

Artigo Científico

Período de estratificação, tempo de embebição em soluções de GA₃, H₂O e NaClO na germinação de araçazeiro amarelo

Resumo

Para iniciar a inserção de uma nova cultura, como é o caso do araçazeiro, é necessário técnicas eficientes para produção de mudas de qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar período de estratificação, bem como a aplicação do tipo de solução composta por GA₃ ou NaClO com o tempo de imersão, na influência da germinação de sementes de araçazeiro amarelo. Foi realizado experimento em DIC no arranjo multifatorial triplo [período de estratificação x tipo de solução x tempo de imersão na solução]. Cinco períodos de estratificação (0, 5, 10, 15, 20 dias), cinco tipos de solução de imersão (nenhuma, H₂O, NaClO 5%, GA₃ 100 mg L⁻¹, GA₃ 300 mg L⁻¹) e três tempos de imersão em solução (seis, 12 e 24 horas) com quatro repetições de 100 sementes. Avaliou-se a germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). O GA₃ mostrou-se promotor eficiente para rápida germinação de sementes de araçazeiro. A estratificação só é recomendada para sementes de araçazeiro amarelo se não associados ao uso do GA₃. Os períodos de estratificação podem ter o vigor das sementes afetados se aumentar os tempos de embebição nas soluções.

Alexandre Hack Porto¹
Américo Wagner Júnior²
Carlos Kosera Neto³
Marciéli da Silva⁴
Alberto Ricardo Stefani⁵

Palavras chave: *Psidium Cattleianum*, araçá, semente, propagação.

Stratification period, imbibition time in solutions of GA₃, H₂O and NaClO in the germination of yellow araçá tree

Abstract

In order to achieve success in the insertion of a new crop, such as the araçá tree, it is necessary efficient techniques for the production of quality seedlings. The objective of this study was to evaluate the stratification period, as well as the application of the type of solution composed by GA₃ or NaClO with the immersion time, on the influence of the germination of yellow araçá tree seeds. A DIC experiment was performed in the triple multifactor arrangement [stratification period x type of solution x immersion time in the solution]. Five stratification periods (0, 5, 10, 15, 20 days), five types of immersion solution (none, H₂O, NaClO 5%, GA₃ 100 mg L⁻¹, GA₃ 300 mg L⁻¹) and three immersion in solution (six, 12 and 24 hours) with four replicates of 100 seeds. Germination, germination velocity index (IVG) and average germination time (TMG) were evaluated. GA₃ show efficient promoter for rapid germination of arachis seeds. Stratification is only recommended for yellow seedlings if not associated with the use of GA₃. The stratification periods may have the vigor of the affected seeds if they increase the soaking times in the solutions.

Keywords: *Psidium Cattleianum*, araçá, seeds, propagation.

Período de estratificación, tiempo de enbebiación en soluciones de GA₃, H₂O y NaClO en germinación de (*Psidium cattleianum*)

Resumen

Para comenzar la inserción de un nuevo cultivo, como es el caso del araçazeiro (*Psidium cattleianum*), se necesitan técnicas eficientes para producir plántulas de calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el período de estratificación, así como la aplicación del tipo de solución compuesta por GA₃ o NaClO con el

Received at: 22/04/2019

Accepted for publication at: 26/06/2019

1,3,4,5 - Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica federal do Paraná - UTFPR - Via do Conhecimento, KM 01, - Fraron, Pato Branco - PR, 85503-390. Email: porto@alunos.utfpr.edu.br; alexandrehack@gmail.com; marcielidasilva@hotmail.com;

2 - Professor da Universidade Tecnológica federal do Paraná - UTFPR - Estrada Boa Esperança - Zona Rural, Dois Vizinhos - PR, 85660-000. Bolsista de Produtividade CNPq. E-mail: americowagner@utfpr.edu.br

tempo de inmersión, en la influencia em la germinación de semillas de araçazeiro amarello. El experimento se realizó en DI enC la disposición multifactorial triple [período de estratificación x tipo de solución x tiempo de inmersión en la solución]. Cinco períodos de estratificación (0, 5, 10, 15, 20 días), cinco tipos de solución de inmersión (ninguno, H₂O, NaClO al 5%, GA₃ 100 mg L⁻¹, GA₃ 300 mg L⁻¹) y tres inmersión en solución (seis, 12 y 24 horas) con cuatro repeticiones de 100 semillas. Se evaluaron la germinación, el índice de velocidad de germinación (IVG) y el tiempo medio de germinación (GMT). GA₃ demostró ser un promotor eficiente para la germinación rápida de semillas de araçazeiro. La estratificación solo se recomienda para las semillas de araçazeiro amarello si no está asociada con el uso de GA₃. Los períodos de estratificación pueden tener el vigor de las semillas afectadas al aumentar los tiempos de inmerción en las soluciones.

Palabras clave: *Psidium Cattleianum*, araçá, semilla, propagación.

Introdução

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), conhecido também como araçá, araçá-do-mato, araçá-do-campo está dentro das espécies de fruteiras nativas da família Myrtaceae (MATTOZ, 1989), como de maior potencial de mercado.

O araçá é fruto de epiderme que pode ser amarela ou vermelha, de sabor doce e acidez moderada, nos quais permitem o consumo "in natura" ou utilizados na agroindústria para fabricação de geleias, araçazadas, sucos, sorvetes, licores, picolés ou para fins medicinais e cosméticos (HISTER e TEDESCO, 2016).

O consumo destes frutos tende a cada vez ser mais atrativo aos altos valores nutricionais e funcionais que eles possuem para saúde humana, baixo teor de açúcar, ricos em compostos fenólicos, carotenóides e vitaminas, caracterizando-os como compostos bioativos. Estes compostos bioativos tem alta capacidade antioxidante e efeito quimiopreventivo (BARBA et al., 2017). Os antioxidantes naturais presentes nestes alimentos atraíram interesse devido à sua segurança alimentar, potencial nutricional e efeitos terapêuticos (SCHIMIDT et al., 2018).

Estudos demostram que o araçazeiro apresenta na composição do fruto substâncias bioquímicas como antocianinas e carotenóides que são pigmentos presente nos vegetais e quando consumidos, combatem a incidência de doenças crônicas e degenerativas do corpo humano (DALLA NORA et al., 2014), a ação de radicais livres e se tratando de caráter nutricional é fonte de aminoácidos, açúcares, proteínas, sais minerais, vitamina A e C, sendo que os níveis dessas concentrações podem ser influenciados pela localidade das espécies e variabilidade genética (SCHIMIDT et al., 2018).

Porém, para que se possa explorar todo o potencial da espécie tem que tirá-la do cultivo extrativista, visto que já possuem alguns pomares comerciais. Entretanto, são poucos e insuficientes.

Além do uso em pomares comerciais, pode-se inseri-la dentro da agricultura familiar no cultivo orgânico, em virtude das características do fruto e da boa aceitação para consumo (CORRÊA, 2009), em agroflorestas ou na recuperação de áreas degradadas.

Visando oferecer insumos de qualidade e em quantidade ao produtor é necessário que o viveirista tenha conhecimento de técnicas de propagação satisfatórias na produção de mudas para atender esta demanda.

Um dos entraves na produção comercial dessa espécie é a dificuldade de produção de mudas de qualidade devido a propagação vegetativa não apresentar bons resultados, com uso de material lenhoso (FRANZON et al., 2009), o que faz que prevaleça o uso de sementes. Contudo, este método tem vantagens, pois, apresenta viabilidade econômica e produtiva devido à baixa heterogeneidade do material quando propagado e pelo fato das sementes serem classificadas como intermediária apresentam longevidade maior em relação a outras fruteiras nativas da mesma família que são recalcitrantes (WIELEWICK et al., 2006).

Todavia, esta fruteira parece apresentar dormência em suas sementes, normalmente superadas pelo uso de temperaturas baixas (TREVISAN et al., 2004). Além do frio, o uso de ácido giberélico (GA₃) em algumas espécies atuam com mesma finalidade, de quebra de dormência fisiológica (TAIZ et al., 2017). O hipoclorito de sódio (NaClO) já foi utilizado em sementes de cafeeiro (SOFIATTI et al., 2008; LIMA et al., 2012) e para o araçazeiro amarello não estão conclusivos os trabalhos realizados visando superar a dormência das sementes (HOSEL et al., 2017) poder-se-ia testar tais fatores.

O objetivo foi avaliar período de estratificação a frio, bem como a aplicação do tipo de solução composta por ácido giberélico ou hipoclorito de sódio com o tempo de imersão, na influência da germinação de sementes de araçazeiro amarello.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. Foram coletados frutos de *Psidium catlleyanum* Sabine, do Pomar de Fruteiras Nativas da referida instituição. Os frutos apresentavam-se em estágio de maturação fisiológica, com as características de coloração totalmente amarela da epiderme.

Os frutos foram despolpados e as sementes extraídas manualmente usando água corrente em peneira de aço com malha fina, realizando leve fricção até o desprendimento total da polpa, com posterior secagem sobre papel toalha a sombra em temperatura ambiente por 12 horas. Após colocou-se as sementes em condição de frio (5°C) cujo período foi variável.

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo multifatorial triplo (período de estratificação a frio x tipo de solução x tempo de imersão na solução). Foram utilizados cinco períodos de estratificação a frio (0, 5, 10, 15, 20 dias), cinco tipos de solução de imersão (nenhuma, H₂O, NaClO 5%, GA₃ 100 mg L⁻¹, GA₃ 300 mg L⁻¹) e três tempos de imersão em solução (seis, 12 e 24 horas) com quatro repetições de 100 sementes.

Para o preparo das soluções de GA₃, fez-se diluição em água destilada, utilizando-se o produto comercial Pro-Gibb[®], que possui 10% de GA₃ e realizado os cálculos para as soluções de concentrações de 100 e 300 mg L⁻¹. Foi preparada solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 5% de cloro ativo e a de água destilada.

Após estratificação, as sementes foram imersas em cada solução, tendo um tratamento sem qualquer tipo de solução, respeitando-se cada período de embebição. No tratamento sem embebição, respeitou-se os mesmos tempos após estratificação, para proceder com a sementeira. Em seguida, retirou-se o excesso de líquido das sementes e semeou-as em caixas tipo gerbox[®], sobre papel germitest[®] umedecidos com água destilada no momento da sementeira e sempre que necessário durante o período avaliativo. O material permaneceu em B.O.D com temperatura controlada de 25°C, sem fotoperíodo.

Durante 60 dias, após sementeira, em cada tratamento foram feitas contagem de sementes germinadas a cada dois dias, determinando-se posteriormente a porcentagem de germinação das sementes (GER), seguidos pelos cálculos do índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e tempo médio

de germinação (TMG), que segundo Nakagawa (1999) culminam no vigor e qualidade de mudas.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo realizadas as transformações proposta por Box e Cox (1964) para variável GER determinando-se o valor de $\lambda=2,4$ para transformação dos dados, o IVG pelo valor de $\lambda=0,5$ e na variável TMG não necessitou transformação. Posteriormente, procedeu-se os testes de análise de variância, teste de comparação de múltiplas médias de Duncan ($\alpha=0,05$) para fator qualitativo e análise de regressão para o quantitativo utilizando o software computacional R (R Core Team, 2017), com auxílio dos pacotes estatísticos MASS (VENABLES e RIPLEY, 2002) e ExpDes.pt (FERREIRA, CAVALCANTE e NOGUEIRA, 2018).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos com as sementes de araçazeiro amarelo apresentaram interação significativa tripla (dias de estratificação no frio x tipo de solução x tempo de imersão na solução) para a GER (Tabela 1).

No entanto, na variável IVG o efeito significativo foi com as interações duplas [dias de estratificação no frio x tipo de solução (Figura 1) e dias de estratificação a frio x tempo de solução (Figura 2)]. O TMG foi significativo estatisticamente de forma isolada nos fatores dias de estratificação a frio (Figura 3) e tipo de solução (Tabela 2).

A capacidade germinativa de sementes de araçazeiro amarelo, em geral, variou de 95 a 40%, o que pode ser considerado satisfatório quando o objetivo é a produção de mudas.

Se considerar a ausência do uso de solução de embebição e com água, cujos tempos foram de seis horas, ambos apresentaram a menor germinação com 10 dias de estratificação, comparado aos demais tempos de frio (Tabela 1). Como o uso de GA₃, com 10 mg L⁻¹ embebidos por seis e 24 horas, com 300 mg L⁻¹ em seis, 12 e 24 horas e, com solução de NaClO nas 12 horas de embebição tiveram as menores médias sem o uso de frio (Tabela 1). Ainda com NaClO, nestas 12 horas de embebição as menores médias também foram obtidas com estratificação por cinco e 20 dias.

Nas 24 horas de embebição com NaClO, as menores germinações foram no tempo de 10 horas de estratificação (Tabela 1). Tais comportamentos obtidos na tabela 1 mostra que para a germinação das sementes de araçazeiro de forma satisfatória nem sempre é necessário o uso da estratificação a frio, mas

que tal técnica pode ser útil para conservar a viabilidade, o que nestes casos não demonstra necessidade de uso de algum tipo de solução de embebição.

Isso demonstra que as sementes de araçazeiro amarelo não apresentam dormência, conforme já ressaltado por Zanela et al. (2012); Porto et al. (2018); Silva et al. (2018).

Quando comparou-se os tempos de imersão em cada solução e período de estratificação o único a demonstrar médias diferentes estatisticamente foi com o uso prévio do frio por 10 dias, seguido da embebição com NaClO, cujas maiores médias foram com seis e 12 horas. (Tabela 1).

O hipoclorito de sódio (NaClO) normalmente é usado para desinfestação das sementes, mas que com cafeeiro que supostamente serviu para a degradação do endocarpo que ocasionava barreira mecânica sendo eficiente no aumento da germinação e IVG (SOFIATTI et al., 2008).

Comparando-se as soluções utilizadas em cada tempo de embebição e estratificação foi possível verificar efeito prejudicial na germinação com uso de água ou sem solução por seis horas com período prévio de 10 dias à frio.

Nas 12 horas, em mesmo período à frio além destes, teve-se também com GA₃ 100 mg L⁻¹ as menores médias. Com estes mesmo período de estratificação (10 dias) e com 24 horas de embebição as menores médias foram obtidas com ausência de solução e com NaClO sem o uso do frio, as soluções de GA₃ não podem ser usadas, independentemente do tempo de imersão, pois tiveram médias menores que as demais soluções (Tabela 1).

Isso demonstra que o GA₃ somente foi favorável quando acompanhado do tratamento prévio do frio. Tal fato pode ser relacionado com que o frio tende a diminuir os inibidores da germinação favorecendo o papel do GA₃ para a síntese de enzimas necessárias para tal processo.

Tabela 1. Germinação (GER) de sementes de araçazeiro amarelo em função do tipo de solução, dias de frio e tempo de imersão na solução (horas).

Período de Frio		Tipo de solução														
		Nenhuma			H ₂ O			NaClO 5%			GA ₃ 100 mg L ⁻¹			GA ₃ 300 mg L ⁻¹		
		Tempo de imersão (horas)			Tempo de imersão (horas)			Tempo de imersão (horas)			Tempo de imersão (horas)			Tempo de imersão (horas)		
6 12 24			6 12 24			6 12 24			6 12 24			6 12 24				
0	75,75 a	77,5 a	77,5 ab	82,25 ab	82,25 a	76,5 a	74,5 a	74,25 b	79,25 a	48,5 b	62,75 a	46 b	53 b	40 b	45,75 b	
	A (AB)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (AB)	A (A)	A (A)	A (B)	A (AB)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	
5	80 a	83,5 a	79,25 a	83,5 a	79,25 a	77,5 a	74,5 a	79,5 b	78,25 a	80,25 a	82,5 a	81,75 a	70,25 ab	83,75 a	75 a	
	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	
10	62 a	53 b	56 b	62,5 b	66,25 a	74,25 a	84 a	95,75 a	53,5 b	76,5 a	77 a	75,5 a	80,5 a	79,75 a	79,25 a	
	A (B)	A (C)	A (B)	A (B)	A (BC)	A (AB)	A (A)	A (A)	B (C)	A (AB)	A (B)	A (AB)	A (AB)	A (AB)	A (A)	
15	80 ab	78 a	81,5 a	68,75 ab	63,75 a	80,75a	71,5 a	80,5 ab	87,5 a	72 ab	72 a	78,75 a	82 a	70,25 a	81,75 a	
	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	
20	81,75 a	82,5 a	82,5 a	81 ab	73,75 a	67 a	78,5 a	77,25 b	70,5 ab	82,75 a	81 a	79,25 a	82,5 a	82,5 a	82,5 a	
	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	A (A)	

CV** (%) 2,33
 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [dias de frio (tempo de imersão x tipo de solução)], maiúscula na linha [tempo de imersão (dias de frio x tipo de solução)], maiúscula entre parênteses [tipo de solução (dias de frio x tempo de imersão)], não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α=0,05). **CV= coeficiente de variação.

O ácido abscísico (ABA) e o ácido giberélico (GA₃) são reconhecidos no balanço de hormônios endógenos que influenciam na dormência e germinação de sementes, sendo tal fato estratégia evolutiva das plantas para garantir sobrevivência, e controle da germinação rápida de sementes, evitando viviparidade (SHU et al., 2016). No presente trabalho acredita-se que balanço hormonal afetou diretamente a uniformização

da germinação de sementes de araçazeiro amarelo. Segundo Taiz et al. (2017) a condição ambiental de temperatura, simulada pelo período de estratificação a frio, se aplicado adequadamente pode afetar as razões do balanço de GA₃ : ABA onde a transcrição para geminação o ABA é catabolizado e a síntese e sinalização de GA₃ predominam, ocorrendo a germinação.

A temperatura também pode alterar a velocidade que acontecem as reações metabólicas e o tempo necessário para embebição de solução pelas sementes, que pode ser variado pelo tipo e espessura de tecido do tegumento externo, podendo ser favorecido ou prejudicado pela quantidade e qualidade de solução embebida atue de forma ideal.

O IVG é variável utilizada como indicativo do vigor das sementes, mostrando a habilidade em germinar em condições adversas (POPINIGIS, 1977). Silva et al. (2009), afirmaram que a velocidade em que o processo de germinação ocorre é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento da espécie, pois diminui o tempo de exposição da semente às condições adversas.

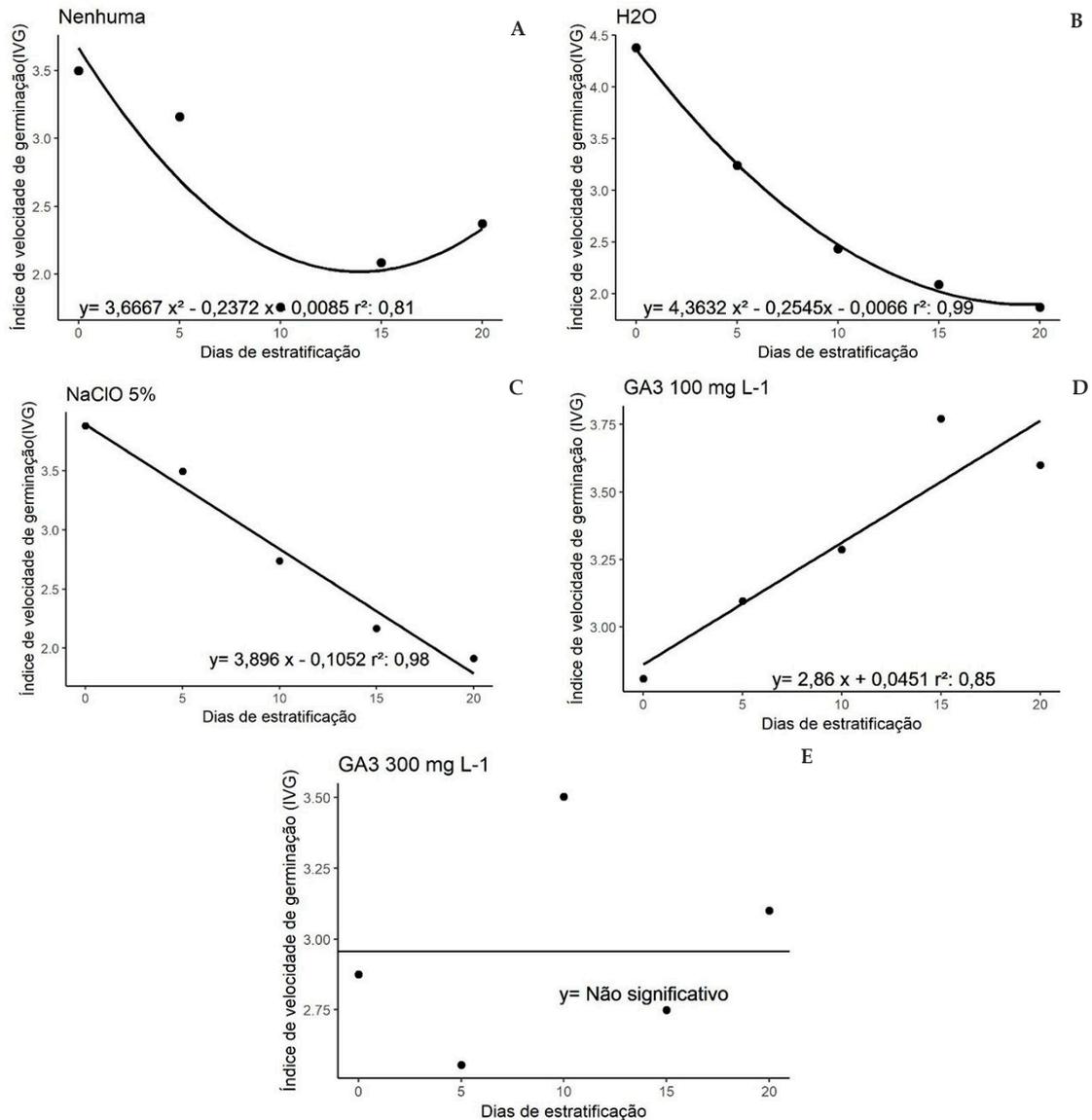


Figura 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de araçazeiro amarelo submetidas a diferentes tipos de solução (A, B, C, D, E) e dias de estratificação a frio.

Observando-se o comportamento do IVG sem o uso de solução (Figura 1 A) e as imergidas em água (Figura 1 B), ambas estratificadas a frio, a resposta foi quadrática negativa, demonstrando queda acentuada com aumento do período do frio.

O mesmo comportamento ocorreu com o NaClO (Figura 1C), tendo a diferença do comportamento ter sido linear decrescente. Porém, quando utilizado a solução de GA₃ 100 ml L⁻¹ (Figura 1 D) o comportamento foi linear crescente, demonstrando o efeito benéfico da estratificação a frio com GA₃, conforme já visualizado com a germinação (Tabela 1). No entanto, a solução de GA₃ 300 ml L⁻¹ (Figura 1 E) quando utilizada não apresentou efeito significativo das médias de IVG com o uso estratificação a frio entre os distintos períodos.

Denota-se que aplicação da concentração de GA₃ ideal é fator a ser determinada para cada espécie. Entretanto, o uso de GA₃ aplicada via exógena é relatado na literatura como promotor eficiente de germinação e para aumento do IVG nas sementes de *Annona squamosa* L. (FERREIRA et al., 2001), jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.) (SCALON, et al. 2006), *Thlaspi caerulescens*

(GUIMARÃES et al., 2010), *Annona cherimola* Mill.

Na literatura científica Levitt (1974) relata que o ácido giberélico (GA₃) têm papel fundamental na germinação de sementes, envolvendo a superação da dormência e no controle de hidrólise das reservas, pela indução da síntese de α-amilase, enzima responsável pela hidrólise do amido.

Os tempos de imersão utilizados responderam em geral com comportamento decrescente nas medias de IVG com o aumento nos dias de estratificação a frio, conforme observado nos tempos de seis e 24 horas (Figuras 2 A e 2 C, respectivamente) com curva quadrática decrescente e nas 12 horas (Figura 2B) tendo linear decrescente. Isso demonstra que talvez com o uso das soluções após estratificação, as sementes podem ter entrado em latência, dificultando a disponibilidade de reservas para o vigor.

Além de que pode indicar que a aplicação de técnicas de uniformização de araçazeiro amarelo não deve ser aplicada em conjunto, devendo o viveirista ou produtor de mudas optar pelo uso de uma das técnicas visando maior vigor.

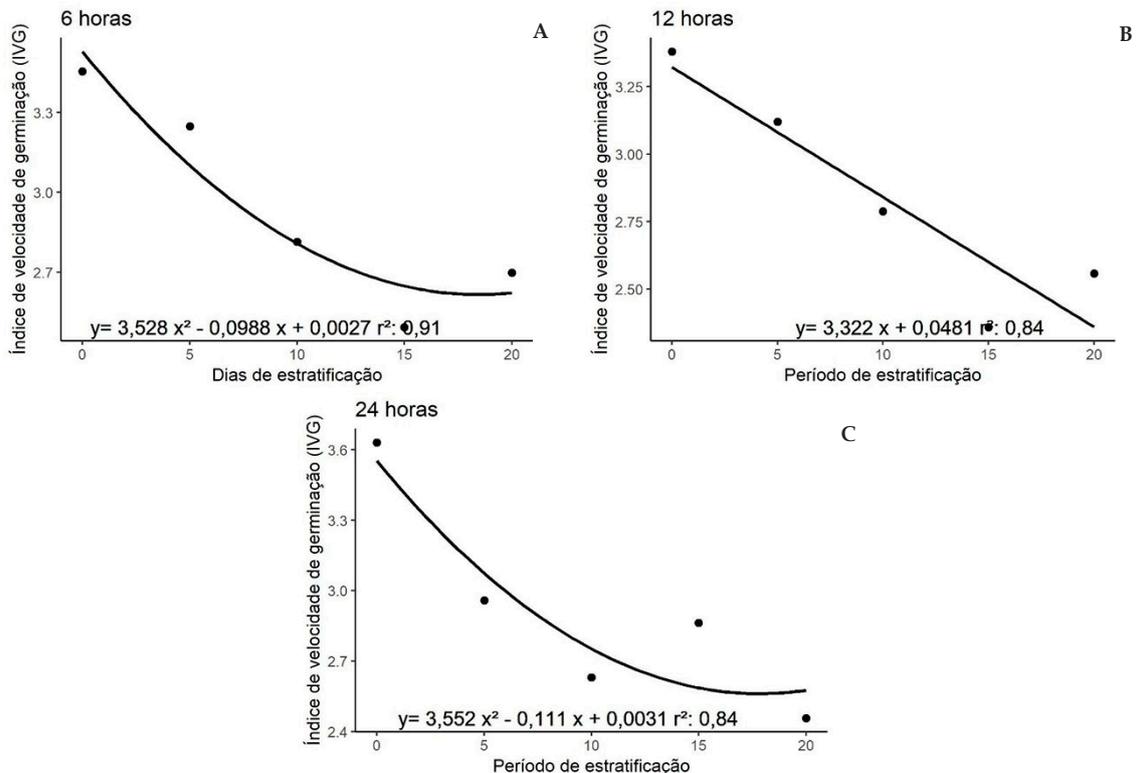


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de araçazeiro amarelo submetidas a diferentes tempos de imersão (A, B, C) e dias de estratificação a frio.

O uso de soluções contendo GA₃ foram superiores estatisticamente, para o menor TMG, o que é vantajoso, pois o menor TMG é favorável para o viveirista na produção de mudas. Quando comparado de forma isolada o TMG foi favorecido com o período de dias de estratificação a frio, respondendo significativamente ao modelo de curva linear crescente (Figura 3), o que já poderia ser esperado, pois com o aumento da estratificação as sementes podem ter entrado em um tipo de dormência secundária, aquela em que é induzida pelo ambiente e com isso necessitado de maior período para iniciar os processos germinativos.

As soluções com GA₃ (100 e 300 mg L⁻¹) seguidas de H₂O e NaClO 5%, proporcionaram o menor tempo médio de germinação (Tabela 2), o que talvez pode ser indicado seus usos.

Tabela 2. Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de araçazeiro amarelo em função do uso de solução.

Tipo de solução	TMG
Nenhuma	22,80 c*
H ₂ O	21,45 b
NaClO 5%	22,10 bc
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	19,75 a
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	19,48 a
CV (%)**	10,59

*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$). ** CV= Coeficiente de variação.

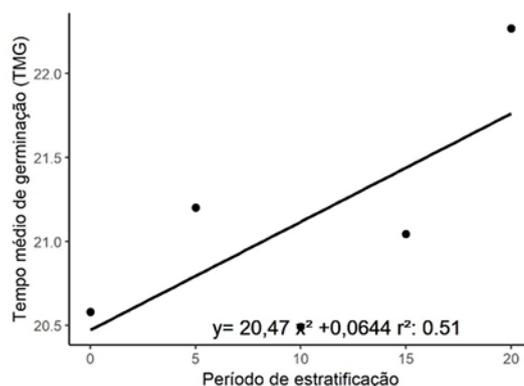


Figura 3. Tempo médio de germinação (IVG) de sementes de araçazeiro amarelo submetidas a diferentes dias de estratificação a frio.

Conclusões

O uso do ácido giberélico (GA₃) mostraram-se promotores eficientes para rápida germinação de sementes de araçazeiro.

O uso do frio só é recomendado para sementes de araçazeiro amarelo se não associados ao uso do GA₃.

Os períodos de estratificação podem ter o vigor das sementes afetados se aumentar os tempos de embebição nas soluções.

Referências

- BOX, G; COX, D An analysis of transform. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, n.2, p. 211-252, 1964.
- CORRÊA, LC Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos. 2009. 96f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Estadual Paulista.
- DALLA NORA, C; MÜLLER, CDR; DE BONA, GS; RIOS, AO; HERTZ, PF; JABLONSKI, A; JONG, EV; FLÔRES, SH Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.34, n.1, p. 18-25, 2014.
- FERREIRA, EB; CAVALCANTI, PP; NOGUEIRA, DA ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese). R package version 1.2.0, 2018.

- FERREIRA, G; SEIDEL, GO; VERONA, MM Efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.). Em: Congresso Nacional de Fisiologia Vegetal, 8, 2001.
- FRANZON, RC; CAMPOS, LZO; PROENÇA, CEB; SOUSA SILVA, JC **Araças do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, Documentos, 266: 2009. 48p.
- GUIMARÃES, MDA; SOUZA VIDIGAL, D; LOUREIRO, ME; SANTOS DIAS, DCF; GUIMARÃES, AR Influência de temperatura, luz e giberelina na germinação de sementes de *Thlaspi caerulescens* J. Presl C. Presl (Brassicaceae). **Ceres**, v.57, n.3, p.372-376, 2010.
- HISTER, C; TEDESCO, S Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016.
- HOSSEL, C; HOSSEL, JSAO; WAGNER JÚNIOR, A; FABIANE, KC; CITADIN, I Estratificação e ácido indolbutírico na germinação de sementes de araçazeiro vermelho. **Revista brasileira de tecnologia agropecuária**, v.1, n.1, p.52-57, 2017.
- LIMA, JS; ARAUJO, EF; ARAUJO, RF; SANTOS DIAS, LA; SANTOS DIAS, DCF; RENA, FC Uso da reidratação e do hipoclorito de sódio para acelerar a emergência de plântulas de cafeeiro. **Journal of Seed Science**, v.34. n.2, 2012.
- LEVITT, J **Introduction to plant physiology**. 2. ed. Saint Louis: The C.V. Mosby, 1974. 447 p.
- MAGUIRE, JD Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MATTOS, JR **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 721p.
- NAKAGAWA, J **Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas**. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina(ABRATES), p.1-24,1999.
- R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017.
- SCALON, SPQ; MUSSURY, RM; SCALON FILHO, H; FRANCELINO, CSF; FLORENCIO, DKA Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.179-185, 2006.
- SCHMIDT, HDO; ROCKETT, FC; PAGNO, CH; POSSA, J; ASSIS, RQ; OLIVEIRA, VR; SILVA, VL; FLORES; SH; RIOS, ADO Vitamin and bioactive compound diversity of seven fruit species from south Brazil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2018.
- SOFIATTI, D; ARAUJO, EF; ARAUJO, RF; REIS, MS; DANTAS SILVA, LVB; CARGNIN, A Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n. 1, p.150-160, 2008.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN/ BID, 1977, 288 p.
- PORTO, AH; WAGNER JÚNIOR, A; KOSERA NETO, C; SILVA, M; STEFENI, AR; MOURA; GC Formas de armazenamento de sementes de araçazeiro. **Colloquium Agrariae**, v.14, n.1, 2018.
- SILVA, AIS; CORTE, VB; PEREIRA, MD; CUZZUOL, GR; LEITE, ITA Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p.815-824, 2009.
- SILVA, M; OLIVEIRA, LS; RADAELLI, JC; PORTO, AH; WANER JUNIOR, A Estratificação e uso de giberelina em sementes de *Psidium cattleianum*. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.11, n.3, p.121-125, 2018.
- SHU, K; LIU, XD; XIE, Q; HE, ZH Two faces of one seed: hormonal regulation of dormancy and germination. **Molecular plant**, v.9, n.1, p.34-45, 2016.
- TAIZ, L; ZEIGER, E; MOLLER, IM; MURPHY, A **Fisiologia de Desenvolvimento Vegetal**. 6º edição, Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- TREVISAN, R; ANTUNES, LEC; GONÇALVES, ED Propagação de plantas frutíferas nativas. Em: **Espécies frutíferas do sul do Brasil**. Pelotas: EMBRAPA 49-71. 2004
- VENABLES, WN; RIPLEY, B D **Modern Applied Statistics with S**. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, 2002.

WIELEWICK, AP; LEONHARDT C; SCHLINDWEIN, G; MEDEIROS, ACS Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.191-197, 2006.

ZANELA, J; WAGNER JÚNIOR, A; CASSOL, DA; ALEGRETTI, AL; PIROLA, K; MAZARO, SM Biofilmes e pré-embebição de sementes na germinação do araçazeiro 'ya-cy'. **Current Agricultural Science and Technology**, v.18, n.3, 2012.