

Seleção de sementes, reguladores de
crescimento e condições de semeadura na
germinação de sementes de *Passiflora setacea*



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
132**

Seleção de sementes, reguladores de
crescimento e condições de semeadura na
germinação de sementes de *Passiflora setacea*

*Tatiana Góes Junghans
Onildo Nunes de Jesus
Ana Maria Costa
Fábio Gelape Faleiro*

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana Apolinário de
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, José
Eduardo Borges de Carvalho, Paulo Ernesto
Meissner Filho, Tatiana Góes Junghans*

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica
Sônia Maria Sobral Cordeiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
*Anapaula Rosário Lopes
Carlos Miguel Mascarenhas Carmo*

Foto da capa
Tatiana Góes Junghans

1ª edição
Publicação digital: PDF (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Seleção de sementes, reguladores de crescimento e condições de
semeadura na germinação de sementes de *Passiflora setacea* / Tatiana
Góes Junghans... et al. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e
Fruticultura, 2022.

20 p.: il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa
Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003, 132)

1. Maracujá. 2. *Passiflora setacea*. 3. Germinação I. Junghans, Tatiana
Góes. II. Jesus, Onildo Nunes de. III. Costa, Ana Maria. IV. Faleiro,
Fábio Gelape. V. Título VI. Embrapa Mandioca e Fruticultura. VII. Série.

CDD 634.425

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	17
Referências	18

Seleção de sementes, reguladores de crescimento e condições de semeadura na germinação de sementes de *Passiflora setacea*

Tatiana Góes Junghans¹

Onildo Nunes de Jesus²

Ana Maria Costa³

Fábio Gelape Faleiro⁴

Resumo – *Passiflora setacea*, também conhecida como maracujá-do-sono, faz parte do grupo dos maracujás doces. Por apresentar frutos saborosos com grande potencial comercial, a Embrapa Cerrados lançou em 2013 a primeira cultivar dessa espécie, a BRS Pérola do Cerrado. Contudo, essa espécie apresenta muitos problemas na germinação de sementes, o que dificulta a formação de mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seleção de sementes por densidade, os reguladores de crescimento ácido giberélico n° 4 e 7 + benziladenina (GA_{4+7} + BA) em tratamento pré-germinativo e as condições de semeadura no intuito de melhorar a germinação de sementes de *P. setacea*. Os resultados mostraram que a seleção das sementes com eliminação das que flutuaram não afetou a porcentagem de germinação. Foi possível armazenar as sementes com teor de água de 7,8% por quatro anos a 7 °C. Em câmara de germinação no escuro, com alternância de temperatura de 20 °C/30 °C, após embebição em GA_{4+7} + BA a 300 mg L⁻¹ por 24 horas, a dormência foi superada na maioria das sementes de *P. setacea*, com aumento na porcentagem de germinação de 1% para 84%. Em condições de casa de vegetação, o uso de reguladores de crescimento pode ou não resultar no aumento da emergência de plântulas, dependendo da época do ano em que se realiza a semeadura. Para a produção de mudas de *P. setacea*, recomenda-se pré-embê-las em GA_{4+7} + BA a 300 mg L⁻¹ por 24 horas, germiná-las

¹ Engenheira-agrônoma, Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal), pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

² Engenheiro-agrônomo, Ciências Agrárias (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

³ Engenheira-agrônoma, Ciências Agrárias (Patologia Molecular), pesquisadora da Embrapa Cerrados.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Ciências Agrárias (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Cerrados.

em uma câmara de germinação no escuro, com alternância de temperatura de 20 °C/30 °C e transplantá-las para uma casa de vegetação.

Palavras-chave: Maracujá-do-sono. Ácido giberélico. Citocinina. Dormência de semente.

Seed selection, growth regulators and sowing conditions on *Passiflora setacea* seed germination

Abstract – *Passiflora setacea*, known as sleep passion fruit, is part of the sweet passion fruit group. Because it has tasty fruits with great commercial potential, in 2013, Embrapa Cerrados launched the first cultivar of this species, BRS Pérola do Cerrado. However, this species has many problems in seed germination, which hinders the formation of seedlings. The objective of this work was to test seed density selection, growth regulators GA₄₊₇ + BA in pre-germinative treatment and sowing conditions in order to improve the germination of *P. setacea* seeds. The results showed that the preselection of seeds with elimination of those that float did not affect the germination percentage. It was possible to store the seeds with water content of 7.8% for four years at 7 °C. The placement of the *P. setacea* seeds in a germination chamber in the dark, with alternating temperature of 20 °C/30 °C after soaking them in GA₄₊₇ + BA at 300 mg L⁻¹ for 24 hours, overcame the dormancy of most seeds, with an increase in the germination rate from 1% to 84%. Under greenhouse conditions, the use of growth regulators may or may not result in increased seedling emergence, depending on the season of the year for sowing. For production of *P. setacea* seedlings, it is recommended to pre-soak them in GA₄₊₇ + BA at 300 mg L⁻¹ for 24 hours, germinate them in a germination chamber in the dark, with alternating temperature of 20 °C/30 °C, and transplant them into a greenhouse.

Keywords: Sleep passion fruit. Gibberellic acid. Cytokinin. Seed dormancy.

Introdução

O gênero *Passiflora* tem aproximadamente 80 espécies de maracujazeiro com frutos comestíveis e com potencial ornamental e farmacêutico, além de várias características agrônômicas que podem ser transferidas a espécies comerciais por meio do melhoramento genético (Cerqueira-Silva et al., 2014; Ocampo et al., 2016).

Passiflora setacea DC., também conhecida como maracujá-do-sono, faz parte do grupo dos maracujás doces. Por apresentar frutos saborosos com grande potencial comercial, a Embrapa Cerrados lançou em 2013 a primeira cultivar dessa espécie, a BRS Pérola do Cerrado (Embrapa Cerrados, 2016). Contudo, a emergência de plântulas de *P. setacea* é baixa e bem irregular, podendo variar de 20 dias a quatro meses (Junghans et al., 2015), por causa da dormência em suas sementes.

A dormência das sementes tem grande importância na perpetuação de muitas espécies, pois permite que a germinação ocorra ao longo do tempo e do espaço. A dormência pode ser considerada como um mecanismo de resistência natural aos fatores adversos do meio, permitindo que a semente somente inicie a germinação quando as condições ambientais favorecerem a sobrevivência das plântulas (Bewley, 1997).

As giberelinas e as citocininas são reguladores de crescimento que influenciam uma grande variedade de processos de desenvolvimento das plantas. As giberelinas participam na germinação de sementes nas etapas de ativação do crescimento vegetativo do embrião, enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe seu crescimento, assim como na mobilização de reservas energéticas (Taiz et al., 2017). As citocininas estão envolvidas na germinação de sementes e nos rápidos eventos pós-germinativos (Horcat; Letham, 1990) e também regulam o nível de inibidores ativos presentes nas sementes, permitindo que se tornem mais sensíveis à ação das giberelinas (Taiz et al., 2017).

A aplicação de reguladores de crescimento é uma das formas para superar a dormência de sementes de espécies do gênero *Passiflora* (Ferrari et al., 2008; Amaro et al., 2009; Zucareli et al., 2009a,b; Costa et al., 2010; Pádua et al., 2011; Araújo et al., 2012; Costa et al., 2015; Santos et al., 2016; Moura et al., 2018). Dentre os reguladores de crescimento, o uso de ácido giberélico

nº 4 e 7 + benziladenina nas concentrações de 200 mg L⁻¹ a 400 mg L⁻¹ têm se destacado na superação de sementes de espécies do gênero *Passiflora* (Ferrari et al., 2008; Amaro et al., 2009; Zucareli et al., 2009a,b; Moura et al., 2018).

A densidade da semente é um indicativo da sua qualidade fisiológica, uma vez que, em um mesmo lote, as sementes com menor densidade normalmente demonstram menor desempenho em comparação às sementes mais pesadas, sendo considerada uma estratégia interessante para promover o aumento da qualidade de um lote de sementes (Bezerra et al., 2004; Carvalho; Nakagawa, 2012).

Dentre os principais fatores ambientais que influenciam a germinação de sementes, a temperatura é uma das principais, que interferem nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (Zamith; Scarano, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seleção de sementes, os reguladores de crescimento ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina (GA₄₊₇ + BA) em tratamento pré-germinativo e as condições de semeadura no intuito de melhorar a germinação de sementes de *P. setacea*.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas - BA (12° 39' 25" S, 39° 07' 27" W, 226 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSA, com evapotranspiração potencial média anual maior do que a precipitação média anual, estação seca de verão, temperatura média superior a 22 °C no mês mais quente do ano e umidade relativa média anual de 80%.

Os frutos maduros de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, foram coletados no chão, após a abscisão, em plantas do Banco de Germoplasma de *Passiflora* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As sementes tiveram o arilo parcialmente removido com a utilização de peneira e foram colocadas para secar por quatro dias em bancada sobre papel. Em seguida, foram armazenadas em refrigerador a 7 °C por quatro anos para os três experimentos realizados. Para o primeiro e segundo experimentos, foi usado o mesmo lote de

sementes coletado em 2012 com grau de umidade de 7,8%, e para o terceiro experimento, foi usado outro lote de sementes coletado em 2013 com grau de umidade de 7,5%. Os graus de umidade foram obtidos com valores estimados a partir de três amostras de 10 sementes cada pelo método de estufa a 105 °C (Brasil, 2009).

Os dois primeiros experimentos avaliaram a necessidade de seleção das sementes, a pré-embebição em água ou em ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina (GA_{4+7} + BA), diferindo entre eles apenas pelas condições de semeadura, sendo que o primeiro foi conduzido em câmara de germinação, e o segundo, em casa de vegetação no mês de abril de 2016. O terceiro experimento avaliou apenas o uso do GA_{4+7} + BA, e foi realizado em casa de vegetação, diferindo do segundo experimento, principalmente, pelo mês de instalação, que foi em maio de 2017 e que só foram usadas as sementes que não boiaram, ou seja, aquelas selecionadas pela maior densidade. Os valores de temperaturas máximas e mínimas ao longo dos dois meses de condução dos experimentos em condições de casa de vegetação estão na Figura 1.

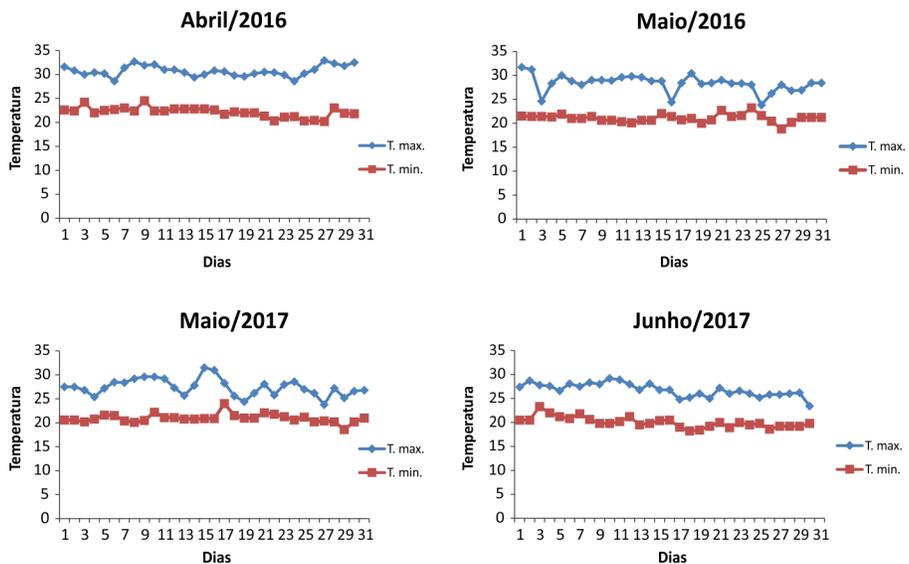


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas coletadas na estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura durante os dois meses de condução dos experimentos de emergência de plântulas: experimento 2, realizado nos meses de abril a maio de 2016; experimento 3, realizado nos meses de maio a abril de 2017.

Nos dois primeiros experimentos usou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (2 tipos de seleção de sementes x 2 tipos de pré-embebição) com quatro repetições e 25 sementes por parcela. Os dois tipos de seleção de sementes foram com ou sem a imersão das sementes em água para a eliminação das que boiaram, e os dois tipos de pré-embebição, que foram em água ou em $GA_{4+7} + BA$ a 300 mg L^{-1} por 24 horas. No primeiro experimento, compararam-se os valores da porcentagem da primeira contagem de germinação aos 15 dias após a semeadura (DAS) com a porcentagem de germinação aos 56 DAS. Também se compararam os dois primeiros experimentos para verificar o comportamento das sementes em câmara de germinação e em casa de vegetação, com o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (2 tipos de pré-embebição x 2 tipos de condições de semeadura) com oito repetições, pois foram acrescidos os dois tipos de seleção de sementes por não terem apresentado diferenças estatísticas, e 25 sementes por parcela. O terceiro experimento foi em delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tipos de pré-embebição, quatro repetições e 25 sementes por parcela.

Para os experimentos em casa de vegetação, a semeadura foi realizada em tubetes de 280 cm^3 , contendo substrato vegetal Vivatto® previamente autoclavado. Foram consideradas emergidas as plântulas com cotilédones acima do nível do substrato.

Para o experimento em câmara de germinação, a semeadura foi realizada em gerbox com duas folhas de papel mata-borrão previamente esterilizado em estufa e quantidade de água igual à massa do papel seco multiplicada por 2,5. Em seguida, os gerbox foram colocados em câmara de germinação no escuro com temperatura alternada de $20 \text{ }^\circ\text{C}/30 \text{ }^\circ\text{C}$, sendo 16 horas na temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ e 8 horas a $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam emissão da radícula.

As avaliações de germinação/emergência foram diárias, a partir da semeadura até o início da germinação/emergência, com novas avaliações a cada dois dias, até 56 dias após a semeadura (DAS).

Para avaliação do efeito dos tratamentos na germinação de sementes, foram calculados o teste de vigor por meio da primeira contagem de germinação (PCG) realizada aos 15 DAS e da primeira contagem de emergência (PCE) realizada aos 28 DAS; a germinação/emergência realizadas aos 56 DAS;

o tempo médio, a taxa média e a incerteza de germinação/emergência realizadas aos 56 DAS. Expressões matemáticas, autores e interpretações dessas medidas de germinação são descritos em Ranal; Santana (2006).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade de Lilliefors ($p > 0,05$) e de homogeneidade de variância de Bartlett, com o auxílio do *software* Genes (Cruz, 2016). Quando as pressuposições não foram inicialmente atendidas, foram usadas transformações de arco seno da raiz quadrada de 100 ou de raiz de $x + 0,5$. Após a constatação do atendimento das pressuposições estatísticas, foram realizadas as análises de variância, utilizando o teste F ($p \leq 0,05$) para verificar os efeitos dos fatores isolados e suas interações, com o auxílio do *software* Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Em condições de câmara de germinação, a seleção de sementes não foi importante para nenhuma variável analisada (Tabela 1). Desta forma, para essa espécie, supõe-se que as sementes que boiaram na seleção não estariam vazias nem seriam imaturas, ou se fossem inicialmente imaturas, o armazenamento permitiu o seu amadurecimento. Por outro lado, a presença do ácido giberélico n° 4 e 7 + benziladenina ($GA_{4+7} + BA$) foi fundamental para que ocorresse a germinação de sementes, com valores que chegaram a 84%, enquanto as sementes pré-embebidas em água praticamente não germinaram.

Tabela 1. Valores médios da primeira contagem da germinação (PCG), da germinação de sementes, do tempo médio (TM), da taxa média (TxM) e da incerteza da germinação de sementes de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, com ou sem a seleção prévia das sementes, pré-embebidas em água ou em ácido giberélico n° 4 e 7 + benziladenina ($GA_{4+7} + BA$), realizado em câmara de germinação (primeiro experimento).

Tratamento	PCG aos 15 DAS (%)	Germinação aos 56 DAS (%)	TM aos 56 DAS	TxM aos 56 DAS	Incerteza aos 56 DAS
Água (com e sem seleção)	0 b	1 b	-	-	-
$GA_{4+7} + BA$ (com e sem seleção)	66 a	84 a	21,0	0,0499	0,657
CV (%)	12,40	11,19	6,29	18,83	19,26

Médias seguidas por letra minúscula distinta na coluna diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$). DAS: dias após a semeadura.

Costa et al. (2010), ao usarem GA_{4+7} + BA nas concentrações de 150 mg L^{-1} , 200 mg L^{-1} e 250 mg L^{-1} no substrato, também observaram superação da dormência das sementes de *Passiflora setacea* em condições de câmara de germinação, porém o máximo de germinação obtida por esses autores foi de 59%. Esses mesmos autores ao imergirem as sementes por 5 horas nessas mesmas soluções, não observaram a superação da dormência. Uma possibilidade da divergência de resultados entre o pré-tratamento desses autores e do trabalho em questão seria que a imersão das sementes na solução contendo reguladores poderia ter asfixiado as sementes, diferente do trabalho em questão que apenas embebeu as sementes em um pequeno volume da solução.

O uso de GA_{4+7} + BA também superou a dormência de sementes de *Passiflora alata* (Ferrari et al., 2008) e de *Passiflora cincinnata* (Amaro et al., 2009; Zucareli et al., 2009a,b; Araújo et al., 2012; Moura et al., 2018).

Vários compostos podem inibir o processo de germinação, tais como cumarina, ácidos fenólicos e ácido abscísico (Andreoli; Maguire, 1990), mas o ácido giberélico permite superar a dormência de sementes em algumas espécies de *Passiflora* (Ferreira et al., 2005; Costa et al., 2010; Pádua et al., 2011; Santos et al., 2016). Uma das formas de atuação das giberelinas na superação da dormência de sementes está relacionada ao metabolismo de carboidratos como sacarose e maltose (Cairns; Villiers, 1980). Já as citocininas apresentam ação contrária à dos inibidores e são essenciais para complementar a ação do ácido giberélico e induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando estes são bloqueados por inibidores como ácido abscísico e/ou cumarina (Fraga, 1982). Desta forma, a aplicação conjunta das giberelinas e da citocininas (GA_{4+7} + BA) aumenta as possibilidades da superação da dormência de sementes.

Esses valores foram obtidos com sementes com o teor de água de 7,8%, armazenadas por quatro anos a $7 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura, mostrando que é viável o armazenamento por esse período. Pádua et al. (2011) conseguiram armazenar sementes de *P. setacea* a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ por apenas cinco meses, obtendo 60% de germinação de sementes, que só germinaram quando tratadas com GA_3 a 1 mM , provavelmente por causa do teor de água das sementes de 3,7%, inferior ao utilizado neste trabalho.

Para sementes ortodoxas, a redução no teor de água resulta em aumento da longevidade das sementes no armazenamento, mas essa redução tem um

limite, que difere entre as espécies (Ellis et al., 1989; Mira et al., 2015). O valor crítico do teor de água das sementes variou de 2,4% em *Guizotia abyssinica* e 6,2% em *Pisum sativum*, sendo que essa diferença é atribuída à composição química das sementes (Ellis et al. 1989). Para sementes de oito espécies de *Passiflora*, dessecadas com sílica gel por 24 horas, o teor de água variou de 3,4% a 7,1%, com a manutenção da germinabilidade (Silva, 2018).

Para as condições de casa de vegetação do segundo experimento, a seleção de sementes não afetou as variáveis primeira contagem e emergência (Tabela 2), mas ocorreu interação entre a seleção e o tipo de embebição para as variáveis tempo médio, taxa média e incerteza da emergência (Tabela 3). Para as variáveis tempo médio e taxa média, dentro do grupo das sementes não selecionadas, não houve influência do tipo de embebição, mas para as sementes selecionadas, essas variáveis foram maiores para as sementes pré-embebidas em $GA_{4+7} + BA$. Provavelmente, esse método selecionaria as sementes com maiores reservas de endosperma, que seriam mais rapidamente utilizadas na presença dos reguladores de crescimento, aumentando a velocidade de emergência e reduzindo em 14 dias o tempo médio de emergência. Já a incerteza de emergência, que é uma variável inversa à sincronia, foi maior para as sementes tratadas com reguladores de crescimento, tanto para as sementes selecionadas como as não selecionadas. Provavelmente a presença dos reguladores de crescimento aumenta as chances de emergência de plântulas a partir de sementes menos viáveis, tornando a emergência mais dispersa, pois quanto maior a incerteza, menos sincronizada é a emergência.

Tabela 2. Valores médios da primeira contagem da germinação (PCG) e da germinação de sementes de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, com ou sem a seleção das sementes, pré-embebidas em água ou em ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina ($GA_{4+7} + BA$), realizado em casa de vegetação no mês de abril de 2016 (segundo experimento).

Tratamento	PCG aos 28 DAS (%)	Germinação aos 56 DAS (%)
Água (com e sem seleção)	3 b B	28 b A
$GA_{4+7} + BA$ (com e sem seleção)	18 a B	68 a A
CV (%) = 29,70		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para a mesma variável não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$). DAS: dias após a semeadura.

Tabela 3. Valores médios do tempo médio (TM), da taxa média (TxM) e da incerteza da emergência de plântulas de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, aos 56 dias após a semeadura, com ou sem a seleção prévia das sementes, pré-embebidas em água ou em ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina (GA_{4+7} + BA), realizado em casa de vegetação no mês de abril de 2016 (segundo experimento)

Tipo de Pré-embebição	Tempo Médio		Taxa Média		Incerteza	
	Sem Seleção	Com Seleção	Sem Seleção	Com Seleção	Sem Seleção	Com Seleção
Água	43,33 a A	53,67 b A	0,024 a A	0,019 b A	2,119 a A	2,609 a A
GA_{4+7} + BA	48,79 a A	39,60 a A	0,021 a A	0,026 a A	3,148 b A	3,059 b A
CV (%)	17,69		16,29		9,41	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para a mesma variável não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Ao se comparar as variáveis primeira contagem e germinação nas diferentes condições de semeadura, observou-se a interação com o tipo de pré-embebição. Para a variável primeira contagem, não houve diferença entre casa de vegetação e câmara de germinação para as sementes pré-embebidas em água, mas foi maior em câmara de germinação do que para casa de vegetação para as pré-embebidas em GA_{4+7} + BA. O mesmo ocorreu para a variável germinação na presença de GA_{4+7} + BA (Tabela 4), evidenciando que esses reguladores de crescimento atuam melhor na superação de dormência de sementes para essa espécie quando nas temperaturas alternadas de 20 °C/30 °C, sendo 16 horas na temperatura de 20 °C e 8 horas a 30 °C. Já para as sementes pré-embebidas em água, a germinação foi maior para as condições de casa de vegetação do que para câmara de germinação, mostrando que em casa de vegetação há outros fatores influenciando a superação de dormência.

Tabela 4. Valores médios da primeira contagem da germinação e da germinação de sementes de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, com sementes pré-embebidas em água ou em ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina (GA_{4+7} + BA), em duas condições de semeadura: casa de vegetação (CV) ou câmara de germinação (CG) (comparação entre os dois primeiros experimentos)

Tipo de Embebição	Primeira Contagem aos 28 DAS (%)		Germinação aos 56 DAS (%)	
	CV	CG	CV	CG
Água	3 b A	0 b A	28 b A	1 b B
GA_{4+7} + BA	18 a B	66 a A	68 a B	84 a A
CV (%)	32,06		11,00	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para a mesma variável não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$). DAS: dias após a semeadura.

Para o terceiro experimento, avaliando o uso de GA_{4+7} + BA em condições de casa de vegetação, mas em temperaturas inferiores ao outro experimento também em casa de vegetação, não houve diferenças entre a embebição em água e em GA_{4+7} + BA em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 5), com baixos percentuais de emergência (20%) quando comparado à emergência obtida com apenas um mês de antecedência da instalação desse experimento (68%). As temperaturas máximas no mês de abril de 2016 durante o segundo experimento ficaram na maior parte desse mês em 30 °C ou temperatura superior a essa, com a temperatura máxima média de 30,8 °C, enquanto no mês de maio de 2017, as temperaturas máximas foram inferiores a 30 °C na maior parte desse mês, com a temperatura máxima média de 27,4 °C (Figuras 1 e 2). Isto indica que as variações de temperatura podem afetar muito se ocorre ou não a superação de dormência das sementes dessa espécie, suplantando a influência do GA_{4+7} + BA.

Carvalho (2017) também não observou diferença estatística na emergência de plântulas de *P. setacea*, em condições de casa de vegetação, com o uso de GA_{4+7} + BA na concentração de 300 mg L⁻¹, com valores de 13% e 26% na ausência e presença dos reguladores, respectivamente, corroborando com os resultados obtidos no terceiro experimento (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios da primeira contagem da emergência (PCE), da emergência de plântulas, do tempo médio (TM), da taxa média (TxM) e da incerteza da emergência de plântulas de *Passiflora setacea*, acesso BGP238, pré-embebidas em água ou em ácido giberélico nº 4 e 7 + benziladenina (GA₄₊₇ + BA), realizado em casa de vegetação no mês de maio de 2017 (terceiro experimento)

Tratamento	PCE aos 28 DAS (%)	Emergência aos 56 DAS (%)	TM aos 56 DAS	TxM aos 56 DAS	Incerteza aos 56 DAS
Água	6 a	20 a	72 a	0,014 a	2,359 a
GA ₄₊₇ + BA	4 a	20 a	51 a	0,020 a	2,320 a
CV (%)	125,68	34,64	23,93	24,69	28,04

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$). DAS: dias após a semeadura.

A temperatura afeta a capacidade para a germinação e a taxa de germinação, sendo que as sementes têm a capacidade para germinar em um faixa de temperatura definida, característica de cada espécie e que é afetada pela aplicação de reguladores de crescimento (Bewley; Black, 1994).

Conclusões

A seleção de sementes de *P. setacea* com a eliminação daquelas que boiam só é importante para as variáveis tempo médio e taxa média de germinação para as sementes tratadas com GA₄₊₇ + BA e em condições de casa de vegetação.

É possível armazenar sementes de *P. setacea* com o teor de água de 7,8% por quatro anos a 7 °C sem perda da viabilidade de germinação.

A superação da dormência das sementes de *P. setacea* é obtida com o uso de GA₄₊₇ + BA em condições de câmara de germinação.

Em condições de casa de vegetação, o uso de GA₄₊₇ + BA pode ou não resultar em incremento da emergência de plântulas de *P. setacea*, a depender da época do ano em que se realiza a semeadura.

Para a produção de mudas de *P. setacea*, é recomendado fazer a pré-embebição das sementes em GA₄₊₇ + BA a 300 mg L⁻¹ por 24 horas, germiná-las em câmara de germinação e transplantá-las para casa de vegetação.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro nº TSC0010/2014 concedido pela Fapesb (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado da Bahia) e nº 22.16.04.007.00.04 concedido pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Referências

- AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2009.
- ANDREOLI, C.; MAGUIRE, J. D. Abscisic acid in seed development and germination of carrot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 6. p. 793-800, 1990.
- ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de; VALERIANO, J. C.; COELHO, M. do S. E. **Germinação de sementes e produção de mudas de maracujá-do-mato**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 102).
- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, 1055-1 066, July 1997.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CAIRNS, A. L. P.; VILLIERS, O. T. Effect of aluminium phosphide fumigation on the dormancy and viability of *Avena fatua* seed. **South African Journal of Science**, v.76, p. 323, 1980.
- CARVALHO, R. V. de. **Viabilidade de sementes de cultivares de diferentes espécies de *Passiflora* tratadas com reguladores vegetais antes e após o armazenamento em embalagens comerciais**. 2017. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; SANTOS, E. S. L.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, A. P. Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, p. 14122-14152, ago. 2014.
- COSTA, A. M.; LIMA, H. C.; CARDOSO, E. R.; SILVA, J. R.; PÁDUA, J. G.; FALEIRO, F. G.; PEREIRA, R. C. A.; CAMPOS, G. A. **Produção de mudas de maracujazeiro silvestre (*Passiflora setacea*)**. Planaltina, DF, : Embrapa Cerrados, 2015. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 176).

- COSTA, C. J.; SIMOES, C. O.; COSTA, A. M. **Escarificação mecânica e reguladores vegetais para superação da dormência de sementes de *Passiflora setacea* D.C.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 271).
- CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, Oct.-Dec., 2016.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. A comparison of the low moisture content limit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in 12 species. **Annals of Botany**, v. 63, p. 601-611, 1989.
- EMBRAPA CERRADOS. **Lançamento da cultivar de Maracujazeiro Silvestre BRS Pérola do Cerrado**. Planaltina, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lancamentoperola/>>. Acesso em: 06 set. 2021.
- FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): fases e efeito de reguladores vegetais. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, G.; OLIVEIRA, de A.; RODRIGUES, J. D.; DIAS, G. B.; DETONI, A. M. TESSER, S. M.; ANTUNES, A. M. Efeito de arilo na germinação de sementes de *Passiflora alata* Curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 277-280, ago. 2005.
- FRAGA, A. C. Dormência de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 91, p. 62-64, 1982.
- HORCAT, C.H.; LETHAM, D.S. Biosynthesis of cytokinin in germination seeds of *Zea Mays*. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, p. 1525-1528, 1990.
- JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. *Passiflora setacea* DC. In: JUNGHANS, T. G. (Ed.). **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015, p. 75-82.
- MIRA, S.; ESTRELLES, E.; GONZALEZ-BENITO, M. E. Effect of water content and temperature on seed longevity of seven Brassicaceae species after 5 years of storage. **Plant Biology**, v.17, n.1, p.153-162, 2015.
- MOURA, R. S.; COELHO FILHO, M. A.; GHEYI, H. R.; JESUS, O. N.; LIMA, L. K. S.; JUNGHANS, T. G. Overcoming dormancy in stored and recently harvested *Passiflora cincinnata* seeds. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 5, p. 1158-1166, 2018.
- OCAMPO, J.; ARIAS, J. C.; URREA, R. Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L. **Euphytica**, n. 1, p. 1-14, 2016.
- PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERIJOSÉ, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 80-85, 2011.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.
- 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 Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 481-490, 2016.

SILVA, J. J. **Criopreservação, germinação e morfoanatomia de sementes de *Passiflora* spp.** 2018. Dissertação (Mestrado Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.18, n.1, p.161-176, 2004.

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

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. GA₄₊₇ + N-(Fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast.. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 216-223, 2009b.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017453