

Efeito do ácido salicílico na germinação e crescimento inicial de plântulas de soja sob estresse salino

Gabriel Patrício Vieira, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil

Matheus Pereira, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil

Carlos Theodoro Motta Pereira, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil,

A aplicação de ácido salicílico pode atenuar os efeitos negativos do estresse salino na soja, promovendo maior germinação e crescimento inicial das plântulas. O objetivo geral deste trabalho é avaliar os efeitos da aplicação desse composto sobre a germinação e o desenvolvimento inicial da soja (*Glycine max* L.) sob salinidade induzida por NaCl. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e cinco repetições, utilizando sementes da cultivar Brasmax FIBRA 64I61RSF IPRO, submetidas a diferentes combinações de NaCl e ácido salicílico. Foram avaliados parâmetros de germinação, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa fresca e seca de plântulas em diferentes períodos após a semeadura, seguindo as Regras de Análise de Sementes. Foi esperado que a aplicação de ácido salicílico mitigasse os efeitos do estresse salino e proporcionasse maior desempenho fisiológico e morfológico das plântulas de soja, configurando uma estratégia potencial para manejo da salinidade em sistemas agrícolas.

Palavras-chave: *Glycine max*. Salinidade. Sementes. Plântulas.

The application of salicylic acid can mitigate the negative effects of salt stress in soybean, promoting greater germination and early seedling growth. The general objective of this study is to evaluate the effects of this compound on the germination and early development of soybean (*Glycine max* L.) under NaCl-induced salinity. The experiments were conducted in a completely randomized design, with ten treatments and five replications, using seeds of the Brasmax FIBRA 64I61RSF IPRO cultivar, subjected to different combinations of NaCl and salicylic acid. Germination parameters, root length, shoot length, and fresh and dry mass of seedlings were evaluated at different times after sowing, following the Seed Analysis Rules. The application of salicylic acid was expected to mitigate the effects of saline stress and provide greater physiological and morphological performance of soybean seedlings, constituting a potential strategy for salinity management in agricultural systems.

Keywords: *Glycine max*. Salinity. Seeds. Seedlings.

INTRODUÇÃO

A salinização do solo é considerada um dos estresses abióticos mais severos e um dos principais limitadores da produtividade agrícola em escala global. Este problema é especialmente incisivo em regiões áridas e semiáridas, onde a baixa precipitação e as altas taxas de evapotranspiração favorecem o acúmulo de sais solúveis na zona radicular das plantas.

Estima-se que a salinização afete mais de 1 bilhão de hectares de terras em todo o mundo, uma área que continua a crescer devido a fatores como mudanças climáticas e práticas de irrigação inadequadas (1). No Brasil, o fenômeno é uma preocupação crescente, particularmente em áreas irrigadas do semiárido nordestino, onde o manejo inadequado da água na irrigação, muitas vezes de baixa qualidade, tem levado à degradação química e física do solo (2).

O cloreto de sódio (NaCl) é particularmente o componente predominante em solos salinizados. A sua presença causa estresse osmótico, ao diminuir o potencial hídrico do solo, o que dificulta a absorção de água pelas raízes, mimetizando uma condição de seca. Além de provocar o estresse iônico, resultante do acúmulo de íons Na^+ e Cl^- em níveis tóxicos nos tecidos vegetais, o que desequilibra a homeostase nutricional (especialmente a absorção de K^+) e inibe a atividade enzimática (3).

A cultura da soja (*Glycine max* L.), uma das principais culturas agrícolas do Brasil e do mundo, é classificada como moderadamente sensível à salinidade. O estresse salino afeta negativamente quase todos os estágios de desenvolvimento da planta, mas seus efeitos são particularmente danosos durante a germinação e o crescimento inicial das plântulas. A alta concentração de sais pode inibir ou retardar a germinação e reduzir drasticamente o vigor das plântulas, comprometendo o estabelecimento da cultura no campo e, conseqüentemente, a produtividade final (4).

Diante deste cenário, tornam-se essenciais estratégias que possam mitigar os efeitos deletérios do estresse salino. O uso de reguladores vegetais surge como uma alternativa promissora. Dentre eles, o ácido salicílico (AS), um composto fenólico que atua como um fitohormônio. O AS é um sinalizador endógeno crucial nas respostas de defesa das plantas contra diversos estresses, tanto bióticos quanto abióticos (5).

A aplicação exógena de ácido salicílico em baixas concentrações tem potencial para induzir a tolerância ao estresse salino. Seu mecanismo de ação envolve a modulação de uma complexa rede de respostas fisiológicas e moleculares. O AS pode ajudar a reduzir os danos oxidativos, promovendo um aumento na atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e peroxidase (POD), que neutralizam espécies reativas de oxigênio (ROS) tóxicas (6). Além disso, o ácido salicílico pode melhorar a homeostase iônica e a integridade das membranas celulares.

O uso de ácido salicílico, todavia, pode ser uma estratégia agrônômica viável e de baixo custo para mitigar os efeitos negativos da salinidade na cultura da soja. Além de promover a tolerância ao estresse salino, a aplicação dessa substância pode ajudar a melhorar a produtividade e a qualidade das plantas cultivadas sob condições adversas (7).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação exógena de ácido salicílico sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de soja submetidas a condições de estresse salino induzido por NaCl.

MÉTODO

O experimento foi conduzido durante o mês de outubro de 2025, em um dos laboratórios do curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado, localizado em Campo Mourão – PR, próximo a BR 158, sob as coordenadas geográficas 23° 59' 34.9" S e 52° 21' 53.3" O.



Figura 1 - Imagem via satélite do local do experimento

Foi utilizado o material genético de soja Brasmax FIBRA 64I61RSF IPRO (8), com peneira 5,5 mm e germinação de 94%, submetido a um tratamento de sementes (priming) com ácido salicílico.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por dez tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por cinquenta sementes, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos aplicados na germinação e crescimento inicial de plântulas de soja sob estresse salino simulado por NaCl, com aplicação exógena de ácido salicílico.

Tratamento	NaCl (mM)	Ácido Salicílico (mM)
T1	50	0,0

T2	50	0,05
T3	50	0,1
T4	50	0,5
T5	50	1,0
T6	100	0,0
T7	100	0,05
T8	100	0,1
T9	100	0,5
T10	100	1,0

mM: concentração em milimolar.

As sementes foram inicialmente esterilizadas em solução de hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos, com o objetivo de eliminar contaminantes superficiais. Em seguida, o excesso de NaClO foi removido por meio de três lavagens sucessivas com água destilada estéril.

Posteriormente, enquanto as sementes passavam por uma secagem, foram montadas as concentrações de NaCl e o stock de ácido salicílico, seguindo o roteiro abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Preparação do stock de ácido salicílico

Passo	Roteiro
1º	Pesagem do ácido salicílico (1,381 g) e do NaOH (0,400g)
2º	Dissolução do NaOH em 50mL de água destilada
3º	Adição do ácido salicílico e incorporação na solução
4º	Transferência da solução para um balão volumétrico de 100mL e adição de água destilada no restante do volume
5º	Rotulagem do frasco (Stock AS 100 mM – Data – Preparador)
6º	Armazenagem a 4°C e protegido da luz

g: massa em gramas; mL: volume em mililitros; mM: concentração em milimolar.

Ademais, as sementes foram submetidas ao tratamento pré-germinativo (priming) com soluções de ácido salicílico (AS), utilizando o stock, nas concentrações de 0; 0,05; 0,1; 0,5 e 1,0 mM. Para isso, foram imersas nas respectivas soluções por um período de 4 horas, à temperatura ambiente (25 ± 1 °C), em recipientes devidamente identificados e cobertos com papel alumínio para evitar a oxidação do composto. Durante o período de imersão, as soluções foram mantidas sob leve agitação a cada hora, assegurando contato uniforme entre as sementes e o tratamento.



Figura 2 - Imagem das sementes após 4 horas de priming

Ao término do priming, as sementes foram retiradas das soluções, lavadas rapidamente em água destilada e secas à sombra sobre papel absorvente até atingirem a umidade próxima à inicial, de modo a evitar interferências no processo de germinação.

Após o tratamento, foram distribuídas cinquenta sementes por repetição entre folhas de papel germitest umedecidas com as respectivas soluções de cloreto de sódio (NaCl).



Figura 3 - Imagem da distribuição de sementes utilizando gabaritos de cinquenta sementes

As soluções de NaCl foram preparadas nas concentrações de 50 e 100 mM, de modo a simular condições crescentes de salinidade.



Figura 4 - Imagem da adição da solução de NaCl duas vezes e meio o peso do papel (35 mL)

Com o objetivo de manter o desenvolvimento das sementes e, posteriormente, das plântulas, após cada avaliação, foi adicionada água purificada nos respectivos papéis germitest.

As amostras foram acondicionadas em câmara de germinação do tipo vertical, sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) e fotoperíodo de 12 horas de luz.



Figura 5 - Imagem do acondicionamento em câmara de germinação

As avaliações foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (9). Foram determinados os seguintes parâmetros:

Porcentagem de germinação e comprimento de plântulas aos sete, doze e quinze dias após a semeadura;

Massa fresca de plântulas aos quinze dias após a semeadura;

Massa seca de plântulas aos dezenove dias após a semeadura;

Foi considerada germinada a semente que apresentou protrusão radicular igual ou superior a 2 mm, enquanto foram consideradas não germinadas aquelas que não apresentaram absorção de água pelo substrato.

A porcentagem de germinação foi calculada considerando apenas as plântulas normais, classificadas segundo as (9) como intactas, com pequenos defeitos ou com infecção secundária.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico RStudio.

O trabalho foi conduzido em dezenove dias, desde a montagem até a coleta dos resultados, de acordo com o cronograma a seguir (Tabela 3).

Tabela 3 – Cronograma de atividades e materiais utilizados.

Data	Procedimento	Materiais
09/10	Montagem do experimento	Sementes, água destilada, hipoclorito, NaCl, ácido salicílico, germitest.
16/10	Primeira avaliação	Paquímetro, proveta, água purificada.
21/10	Segunda avaliação	Paquímetro, proveta, água purificada.
24/10	Verificação da massa fresca e secagem	Balança, estufa de circulação e renovação de ar.
28/10	Verificação da massa seca	Balança de precisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 4, as doses de ácido salicílico (AS) aplicadas em sementes de soja FIBRA 64I61RSF IPRO sob estresse salino a 50 mM de NaCl não influenciaram significativamente a germinação, cujos valores permaneceram elevados em todas as doses testadas, variando de 97,2 a 99,6%.

Esses resultados indicam que o estresse salino imposto não foi suficiente para comprometer o processo germinativo, e que a aplicação de AS, mesmo nas maiores doses, não apresentou efeito fitotóxico sobre a germinação.

Em contrapartida, observou-se efeito significativo das doses de AS sobre o crescimento das plântulas (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias de porcentagem de germinação (Germ %), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa fresca (MF) e massa seca (MS) avaliadas em sementes de soja FIBRA 64I61RSF IPRO tratadas com diferentes doses de ácido salicílico (As) sob estresse salino a 50 mM NaCl

Doses de As	Germ (%)	CR (mm)	CPA (mm)	MF (g)	MS (g)
0,00	98,8 a	146,99 ab	137,21 bc	38,26 bc	4,25 b
0,05	98,0 a	122,74 b	131,62 b	37,89 c	4,23 b
0,10	97,2 a	139,14 ab	154,04 ab	41,49 a	4,48 ab
0,50	99,6 a	157,23 a	166,24 a	42,99 a	4,43 ab
1,00	99,2 a	140,63 ab	159,44 ab	41,03 ab	4,60 a
Média geral	98,6	141,75	149,11	40,33	4,40
CV (%)	2,05	10,80	11,22	3,88	3,51

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); mm: tamanho em milímetros; g: massa em gramas.

O comprimento de raiz (CR) e o comprimento da parte aérea (CPA) apresentaram incremento nas doses intermediárias, com destaque para 0,50 mM, que proporcionou os maiores valores médios (157,23 mm e 166,24 mm, respectivamente).

Essa resposta positiva pode estar associada à atenuação dos efeitos deletérios do estresse salino, uma vez que o AS está envolvido na modulação de respostas antioxidantes e osmoprotetoras em tecidos vegetais sob condições adversas.

Comportamento semelhante foi observado para a massa fresca (MF) e massa seca (MS), cujos maiores valores foram obtidos nas doses entre 0,50 e 1,00 mM de AS. A dose de 0,50 mM resultou em 42,99 g de MF, enquanto a maior dose promoveu 4,60 g de MS, diferindo estatisticamente das menores concentrações.

Esses resultados sugerem que doses moderadas de ácido salicílico favorecem o acúmulo de biomassa, indicando efeito benéfico sobre o vigor e crescimento inicial das plântulas de soja sob estresse salino.

De modo geral, os resultados demonstram que a aplicação de AS entre 0,10 e 0,50 mM contribuiu para o desenvolvimento inicial das plântulas de soja em ambiente salino, evidenciando o potencial do ácido salicílico como agente mitigador dos efeitos do estresse por salinidade.

Comprimento de raiz (CR) (50 mM NaCl)

Observou-se efeito significativo das doses de ácido salicílico sobre o comprimento de raiz, ajustando-se a um modelo quadrático (Figura 1). O

incremento inicial nas doses promoveu aumento no comprimento médio das raízes, atingindo o ponto máximo estimado próximo a 0,5 mM de ácido salicílico, a partir do qual houve leve redução.

Esse comportamento indica que concentrações intermediárias de ácido salicílico favoreceram o desenvolvimento radicular, possivelmente devido à atuação do composto como sinalizador na ativação de respostas fisiológicas relacionadas à tolerância ao estresse e ao crescimento radicular.

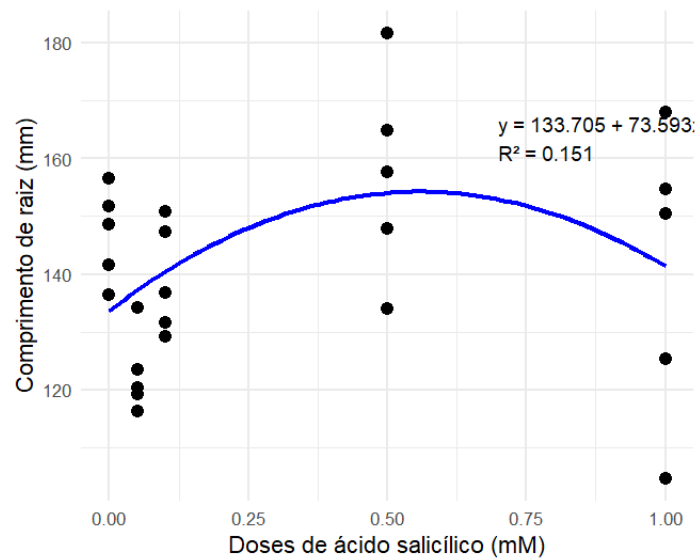


Figura 2 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre o comprimento de raiz (mm) de plântulas de soja em condição salina (50 mM NaCl).

Comprimento da parte aérea (CPA) (50 mM NaCl)

O comprimento da parte aérea também apresentou resposta significativa às doses de ácido salicílico, ajustando-se ao modelo quadrático (Figura 2). O comportamento e a tendência da curva indicou incremento inicial no crescimento da parte aérea até uma dose estimada próxima a 0,5 mM, seguido de leve redução nas concentrações mais elevadas.

A resposta positiva em doses intermediárias sugere que o ácido salicílico, em baixas concentrações, atua como regulador de crescimento vegetal, estimulando processos fisiológicos relacionados à expansão celular e fotossíntese. Entretanto, o aumento da concentração pode gerar efeito inibitório, possivelmente devido à indução de estresse oxidativo.

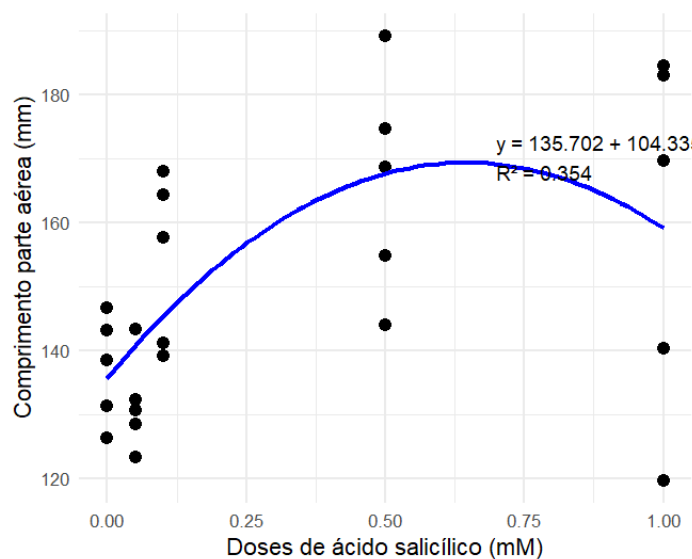


Figura 3 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre o comprimento de parte aérea (mm) de plântulas de soja em condição salina (50 mM NaCl).

Massa fresca (MF) (50 mM NaCl)

A massa fresca das plântulas apresentou resposta significativa às doses de ácido salicílico (Figura 3). Indicando incremento progressivo da biomassa até a dose de aproximadamente 0,5 mM, seguida de leve redução nas doses mais elevadas.

O aumento da massa fresca em doses intermediárias pode estar associado ao papel do ácido salicílico na regulação do balanço osmótico e da atividade antioxidante, promovendo maior turgor celular e acúmulo de matéria fresca. Por outro lado, concentrações mais altas possivelmente induzem efeito fitotóxico, reduzindo o ganho de biomassa. Resultados semelhantes já foram observados, os quais relataram incremento da massa de plântulas de soja sob baixas doses de ácido salicílico em condição salina (10).

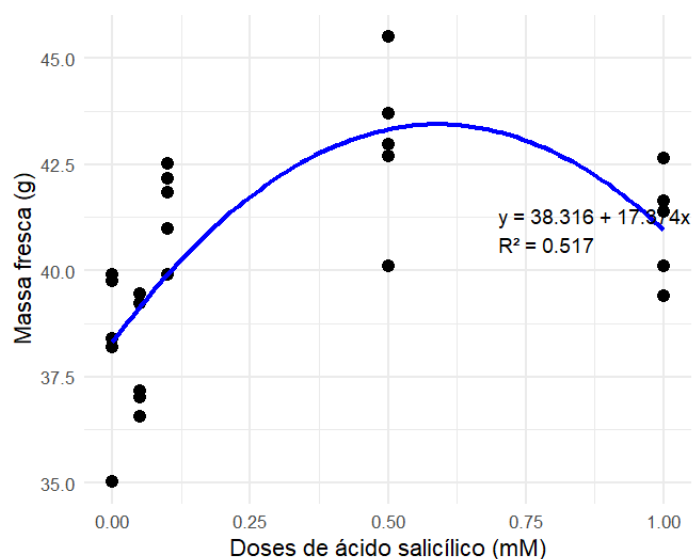


Figura 4 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre a massa fresca (g) de plântulas de soja em condição salina (50 mM NaCl).

Massa seca (MS) (50 mM NaCl)

A massa seca das plântulas de soja apresentou incremento linear em resposta às doses crescentes de ácido salicílico (Figura 4). Esse comportamento indica que, mesmo em concentrações mais elevadas, o ácido salicílico contribuiu positivamente para o acúmulo de matéria seca, sugerindo uma melhora na eficiência fisiológica das plantas sob estresse salino.

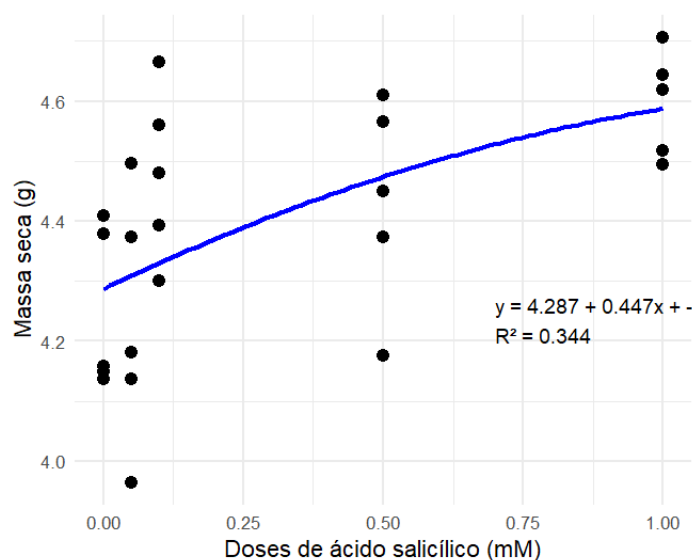


Figura 5 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre a massa seca (g) de plântulas de soja em condição salina (50 mM NaCl).

Apresentamos na Tabela 5, o aumento da concentração salina para 100 mM de NaCl não afetou significativamente a germinação das sementes de soja, que manteve valores elevados e estatisticamente semelhantes entre as doses de ácido salicílico (AS), variando de 96,0% a 98,4%. Assim como observado sob 50 mM de NaCl (Tabela 4), o processo germinativo mostrou-se tolerante à salinidade, indicando que a cultivar FIBRA 64I61RSF IPRO apresenta boa capacidade germinativa mesmo sob condições de estresse salino acentuado.

Tabela 5 - Médias de porcentagem de germinação (Germ %), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa fresca (MF) e massa seca (MS) avaliadas em sementes de soja FIBRA 64I61RSF IPRO tratadas com diferentes doses de ácido salicílico (As) sob estresse salino a 100 mM NaCl

Doses de As	Germ (%)	CR (mm)	CPA (mm)	MF (g)	MS (g)
0,00	98,4 a	79,82 b	88,86 ab	33,17 b	4,65 a
0,05	97,2 a	99,67 a	106,41 a	37,09 ab	4,72 a
0,10	97,6 a	81,13 b	91,39 ab	38,27 a	4,55 a
0,50	96,0 a	82,76 b	98,05 ab	38,96 a	4,58 a
1,00	97,2 a	73,72 b	81,43 b	32,75 b	4,67 a
Média geral	97,3	83,82	93,63	36,05	4,63
CV (%)	2,34	10,01	10,41	7,30	3,70

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); mm: tamanho em milímetros; g: massa em gramas.

No entanto, os parâmetros de crescimento das plântulas foram mais sensíveis ao aumento da concentração salina. Comparativamente à condição de 50 mM (Tabela 4), observou-se redução expressiva nos comprimentos de raiz (CR) e parte aérea (CPA) em todas as doses testadas, com médias gerais passando de 141,75 mm e 149,11 mm, respectivamente, para 83,82 mm e 93,63 mm sob 100 mM de NaCl. Essa diminuição evidencia o efeito inibitório do estresse salino sobre o desenvolvimento das plântulas, consequência da restrição osmótica e do acúmulo iônico característicos da salinidade elevada.

Entre as doses avaliadas, a aplicação de 0,05 mM de AS promoveu os maiores valores de CR (99,67 mm) e CPA (106,41 mm), diferindo estatisticamente das demais. Esse resultado sugere que baixas doses de ácido salicílico podem atenuar parcialmente os efeitos deletérios da salinidade intensa, favorecendo o crescimento inicial das plântulas.

Para a massa fresca (MF), observou-se comportamento semelhante, com os maiores valores nas doses de 0,10 e 0,50 mM (38,27 g e 38,96 g, respectivamente), que se diferenciaram das menores e maiores concentrações. Por outro lado, a massa seca (MS) manteve-se estável entre os tratamentos,

sem diferenças significativas, indicando resposta menos sensível à variação das doses de AS sob alta salinidade.

De forma geral, ao se comparar as duas condições de estresse (50 e 100 mM de NaCl), nota-se que a duplicação da concentração salina reduziu o crescimento radicular e da parte aérea em aproximadamente 40%, enquanto a germinação e a massa seca permaneceram pouco afetadas. Esses resultados reforçam que o ácido salicílico exerce efeito mitigador mais evidente em níveis moderados de salinidade, sendo menos eficiente sob estresse salino severo.

Comprimento de raiz (100 mM NaCl)

Sob estresse salino de 100 mM de NaCl, o comprimento de raiz apresentou comportamento linear decrescente em função das doses de ácido salicílico (Figura 6). Esse resultado indica que, diferentemente do observado sob 50 mM, em que o ácido salicílico promoveu estímulo moderado ao crescimento radicular, o aumento da concentração salina reduziu o efeito benéfico do regulador, resultando em inibição do alongamento radicular.

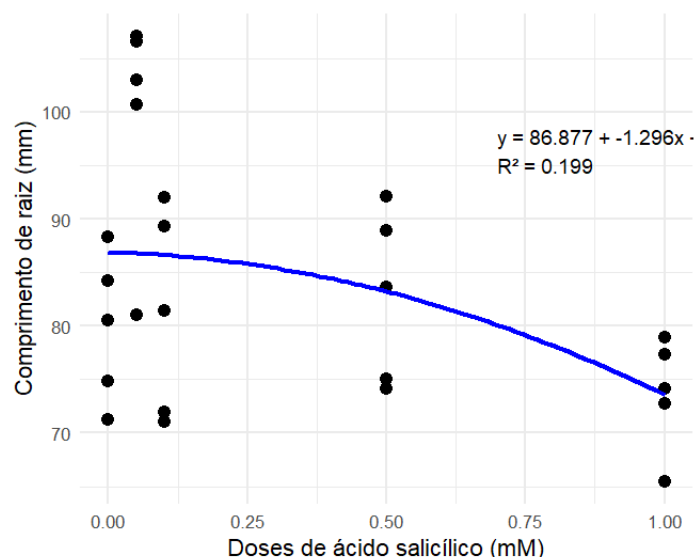


Figura 6 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre o comprimento de raiz (mm) de plântulas de soja em condição salina (100 mM NaCl).

Comprimento da parte aérea (100 mM NaCl)

Para o comprimento da parte aérea, observou-se comportamento quadrático em função das doses de ácido salicílico (Figura 7). A resposta indica que doses intermediárias de ácido salicílico promoveram discreto aumento no crescimento da parte aérea, com tendência de redução nas doses mais elevadas, sugerindo efeito bifásico do regulador sob alta salinidade.

Comparativamente ao estresse de 50 mM de NaCl, no qual o ácido salicílico apresentou efeito mais pronunciado e positivo sobre o crescimento da parte aérea, o aumento da concentração salina reduziu a magnitude da resposta. Isso demonstra que, em condições de maior estresse osmótico, a capacidade do ácido salicílico em mitigar os efeitos da salinidade é limitada, possivelmente devido ao comprometimento da homeostase celular e da atividade enzimática antioxidante.

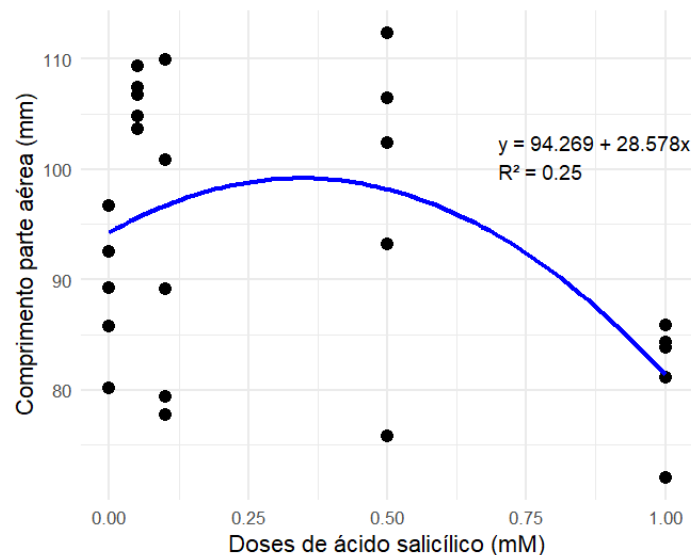


Figura 7 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre o comprimento de parte aérea (mm) de plântulas de soja em condição salina (100 mM NaCl).

Massa fresca (100 mM NaCl)

A variável massa fresca apresentou resposta quadrática em função das doses de ácido salicílico (Figura 8). Observa-se incremento na massa fresca até as doses intermediárias, com redução a partir das concentrações mais elevadas do regulador. Essa tendência indica que doses moderadas de ácido salicílico podem atenuar parcialmente os efeitos da salinidade sobre o acúmulo de biomassa fresca, enquanto doses elevadas tendem a inibir o crescimento, possivelmente devido a efeitos fitotóxicos ou à intensificação do estresse oxidativo.

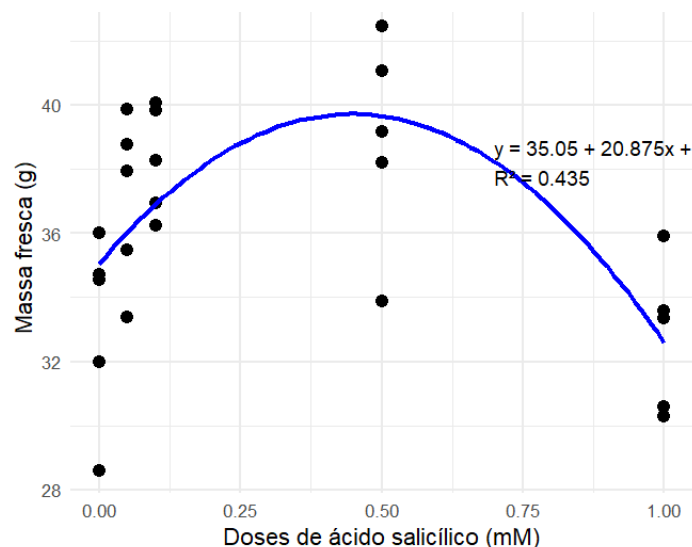


Figura 8 - Efeito de doses de ácido salicílico sobre a massa fresca (g) de plântulas de soja em condição salina (100 mM NaCl).

De maneira geral, observou-se que a resposta das plantas variou conforme a concentração de NaCl e a dose de AS aplicada, indicando que o ácido salicílico atua de forma dependente da intensidade do estresse e da dose empregada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação exógena de ácido salicílico mostrou-se uma estratégia eficaz na mitigação dos efeitos do estresse salino durante a germinação e o crescimento inicial de plântulas de soja. Embora a germinação tenha se mantido elevada mesmo sob condições salinas, o composto exerceu influência positiva sobre os parâmetros de crescimento, especialmente nas doses intermediárias, em torno de 0,5 mM.

Observou-se que tais concentrações favoreceram o alongamento radicular e da parte aérea, além de promover maior acúmulo de massa fresca e seca, evidenciando o papel do ácido salicílico na regulação de respostas fisiológicas associadas à tolerância ao estresse. Por outro lado, concentrações mais elevadas não resultaram em ganhos adicionais, indicando que há um limite de eficiência do composto em condições de salinidade.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a utilização de ácido salicílico em baixas concentrações pode contribuir para o estabelecimento inicial mais vigoroso da soja sob estresse salino moderado, configurando uma alternativa de manejo simples e de baixo custo para mitigar os efeitos da salinização em sistemas agrícolas. Estudos complementares são recomendados para avaliar os efeitos do composto em fases posteriores do desenvolvimento e em condições de campo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às suas respectivas famílias e colegas pelo apoio e ao Centro Universitário Integrado.

REFERÊNCIAS

- (1) **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO)**. *Global map of salt-affected soils (GSASmap)*. Rome: FAO, 2021.
- (2) **GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; CORREIA, K. G.** Salinidade do solo em áreas irrigadas do semiárido e estratégias de manejo. In: **Manejo da irrigação na fruticultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.
- (3) **ZHU, J. K.** Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology*, v. 53, p. 247-273, 2002.
- (4) **KAN, G.; TANG, W.; MA, C.; WANG, S.; ZHANG, W.; YONG, T.** Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] germination and seedling growth response to salinity and drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 207, n. 5, p. 762-772, 2021.
- (5) **HAYAT, S.; HAYAT, Q.; ALYEMENI, M. N.; WANI, A. S.; PICHTEL, J.; AHMAD, A.** Role of salicylic acid in plants: a need to understand the mechanism. *Plant Signalling & Behavior*, v. 5, n. 8, p. 900-915, 2010.
- (6) **KHAN, M. I. R.; FATMA, M.; PER, T. S.; ANJUM, N. A.; KHAN, N. A.** Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance in plants and related mechanisms. *Frontiers in Plant Science*, v. 6, p. 461, 2015.
- (7) **EL-TAYEB, M. A.** Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*, v. 45, n. 3, p. 215-224, 2005.
- (8) **BRASMAX**. *Brasmax Fibra IPRO: informações técnicas*. Campinas, SP: Brasmax.
- (9) **BRASIL**. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- (10) **IMRAN, S.; MAHAMUD, M. A.; PAUL, N. C.; SARKER, P.; TAHJIB-UL-ARIF, M.; ISLAM, N.**; et al. "Salicylic acid improved the growth of soybean seedlings by regulating water status and plant pigments and limiting oxidative injury under salinity stress." *Phyton – International Journal of Experimental Botany*, v. 93, n. 9, p. 2251-2266, 2024. DOI: 10.32604/phyton.2024.055736.