

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJA RAJADO (*Passiflora vitifolia* Kunth)

Gilma Rosa do Nascimento¹, Taísa de Fatima Rodrigues de Almeida¹, Marcia Braga Pereira¹, Paula Aparecida Muniz de Lima¹, Rodrigo Sobreira Alexandre², José Carlos Lopes¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAUE-UFES), município de Alegre – 29500-000 – ES, Brasil. gilmarosanascimento@hotmail.com, aalmeida049@gmail.com, marciabp25@hotmail.com, aluap-lima@hotmail.com, jclufes@gmail.com

²Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Avenida Governador Lindemberg, 360, Centro - 29550-000 - Jerônimo Monteiro-ES, Brasil, rodrigossobreiraalexandre@gmail.com.

Resumo

Objetivou-se avaliar a germinação de sementes de *Passiflora vitifolia* em diversas concentrações de ácido giberélico (GA₃). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, conduzidos com quatro repetições de 25 sementes retiradas de frutos maduros. Foram utilizados cinco tratamentos: T0 sementes embebidas em água destilada; T1 imersão em GA₃ 250 mg L⁻¹; T2 imersão em GA₃ 500 mg L⁻¹; T3 imersão em GA₃ 750 mg L⁻¹; T4 imersão em GA₃ 1000 mg L⁻¹ por quatro horas. Foram avaliadas a porcentagem de germinação (G%), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). Observou-se neste experimento que houve interação significativa na emergência da espécie de Passifloraceae e as concentrações de GA₃. Conclui-se que as concentrações de ácido giberélico a partir de 250 mg L⁻¹, se mostraram eficientes na germinação de sementes de *P. vitifolia*.

Palavras chave: Passifloraceae. Fitorreguladores. Vigor.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma

Introdução

Passiflora vitifolia (granadilla de monte ou guillita). É uma das mais de 530 espécies que formam o gênero *Passiflora* (Passifloraceae), distribuído principalmente no Novo Mundo (Macdougal; Coca 2018). Planta exótica que cresce muito facilmente em áreas quentes de climas tropicais, nativa do sul da América Central e noroeste. Também é encontrado com menor frequência na Austrália, África ou Ásia (WANDERLEY *et al.*, 2001), no Brasil, estado de Minas Gerais, e Espírito Santo.

P. vitifolia, é uma trepadeira de habitat selvagem; suas folhas são caracterizadas por terem tomentosas, pubescência e textura coriácea; as hastes são cilíndricas e de coloração ferruginosa que atinge até 8 m de comprimento. A planta possui morfologia foliar marcadamente diferente entre as fases juvenis e adulta (heteroblastia). O fruto é indeiscente (6–7 cm de comprimento e 4,50 cm de diâmetro) e baga ovalada, possui parte comestível envolta em pericarpo duro e coriáceo (espessura de 58 mm); quando imaturo, é verde com manchas brancas, bastante azedo ainda quando cai da planta (climático) e pode levar um mês para amadurecer ao máximo, possui sabor de morangos azedos; à medida que amadurece, a coloração do epicarpo varia de levemente amarelo a marrom escuro e acompanhado de perda de água para que a fruta perca a textura e fique enrugada. A fruta madura é perfumada, agri-doce e tem bom teor nutricional. A parte comestível contém 240–330 sementes (0,70 cm de comprimento e 0,45 cm diâmetro) por fruto embutido na polpa rica em vitaminas A e C. A semente mantém a forma do fruto, possui superfície retículo-alveolada sem sulcos transversais, ápice sem chifres e margem estriada (AVILA *et al.*, 2021).

O vermelho profundo e brilhante das flores (flor de maracujá escarlata) e as brácteas de grande tamanho, coloridas e com glândulas menores na margem, são características adicionais que permitiriam a *P. vitifolia* ser distinta de outras flores de paixão colombianas.

No entanto, o uso de frutos de *P. vitifolia* é limitado na Colômbia devido sua baixa produtividade e fraca vinculação com o mercado, permanecendo mesmo como uma planta selvagem. O principal uso

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

etnomédico desta espécie é uma infusão da planta seca e das tinturas de flores escarlates (AGUIRRE-MORALES *et al.*, 2016).

Segundo Thilagavathi; Rajalakshmi, (2019), a *P. vitifolia* contém muitos compostos bioativos, como Glycosidically Bound Voláteis, Alcalóides, fenóis, glicosil flavonóides e misturas cianogênicas que contêm diferentes propriedades medicinais. Esses constituintes químicos são valiosos para muitos fins farmacológicos. A taxonomia descritiva da espécie foi denominada *Passiflora vitifolia* Kunth (ARJUN SAINI *et al.*, 2020).

No Brasil há poucos estudos de espécies silvestres de maracujazeiros, as sementes apresentam baixa germinação e desuniformidade. Visto que o processo de germinação é uma fase de considerável importância no ciclo de vida do vegetal, o conhecimento das condições ideais para a germinação de sementes, bem como a caracterização do processo germinativo são necessários para compreender as respostas diferenciadas que possam apresentar em função de fatores ambientais e genéticos.

Segundo Nascimento *et al.* (2022), existem diversos tratamentos aos quais as sementes de *Passiflora* podem ser submetidas para uniformizar e acelerar a germinação, dentre eles o uso de fitorreguladores, principalmente a base de giberelinas, escarificação e também a temperatura a qual as sementes são expostas. O ácido giberélico favorece a germinação de sementes, ativando a síntese de enzimas hidrolíticas que atuam no desdobramento das substâncias de reserva e também estimulam o alongamento e a divisão celular (TAIZ *et al.*, 2017).

Considerando o grande número de espécies de *Passiflora* e o crescente uso dessas espécies como recurso para programas de melhoramento de maracujazeiros e para fins ornamentais, medicinais e alimentares, é relevante trazer informações sobre a germinação de sementes (NASCIMENTO *et al.*, 2022).

Os subprodutos da fruta *P. vitifolia* podem ser usados para aumentar a qualidade nutricional de produtos funcionais. Esses achados também foram confirmados pelo extrato etanólico das sementes, que revelou altos teores de fenólicos, alto potencial antioxidante e atividade anti-hiperglicêmica que o tornam um fitoterápico promissor, o que agrega valor ao fruto dessa *Passiflora* silvestre. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a germinação de sementes em diversas concentrações de ácido giberélico (GA₃).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), município de Alegre Espírito Santo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, conduzidos com quatro repetições de 25 sementes retiradas de frutos maduros de *Passiflora vitifolia*, oriundos da região sul de Minas Gerais, Brasil.

As sementes foram extraídas com auxílio de uma colher esterilizada, e depois removida a polpa com a cal extinta, sobre uma peneira. Foram lavadas em água corrente e mantidas sobre papel tipo germitest a sombra para secagem. Em seguida foi aferido o teor de água da semente, sendo determinado com duas repetições de 25 sementes, pelo método da estufa, a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Posteriormente, as sementes foram pré-embebidas em soluções de GA₃, nas concentrações: 0; 250; 500; 750; 1000 mg L⁻¹. Os tratamentos das sementes foram feitos por pré-embebição em fitorreguladores durante quatro horas. Após o tempo de tratamento as sementes foram avaliadas quanto as seguintes características.

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecidos com 2,5 seu peso em água destilada, que foram mantidos em câmaras de germinação tipo BOD, regulada à temperatura de 25 °C, sem a presença de luz. As avaliações foram feitas diariamente calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste e os resultados expressos em porcentagem de germinação (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG) - calculado pela fórmula $IVG = (n1/n1) + (n2/d2) + (n3/d3) + (nn/dn)$ onde: n1; n2; n3; nn é o número de sementes germinadas da primeira a enésima leitura e d1; d2; dn o número de dias transcorridos até a enésima leitura, unidade adimensional (MAGUIRE, 1962).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 20º dia, o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária igual ou superior a 2mm.

Tempo médio de germinação (TMG): calculado pela fórmula $TMG = (\sum ni ti) / \sum ni$, em que: ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação, o resultado foi expresso em dia (LABOURIAU, 1983). Velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula $VG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação, sendo o resultado expresso em $n^\circ \text{ dias}^{-1}$.

Os dados foram testados quanto ao ajuste de modelos de regressão e então os modelos foram escolhidos com base na relação das doses dos fitorreguladores com as variáveis estudadas e segundo a significância dos coeficientes de cada modelo avaliado. Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2023).

Resultados

As características físicas das flores, expressando vermelho intenso, tamanho dos frutos e sementes foram observados em planta adulta no interior de Minas Gerais, divisa com o Espírito Santo (Figura 1).

A umidade inicial das sementes, foi de 8,5% para *P. vitifolia*, aferido segundo as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram submetidas aos seguintes pré-tratamentos: teste de vigor pela primeira contagem do teste de germinação: realizado conjuntamente com o teste de germinação. Sementes que germinam rapidamente são mais vigorosas, apresentando maiores valores na primeira contagem do teste de germinação.

Figura 1. A) Flor, B) frutos verdes, C) frutos maduros, D) sementes frescas de *P. vitifolia* Kunth.



Fonte: os autores, 2023

Os resultados referentes à germinação de sementes de maracujá rajado (*P. vitifolia*), expresso pela porcentagem de plântulas normais, diferiu estatisticamente em função das doses de fitorreguladores empregadas. O ácido giberélico (AG_3) estimulou a germinação e a porcentagem média variou de 09 a 17%. O tratamento químico nas concentrações de GA_3 750; 1000 $mg L^{-1}$, propiciaram maiores porcentagens, sendo 14,75 e 17,25% respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação (germ), Índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *P. vitifolia*.

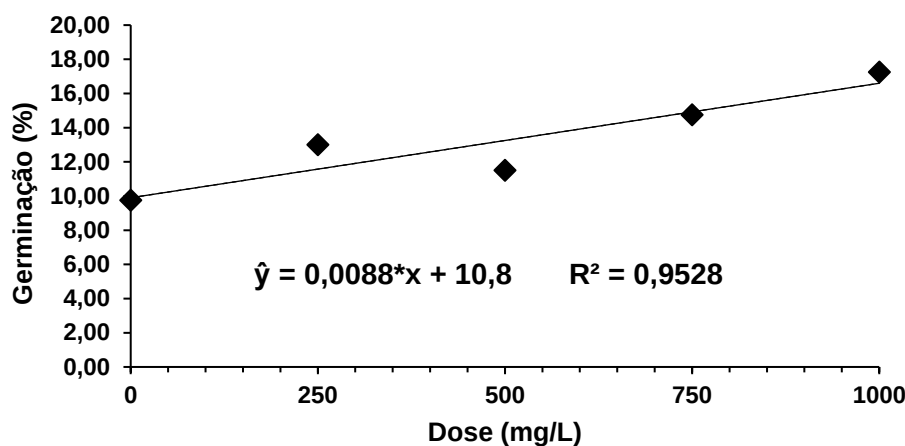
Tratamentos	germ	ivg	tmg
Controle	9,75 a	1,21 a	14,5 b
dose250	13 b	1,33 b	17,5 b
dose500	11,5 a	1,27 ab	11,75 ab
dose750	14,75 b	1,31 ab	15,5 b
dose1000	17,25 b	1,47 b	12,75 a

*Médias com mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5%.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

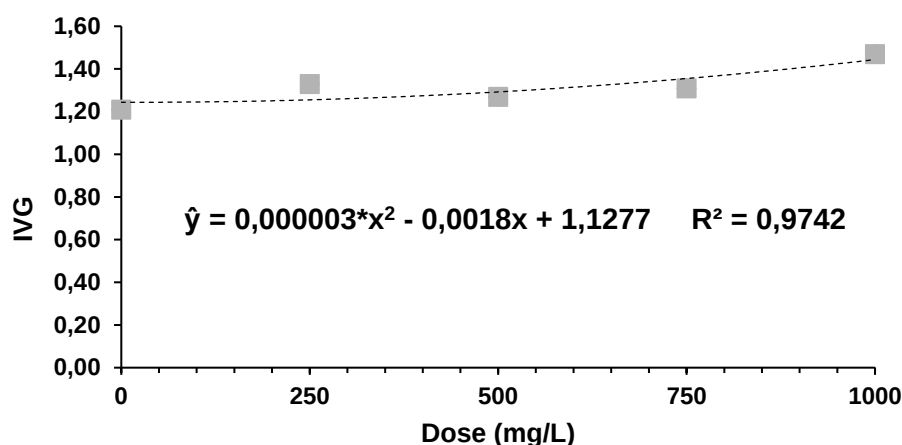
Esses resultados sugerem o papel das giberelinas na contribuição do processo de germinação por meio da ativação do crescimento do embrião (Figura 2), mobilização de reservas energéticas e enfraquecimento da camada do endosperma (TAIZ *et al.*, 2017).

Figura 2. Germinação de sementes de *P. vitifolia* submetidas a tratamentos de embebição em GA₃ por 4 horas. CCAE, Alegre-ES,



Pelos resultados do índice de velocidade de germinação (IVG), observou-se uma tendência a crescer para todos os tratamentos, que não apresentou diferenças estatísticas quanto a porcentagem de emergência. A concentração de 1000 mg L⁻¹ de GA₃ resultou em maior índice de velocidade de germinação e manteve um bom desempenho nas outras variáveis (Figura 3). O índice de velocidade de germinação se manteve crescente de acordo com o aumento na concentração de GA₃.

Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *P. vitifolia* submetidas a tratamentos de embebição em GA₃ por 4 horas. CCAE, Alegre-ES,

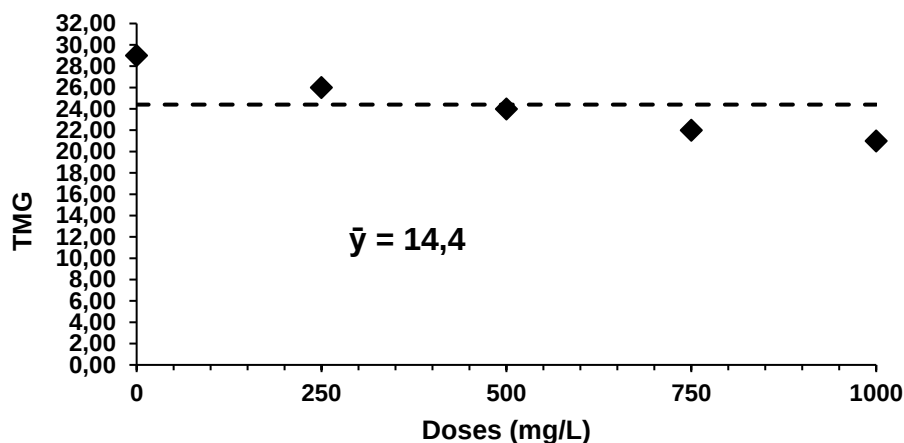


Os resultados médios da velocidade de germinação evidenciaram que os menores valores foram obtidos com as sementes tratadas com giberelina 1000 mg L⁻¹ (Figura 4). A literatura mostra que o uso de ácido giberélico pode ter efeito positivo na germinação de sementes, no entanto a concentração ideal desse regulador vegetal vai ser diferente para cada espécie.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Isso ocorre por que a giberelina estimula a síntese de enzimas que digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucleicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular e o rompimento da raiz no tegumento da semente, proporcionando maior uniformidade na germinação (TAIZ et al., 2017).

Figura 4. Tempo médio de germinação de sementes de *P. vitifolia* submetidas a tratamentos de embebição em GA₃ por 4 horas. CCAE, Alegre-ES,



Discussões

Ao avaliar a germinação das sementes de *Passiflora caerulea* submetidas a diferentes temperaturas e concentrações de GA₃, Hossel et al. (2018) observaram que houve significância estatística, somente para cada fator, sendo para concentração de GA₃ nas variáveis percentual de germinação e IVG, obtiveram maiores germinações e uniformidades quando as sementes foram embebidas em 100 e 200 mg L⁻¹ de GA₃. Resultados discrepantes dos encontrados neste estudo.

Sementes frescas obtidas de frutos maduros recém-colhidos de *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. setacea* apresentaram emergência mais elevada e mais rápida, além de maior crescimento inicial de plantas, após a imersão em solução de GA₃ entre 500 e 1000 mg L⁻¹ (SANTOS et al., 2016). Devido à grande variabilidade genética do gênero *Passiflora*, é de fundamental importância a identificação de genótipos superiores para melhorar a qualidade dos frutos para o mercado in natura (ALEXANDRE et al., 2018).

Grzybowski et al. (2019) avaliando sementes de *P. edulis* f. *flavicarpa* recém-colhidas obtiveram resultados para superação da dormência fisiológica, que foi interrompida pela aplicação 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico sobre o papel substrato.

Conclusão

As concentrações de ácido giberélico a partir de 250 mg L⁻¹, se mostraram eficientes na germinação de sementes de *P. vitifolia*.

Referências

- ALEXANDRE, R. S.; MONTEIRO JUNIOR, K. R.; CHAGAS, K.; SIQUEIRA, A. L.; SCHMILDT, E. R.; LOPES, J. C. Physical and chemical characterization of sweet passion fruits genotypes in Sao Mateus, Espírito Santo State, Brazil. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 3, p. 363-371. 2018.
- ARJUN SAINI B. K. A review article on plant *Passiflora*. **World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences**, v. 6, n. 9, p. 114- 132, 2020.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 2009. 395 p.

GRZYBOWSKI, C. R. S.; SILVA, R. C.; BELNIAKI, A. C.; PANOBIANCO, M. Investigation of dormancy and storage potential of seeds of yellow passion fruit. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 3, p. 367-374. 2019.

HOSSEL, C; HOSSEL, J. S. A. de. O; WAGNER JÚNIOR, A; ALEGRETTI, A. L; DALLAGO, A. Temperaturas e giberelina na germinação de sementes de *Passiflora caerulea*. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, p. 93-98. 2018.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.

NASCIMENTO, G. R. do; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S. Biometry and seed imbibition of *Passiflora* spp. submitted to treatments to overcome tegumentary numbness. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e58911226107. 2022.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2023.

RODRIGUEZ, A. A. Potencial Antihipertensivo y Antioxidante de Extractos Etanólicos Obtenidos de Semillas de *Passiflora vitifolia* Kunth y *Passiflora edulis* Sims var. *edulis*. Spanish: **Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá**; 2018.

SAKALEM, M. E, NEGRI, G.; TABACH, R. Chemical composition of hydroethanolic extracts from five species of the *Passiflora* genus. **Rev Bras Farmacogn**, v. 22, n. 12, p. 19-32, 2012.

SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 481-490, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER IM & MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre, Artmed. 2017. 858 p.

THILAGAVATHI, R.; RAJALAKSHMI A. P. R. Assessment of *passiflora vitifolia* leaves extract as a potential inhibitor for mild steel acid corrosion. **Rasayan Journal of Chemistry**, v.12, n. 2, p. 431-449, 2019.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa ao primeiro, segundo e terceiro autores e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa ao quarto e quinto autores; à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão taxa de pesquisa ao quinto autor (Edital FAPES Nº 19/2018 – Taxa de pesquisa - Processo FAPES nº 82195510).