

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PARTE AÉREA E SISTEMA RADICULAR DE ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* var. *crispa*) EM DIFERENTES CONDIÇÕES

Talita Micheli da Silva¹;

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/4338487288571060>

Ana Flávia da Silva Santos²;

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/4496703269069719>

Maria Beatriz Nunes dos Santos³;

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/3211447677170073>

Ronald Talyson Peixoto Ferreira⁴;

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/3687801143180901>

Andréia Amariz⁵.

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0692786200822196>

RESUMO: O cultivo da alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*) apresenta relevância econômica e nutricional, sendo amplamente explorado por pequenos e médios produtores. Nesse contexto, o uso de fitorreguladores surge como alternativa promissora para potencializar o desempenho comercial das plantas. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tratamentos na germinação e no desenvolvimento inicial da alface crespa. O experimento foi realizado na Universidade de Pernambuco, *campus* Petrolina, com oito tratamentos distintos: controle, estresse hídrico a 50%, Stimulate, ProGibb, extratos de aroeira casca e pau-ferro, além de soluções salinas de cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl). Após sete dias, verificou-se que os tratamentos com ProGibb e estresse hídrico promoveram maior crescimento radicular, sendo o ProGibb também eficiente no estímulo da parte aérea, evidenciando a ação do ácido giberélico no desenvolvimento vegetal. Em contrapartida, o extrato de pau-ferro apresentou efeito alelopático, reduzindo significativamente o crescimento. Dessa forma, conclui-se que

a escolha adequada das substâncias no manejo agrícola é fundamental para otimizar a germinação e o desenvolvimento inicial em diferentes condições ambientais, contribuindo para a maturidade final da planta e melhor produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Biorreguladores. Estresse hídrico. Alelopatia.

GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF THE AERIAL PART AND ROOT SYSTEM OF CURLY LETTUCE (*Lactuca sativa* var. *crispa*) UNDER DIFFERENT CONDITIONS

ABSTRACT: The cultivation of curly lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) is economically and nutritionally important and is widely practised by small and medium-sized producers. In this context, the use of plant growth regulators emerges as a promising alternative to enhance the commercial performance of plants. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of different treatments on the germination and early development of curly lettuce. The experiment was conducted at the University of Pernambuco, Petrolina campus, with eight different treatments: control, 50% water stress, Stimulate, ProGibb, extracts of aroeira bark and pau-ferro, as well as saline solutions of sodium chloride (NaCl) and potassium chloride (KCl). After seven days, it was found that the treatments with ProGibb and water stress promoted greater root growth, with ProGibb also being effective in stimulating the aerial part, evidencing the action of gibberellic acid in plant development. In contrast, ironwood extract had an allelopathic effect, significantly reducing growth. Thus, it is concluded that the appropriate choice of substances in agricultural management is essential to optimise germination and initial development in different environmental conditions, contributing to the final maturity of the plant and better productivity.

KEY-WORDS: Bioregulators. Water stress. Allelopathy.

INTRODUÇÃO

A população brasileira tem aumentado significativamente nos últimos anos. Concomitantemente, observa-se um crescimento no consumo de hortaliças, impulsionado pela busca por uma alimentação mais saudável. Esse cenário tem exigido a ampliação da produção agrícola, sem que se perca de vista a qualidade dos alimentos, cada vez mais rigorosamente cobrada pelo mercado consumidor (Ohse *et al.*, 2001). Dentre as hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil, destaca-se a alface, alimento considerado de grande importância na refeição e na saúde humana, sobretudo por sua alta concentração de vitaminas e sais minerais (Silva *et al.*, 2011).

O consumo considerável da alface a torna uma cultura de grande valor comercial, principalmente para pequenos e médios agricultores, pois são a base do mercado nacional

(Izidorio *et al.* 2015). Com o intuito de atender à crescente demanda e se manterem competitivos no mercado, esses agricultores têm recorrido a práticas de manejo que favoreçam tanto o desenvolvimento quanto a qualidade das plantas, fazendo uso, entre outras estratégias, de produtos estimuladores de crescimento (Izidorio *et al.*, 2015).

Nessa perspectiva, o uso de biorreguladores emerge como uma alternativa promissora para aperfeiçoar o desenvolvimento vegetal, atuando desde os estágios iniciais das plântulas, onde favorecem o crescimento da radícula e aumentam a tolerância da planta a estresses hídricos, pragas e predadores (Dantas *et al.*, 2012). Além disso, esses compostos exercem ações semelhantes às dos hormônios vegetais, o que contribui para uma produção mais eficiente e de maior qualidade (El-Gaid; Abu El-Heba; El-Sherif, 2013; Rodrigues, 2015).

Corroborando com essas afirmativas, estudos demonstram que o uso de biorreguladores quando utilizados para o desenvolvimento das plantas tem apresentado avanços significativos, como a exemplo nas culturas de feijoeiro (Alleoni; Bosqueiro; Rossi, 2000), alface (Repke *et al.*, 2009; Diniz *et al.*, 2009), melancia (Silva *et al.*, 2014) e em diferentes culturas de soja (Araújo *et al.*, 2021).

Tratando-se mais especificamente das cultivares de alface cressa, o uso de biorreguladores como o *Stimulate* (Galvão; Souza, 2024) e Progibb (Rodrigues; Fioreze, 2015) têm ou podem demonstrar efeitos positivos no crescimento vegetativo, incluindo o aumento do teor de clorofila total em alface americana, além da elevação do diâmetro médio e da fitomassa em alface cressa, conforme verificado por Repke *et al.* (2009).

Portanto, compreender o processo de germinação, bem como conhecer as diferentes condições que afetam suas ocorrências é de extrema importância (Gonçalves *et al.*, 2020), tendo em vista que nessa etapa a planta é vulnerável a interferências ambientais, e carece de nutrientes para evoluir e alcançar sua fase esporófitica.

OBJETIVO

A partir desse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar o processo de germinação e desenvolvimento inicial da parte aérea e radicular na espécie de alface cressa, *Lactuca sativa* var. *crispa*, submetida a diferentes condições, como: estresse hídrico, extrato de Pau Ferro, extrato de Aroeira Casca, Cloreto de potássio (KCL) e Cloreto de Sódio (NACL). Também foram testados reguladores de crescimento e desenvolvimento vegetal como Progibb e Stimulate.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado inteiramente na Universidade de Pernambuco (UPE), *campus* Petrolina, no laboratório Laboratório de Culturas Agrícolas e Caatinga no Submédio

São Francisco (LACASCF). Para o experimento, foram utilizadas sementes comerciais de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*), as quais foram colocadas para germinar em diferentes condições, totalizando oito tratamentos distintos, cada um com quatro repetições.

Inicialmente, foram separadas 100 sementes em 8 recipientes diferentes, totalizando 800 sementes (Regras para análise de sementes, 2009), que em seguida receberam um dos seguintes tratamentos: Controle (padrão), Estresse hídrico a 50% (baixo nível de água), Stimulate e Progibb (ambos biorreguladores usados na agricultura), Extrato de Aroeira casca e Extrato de Pau ferro (para verificar a influência da alelopatia sobre as sementes), NaCl (condições de alta salinidade) e KCl (como fertilizante). O objetivo foi verificar a influência desses tratamentos na germinação ao longo de um período de sete dias.

O controle e o estresse hídrico 50% não receberam nenhum tratamento prévio. Os demais tratamentos foram colocados por 30 minutos em soluções de cada substância, conforme descrito anteriormente. Após esse período, as soluções foram retiradas e 25 sementes foram distribuídas em papel toalha previamente preparado, organizando-as enfileiradas e distantes umas das outras. Dessa forma, cada tratamento foi separado em quatro repetições com 25 sementes cada. Cada repetição foi umedecida com 10 ml de água destilada, com exceção do estresse hídrico, que recebeu 5 ml de água. Em seguida, os papéis toalha foram inseridos em sacos plásticos e fechados de forma a permitir a circulação de ar.

Durante uma semana, as sementes foram monitoradas, registrando-se o número de sementes germinadas, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Após esse período, foram realizadas medições da parte aérea e da raiz de cada plântula. Os dados obtidos foram utilizados para análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação

No primeiro dia de monitoramento, observou-se que a maioria das sementes haviam germinado. Nesse mesmo período, os tratamentos com cloreto de sódio (NaCl), estresse hídrico a 50% e extrato de aroeira casca obtiveram os menores índices de germinação na primeira repetição, sendo, respectivamente, 23, 21 e 22 sementes. Nas demais repetições, o quantitativo de germinações ficou em torno de 24 a 25 sementes.

Ao final do experimento, os dados obtidos por meio do monitoramento germinativo da alface crespa foram expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de germinação ao final de sete dias.

Tratamentos	Germinação			
	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Repetição 4
Controle	25	25	25	25
Estresse hídrico 50%	24	25	25	25
NaCl	24	25	25	25
KCl	25	25	25	24
PROGIBB	25	25	25	25
STIMULATE	25	25	25	25
Extrato Aroeira casca	25	25	24	24
Extrato Pau ferro	25	25	25	25

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Em primeira análise, destaca-se a aplicação do estresse hídrico a 50% observada no segundo tratamento. Considerando que a germinação é um processo que demanda alta disponibilidade de água para um bom desenvolvimento vegetal, verificou-se que, apesar da leve redução na velocidade de germinação na repetição 1, não houve influência significativa nas demais repetições, não comprometendo o índice germinativo final. Esse resultado remete a possível adaptabilidade da alface ao fator hídrico limitante testado neste experimento, tendo em vista que, ao serem naturalmente expostas às condições ambientais adversas, as plantas tendem a ajustar suas características funcionais e estruturais como forma de adaptação (Cavalcante, 2009).

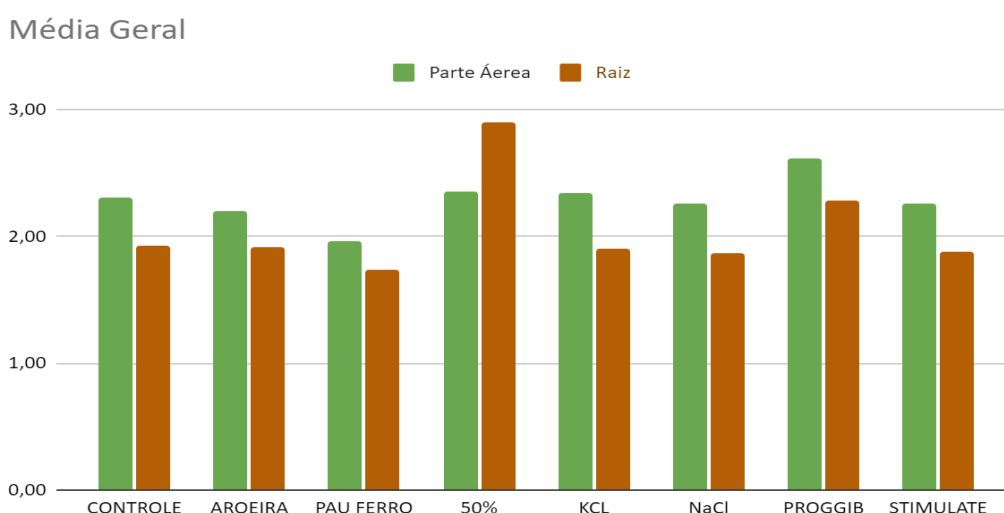
Os resultados obtidos nos tratamentos de extrato aroeira casca e pau ferro demonstram que o efeito alelopático negativo pode não ter interferido na germinabilidade da semente (percentual final de germinação), mas sim na velocidade da germinação, como alinhado por Ferreira; Borghetti (2004) em seus estudos. Outrora, foi observado a influência do extrato aquoso da folha de aroeira na germinação de sementes de alface em diferentes concentrações, onde a concentração de 100% obteve menor número de sementes germinadas (Souza *et al.*, 2017).

Nesse contexto, a alface crespa apresentou um bom índice de germinabilidade final, tanto no tratamento controle quanto nos demais tratamentos. Foi observado uma boa resposta ao estresse hídrico 50%, no tratamento com NaCl, a resposta foi positiva demonstrando uma boa tolerância a altas concentrações salinas. Os demais tratamentos estimulantes, da mesma forma, apresentaram altos índices de sementes germinadas.

Parte aérea e radicular

Nas avaliações da medição do comprimento das raízes nas plântulas de alface crespa, o Gráfico 2 evidencia que, durante o período de 7 dias, os tratamentos utilizando estresse hídrico 50% e Progibb apresentaram valores médios maiores que os demais tratamentos, apresentando maior crescimento do sistema radicular. A diferença no crescimento de raízes nas plântulas com estresse hídrico era esperada, pois, de modo geral, há notáveis impactos no comportamento fisiológico das plantas que são submetidas a uma redução na disponibilidade hídrica. Dentre elas, a arquitetura radicular e sua capacidade de exploração das camadas mais profundas e úmidas do solo, juntamente com a razão entre raiz e parte aérea, são características importantes de escape aos déficits hídricos (Scalon *et al.*, 2011).

Gráfico 2 – Média das medições da parte aérea e da radícula ao final de sete dias



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Diante disso, observamos que o sucesso do crescimento radicular no tratamento de estresse hídrico está associado ao ajuste osmótico nas plântulas, pois contribui para a recomposição da pressão de turgor mínima nas células, o que permite a manutenção do alongamento celular. Ademais, os resultados demonstram que o uso do ProGibb, também apresentou valores significativos no crescimento radicular das plântulas. Este resultado está associado à presença do ácido giberélico, que, como descrito nos estudos de Taiz e Zeiger (2013), podem estimular o crescimento da raiz.

Em relação ao crescimento da parte aérea nos tratamentos analisados, os resultados presentes no gráfico demonstram que com a aplicação do ProGibb, onde suas repetições apresentaram maiores médias que os demais tratamentos, atingindo 2,61cm. Esse resultado demonstra a presença do hormônio ácido giberélico na função de acelerar a emergência das plântulas, onde Davies (1995) elucida que a aplicação de giberelina proporciona o

alongamento caulinar dentre inúmeras espécies, promovendo o alongamento e divisão celular. Ainda sobre o tratamento com biorreguladores, o stimulate não diferiu do controle, demonstrando a necessidade de outros estudos testando diferentes concentrações e sua influência no desenvolvimento da alface.

No que concerne à menor média geral no crescimento da parte aérea e raiz observada no tratamento Pau-Ferro, pode-se associar o efeito alelopático como um dos causadores desse menor índice de desenvolvimento em comparação aos demais tratamentos, já extrato de aroeira casca não afetou a germinabilidade, mas pode ter interferido na velocidade da germinação. Assim como afirma Ferreira e Aquila (2000), a presença, tolerância ou resistência de algumas plantas quando expostas a aleloquímicos varia entre espécies, onde os autores consideram a *Lactuca sativa* (alface), como espécies sensíveis a aleloquímicos. Além disso, os aleloquímicos presentes em algumas plantas podem afetar diferentes processos e partes da estrutura de outras plantas, o que evidencia esse menor desenvolvimento no crescimento radicular e da parte aérea nesse tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados, a alface crespa apresentou altos índices de germinabilidades em todos os tratamentos testados, diferindo na velocidade de germinação. Além disso, também apresentaram um bom desenvolvimento inicial, sendo que, o estresse hídrico favoreceu o desenvolvimento radicular, indicando adaptações fisiológicas, enquanto o ácido giberélico, presente no ProGibb, foi essencial para o crescimento tanto da parte aérea, quanto da raiz. Já o tratamento com Pau-Ferro indicou efeitos alelopáticos negativos. Esses achados evidenciam a complexidade das interações entre o processo de germinação e as diferentes condições ambientais, sendo fundamentais para o manejo agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/exatas/article/view/744>. Acesso em: 16, Jun. 2025.
- ARAÚJO, L. L. M. A.; RAMOS, D.; BRACHTVOGEL, E.; KOVALSKI, A. Ação de Bioestimulantes em cultivares comerciais de soja na Região Norte do Vale do Araguaia. **PesquisAgro**, v. 4, n. 1, p. 3–21, 2022. DOI: 10.33912/pagro.v4i1.1146. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/agro/article/view/128>. Acesso em: 22, Jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_

analise__sementes.pdf. Acesso em: 15 Jun, 2025.

CAVALCANTE, A. C. R; CAVALLINI, M. C; LIMA, N. R. C. B. Estresse por Déficit Hídrico em Plantas Forrageiras. Sobral: Cópias & Cores, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748148/1/doc89.pdf>. Acesso em: 15 Jun. 2025.

DANTAS, A. C. V. L; QUEIROZ, J. M. O; VIEIRA, E. L; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 8–14, mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/Kcw7Kc5K7XFtGbshfSG5Vkd/?lang=en>. Acesso em: 06, Jun. 2025.

DAVIES PJ (1995b) The plant hormone concept: concentration, sensitivity and transport. In: Davies PJ (2 Ed) Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. London, Kluwer Academic Publishers. p. 13-38.

DINIZ, K. OLIVEIRA. J. A; SILVA, P. A; GUIMARÃES, R. M; CARVALHO, M. L. M. Qualidade de sementes de alface enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 228-238, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/MFMBcCNwzL3HJLwrxvXF7Wj/?lang=pt>. Acesso em: 16, Jun. 2025.

EL-GAIED, L. F.; ABU EL-HEBA, G. A.; EL-SHERIF, N. A. Effect of growth hormones on some antioxidant parameters and gene expression in tomato. **GM crops & food**, v. 4, n. 1, p. 67-73, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4161/gmcr.24324>. Disponível: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/gmcr.24324#d1e124>. Acesso em: 16, Jun. 2025.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000. Disponível em: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Gui-y-Alvez-19991.pdf>. Acesso em: 18, Jun. 2025.

FERREIRA, Alfredo Gui e BORGHETTI, Fabian. Germinação: Do básico ao aplicado. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.

GALVÃO, B. N. L.; SOUZA, L. S. de. Avaliação de fitorreguladores hormonais no desenvolvimento de alface cres (*Lactuca sativa* var. crispa). *Revista Unimar Ciências*, Marília, v. 32, 2024. Disponível em: <https://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/1778>. Acesso em: 16, Jun. 2025.

GONÇALVES, M. da P. M; FELICIANO, A. L. P.; SILVA, A. de P.; SILVA, L. B. da; SILVA, K. M da; JÚNIOR, F. S. da S.; GRUGIKI, M. A.; SILVA, M. I. O. da. Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas / Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 1, pág. 1216–1226, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-085>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5994>. Acesso em: 16, Jun. 2025.

IZIDÓRIO, T. H. C; LIMA, S. F; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v2i2.257> Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/257>. Acesso em: 06, Jun. 2025.

OHSE, S. DOURADO-NETO, D; MANFRON, P. A; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181–185, jan. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000100027>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/cLm34PS9cXPFkkDYyyKsn3f/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 06, Jun. 2025.

REPCKE, A. R. *et al.* EFEITOS DA APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS NA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*) CRESPI var. Verônica e AMERICANA var. Lucy. **Revista Nucleus**, v. 6, n. 2, 2009. Disponível em: <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/download/203/352>. Acesso em: 06, Jun. 2025.

RODRIGUES, J. D.; FIOREZE, S. L. Reguladores são, para muitos cultivos, indispensáveis ao alcance de bons níveis. **Visão Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 35-39, 2015. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Fisiologia-artigo4.pdf. Acesso em: 06, Jun. 2025.

SILVA, E. M. N; FERREIRA, R. L F; NETO, S. E. A; TAVELLA, L. B; SOLINO, A. J. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 242–245, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qY5ksHmrYcX65hc8bM7ndkG/?lang=pt>. Acesso em: 06, Jun. 2025.

SILVA, T; SILVA, R; SILVA, E; SANTOS, R; ARAGÃO, C; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 3, 2014. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1794>. Acesso em: 02, Jun. 2025.

SOUZA, C. S. M; SILVA, W. L. P; GUERRA, A. M. N. M; CARDOSO, M. C. R; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.2, n.2, p. 96-100, 2007. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v2i2.51>. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/51>. Acesso em: 19, Jun. 2025.

TAIZ, L. ZEIGER, E. (2013). Fisiologia Vegetal. (5. ed.) Artmed, 819 p.