

# CAPÍTULO 15

## TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *PASSIFLORA CINCINNATA* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.2311425140415>

*Data de aceite: 23/06/2025*

### **Regiana dos Santos Moura**

<https://orcid.org/0000-0002-2847-2654>

### **Hans Raj Gheyi**

<https://orcid.org/0000-0002-1066-0315>

### **Mauricio Antônio Coelho Filho**

<https://orcid.org/0000-0002-4667-5535>

### **Djavan Pinheiro Santos**

<https://orcid.org/0000-0002-1811-5362>

### **Eudinete Ribeiro de Sousa**

<https://orcid.org/0000-0001-8508-3201>

### **João Carlos Rocha dos Anjos**

<https://orcid.org/0000-0002-2231-0953>

### **Jordânia Medeiros Soares**

<https://orcid.org/0000-0001-8900-5702>

### **Rezario Martins Carvalho**

<https://orcid.org/0000-0003-2749-2685>

### **Luana Maria Alves da Silva**

<https://orcid.org/0000-0003-4382-3747>

### **José Gil dos Anjos Neto**

<https://orcid.org/0000-0001-8440-5280>

### **Risoneide de Cássia Zeferino Silva**

<https://orcid.org/0000-0001-5001-2016>

**RESUMO:** O uso de reguladores de crescimento como tratamento de sementes tem se mostrado uma alternativa eficaz para a superação da dormência e o estímulo à emergência e ao desenvolvimento inicial de plântulas. Este capítulo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações dos reguladores GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetyl)-aminopurina na superação da dormência de sementes recém-colhidas e armazenadas por seis anos de *Passiflora cincinnata* Mast. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições de 25 sementes. Os fatores avaliados foram duas épocas de armazenamento (2010 e 2016) e cinco concentrações dos reguladores de crescimento (0,0%; 0,03%; 0,45%; 0,90% e 1,80%). As sementes do tratamento controle foram imersas em água destilada, enquanto as demais foram imersas em soluções aquosas dos reguladores por 24 horas. Foram analisadas variáveis relacionadas à emergência e ao vigor das plântulas: porcentagem de emergência, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, altura da planta,

comprimento da raiz, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e razão raiz/parte aérea. Os resultados indicaram que o uso de  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina é eficaz na superação da dormência de sementes de *P. cincinnata*, tanto recém-colhidas quanto armazenadas por seis anos em câmara fria. Concentrações entre 0,03% e 0,90% foram eficientes na promoção da emergência. Conclui-se que as sementes dessa espécie mantêm a viabilidade fisiológica por até seis anos quando armazenadas adequadamente, e que o uso de reguladores de crescimento potencializa sua emergência.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora*;  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina; Vigor;

## OVERCOMING SEED DORMANCY IN *PASSIFLORA CINCINNATA* STORED AND NEWLY HARVESTED

**ABSTRACT:** The use of growth regulators as a seed treatment has proven to be an effective alternative for overcoming dormancy and stimulating seedling emergence and initial development. This chapter presents the results of a study aimed at evaluating the effect of different concentrations of the growth regulators  $GA_{4+7}$  + N-(phenylmethyl)-aminopurine on overcoming dormancy in freshly harvested and six-year stored seeds of *Passiflora cincinnata* Mast. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Cassava and Fruits, using a completely randomized design in a 2 x 5 factorial scheme with four replications of 25 seeds. The factors analyzed were two storage times (2010 and 2016) and five concentrations of growth regulators (0.0%, 0.03%, 0.45%, 0.90%, and 1.80%). Control seeds were soaked in distilled water, while the others were immersed in aqueous solutions of the growth regulators for 24 hours. The evaluated variables included emergence percentage, first count, emergence speed index, plant height, root length, stem diameter, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass, and root/shoot ratio. The results showed that  $GA_{4+7}$  + N-(phenylmethyl)-aminopurine is effective in breaking dormancy in *P. cincinnata* seeds, whether freshly harvested or stored for six years under cold conditions. Concentrations ranging from 0.03% to 0.90% effectively promoted seed emergence. It was concluded that *P. cincinnata* seeds remain physiologically viable for up to six years when properly stored, and that the use of growth regulators enhances their emergence.

**KEY WORKS:** *Passiflora*;  $GA_{4+7}$  + N-(phenyl methyl)-aminopurin; Vigor

## INTRODUÇÃO

A vasta diversidade no número de espécies de *Passifloraceae* no Brasil apresenta grande potencial para utilização na produção de defensivos, indústria farmacêutica, cosméticos e principalmente nos programas de melhoramento genético (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010). Com a intensificação da coleta do germoplasma de *Passiflora* visando ampliar a diversidade genética dos bancos de germoplasma, tem-se dado maior atenção a espécies silvestres de *Passiflora*, para incorporação aos programas de melhoramento genético, permitindo a obtenção de híbridos interespecíficos entre espécies pouco exploradas comercialmente (SANTOS et al., 2015; COELHO et al., 2016; FREITAS et al., 2016; FARIAS SIQUEIRA et al., 2024; DOMINGUES NETO et al., 2024), com intuito principal

de incorporar genes de resistência à doenças em espécies comerciais (JUNQUEIRA et al., 2005; SANTOS et al., 2015; FREITAS et al., 2016) ou também para fins ornamentais (SOARES et al., 2015; OCAMPO et al., 2016).

*P. cincinnata* Mast., conhecido popularmente como maracujá-do-mato, maracujá da caatinga, maracujá do cerrado ou maracujá-mochila, pode ser encontrado com abundância em diversos estados brasileiros. A espécie é nativa da região semiárida, considerada tolerante à seca (ZUCAREL et al., 2009) e resistente às doenças como fusariose causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae* (SILVA et al., 2013), bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*) (ZUCARELI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013), e virose do endurecimento dos frutos (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* - CABMV) (OLIVEIRA et al., 2013). Desse modo, a identificação das condições ideais para a germinação desta espécie é de suma importância para o estabelecimento de mudas viáveis e uniformes, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água do substrato e dormência das sementes podem interferir na germinação das sementes e no desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010). Estudos recentes destacam que o uso de reguladores de crescimento como  $GA_{4+7}$  e N-(fenilmetil)-aminopurina pode contribuir significativamente para a superação da dormência e o aumento da emergência de plântulas em sementes recém-colhidas e armazenadas de *Passiflora cincinnata* (FARIAS SIQUEIRA et al., 2024; DOMINGUES NETO et al., 2024), reforçando a importância da adoção de tecnologias que favoreçam o sucesso da propagação dessa espécie promissora.

Diversos autores sugerem o armazenamento para *P. cincinnata* como estratégia de superação da dormência (MELETTI et al., 2002; PEREIRA et al., 2011), no entanto, o tempo de armazenamento pode ser superior a dois anos, protelando as ações realizadas pelos programas de melhoramento para obtenção de híbridos interespecíficos ou utilização da espécie como porta-enxerto. Segundo Meletti et al. (2002) *P. cincinnata* apresenta baixa porcentagem de germinação, necessitando de tempo de armazenamento superior a dois anos para se obter índices aceitáveis de germinação, inviabilizando economicamente sua utilização comercial. Nogueira Filho et al. (2005) relataram o baixo percentual e a lentidão na germinação de *P. cincinnata*.

Estudos utilizando produtos para superação da dormência em espécies de *Passiflora* são escassos na literatura (AMARO et al., 2009; SANTOS et al., 2012; SANTOS et al., 2016; FARIAS SIQUEIRA et al., 2024; DOMINGUES NETO et al., 2024), sobretudo em espécies silvestres pouco exploradas economicamente. Resultados encontrados na literatura mostram o baixo percentual na emergência de plântulas obtidas de sementes recém-colhidas ou recém-armazenadas (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010; PEREIRA et al., 2011; SANTOS et al., 2016). Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de diferentes concentrações dos reguladores de crescimento  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina na quebra de dormência em sementes recém-colhidas e armazenadas a seis anos de *Passiflora cincinnata* Mast..

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme plástico transparente, na Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado no município de Cruz das Almas, BA, no período de março a maio do ano de 2016. A temperatura da casa de vegetação foi regulada para 28 °C±2 e nebulizadores automáticos foram acionados quando a umidade relativa do ar foi inferior a 45%.

As sementes da espécie *Passiflora cincinnata* foram coletadas no Banco Ativo de Germoplasma de *Passiflora* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Frutos maduros do BGP 296 com coloração do epicarpo verde clara, foram coletados no ano de 2010, as sementes foram extraídas e lavadas seguindo recomendação de Jesus et al. (2016). Após secas à sombra as sementes foram armazenadas em câmara fria com temperatura de 10 °C±2 e umidade relativa do ar mantida de 50%5. As sementes coletadas no ano de 2016 do BGP 297 foram processadas seguindo a mesma metodologia.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, distribuído em esquema fatorial 2 x 5 sendo duas épocas distintas de coleta, a primeira em 2010 e a segunda em 2016 e cinco concentrações de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (0,0%; 0,03%; 0,45%; 0,90% e 1,80%). Como fonte de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, foi utilizado o produto comercial Promalin®, composto por 1,8% N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina e 1,8% de GA4+7. As sementes coletadas no ano de 2010 e recém-colhidas (2016) foram imersas nas diferentes soluções por 24 horas e em seguida secas em papel toalha. Posteriormente, as sementes foram distribuídas em bandejas de polietileno de 162 células, com capacidade para 50,0 mL, utilizando-se uma semente por célula, semeadas a 1,0 cm de profundidade. O substrato comercial utilizado para emergência das plântulas foi o Vivatto®. A irrigação foi realizada diariamente por microaspersão automática acionada entre 7h00 e 7h20.

Para avaliação do efeito dos tratamentos, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE); primeira contagem de emergência (PCE%) realizada aos 21 dias após semeadura (DAS); emergência (Em%) realizado aos 50 DAS. Após a estabilização da emergência (50 DAS) foi mensurado o número de folhas (NF); comprimento da parte aérea (CPA cm); comprimento de raiz (CR cm); diâmetro do caule (DC mm); massa seca da parte aérea (MSPA mg), massa seca de raiz (MSR mg), massa seca total (MST) e relação entre a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR), tais parâmetros foram determinados após a secagem do material em estufa com circulação de ar, regulada a 65 °C por 72 h e pesadas em balança com precisão de 0,001 mg.analítica.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F ( $p \leq 0,05$ ) para verificar os efeitos dos fatores isolados e suas interações. As médias dos tratamentos não quantitativos foram comparadas pelo teste de Tukey admitindo-se um erro de até 5% de probabilidade. Os efeitos das concentrações de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina foram submetidos às análises de regressão polinomiais ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os resultados evidenciaram que o fator época de coleta das sementes (2010, 2016) exerceu efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) na primeira contagem de emergência (PCE), emergência (Em), número de folhas (NF), massa seca da raiz (MSR) e relação massa seca da raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) (Tabela 1).

O fator concentrações dos reguladores de crescimento e a interação entre os dois fatores (época x concentrações) proporcionaram efeito significativo, em todas as variáveis estudadas, a exceção do comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e relação MSR/ MSPA (Tabela 1).

Mean square

FV	IVE	PCE	Em	NF	CPA	CR	DC	MSPA	MSR	MST	MSR/MSPA
Época	1,61 <sup>ns</sup>	270,08 <sup>**</sup>	22,32 <sup>**</sup>	30,61 <sup>**</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	3,55 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	28,36 <sup>**</sup>	107,04 <sup>ns</sup>	57,62 <sup>**</sup>
Concen.	22,96 <sup>**</sup>	14,83 <sup>**</sup>	27,41 <sup>**</sup>	7,36 <sup>**</sup>	2,72 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>ns</sup>	8,15 <sup>**</sup>	6,06 <sup>**</sup>	7,37 <sup>**</sup>	328,25 <sup>**</sup>	9,13 <sup>ns</sup>
Ep. x Con.	2,84 <sup>*</sup>	3,88 <sup>*</sup>	3,6 <sup>*</sup>	4,57 <sup>**</sup>	2,11 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	4,45 <sup>**</sup>	5,67 <sup>**</sup>	3,65 <sup>*</sup>	161,21 <sup>*</sup>	2,17 <sup>ns</sup>
Erro	4,04	145,87	114,66	0,49	10,68	8,41	0,126	35,32	1,75	46,81	3,15
C. V. (%)	17,12	22,02	13,49	19,45	42,4	34,54	22,25	32,63	24,13	16,02	23,90
Média	8,31	38,4	56	3,62	7,69	8,4	1,6	18,21	4,16	22,37	0,21
Médias do fator época											
2016	7,91 a	30,82 b	46,35 b	3,00 b	7,37 a	7,53 a	1,57 a	17,29 a	3,22 b	20,10 a	0,14 b
2010	8,72 a	45,60 a	65,33 a	4,23 a	8,02 a	9,26 a	1,64 a	19,14 a	4,90 a	23,82 a	0,28 a

IVE – índice de velocidade ....PCE – primeira contagem ..... MSR/MSPA - .....  
 . ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1 e 5%, respectivamente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características morfofisiológicas de plântulas de *Passiflora cincinnata* submetidas a diferentes concentrações de  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina.  
 MEDIDAS FORAM DE QUE IDADE 21DAS

Verifica-se na Tabela 1, que o tempo de armazenamento influenciou na relação MSR/MSPA, com 50% superioridade para as sementes com maior tempo de armazenamento (ano 2010).

O desdobramento da interação demonstrou que o IVE na comparação entre as épocas variou apenas na concentração de 0,0%; 0,03% e 0,45%, com índice inferior nas sementes recém-colhidas (2016) em 99,84%; 46,03% e 14,63%, respectivamente (Figura 1A), nas demais concentrações do  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina obtiveram índices semelhantes. Analisando cada época de coleta a partir das concentrações de  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina os dados se ajustaram ao modelo quadrático para ambas as

épocas de coleta. As sementes recém-colhidas obtiveram o máximo índice de 9,79 na concentração de 0,57% do promotor de emergência, já as sementes armazenadas à seis anos na concentração de 0,50% alcançaram o maior índice de 12,19 (Figura 1A).

A PCE% aferida aos 21 dias após semeadura obteve variação em todas as concentrações, com destaque para as sementes armazenadas por seis anos, que alcançou o pico de emergência (49,75%) na concentração de 0,51%. As sementes recém-colhidas obtiveram emergência mais lenta, mesmo com o acréscimo da concentração do promotor de emergência (Figura 1B).

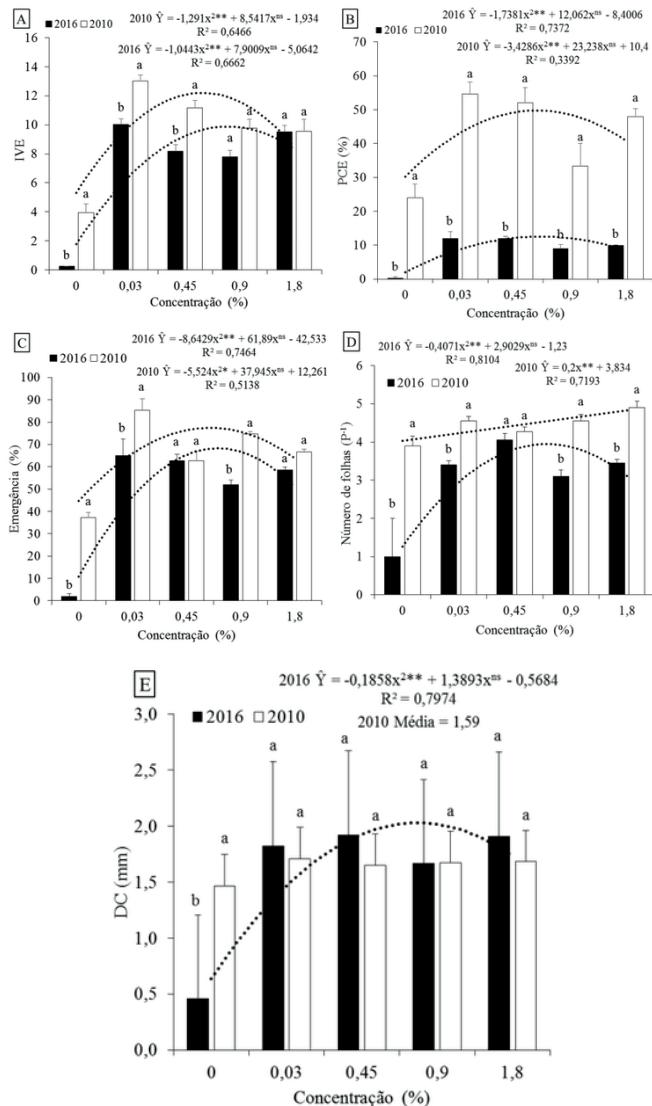
A emergência de plântulas foi superior nas sementes armazenadas por seis anos nas concentrações de 0,0%, 0,03% e 0,90%, com incrementos em relação às recém-colhidas de 94,64%, 23,82% e 30,35%, respectivamente (Figura 1C). As demais concentrações não divergiram entre as épocas de coleta, enfatizando que sementes recém-colhidas podem atingir emergência similar com o uso do promotor de emergência. O efeito do  $GA_{4+7} + N$ -(fenilmetil)-aminopurina é mais evidente nas sementes recém-colhidas, onde a emergência saltou de 2% para 65% nas concentrações de 0,0% e 0,03%, respectivamente, resultando em um aumento de 96,92%. A análise de regressão mostrou que o pico de emergência para sementes recém-colhidas foi de 68,26% a 0,52%, enquanto para sementes de 2010 a concentração de 0,50% proporcionou 77,42% (Figura 1C).

Resultados recentes corroboram nossos achados: Domingues Neto et al. (2024), em estudo com *Passiflora alata* e *P. edulis*, observaram que o uso de ácido giberélico ( $GA_3$  e  $GA_{4+7}$  + 6-BA) em concentrações entre 500 e 750 mg L<sup>-1</sup> aumentou significativamente a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência, além da biomassa das plântulas. Esses dados reforçam que reguladores de crescimento podem otimizar tanto a taxa quanto o vigor da emergência.

Além disso, Farias Siqueira et al. (2024), ao investigar a qualidade fisiológica de sementes de *P. cincinnata*, destacaram que condições adequadas de armazenamento aliadas ao uso de reguladores de crescimento promovem melhorias consistentes na germinação e estabelecimento de plântulas, mesmo após períodos prolongados de conservação. Esses resultados apoiam a robustez de nossas observações e evidenciam a eficácia da técnica nos dois estágios de armazenamento avaliados.

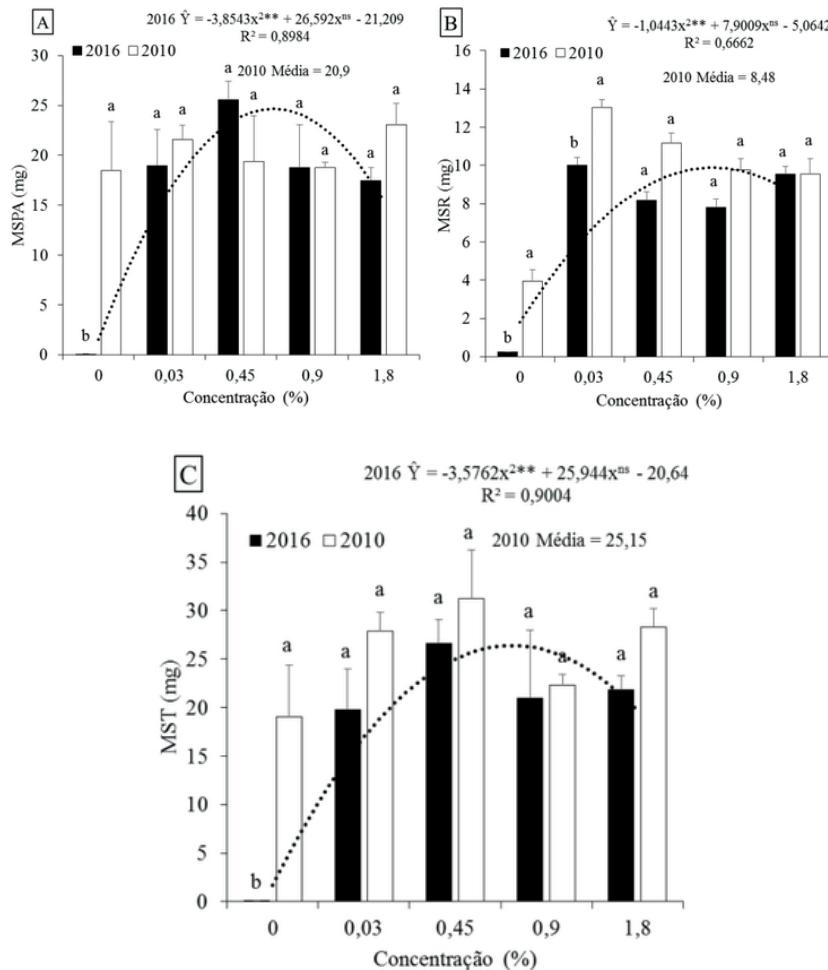
O NF foi superior em todas as concentrações de  $GA_{4+7} + N$ -(fenilmetil)-aminopurina, nas sementes coletadas em 2010, com exceção da concentração de 0,45% que não divergiu entre as épocas de coleta. As sementes coletadas em 2016 obtiveram ajuste quadrático obtendo 3,8 folhas na concentração de 0,59% de  $GA_{4+7} + N$ -(fenilmetil)-aminopurina, enquanto as sementes coletadas em 2010 ajustaram ao modelo linear com aumento 5,21% por aumento unitário das concentrações do promotor de emergência (Figura 1D).

O DC divergiu apenas quando não utilizado o promotor de emergência, onde as sementes armazenadas por seis anos obtiveram maior diâmetro, esta época de coleta não se ajustou aos modelos de regressão utilizados, sendo representado pela média, já as sementes colhidas em 2016 ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão com máximo diâmetro (2,03 mm) na concentração de 0,53% (Figura 1E).



**Figura 1.** Análise da interação para o índice de velocidade de emergência (A), primeira contagem de emergência (B), porcentagem de emergência (C), número de folhas (D) e diâmetro do caule (E) de plântulas de *Passiflora cincinnata* submetidas a diferentes concentrações de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenzilmetil)-aminopurina.

As variáveis de massa seca (Figura 2) se comportaram de forma semelhante, com divergência apenas para a testemunha na concentração 0,0% dos reguladores de crescimento, que obteve resultados favoráveis nas sementes armazenadas por seis anos, com ressalva para MSR (Figura 2B) que também divergiu na concentração de 0,03%. Na comparação entre as concentrações apenas as sementes coletadas em 2016 obtiveram ajuste quadrático entre as concentrações de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenzilmetil)-aminopurina utilizadas.



As variáveis MSPA, MSR e MST obtiveram maior massa seca nas concentrações de 0,52%, 0,56% e 0,54% com 24,66; 9,88 e 26,41 mg respectivamente. Vale-se destacar que os maiores incrementos em massa seca foram obtidos entre as concentrações de 0,45% e 0,90%. Esse comportamento também foi observado para as demais variáveis que apresentaram ajuste aos modelos de regressão utilizados.

Todas as variáveis divergiram no tratamento controle, com resultados insatisfatórios nas sementes coletadas em 2016, demonstrando que esta espécie necessita de tratamento prévio para superação da dormência de natureza bioquímica, sobretudo em sementes recém-colhidas.

## DISCUSSÃO

De modo geral, as sementes de *Passiflora cincinnata* armazenadas por seis anos apresentaram desempenho superior em comparação às sementes recém-colhidas (Tabela 1). Essa superioridade está relacionada, sobretudo, à ausência de emergência nas sementes recém-colhidas não tratadas com  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina, submetidas apenas à água destilada, o que comprometeu variáveis como Primeira Contagem de Emergência (PCE), Emergência Total (ET), Número de Folhas (NF) e Massa Seca da Radícula (MSR).

Esses achados reforçam os resultados obtidos por Farias Siqueira et al. (2024), que ao avaliarem sementes de *P. cincinnata* em diferentes estádios de maturação e sistemas de cultivo, identificaram que a qualidade fisiológica das sementes é influenciada significativamente pelas condições de produção e armazenamento. No presente estudo, mesmo as sementes armazenadas por longos períodos demonstraram elevado vigor, especialmente quando tratadas com reguladores de crescimento.

A emergência de plântulas foi significativamente maior nas sementes armazenadas por seis anos nas concentrações de 0,0%; 0,03% e 0,9%, com superioridade de 94,64%; 23,82% e 30,35%, respectivamente, em relação às sementes recém-colhidas (Figura 1C). As demais concentrações não apresentaram diferenças significativas entre as épocas de coleta, demonstrando que o uso de promotores de emergência pode compensar a menor eficiência germinativa das sementes recém-colhidas.

O efeito do  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina é ainda mais evidente nas sementes recém-colhidas, cuja emergência saltou de 2% para 65% entre as concentrações de 0,0% e 0,03%, representando um aumento de 96,92%. A análise de regressão apontou o pico de emergência em 68,26% para sementes recém-colhidas com concentração de 0,52%, enquanto nas sementes armazenadas o ápice de 77,42% foi atingido na concentração de 0,50% (Figura 1C).

Santos et al. (2016) relataram resultados divergentes para *P. cincinnata*, observando maior emergência (62%) em sementes recém-colhidas tratadas com  $GA_3$ , quando comparadas com sementes armazenadas por 11 meses (28,25%). Esses dados evidenciam que o tempo de armazenamento e o tipo de regulador de crescimento empregado influenciam diretamente os resultados fisiológicos.

Nos tratamentos sem aplicação de  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina, os valores de PCE e MSR também foram inferiores (Figuras 1B; 2B). Amaro et al. (2009) observaram apenas 20% de germinação em sementes não tratadas, enquanto o uso de 500 mg.L<sup>-1</sup> do regulador elevou a taxa para 80%, reforçando o papel dos fitorreguladores na superação da dormência.

O efeito sinérgico entre giberelinas e citocininas justifica esse comportamento fisiológico, uma vez que esses hormônios atuam na ativação do crescimento embrionário, na síntese de proteínas e RNA, além da mobilização de reservas energéticas no endosperma (GARCIA-MARTINEZ et al., 2002; KĘPCZYŃSKI et al., 2006; LEWAK, 2011; CEMBROWSKA-LECH; KĘPCZYŃSKI, 2016). As citocininas também contribuem para o crescimento da radícula e reduzem o nível de inibidores ativos, tornando as sementes mais sensíveis às giberelinas.

Estudos anteriores de Oliveira Junior et al. (2010) demonstraram que métodos físicos como escarificação com lixa e aquecimento em banho-maria a 50 °C durante cinco minutos também são eficazes para promover a emergência em sementes recém-colhidas. Santos et al. (2016), por sua vez, ao avaliarem o GA<sub>3</sub> em sementes de diferentes espécies de *Passiflora*, identificaram que, apesar de uma emergência de 65% nas sementes recém-colhidas com 100 mg.L<sup>-1</sup>, o tratamento controle ainda atingiu 59,2%, indicando resposta variável conforme a espécie e tempo de armazenamento.

Já Domingues Neto et al. (2024) investigaram os efeitos de reguladores vegetais em sementes de *Passiflora edulis* e *P. alata*, confirmado o impacto positivo de GA<sub>3</sub> e citocininas na promoção da germinação e no crescimento inicial de plântulas. Esses dados corroboram os resultados do presente estudo, evidenciando que o uso de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina pode ser uma estratégia eficaz, inclusive em espécies afins.

Os resultados também indicam que, mesmo em concentrações baixas (0,03%), o GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina proporciona emergência semelhante às concentrações mais elevadas, o que pode representar uma vantagem prática e econômica no uso desses compostos. Portanto, a utilização desse produto é indicada tanto para sementes recém-colhidas quanto para aquelas armazenadas por longos períodos, garantindo uniformidade e vigor às plântulas.

Esses achados corroboram estudos anteriores que destacam a importância do armazenamento prolongado para a quebra da dormência de sementes de *P. cincinnata* (MELETTI et al., 2002; PEREIRA et al., 2011; JUNGHANS; JESUS, 2015), além de fornecer informações fundamentais para a conservação de germoplasma e o avanço de programas de melhoramento genético.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam o potencial do uso do regulador de crescimento GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina como ferramenta eficiente para a superação da dormência em sementes de *Passiflora cincinnata*, tanto recém-colhidas quanto armazenadas por longos períodos. Observou-se que mesmo após seis anos de armazenamento em câmara fria, as sementes mantiveram sua viabilidade fisiológica e responderam positivamente ao tratamento com o promotor de emergência.

A aplicação do GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina nas concentrações entre 0,03% e 0,90% mostrou-se eficaz na indução da emergência de plântulas, promovendo ganhos significativos no desempenho fisiológico das sementes em ambas as condições (recém-colhidas e armazenadas).

Com base nesses achados, recomenda-se a adoção do regulador de crescimento GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina como prática técnica segura e eficiente na superação da dormência de sementes de *P. cincinnata*, especialmente em programas de produção de mudas e conservação de germoplasma da espécie. Essa abordagem pode ser incorporada tanto em ambientes de pesquisa quanto em sistemas comerciais, contribuindo para a uniformidade da emergência e o aumento da eficiência produtiva.

Além disso, recomenda-se que as sementes sejam armazenadas sob condições controladas de temperatura, preferencialmente em câmara fria, uma vez que demonstraram manter viabilidade fisiológica por até seis anos, representando uma estratégia viável para conservação e uso futuro em programas de melhoramento genético, reflorestamento e cultivo comercial da espécie.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA4+ 7+ N-(fenilmetyl)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 195-202, 2009.
- CEMBROWSKA-LECH, D.; KEP CZYNSKI, J. Gibberellin-like effects of KAR1 on dormancy release of Avenafatua caryopses include participation of non-enzymatic antioxidants and cell cycle activation in embryos. **Planta**, v. 243, p. 531-548, 2016.
- COELHO, M. do S. E.; BORTOLETI, K. C. de A.; ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de. Cytogenetic characterization of the *Passiflora edulis* Sims x *Passiflora cincinnata* Mast. interspecific hybrid and its parents. **Euphytica**, v. 210, p. 93-104, 2016.
- DOMINGUES NETO, F. J.; PIMENTEL JUNIOR, A.; PUTTI, F. F.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; SILVA, M. S. Effect of Plant Growth Regulators on Germination and Seedling Growth of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis*. **Horticulturae**, v. 10, n. 10, art. 1087, 2024. DOI: 10.3390/horticulturae10101087.
- FARIAS SIQUEIRA, A. C.; COSTA, F. B.; RODRIGUES, M. H. B.; SILVA, T. I.; SALES, G. N. B.; PEREIRA, R. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora cincinnata*: sistema de cultivo x estádios de maturação. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, e-10747, 2024.
- FREITAS, J. C. de O.; PIO VIANA, A.; SANTOS, E. A.; PAIVA, C. L.; SILVA, F. H. de L. e; AMARAL Jr, A. T. do; SOUZA, M. M.; DIAS, V. M. Resistance to *Fusarium solani* and characterization of hybrids from the cross between *P. mucronata* and *P. edulis*. **Euphytica**, v. 208 p. 493-507. 2016.
- GARCÍA-MARTINEZ, J. L., GIL, J. Light regulation of gibberellin biosynthesis and mode of action. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 20, p. 354-368, 2002.
- JESUS, O. N. de; OLIVEIRA, E. J. de; FALEIRO, F. G.; SOARES, T. L.; GIRARDI, E. A. (Ed.). **Descritores morfoagronômicos ilustrados para Passiflora spp.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. 122 p. il. color.
- JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. *Passiflora cincinnata* Mast. In: JUNGHANS, T. G. (Ed.). **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro**. 1ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015, p. 21-27.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F.G., JUNQUEIRA, N.T.V. e BRAGA, M.F.(Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.81-108. 2005.
- KEPCZYŃSKI, J.; BIAŁECKA, B.; LIGHT, M. E.; VAN STADEN, J. Regulation of Avenafatua seed germination by smoke solutions, gibberellin A3 and ethylene. **Plant Growth Regulation**, v. 49, p. 9-16, 2006.

LEWAK, S. Metabolic control of embryonic dormancy in apple seed: seven decades of research. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 33, p. 1-24, 2011.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoraram a produção de mudas de maracujá. **O agronômico**, v. 54, 30-33. 2002.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annual Journal Royal New Zealand Institute of Horticulture**, v.8, p.72-84, 1980.

NOGUEIRA FILHO, G. C. et al. Propagação vegetativa do maracujazeiro: conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplamas e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 339-358.

OCAMPO, J.; ARIAS, J. C.; URREA, R. Hibridação interespecífica entre espécies cultivadas e silvestres do gênero *Passiflora* L. **Euphytica**, v. 209, p. 395-408, 2016.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de; JOSÉ, A. R. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA, C. J.; SANTOS FILHO, H. P.; JESUS, O. N. Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 485-492, 2013.

PEREIRA, W. V. S.; VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; OLIVEIRA, T. G. S. Armazenamento de sementes de maracujazeiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 10-5216, 2011.

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

SANTOS, E. A.; PIO VIANA, A.; FREITAS, J. C. de O.; SILVA, F. H. de L. e; EIRAS, R. R. M. Resistance to Cowpea aphid-borne mosaicvirus in species and hybrids of *Passiflora*: advances for the control of the passion fruit woodinessdisease in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 143, p. 85-98, 2015.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; LUZ, I. D.; VIANA, A. E. S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 581-588, 2012.

SOARES, T. L.; JESUS, O. N. de; SOUZA, E. H. de; OLIVEIRA, E. J. de. Reproductive biology and pollen-pistil interactions in *Passiflora* species with ornamental potential. **Scientia Horticulturae**, v. 197, p. 339-349, 2015.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; ARAÚJO, F. P. D. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 106-114, 2009.

ZUCARELI, V. Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.: fases, luz, temperatura e reguladores vegetais. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado – Botânica - Fisiologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.