

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES EM ACESSOS DE *Passiflora cincinnata* Mast.

Kedma Raissa Gomes dos Santos¹;

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia.

<http://lattes.cnpq.br/4815576563636243>

Tiago Lima do Nascimento².

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco/ Embrapa (FACEPE/ EMBRAPA), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/1435623740154421>

RESUMO: A germinação irregular das sementes de *Passiflora spp.*, que pode variar de 10 dias a 3 meses, é causada pela dormência do tegumento, necessitando de tratamentos específicos para ser superada. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3) na percentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e na altura média das plântulas de diferentes acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., visando determinar a concentração mais eficiente para otimizar a germinação e promover um crescimento uniforme. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Semiárido, utilizando um delineamento experimental de blocos casualizado em esquema fatorial 5x5, com cinco tratamentos de GA3 (T1: 0, T2: 10, T3: 25, T4: 50 e T5: 100 mg/L) aplicados em cinco genótipos (4, 13, 19, 37 e BRS Sertão Forte). As sementes, extraídas dos frutos maduros, após lavadas e secas, foram imersas em soluções de tratamento com GA3 por 24h. Foi possível concluir que o GA3 pode superar a dormência presente nas sementes de *Passiflora* e promover o crescimento normal inicial das plântulas, com a concentração de 100 mg/L sendo especialmente eficaz, embora a resposta apresente variação entre os genótipos, sugerindo que a eficácia do GA3 depende das características específicas de cada um.

PALAVRAS-CHAVE: germinação. GA3. maracujazeiro.

EFFECT OF GIBBERELIC ACID (GA3) ON THE SEED GERMINATION PROCESS IN ACCESSORIES OF *Passiflora cincinnata* Mast.

ABSTRACT: The irregular germination of *Passiflora* spp. seeds, which can range from 10 days to 3 months, is caused by seed coat dormancy, requiring specific treatments to overcome it. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of different concentrations of gibberellic acid (GA3) on the emergence percentage, emergence speed index, and average seedling height of different accessions of **Passiflora cincinnata** Mast., aiming to determine the most efficient concentration to optimize germination and promote uniform growth. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Semiárido, using a randomized block experimental design in a 5x5 factorial scheme, with five GA3 treatments (T1: 0, T2: 10, T3: 25, T4: 50, and T5: 100 mg/L) applied to five genotypes (4, 13, 19, 37, and BRS Sertão Forte). The seeds, extracted from ripe fruits, after being washed and dried, were immersed in GA3 treatment solutions for 24 hours. It was concluded that GA3 can overcome the dormancy present in **Passiflora** seeds and promote normal initial seedling growth, with the 100 mg/L concentration being particularly effective, although the response varies among genotypes, suggesting that the efficacy of GA3 depends on the specific characteristics of each genotype.

KEY-WORDS: Germination. GA3. Passion fruit.

ÁREA TEMÁTICA: Genética e melhoramento

INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* spp., pertencente à família Passifloraceae, é o mais representativo desse grupo, com cerca de 450 a 600 espécies. Dentre essas, aproximadamente, 166 são endêmicas do Brasil, sendo principalmente encontradas no estado da Bahia, em biomas como o Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica. A ampla distribuição dessas espécies coloca o Brasil como um dos principais centros de diversidade genética do gênero (Bernacci *et al.*, 2020; Faleiro; Junqueira; Junghans, 2019; He *et al.*, 2020).

Passiflora cincinnata Mast., conhecida popularmente como maracujá-do-mato, é uma espécie nativa da região semiárida do Nordeste brasileiro e possui um grande potencial agrônômico. Destaca-se por sua tolerância ao estresse hídrico, resultado das condições edafoclimáticas da região, bem como por sua tolerância a doenças causadas por nematoides e fungos presentes no solo, que podem comprometer a planta e ameaçar sua produtividade (Almeida, 2018; Junior *et al.*, 2020).

A germinação das sementes de espécies do gênero *Passiflora* spp. é bastante irregular, variando de 10 dias a até 3 meses (Kuhne, 1968). Essa irregularidade é causada pela dormência das sementes, mecanismo que controla a entrada de água devido à dureza do tegumento, necessitando de tratamentos específicos para ser superada (Morley-Bunker,

1974). Diversos métodos podem ser usados para superar essa dormência, e o uso de hormônios e reguladores de crescimento é amplamente recomendado para várias espécies, incluindo *Passiflora cincinnata* Mast. (Amaro *et al.*, 2009).

As giberelinas, especialmente o ácido giberélico (GA3), são frequentemente utilizadas para facilitar a germinação e promover uma produção uniforme. Essas substâncias desempenham um papel crucial na ativação do crescimento vegetativo do embrião, enfraquecendo a camada de endosperma que o envolve e limita seu crescimento (Taiz; Zeiger, 2017). O ácido giberélico promove a germinação e o alongamento das raízes primárias, podendo acelerar a velocidade de emergência e aumentar o vigor das sementes. Esse efeito é resultado do aumento da alongação e divisão celular, o que resulta em plântulas mais longas (Zanini *et al.*, 2016; Costa, 2019). Além disso, as giberelinas desempenham papéis importantes em processos adicionais, como a determinação da sexualidade floral e a formação dos frutos (Ryu; Cho, 2015).

OBJETIVO

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3) na percentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e na altura média das plântulas de diferentes acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., buscando determinar a concentração mais eficiente para otimizar a germinação e promover um crescimento uniforme das plântulas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Embrapa Semiárido. Foram utilizados 5 genótipos de Maracujá da Caatinga, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da mesma instituição, identificados como: 4, 13, 19, 37 e BRS Sertão Forte, com 20 sementes para cada genótipo, totalizando 125 sementes.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x5, envolvendo cinco doses de ácido giberélico (GA3): 0 mg/L (controle), 10 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L, aplicadas a cada genótipo. Após a coleta e despoldamento manual das sementes, estas foram postas para secar a sombra, durante três dias, em seguida tratadas com as soluções de GA3 por 24 horas. Em seguida, foram alocadas em sacos plásticos contendo substrato composto de areia e vermiculita na proporção de 1:1, mantendo-se a umidade adequada até o final do experimento.

A germinação das plântulas foi monitorada em dias alternados até a estabilização das contagens. Para avaliar o índice de velocidade de emergência (IVE), utilizou-se a fórmula de Maguire (1962): $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots$, onde IVE é o índice de velocidade de emergência de plântulas, N é o número de plântulas emergidas da primeira à última contagem, e D é o número de dias da semeadura da primeira à última contagem. As alturas

das plântulas emergidas foram medidas para calcular a média de altura de cada acesso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se variação significativa na resposta dos genótipos ao tratamento com GA3. O acesso 4 destacou-se com emergência de plântulas em várias concentrações, incluindo o controle (0 mg/L), indicando menor dormência das sementes. Em contraste, o acesso 37 não apresentou emergência em nenhum tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Percentagem de emergência de plântulas de cinco acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	Médiageral (%)
Acessos	(0 mg/L)	(10 mg/L)	(25 mg/L)	(50 mg/L)	(100 mg/L)	
4	15%	0	0	15%	20%	10%
13	0	0	15%	0	0	3%
19	0	10%	0	0	0	2%
37	0	0	0	0	0	0
SF	0	0	0	0	25%	5%
Média geral (%)	3%	2%	3%	3%	9%	

A concentração de 100 mg/L de GA3 resultou nos maiores valores de índice de velocidade de emergência (IVE) para os acessos 4 e Sertão Forte, com 1,344 e 1,594, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados indicam que o GA3, especialmente em concentrações mais elevadas, pode acelerar significativamente a emergência das plântulas. A aplicação de reguladores de crescimento durante a germinação, como o GA3, melhora significativamente o desempenho das plântulas, como relatado por Aragão et al. (2001). Esse efeito está provavelmente relacionado ao papel das giberelinas na regulação de vários aspectos do desenvolvimento das sementes. As giberelinas promovem a ativação do crescimento vegetativo do embrião e enfraquecem o endosperma que o envolve, diminuindo a resistência ao crescimento do embrião. Além disso, mobilizam as reservas energéticas nos tecidos de armazenamento, facilitando o processo de germinação. Esses processos são desencadeados pelas giberelinas por meio da estimulação da síntese de enzimas hidrolíticas, especialmente α -amilases, que convertem polissacarídeos em monossacarídeos. Essa conversão resulta em cadeias de carbono mais simples, que são mais facilmente metabolizadas, fornecendo a energia necessária para as fases iniciais da germinação (Taiz; Zeiger, 2017). Esses resultados reforçam a importância do GA3 como um promotor eficaz da germinação, especialmente em acessos específicos de *Passiflora*,

contribuindo para o sucesso do desenvolvimento inicial das plantas.

Tabela 2 - Índice de velocidade de emergência de plântulas germinadas de sementes de quatro acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Dias após emergência	15	17	20	22	24	27	29	31	34	36	IVE
Tratamentos											
4T1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1,092
4T5	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	1,344
4T4	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1,083
13T3	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	0,798
19T2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	0,621
SFT5	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	1,594

Em relação à altura média das plântulas (Tabela 3), a concentração de 100 mg/L de GA3 proporcionou os maiores valores para os genótipos 4 e Sertão Forte, com 10,29 cm e 16,6 cm, respectivamente. Esses resultados estão em concordância com os valores de IVE, sugerindo que concentrações mais altas de GA3 não apenas aumentam a velocidade de emergência, mas também resultam em plântulas mais vigorosas e de maior altura, o que indica um maior potencial de crescimento e desenvolvimento inicial (Almeida, 1998).

Segundo Sauter e Kende (1992), esse aumento no crescimento inicial é principalmente atribuído à alongação das células do meristema intercalar. À medida que essas células aumentam de tamanho, também ocorre divisão celular, o que resulta em uma taxa de crescimento mais elevada. Tanto a formação de novas células quanto a alongação celular são estimuladas pelo tratamento com GA3. Resultados semelhantes foram observados por Castro et al. (1991) em noqueira-macadâmia, e por Leonel & Rodrigues (1995) e Modesto et al. (1994, 1996) em limão Cravo, onde a aplicação de GA3 levou a um aumento no comprimento da parte aérea das plantas à medida que a concentração do regulador de crescimento era elevada. Modesto (1994) também ressaltou que a principal ação das giberelinas nas plantas está relacionada ao desenvolvimento da parte aérea, especialmente no alongamento do caule.

Tabela 3 – Altura média de plântulas de quatro acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Trat.	T1 (0 mg/L)	T2 (10 mg/L)	T3 (25 mg/L)	T4 (50 mg/L)	T5 (100 mg/L)
Acessos					
4	5,55 cm	0	0	8,48 cm	10,29 cm
13	0	0	4,43 cm	0	0
19	0	9,71 cm	0	0	0
37	0	0	0	0	0
SF	0	0	0	0	16,6 cm

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o ácido giberélico (GA3) pode ser um aliado significativo na superação da dormência e na promoção do crescimento inicial das plântulas de maracujá da Caatinga. A pesquisa revelou variações na resposta entre os diferentes genótipos analisados, evidenciando que a eficácia do GA3 pode depender das características específicas de cada genótipo. A concentração de 100 mg/L de GA3 foi particularmente eficaz, demonstrando os maiores índices de velocidade de emergência e alturas de plântulas para alguns acessos. Esses resultados sugerem que a aplicação de GA3 pode ser uma estratégia valiosa para melhorar a germinação e o desenvolvimento inicial das sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: espécies vegetais** úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 75p.
- ALMEIDA, L. E. S. **Caracterização citogenética e molecular de acessos de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2018.
- AMARO, A. C. *et al.* Combinações entre GA4+ 7+ N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephona germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Rev. bras. sementes**, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/cdstH9xMdD3Kgm3DKg7GmXc/?lang=pt>. Acesso em: 18 Ago. 2024.
- ARAGÃO, C. A. *et al.* Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Rev. bras. sementes**, v. 23, n. 1, p. 62-67, Jun. 2001. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p62-67. Acesso em: 18 Ago. 2024.

ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; FALEIRO, F. G. Cultivar de maracujá silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado BRS SF. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. Np. 1 Folder.

ARAÚJO, F. P. *et al.* Alimentícias. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial, plantas para o futuro: região Nordeste.** Brasília: MMA, 2018.

BERNACCI, L.C. *et al.* (in memoriam). *Passiflora* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB12523>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

CARMO, T. V. B. *et al.* Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. **Rev. Caatinga.** v.30, n. 1, p. 68 – 77, jan –mar, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n108rc. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/MDbKspScJxX3Vgnd39qYrFN/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

CASTRO, P. R. C.; PENTEADO, S. R.; TERAMOTO, E. R. Promoção do desenvolvimento de noqueira macadâmia com reguladores vegetais visando a enxertia precoce. **An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 48, p. 155-166, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761991000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/68vh5s68tQrq3tVFRQFdPmq/?lang=pt>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

COSTA, A. A. **Osmoproteção na germinação da chia (*Salvia hispanica* L.) com atenuadores dos estresses hídrico e salino.** 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/a7bc1296-6fc7-4511-bc32-fa1ad0804afe>. Acesso em: 25 Ago. 2023.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Rev. Bras. Frutic.** v. 41, n. 2, Abr. 2019. DOI: 10.1590/0100-29452019155. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/yjpfN7zvV9BtbdSNS74rcZz/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

HE, X. *et al.* *Passiflora edulis*: an insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. **Fronti Pharmacol.**, v.11, p. 617, Mai. 2020. DOI: 10.3389/fphar.2020.00617. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2020.00617/full>. Acesso em: 14 Ago.. 2024.

JESUS, O. N. DE; FALEIRO, F. G. Classificação Botânica e Biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 2, p. 348.

JÚNIOR, E. *et al.* Estabelecimento in vitro de maracujá *Passiflora tenuifila*. In: RIBEIRO, J. C. (org.). **Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil 4.** Editora Atena, 2020. p. 120-135.

- KUHNE, F. A. Cultivation of granadillas. *Farming in South Africa*, v. 43, n. 11, p. 29-32, 1968.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeito de fitorreguladores no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro Cravo . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Resumos Lavras: SBF**, 1995. p. 19.
- LOPES, H. M.; SOUZA, C. M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Rev. Bras. sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-189, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000100023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/zy9h5pk6MjnfBwRZJ4zhrK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 Ago. 2024.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, New York, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeitos da aplicação de ácido giberélico (GA3) em seedlings de limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 46., 1994, Vitória. Anais... Vitória: UFES, 1994. p. 16.
- MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 53, n. 2/3, 1996.
- MORLEY-BUNKER, M. J. S. *et al.* Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annu. J. R. N. Z. Inst. Hortic.**, n. 8, p. 72-84, 1980
- RYU, H.; CHO, Y. G. Plant hormones in salt stress tolerance. *J. Plant Biol.* 58, 147- 155, 2015.
- SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Berlin, v. 188, p. 362-368, 1992.
- SANTOS, J. L. *et al.* Morphophysiological analysis of passion fruit plants from different propagation methods and planting spacing. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 305-312, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n206rc>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/CfF6FGLWQxRGwJJnz6DWttQ/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 719 p.
- ZANINI, A. *et al.* (2016). Germinação de sementes de maracujá azedo embebidas em soluções em três substratos. **Sci. Agrar. Parana**, v. 15, n.4, p. 381–384.