O aumento da densidade teve um efeito significativo sobre a produtividade por área apenas em condições subótimas, piso menos úmido e/ou durante período de maior salinização do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa de Mestrado para L.M.K.B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, CSB., HERRERA, OB. Halophytic life in brazilian salt flats: biodiversity, uses and threats. In: KHAN, MA. et al. (eds.). *Sabkha Ecosystems. Tasks for Vegetation Science*, v. 48. **Cham: Springer**, 11-27, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27093-7_2. Acesso em: 04 de jun. 2025.
- DASGUPTA, S., HOSSAIN, MM., HUQ, M., WHEELER, D. **Climate change and soil salinity: case of coastal Bangladesh.** *Ambio*, v. 44, 815-826, 2015. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0681-5>. Acesso em: 04 de jun. 2025.
- FAO, ITPS. Global map of salt-affected soils - Fact Sheet. Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS)**, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb7247en/cb7247en.pdf>. 04 de jun. 2025.
- IZEPPI, E.M. **Efeitos da densidade de plantio na sobrevivência, desenvolvimento e produção de biomassa da halófita *Sarcocornia ambigua* (Michx.) Alonso e Crespo.** Dissertação de Mestrado. Rio Grande (RS): Universidade Federal do Rio Grande-FURG, 66p, 2011.

STRECK, VS., KAMPF, N., DALMOLIN, RSD., ET AL. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3ª ed. Porto Alegre: Emater/RS- Ascar. 252 p., 2018.

SOUZA, MM., MENDES, CR., DONCATO, KB., BADIALE-FURLONG, E., COSTA, CSB. Growth, phenolics, photosynthetic pigments, and antioxidant response of two new genotypes of sea asparagus (*Salicornia neei* Lag.) to salinity under greenhouse and field conditions. **Agriculture**, v.8, n. 7, e115, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture8070115>. Acesso em: 04 de jun. 2025.

WEBB, J.M., QUINTÃ, R., PAPADIMITRIOU, S., et al. The effect of halophyte planting density on the efficiency of constructed wetlands for the treatment of wastewater from marine aquaculture. **Ecological Engineering**, v. 61, 145-153, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.09.058>. Acesso em: 04 de jun. 2025.