
Effect of Salinity on Germination and Physiological Quality of Passion Fruit Seeds

Efeito da Salinidade na Germinação e Qualidade Fisiológica de Sementes de Maracujá

Rubinaldo de Jesus SeveroORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0968-0149>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: tech.agrorubinaldo@gmail.com**Cleilton Vasconcelos Moreira**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2723-9113>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: kleilton@gmail.com**Michelle dos Santos Oliveira**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-7340>

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

E-mail: michelledsoliveira95@gmail.com**Gleicia dos Santos Almeida**ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6877-4605>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: gleicia_sa@hotmail.com

ABSTRACT

Salinity makes it difficult for seeds and roots to absorb water, which can affect the germination and initial growth of seedlings. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the effect of different concentrations of calcium chloride (CaCl₂) and potassium chloride (KCl) according to the combination of each treatment (T1: 0 g CaCl₂ + 0 g KCl, T2: 0 g CaCl₂ + 2.44g KCl, T3: 7.98g CaCl₂ + 0g KCl, T4: 7.98g CaCl₂ + 2.44g KCl, T5: 19.95g CaCl₂ + 0g KCl, T6: 19.95g CaCl₂ + 2.44g KCl), in the germination of yellow passion fruit seeds. The parameters of Germination Speed Index (IVG), First Germination Count (PCG) and Germination Percentage (G) were analyzed, and the variables: shoot length (CPA), leaf number (NF), leaf length root (CR). The results indicated that increased salinity significantly reduced seed germination, with deleterious effects at higher salt concentrations.

Keywords: Calcium chloride; *Passiflora edulis* Sims; Salt stress.

RESUMO

A salinidade dificulta a absorção de água pelas sementes e raízes podendo afetar a germinação e o crescimento inicial de plântulas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂) e cloreto de potássio (KCl) de acordo com as combinações (T1: 0 g CaCl₂ + 0 g KCl, T2: 0 g CaCl₂ + 2,44g KCl, T3: 7,98g CaCl₂ + 0g KCl, T4: 7,98g CaCl₂ + 2,44g KCl, T5: 19,95g CaCl₂ + 0g KCl, T6: 19,95g CaCl₂ + 2,44g KCl), na germinação de sementes de maracujá-amarelo. Foram analisados os parâmetros de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Primeira Contagem de Germinação (PCG) e Porcentagem de Germinação (G), e as variáveis: comprimento da parte aérea (CPA), número de folha (NF), comprimento da raiz (CR). Os resultados indicaram que o aumento da salinidade reduziu significativamente a germinação das sementes, com efeitos deletérios nas concentrações mais elevadas dos sais.

Palavras-chave: Cloreto de cálcio; *Passiflora edulis* Sims; Estresse salino

INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) é uma das culturas frutíferas mais importantes economicamente no Brasil, respondendo por cerca de 95% dos pomares comerciais. A produção nacional de maracujá em 2022 foi de, aproximadamente, 698 mil toneladas métricas, com a região Nordeste contribuindo com 69,8% desse total, destacando-se o estado da Bahia como principal produtor com 32,7% da produção (IBGE, 2022). Esta relevância econômica está associada ao vigor dos frutos, alta produtividade, sabor característico do suco, além de suas propriedades medicinais e ornamentais (Bezerra et al., 2016; Araújo et al., 2017; Silva et al., 2019).

Entretanto, as áreas produtoras de maracujá no Nordeste brasileiro enfrentam um desafio significativo devido às elevadas concentrações de sal na água de irrigação, comum nas regiões semiáridas (Macedo et al., 2019). A salinidade do solo e da água é um dos principais estresses abióticos que limitam a produtividade agrícola globalmente, com impacto direto na estrutura física e química do solo, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Brito et al., 2014; Gadelha et al., 2017). A alta condutividade elétrica do solo e das águas subterrâneas em áreas produtoras dificulta a formação de mudas e o estabelecimento das culturas (Cavalcante et al., 2009; Bezerra et al., 2016).

A análise da tolerância das plantas à salinidade é essencial para compreender seu crescimento e produtividade em condições adversas (Meng et al., 2017; Akrami e Arzani, 2019). A salinidade elevada na zona radicular das plantas prejudica sua capacidade de

absorver água e nutrientes, resultando em estresse iônico e osmótico, o que reduz o rendimento das culturas (Hanin et al., 2016; Zhao et al., 2017; Minhas et al., 2020). As plantas desenvolvem diversos mecanismos de adaptação a estresses abióticos, incluindo mudanças morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e moleculares (Negrão et al., 2017; Zhao et al., 2017; Roupael et al., 2018; Cai e Gao, 2020). No entanto, os danos causados pela salinidade variam conforme a espécie, genótipo, estágio de crescimento, tempo de exposição e natureza dos sais presentes (Munns e Gilliam, 2015; Dogan, 2020).

O maracujá-amarelo é particularmente sensível ao excesso de sais na água de irrigação. Esta condição impacta negativamente a emergência e o crescimento inicial das plantas, devido aos efeitos deletérios dos sais sobre os mecanismos fisiológicos e bioquímicos (Freire & Nascimento, 2018). Portanto, é fundamental investigar a tolerância à salinidade do maracujá-amarelo para desenvolver estratégias de manejo que minimizem os impactos negativos e promovam a sustentabilidade da cultura em regiões semiáridas.

O objetivo deste estudo é avaliar o impacto de diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl_2) e cloreto de potássio (KCl) na germinação de sementes de maracujá-amarelo, visando identificar as condições que maximizem a germinação e minimizem os efeitos adversos da salinidade.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia Vegetal (LAFISIO) da Universidade do Estado da Bahia-UNEB, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias -DCHT, campus XXII, localizado na cidade de Euclides da Cunha, Bahia, Brasil. As sementes foram extraídas de frutos maduros de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims). (Figura 1; A, B). Em seguida passaram por processo de desmucilagem e secagem à temperatura ambiente (Figura 1; C, D). Após esse período, as sementes foram embebidas em água por 24 horas, seguindo adaptações da metodologia em análise da viabilidade de sementes descritas por Brasil (2009).

Como fonte de salinidade, foram utilizados o cloreto de potássio (KCl), combinados com cloreto de cálcio (CaCl_2), conforme descritos na Tabela 1, de modo que foram diluídos em água mineral, a 25 °C com pH de 4,22 e condutividade elétrica de 37,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$, resíduos de evaporação calculado a 180°C: 26,44 mg/l.

Tabela 1 - Especificação dos tratamentos utilizados em sementes maduros de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims*).

Tratamentos	CaCl ₂ (g/L)	KCl (g/200ml)	CE (µs/cm)
T1	0	0	37,5
T2	0	2,44	
T3	7,98	0	
T4	7,98	2,44	
T5	19,95	0	
T6	19,95	2,44	

Fonte: Autores (2024)

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, distribuídos em seis (6) tratamentos com quatro (4) repetições e 25 sementes em cada repetição, sendo cada parcela experimental constituída por uma semente em copos descartáveis com capacidade para 200 mL. Estes foram preenchidos com substrato utilizando areia lavada e solo classificado como latossolo vermelho, com as seguintes características: pH de 6,64, um teor de potássio considerado médio e teor de cálcio de 4,2 Cmolc/dm³ (Quadro 2) e mantidos em ambiente sombreado com tela sintética a 50 %.

A irrigação foi feita no período da manhã de forma intercalada, adotando-se um dia com as soluções de acordo com cada tratamento e dois dias com água potável, constituído de 25 ml de água/solução para cada recipiente. A primeira contagem de emergência foi realizada conjuntamente com o teste de emergência, obtendo-se o número de plântulas de cada tratamento referente ao 15° e 30° dias após a semeadura (DAS) e os resultados expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de emergência (IVG) foi calculado através da contagem de sementes germinadas diariamente, conforme a fórmula proposta por Maguire (1962): $IVG = G1 / N1 + G2 / N2 + \dots + Gn / Nn$ onde: G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem.

Após 30 dias de semeadura foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e número de folhas das plântulas (NF). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). As médias

foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade e ajustadas para modelos de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes começaram germinar aos 15 dias (DAS), obtendo-se as primeiras germinações no tratamento 1, sem a presença de soluções salinas, de modo que a taxa mais expressiva de germinação ocorreu a partir do 21° (DAS). Estudos afirmam que a germinação do maracujá-amarelo pode ocorrer aos 10° a 90° dias, com base nos métodos de tratamento pré-germinativo aplicados (Ghosh et al., 2017; Grzybowski et al., 2019).

Os valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem da germinação (PCG) e Porcentagem de Germinação (G), demonstrados na Tabela 1, demonstram que a medida que há um incremento da concentração salina, nas sementes de maracujá há uma redução dos índices de germinação. A primeira contagem de germinação foi registrada após o 15° dia, assim, as maiores taxas foram observadas nos tratamentos 1 e 3 com 70% de sementes germinadas. De maneira adversa ao tratamento 6, que apresentou 30% de sementes germinadas, destacando-se como a menor taxa de germinação. A variável germinação (G%) o tratamento 1 registrou 67% das sementes germinadas, já os tratamentos 5 e 6 com 40% e 20% respectivamente.

A adição de KCl (T2) e CaCl₂ (T5) individualmente resultou em reduções na eficiência de germinação, mas menos drásticas do que a combinação de ambos os sais (T4 e T6). Notavelmente, o tratamento T3, com CaCl₂, manteve taxas de germinação e IVG próximas ao controle, sugerindo uma possível resistência moderada à salinidade causada apenas por CaCl₂ em concentrações intermediárias. No entanto, altas concentrações de CaCl₂ (T5 e T6) resultaram em reduções significativas em todos os parâmetros avaliados.

Nossos resultados corroboram os apresentados por Bezerra et al. (2016) e Andrade et al. (2018) que também observaram redução da taxa de germinação de sementes de maracujá amarelo, de acordo com o aumento dos níveis de salinidade. Sá et al. (2017) afirmam que água de irrigação com elevada concentração de sal pode prejudicar a germinação e o desenvolvimento das mudas, em função do genótipo e da concentração salina presente.

À vista disso, tem-se que o impacto da salinidade na germinação das sementes é atribuído à redução da disponibilidade de água, dificultando a atividade metabólica das

sementes e, em última instância, levando à diminuição da porcentagem de germinação, conforme observado no estudo com variedades de feijão vermelho, gergelim e na soja (Tania et al 2022; Pagliarini et al 2022).

Tabela 2 - Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG), Primeira contagem da germinação (PCG) e Porcentagem de Germinação (G) (%) das sementes de maracujá amarelo, em função das diferentes concentrações de soluções salinas.

Tratamentos	IVG	PCG (%)	G (%)
T1	3,218	70	67
T2	2,2355	56	50
T3	2,9746	70	69
T4	1,4045	34	33
T5	1,9314	49	40
T6	1,1328	30	20

Fonte: Autores (2024)

Foram registrados significativo efeito da salinidade, como pode ser observado na Tabela 3. Nesse contexto, verifica-se que a salinidade afetou o comprimento da parte aérea das plantas (CPA), na variação no número de folhas (NF) e um impacto maior foi evidenciado no comprimento da raiz (CR)

Tabela 3 - Resumo de análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e número de folha (NF) aos 30 dias após semeadura (DAS) de plântulas de maracujazeiro amarelo.

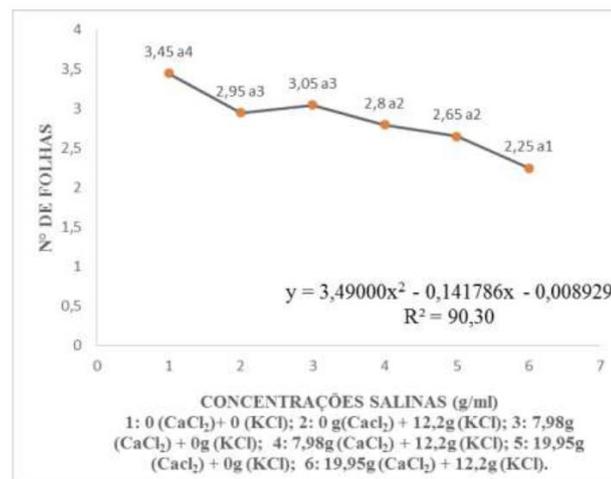
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		CPA	NF	CR
Salinidade (S)	5	22,71*	3,24*	66,71*
CV (%)		13,95	16,17	20,83

GL: Graus de liberdade; *Significativo pelo teste F a 5%; C.V.: Coeficiente de variação.

A análise de variância para o parâmetro Número de Folhas (NF) (Figura 3), demonstrou diferenças significativas. O tratamento 1, em que não utilizou solução salina, registrou a maior média de folhas, em decorrência da ausência de estresse salino, embora evidenciado um efeito positivo para o desenvolvimento foliar. Os tratamentos 2 e 3, embora não tenham apresentado diferenças estatísticas significativas entre si, mostraram

que mesmo as baixas concentrações dos sais na solução podem desencadear efeitos negativos, em termos de desenvolvimento das folhas. Os tratamentos 5 e 6 registraram as menores médias, tendo em vista que, as maiores concentrações de soluções salinas causam efeitos negativos pronunciados sobre a produção de folhas.

Figura 3. Número de folhas das plântulas de maracujazeiro amarelo, em função das concentrações de cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂).



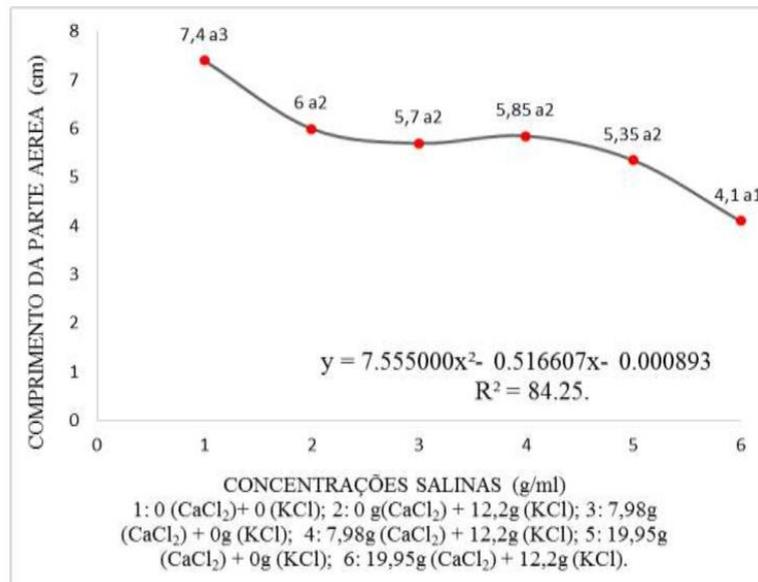
Fonte: Autores (2024)

Para o parâmetro comprimento da parte aérea (CPA) (Figura 4), a análise das médias demonstrou uma diferença significativa nos tratamentos 1 e 6, onde o tratamento 1 apresentou maior índice de comprimento de plântulas e o tratamento 6 apresentou o menor índice quanto ao desenvolvimento da parte aérea.

Diversas pesquisas têm revelado que uma maior intensidade de sais, constituindo-se, inclusive, de uma elevada condutividade elétrica da água de irrigação, afetam negativamente o crescimento e as características fisiológicas em maracujazeiros. O aumento dos níveis de salinidade leva a reduções no número de folhas, área foliar e trocas gasosas em plantas de maracujá (Nascimento et al. 2017; Lima et al. 2021; Ferreira et al. 2022).

O estresse salino desencadeia uma redução geral no crescimento das plantas cultivadas, devido aos efeitos tóxicos do sódio, levando a sérios danos ao seu desenvolvimento (Cavalcante et al. 2010). Na Figura 4 é possível analisar o comprimento da parte aérea das plântulas de maracujazeiro.

Figura 4. Comprimento da parte aérea das plântulas de maracujazeiro, em função de diferentes concentrações de cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂)

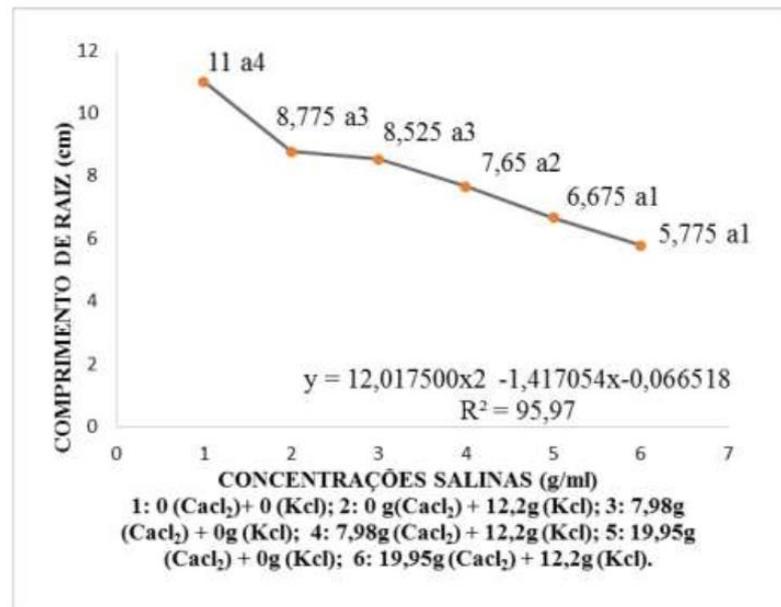


Fonte: Autores (2024)

Os efeitos dos sais no comprimento de raiz apresentaram-se altamente significativo na análise de variância a 5% de probabilidade, de modo que os tratamentos 2 e 3 não apresentaram diferença significativa. Já o tratamento 4, quando comparado aos tratamentos 5 e 6, registraram as menores médias como demonstrados na figura 5, o que nos permite evidenciar que, quando submetido a uma alta concentração de sais o maracujazeiro se mostra sensível, causando a diminuição do comprimento radicular das plântulas. Estudos desenvolvidos por MOURA et al (2022) relatam que o aumento da salinidade da água afeta as variáveis de crescimento e desenvolvimento das mudas de *Passiflora edulis*, com impactos irreversíveis no volume da raiz e na matéria seca total das raízes.

O fato é que, as plantas cultivadas em ambientes salinos sofrem inibição do crescimento. Isso pode ser atribuído ao déficit hídrico causado por grandes quantidades de sais solúveis na zona radicular, o que provoca uma redução da turgescência, resultando na diminuição da expansão celular, reduzindo a taxa de crescimento das plantas (Bai et al., 2008; Khalid & Silva, 2010).

Figura 5. Comprimento de Raiz das plântulas de maracujazeiro amarelo, em função das concentrações de cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂)



Fonte: Autores (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela observação dos aspectos analisados neste trabalho, sementes de maracujá apresenta-se moderadamente tolerante às condições de salinização em baixas concentrações, a medida que aumenta-se a concentração de CaCl₂ e KCl ocorre interferência negativa no processo de germinação e desenvolvimento fisiológico de plântulas de maracujazeiro.

REFERÊNCIAS

- AKRAMI M; ARZANI A. Herança da produção e qualidade de frutos em melão (*Cucumis melo* L.) cultivado sob estresse de salinidade de campo. Sci Rep 9:1–13, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43616-6>
- ANDRADE, JR; MEDEIROS, AS; MAIA JÚNIOR, SO; REZENDE, LP; ARAÚJO, NETO JC. Germinação e morfofisiologia de mudas de maracujá sob irrigação com água salgada. Pesq Agropec Trop 48:229–236, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v4852710>

ARAÚJO, M. M. V; FERNANDES, D. Á.; CAMILI, E. C. Emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo em função de diferentes disponibilidades hídricas. *Uniciências*, v.20, p.82-87, 2017. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2016v20n2p82-87>

BAI, W & TEIXEIRA, DA, SILVA, JA. Some physiological responses of chinese iris to salt stress. *Pedosphere*, 18:454-463, 2008.

BEZERRA, JD; PEREIRA, WE; SILVA, JM; RAPOSO, RWC. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Rev Ceres* 63:502–508, 2016. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663040010>

BRITO, MEB; FERNANDES, PD; GHEYI, HR; MELO, AS; SOARES, F,W,S; SANTOS, RT. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. *Rev Caatinga* 27:17–27. 2014.

CAI, ZQ & GAO, Q. Mecanismos fisiológicos e bioquímicos comparativos de tolerância ao sal em cinco cultivares contrastantes de quinoa das terras altas. *BMC Plant Biol* 20:1–15, 2020 <https://doi.org/10.1186/s12870-020-2279-8>

CAVALCANTE, LF; SILVA, GF; GHEYI, HR; DIAS, TJ; ALVES, JC; COSTA, APM. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. *Rev Bras Ciênc Agrar* 4:414–420, 2009.

DOGAN, M. Efeito do estresse salino na organogênese in vitro de explante nodal de *Limnophila aromatica* (Lamk.) Merr. e *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. e suas respostas fisiomorfológicas e bioquímicas. *Physiol Mol Biol Plants* 26:803–816, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12298-020-00798-y>

FREIRE, J. L. de O.; NASCIMENTO, G. dos S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, p.111-120, 2018.

FERREIRA, J.F.S.; LIU, X.; SUDDARTH, S.R.P.; NGUYEN, C.; SANDHU, D. NaCl Accumulation, Shoot Biomass, Antioxidant Capacity, and Gene Expression of *Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg. in Response to Irrigation Waters of Moderate to High Salinity. *Agriculture* 2022, 12, 1856. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111856>

GADELHA, CG; MIRANDA, RS; ALENCAR, NLM; COSTA, JH; PRISCO, JT; GOMES-FILHO, E. Óxido nítrico exógeno melhora a tolerância ao sal durante o estabelecimento de mudas de *Jatropha curcas* ao melhorar o dano oxidativo e o acúmulo de íons tóxicos. *J Plant Physiol* 212:69–79, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.02.005>

GHOSH, A; DEY, K; BAURI, F; DEY, A. Effects of Different Pre-Germination Treatment Methods on the Germination and Seedling Growth of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(4): 630-636, 2017. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.077>

GRZYBOWSKI, C., SILVA, R., BELNIAKI, A., PANOBIANCO, M. Investigation of dormancy and storage potential of seeds of yellow passion fruit. *Journal of Seed Science*. 41. 367-374, 2020. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n3214892>.

HANIN, M; EBEL, C; NGOM, M; LAPLAZE, L; MASMOUDI, K. Novos insights sobre mecanismos de tolerância de plantas ao sal e seu uso potencial para reprodução. *Front Plant Sci* 7:1–17, 2016. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01787>

KHALID, A & SILVA, JAT (2010) Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. *Scientia Horticulturae*, 126:297-305.

LIMA, G. S. DE; ANDRADE, J. N. F. DE; MEDEIROS, M. N. V. DE; SOARES, L. A. DOS A; GHEYI, H. R; NOBRE, R. G; LACERDA, C. N. DE. Trocas gasosas, crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro cultivadas com águas salinas. *Semina: Ciências Agrárias*, 42(1), 137–154, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n1p137>

MACEDO, JPS; CAVALCANTE, LF; LOBO, JT; PEREIRA, MB; MARCELINO, A; BEZERRA, FTC; BEZERRA, MAF. Produtividade e qualidade física do maracujá-amarelo sob espaçamento dentro de plantas e salinidade da água. *J Exp Agric Int* 33:1–11, 2019. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v33i530153>

MENG, R; SAADE, S; KURTEK, S; BERGER, B; BRIEN, C; PILLEN, K; TESTER, M. SUN. Y. Registro de curva de crescimento para avaliar a tolerância à salinidade em cevada. *Plant Methods* 13:1–9, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13007-017-0165-7>

MINHAS, PS; RAMOS, TB; PEREIRA, ABGS. Lidando com a salinidade na agricultura irrigada: evapotranspiração das culturas e questões de gestão da água. *Agric Water Manag* 227:1–22, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105832>

MOURA, R. dos S., GHEYI, H. R., CRUZ, A. L., NASCIMENTO, B. da S., MENEZES, E. P., FILHO, M. A. C. Propagation of yellow passion fruit seedlings by cutting, grafting and seeds under salt stress. *Bioscience Journal* [online], vol. 38, pp. e38062, 2022. [Accessed 22 July 2024]. DOI 10.14393/BJ-v38n0a2022-53548. Available from: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/53548>.

MUNNS, R & GILLIHAM, M. Tolerância à salinidade das culturas - qual é o custo? *New Phytol* 208:668–673, 2015. <https://doi.org/10.1111/nph.13519>

NEGRÃO, S; SCHMÖCKEL, M; TESTER, M. Avaliação das respostas fisiológicas de plantas ao estresse salino. *Ann Bot* 11:1–11, 2017. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw191>

PAGLIARINI, M. K. .; RIBEIRO, F. da S.; PONTIM, B. C. A.; GORDIN, C. R. B.; MONACO-MELLO, K. de A.; ZOMERFELD, P. dos S.; SOUZA, L. C. F. de. Seeds germination of different species in saline water. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 11, p. e115111133135, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33135. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33135>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ROUPHAEL, Y; PETROPOULOS, SA; CARDARELLI, M; COLLA, G. Salinidade como eustressor para melhorar a qualidade de vegetais. *Sci Hortic* 234:361–369, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.048>

SÁ, FVS et al. Vigor e tolerância de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob estresse salino. *Bioscience Journal* , v. 33, n. 6, p. 1488-1494, 2017.

SILVA, J. G. DA; BARROS, G. N. S.; NOBRE, R. G. Fontes de adubação orgânica e níveis salinos no crescimento inicial de maracujazeiro. *Colloquium Agrariae*, v.14, p.58-66, 2019. <https://doi.org/10.5747/ca.2018.v14.n4.a249>

TANIA, S.S.; RHAMAN, M.S.; RAUF, F.; RAHAMAN, M.M.; KABIR, M.H.; HOQUE, M.A.; MURATA, Y. Alleviation of Salt-Inhibited Germination and Seedling Growth of Kidney Bean by Seed Priming and Exogenous Application of Salicylic Acid (SA) and Hydrogen Peroxide (H₂O₂). *Seeds* 2022, 1, 87-98. <https://doi.org/10.3390/seeds1020008>

ZHAO, WT; FENG, SJ; LI, H; FAUST, F; KLEINE, T; LI, LNA; YANG, ZM. *FERROCHELATASE 1* induzida por estresse salino melhora a resistência ao estresse salino ao limitar o acúmulo de sódio em *Arabidopsis thaliana*. *Sci Rep* 7:1–16, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13593-9>