

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ATEMOIA (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) CV ‘GEFNER’ SUBMETIDAS A TRATAMENTOS COM ÁCIDO GIBERÉLICO (GA₃) E ETHEPHON¹

MARCOS CAMPOS DE OLIVEIRA², GISELA FERREIRA³,
VANDEIR FRANCISCO GUIMARÃES⁴, GLÁUCIA BRAVO DIAS⁵

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos do ácido giberélico (GA₃), do ethephon e da interação de ambos os reguladores vegetais no processo germinativo de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.), cultivar ‘Gefner’. Empregou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5², com os tratamentos constituídos pela combinação de cinco concentrações de GA₃ (ácido giberélico) e cinco concentrações de ethephon, resultando em 25 tratamentos, com quatro repetições de 25 sementes por parcela. As concentrações de GA₃ empregadas foram: 0; 250; 500; 750 e 1.000 mg L⁻¹ i.a. e de ethephon: 0; 25; 50; 75 e 100 mg L⁻¹ i.a.. Os tratamentos com os reguladores vegetais foram aplicados na semente por imersão das mesmas nas soluções de GA₃ e ethephon por período de 36 horas. As sementes foram semeadas em rolo de papel germitest e levadas à câmara de germinação onde permaneceram no escuro, com temperatura alternada entre 20°C por 8 horas e 30°C por 16 horas. As variáveis avaliadas foram: percentagem, tempo e índice de velocidade de germinação, percentagem de plântulas normais e percentagem de sementes dormentes. Existe interação da ação dos reguladores vegetais estudados no processo germinativo de sementes de atemoia, o que permite concluir que a percentagem de germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv ‘Gefner’ é aumentada com o emprego de 778 mg L⁻¹ de GA₃, enquanto a associação entre elevadas concentrações de GA₃ e 75 a 100 mg L⁻¹ de ethephon incrementam o índice de velocidade de germinação e a percentagem de plântulas normais.

Termos para indexação: reguladores vegetais, propagação, Annonaceae, dormência.

GERMINATION OF ATEMOYA SEEDS (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) CV ‘GEFNER’ SUBJECTED TO TREATMENTS WITH GIBBERELIC ACID (GA₃) AND ETHEPHON

ABSTRACT - The aim of this work was to evaluate the effect of gibberellic acid (GA₃) and ethephon, besides the interaction of both plant growth regulators, on the germinative process of atemoya seeds (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.), cultivar ‘Gefner’. Experimental design was completely randomized, in a 5² factorial arrangement; treatments consisted of the combination among five GA₃ (gibberellic acid) and five ethephon concentrations, totaling 25 treatments, with four replicates of 25 seeds per plot. GA₃ concentrations were 0, 250, 500, 750, and 1000 mg L⁻¹ i.a., whereas those of ethephon were 0, 25, 50, 75, and 100 mg L⁻¹ i.a. Seeds were treated with both plant growth regulators through immersion in the different solutions for 36 h. Then, seeds were sown onto germitest paper roll and allowed to germinate in a germination chamber, in the dark and under 20°C/8h-30°C/16h alternate temperature. Germination percentage, time and speed index; normal seedling percentage; and dormant seed percentage were evaluated. There was an interaction of both plant growth regulators on the germinative process of atemoya seeds, which indicates that the germination percentage of atemoya seeds (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.), cultivar ‘Gefner’, increases by using 778 mg L⁻¹ GA₃, whereas the association among high GA₃ concentrations and 75-100 mg L⁻¹ ethephon increases the germination speed index and the percentage of normal seedlings.

Index terms: plant growth regulators, propagation, Annonaceae, dormancy.

¹(Trabalho 131-09). Recebido em: 27-05-2009. Aceito para publicação em: 19-01-2010.

²Eng. Agr. Ms da EMATER – PR. e-mail: campos3@gmail.com

³Docente do Depto de Botânica, IB, UNESP, Botucatu-SP. e-mail: gisela@ibb.unesp.br.

⁴Docente do Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Mal. Cândido Rondon – PR. e-mail: vandeirfg@yahoo.com.br

⁵Mestranda da UNIOESTE, Mal. Cândido Rondon – PR. e-mail: gbdias@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L) é um híbrido interespecífico entre a cherimoia (*Annona cherimola* Mill.) e a pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.), cultivado comercialmente no Paraná desde 1985 (STENZEL, 1997). Entretanto, segundo o mesmo autor, os frutos passaram a despertar interesse maior por parte dos agricultores a partir de 1993 devido aos bons preços oferecidos pelo mercado.

A atemoieira produz frutos com polpa branca, doce, ligeiramente ácida e sucosa. A propagação é realizada vegetativamente por estaquia (CEREDA; FERREIRA, 1997) ou por enxertia, utilizando-se da borbullia ou garfagem (RUEHLE et al., 1958). Os porta-enxertos são propagados por via sexuada, utilizando-se das sementes da própria atemoia (SANEWSKI, 1991). Quando são utilizados porta-enxertos de outras espécies, normalmente ocorrem problemas de incompatibilidade (KAVATI, 1992).

O primeiro aspecto que causa interesse na produção comercial de mudas refere-se à uniformidade e à percentagem de sementes germinadas (LEONEL; RODRIGUES, 1996). A produção de mudas de atemoieira via sexuada esbarra na dormência de sementes, cujo tegumento é resistente e de baixa permeabilidade, e que, por razão ainda desconhecida, após a secagem das sementes, ocorre inibição da germinação (KAVATI, 1992). Taiz e Zeiger (2009) e Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que as sementes que não germinam sob condições normais (água, oxigênio e temperatura adequada para germinação) são chamadas de dormentes. Segundo os mesmos autores, a dormência pode ser superada e iniciada a germinação em algumas espécies com a utilização de reguladores vegetais. Os hormônios exercem papel fundamental no processo germinativo de sementes e, dentre eles, citam-se principalmente as giberelinas, as citocininas e o etileno, na promoção da germinação de sementes e o ácido abscísico como indutor de dormência (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Deste modo, objetivou-se estudar os efeitos do ácido giberélico (GA_3), do ethephon e da interação de ambos os reguladores vegetais no processo germinativo de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.), cultivar 'Gefner'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, em Ma-

rechal Cândido Rondon-PR. As sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.), cultivar 'Gefner', foram extraídas de frutos maduros, secas à sombra e armazenadas em geladeira (4 – 5°C) por sete dias, quando se instalou o experimento.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5^2 , com os tratamentos constituídos pela combinação de cinco concentrações de GA_3 (ácido giberélico), com cinco concentrações de Ethephon, resultando em 25 tratamentos, com quatro repetições de 25 sementes por parcela. As concentrações de GA_3 empregadas foram: 0; 250; 500; 750 e 1.000 mg L⁻¹ i.a. e de ethephon: 0; 25; 50; 75 e 100 mg L⁻¹ i.a.. As sementes foram submetidas aos tratamentos com os reguladores vegetais por intermédio de imersão nas soluções sob oxigenação constante (FERREIRA, 1998), durante período de 36 horas (RICHART et al., 2003).

Os produtos comerciais utilizados foram: Ácido giberélico (GA_3) – Nome comercial: Pro-Gibb, composto por 10% de ácido giberélico, na forma de pó solúvel, fabricado por Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. e ácido 2-cloroetil-fosfônico (ETHEPHON) – Nome comercial: Ethrel, composto por 240 g L⁻¹ de ácido 2-cloroetil-fosfônico na forma líquida, fabricado por RHONE-POULENC Ag. Co. registrante Aventis Cropscience Brasil LTDA.

Após os tratamentos, procedeu-se à desinfecção das sementes com hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos e lavagem em água corrente para evitar o desenvolvimento de patógenos. Em seguida, realizou-se semeadura em rolo de papel de germinação, tipo germitest, utilizando folhas duplas. A quantidade de água destilada utilizada para umedecimento foi de 2,5 vezes a massa do papel, conforme recomendação de Brasil (1992). O material foi acondicionado em sacos plásticos transparentes e levados à câmara de germinação onde permaneceram no escuro, com temperatura alternada entre 20°C por 8 horas e 30°C por 16 horas, conforme Ferreira et al. (2002c). Durante o período germinativo, empregou-se tratamento fúngico com solução de benomyl na concentração 2 g L⁻¹ i.a. aplicada no substrato a cada 14 dias.

Foram realizadas observações diárias com o objetivo de determinar o início da germinação e, posteriormente, a cada 7 dias até nenhuma semente apresentar mais a emissão de raiz primária. As variáveis avaliadas foram: percentagem de germinação, considerando-se germinadas as sementes que emitiram pelo menos 2mm de raiz primária (HADAS, 1976); tempo (T) e velocidade (V) médios de germinação (LABOURIAU, 1983); percentagem de plântulas normais (PN); percentagem de sementes

dormentes (SD); percentagem de plântulas anormais (PA); percentagem de plântulas mortas (PM) (BRASIL, 1992); índice de velocidade de germinação ($IVG = (C1/T1 - A + C2/T2 - A + \dots + Ci/Ti - A)100/N.100/P$), onde C1 a Ci: número de sementes germinadas; T1 a Ti: tempo (dias) contado a partir da semeadura; A: período que antecede a germinação; N: número de sementes em teste; P: percentagem de germinação potencial (SILVA; NAKAGAWA, 1995);

Para efeito de análise estatística, os dados referentes à percentagem foram transformados em arco-seno da raiz quadrada da percentagem, e os dados de índice de velocidade de germinação (IVG), em raiz quadrada. Os dados obtidos das transformações foram submetidos à análise de variância (teste F), e depois as médias foram analisadas por regressão polinomial (PIMENTEL-GOMES, 1990; BANZATTO, 1989). Para extração do ponto de máximo nas funções quadráticas, calculou-se o ponto que anula a derivada primeira de Y em relação a X (BANZATTO, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à percentagem de germinação (%G) encontram-se na Tabela 1 e na Figura 1. Verifica-se que o efeito do GA_3 , independentemente da concentração de ethephon utilizada foi altamente significativo, indicando diferenças de resultados entre as concentrações.

A curva de tendência (Figura 1) mostra um efeito quadrático significativo com coeficiente de determinação (R^2) de 80,17%. O efeito positivo do GA_3 sobre a promoção da germinação de anonáceas está de acordo com o observado por diversos autores, entre os quais Hernández (1993), Valenzuela (1998), Smet et al. (1999), Ferreira et al. (1999), Ferreira et al. (2000b), Ferreira et al. (2002a), Ferreira et al. (2003) e Stenzel (2003).

Os resultados de percentagem de germinação corroboram os que foram observados por Smet et al. (1999), que estudaram a germinação de cherimoia, utilizando as concentrações de 500; 1.000; 5.000 e 10.000 $mg L^{-1}$ de GA_3 e obtiveram germinação de 58,5; 65,5; 69,5 e 74,5%, respectivamente. Observaram-se diferenças significativas em relação à testemunha, porém não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações, entretanto foi possível observar, nos resultados, uma tendência de aumento na percentagem de germinação à medida que aumenta a concentração de GA_3 . Os dados também estão de acordo com os de Ferreira et al. (2002b e 2002d), que avaliaram as cultivares de atemoia 'Gefner' e 'Tompson' e obtiveram diferenças signifi-

cativas em relação à testemunha, nas concentrações de 500; 750 e 1.000 $mg L^{-1}$ de GA_3 para a cultivar 'Tompson' e 1.000 $mg L^{-1}$ de GA_3 para a cultivar 'Gefner'. Da mesma forma, Stenzel et al. (2003) observaram diferenças significativas apenas em relação à testemunha, não ocorrendo diferenças entre as concentrações de GA_3 (50 e 100 $mg L^{-1}$) para três cultivares de atemoia ('Gefner', 'PR-1' e 'PR-3'). A cultivar 'Gefner' apresentou germinação de 67,5%, e a cultivar 'PR-3', de 61,25%. Observou-se, neste experimento, a percentagem máxima de germinação de 85,5% na concentração de 778 $mg L^{-1}$ de GA_3 , utilizando-se, para a extração, da percentagem máxima da função quadrática, o cálculo do ponto que anula a derivada primeira de Y em relação a X (BANZATTO, 1989).

Por outro lado, os resultados diferem dos obtidos por Ferreira et al. (2000a), que não encontraram respostas significativas no estudo das interações entre o efeito das concentrações de 50; 100; 250; 500 e 1.000 $mg L^{-1}$ de GA_3 e o armazenamento de sementes de atemoia por 0; 30; 60; 120 e 150 dias. Os autores obtiveram respostas significativas apenas em relação ao tempo de armazenamento. A divergência de resultados talvez esteja no tempo de embebição de 4 horas empregado pelos autores, enquanto, no presente estudo, utilizaram-se 36 horas de embebição.

Os resultados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) encontram-se na Tabela 1 e nas Figuras 2 e 3. Estes resultados foram altamente significativos com relação aos efeitos do GA_3 , do ethephon e da interação entre ambos, confirmando a dependência entre os fatores.

É possível observar que a aplicação de diferentes concentrações de GA_3 resultou em comportamento linear crescente significativo no índice de velocidade de germinação das sementes dentro das concentrações de 0; 75 e 100 $mg L^{-1}$ de ethephon e comportamento quadrático significativo dentro da concentração de 50 $mg L^{-1}$ de ethephon. Os aumentos no índice de velocidade de germinação, para cada $mg L^{-1}$ de GA_3 acrescido nos tratamentos dentro das concentrações de 0; 75 e 100 $mg L^{-1}$ de ethephon, foram respectivamente de 0,0037; 0,0052 e 0,0046, e os coeficientes de determinação (R^2) 60,28%, 89,19% e 91,17% (Figura 2). Dentro da concentração de 50 $mg L^{-1}$ de ethephon, a curva atingiria o máximo utilizando uma concentração de 990 $mg L^{-1}$ de GA_3 , conforme o cálculo para o ápice da curva. E dentro da concentração de 25 $mg L^{-1}$ de ethephon, os resultados não foram significativos.

Analisando o efeito do ethephon dentro das concentrações de GA_3 , observa-se que o mesmo foi eficiente no aumento do índice de velocidade de

germinação. Na ausência de GA₃, as concentrações de ethephon causaram inclinação de reta de 0,0455 de IVG para cada mg L⁻¹ de ethephon acrescido na concentração. Dentro da concentração de 750 mg L⁻¹ de GA₃, a inclinação foi de 0,046 IVG e dentro da concentração de 1.000 mg L⁻¹ de GA₃, a inclinação foi de 0,0447.

Os dados estão de acordo com Ferreira et al. (1999), que constataram que o IVG foi significativamente maior nas concentrações mais elevadas de GA₃. Os pesquisadores utilizaram concentrações de 50; 100; 250 e 500 mg L⁻¹ GA₃ em *Annona squamosa* L. Da mesma forma, verificaram que o GA₃ promove aumento no índice de velocidade de germinação. Stenzel et al. (2003) obtiveram IVG de 0,48 para cv. Gefner e IVG de 0,46 para cv. PR-3.

Com relação ao ethephon, os resultados são divergentes dos obtidos por Ferreira et al. (2002c e 2002e), que testaram o efeito do ethephon em sementes de atemoia, cultivares 'Gefner' e 'Tompson', e verificaram que não ocorreram diferenças significativas com relação à testemunha. As divergências nos resultados, possivelmente, podem ser atribuídas ao tempo de embebição, pois Ferreira et al. (2002c e 2002e) trabalharam com 12 horas de embebição, enquanto, neste trabalho, utilizaram-se 36 horas de embebição das sementes nas soluções, como já discutido anteriormente.

As características de tempo médio de germinação (Tabela 1) não apresentaram resultados significativos nas médias analisadas. Cabe ressaltar que estas características não foram adequadas para avaliar a germinação das sementes, pois as sementes tratadas com os reguladores vegetais germinaram logo nas primeiras semanas, enquanto as sementes que não sofreram tratamento (testemunha) continuaram germinando até o quadragésimo dia, quando se encerrou a coleta de dados. Como no cálculo de tempo médio de germinação não é levado em conta o desvio da média, a amplitude entre as germinações dentro dos intervalos de tempo não aparece na característica tempo médio. O IVG, por outro lado, leva em consideração o tempo acumulado, eliminando este problema e expressando melhor as diferenças entre as velocidades de germinação, o que pode ser observado no trabalho de Silva e Nakagawa (1995).

Os resultados referentes a plântulas normais (PN) encontram-se na Tabela 1 e nas Figuras 4 e 5. Os efeitos dos tratamentos na percentagem de plântulas normais foram altamente significativos (1% de probabilidade) para GA₃, ethephon e para a interação GA₃ X ethephon, ou seja, houve dependência entre os efeitos dos fatores. O comportamento da percentagem de plântulas normais variou em função das

concentrações de GA₃, com diferenças significativas nas concentrações de ethephon, e vice-versa.

Dentro das concentrações de 0, 25 e 75 mg L⁻¹ de ethephon, houve efeito crescente significativo do GA₃ para percentagem de plântulas normais. O efeito foi linear dentro das concentrações testadas no experimento com os coeficientes de determinação (R²), respectivamente, de 87,96%, 36,88% e 80,94% e a inclinação da reta de 0,0288%, 0,0116% e 0,0188% para cada mg L⁻¹ que aumentou nas concentrações de GA₃. Estes resultados demonstram que a inclinação da reta, nos tratamentos onde não houve aplicação do ethephon, é praticamente o dobro, indicando que o ethephon favoreceu a obtenção de plântulas normais mesmo em baixas concentrações de GA₃, potencializando sua utilização. Isto confirma a tese de Felipe (1979), que sugere que o efeito promotor da germinação de sementes causado pelo etileno ocorre em função do aumento e da liberação do movimento de enzimas, cuja síntese é induzida por giberelinas.

Não foram observadas respostas significativas para aplicação de GA₃ dentro das concentrações de 50 e 100 mg L⁻¹ de ethephon. O coeficiente de variação para a concentração de 50 mg L⁻¹ foi de 20,5%. Este alto coeficiente de variação pode ser explicado pela incidência de fungos *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. que ocorreu nas sementes durante o experimento. Conforme observado por Dias et al. (2002), esses fungos são veiculados na parte interna do tegumento da semente, que é contaminada no final do ciclo da maturação. Quando as sementes são germinadas em rolo de papel, há um constante contato entre o tegumento contaminado, os cotilédones e o eixo embrionário, aumentando substancialmente as percentagens de sementes e plântulas mortas de *Annona squamosa* L. em trabalhos de germinação. Provavelmente, esta seja a explicação para a falta de resultado significativo nestas duas concentrações, já que dentro das demais concentrações de ethephon se observaram diferenças significativas entre as médias de plântulas normais obtidas nos tratamentos com GA₃.

A aplicação de ethephon resultou num efeito linear crescente significativo na ausência de GA₃ para percentagem de plântulas normais, com coeficiente de determinação elevado (R²= 99,20%). Com relação à Figura 5, observa-se que o ethephon, na ausência de GA₃, causou aumento de 0,168% na percentagem de plântulas normais para cada mg L⁻¹ de ethephon adicionado na solução (inclinação da reta), o que demonstra eficiência do efeito crescente do ethephon, na obtenção de plântulas normais em sementes de atemoia cv 'Gefner'.

Como o efeito do ethephon foi linear dentro das concentrações utilizadas no experimento,

sugerem-se outros experimentos com a utilização de concentrações maiores para tentar obter a concentração de máxima eficiência.

Os resultados referentes a sementes dormentes (SD) encontram-se na Tabela 1 e nas Figuras 6 e 7. As curvas de tendência para percentagens de sementes dormentes, conforme esperado, são inversas aos de percentagem de germinação, e os resultados de significância nos testes de regressão também são semelhantes. Ferreira et al. (2002a) observaram as menores médias nas percentagens de sementes dormentes (21 e 26%) para fruta-do-conde nas concentrações de 250 e 750 mg L⁻¹ de GA₃, respectivamente.

Ao observar o ethephon isoladamente, na concentração zero de GA₃, verifica-se efeito linear decrescente à medida que se aumenta a concentração de ethephon (Figura 7) e um efeito crescente dentro da concentração de 250 mg L⁻¹ GA₃. Este efeito deve-se provavelmente ao ataque de fungos discutido anteriormente, já que ele ocorreu isoladamente, em apenas uma concentração de ethephon.

A atemoia pode ser citada como exemplo de dicotiledônea cuja germinação de sementes é favorecida pela utilização de GA₃, pois os resultados obtidos no presente estudo corroboraram os de Taiz e Zeiger (2009), uma vez que a giberelina induz a produção de α -amilase pela camada de aleurona durante a germinação e crescimento inicial da plântula. Deste modo, as reservas do endosperma, principalmente os amidos e as proteínas, são hidrolisadas por várias enzimas, e os produtos da hidrólise (açúcares solúveis e aminoácidos) são transportados para o embrião em crescimento. A resposta positiva em relação à interação do GA₃ e do ethephon indica que o problema de uniformidade de germinação em sementes de atemoia se deve a um balanço desfavorável de produtores e inibidores de germinação, conforme citações dos autores Mattoo e Suttle (1991) e Taiz e Zeiger (2009), que relatam que, dentre os fatores que regulam o processo germinativo, a presença e o equilíbrio entre hormônios, promotores e inibidores de crescimento exercem um papel fundamental, citando as giberelinas, as citocininas e o etileno como promotores da germinação e o ácido abscísico como indutor de dormência. Existe a possibilidade da ação das citocininas no processo, cujas interações precisam ser estudadas utilizando este regulador em trabalhos futuros.

É possível observar, também, que o ethephon imprimiu efeito linear nas características de IVG, PN e SD, demonstrando que as concentrações utilizadas no experimento podem ser aumentadas em outros experimentos para determinação de concentração ótima de ethephon.

A morte de plântulas, causada por agentes

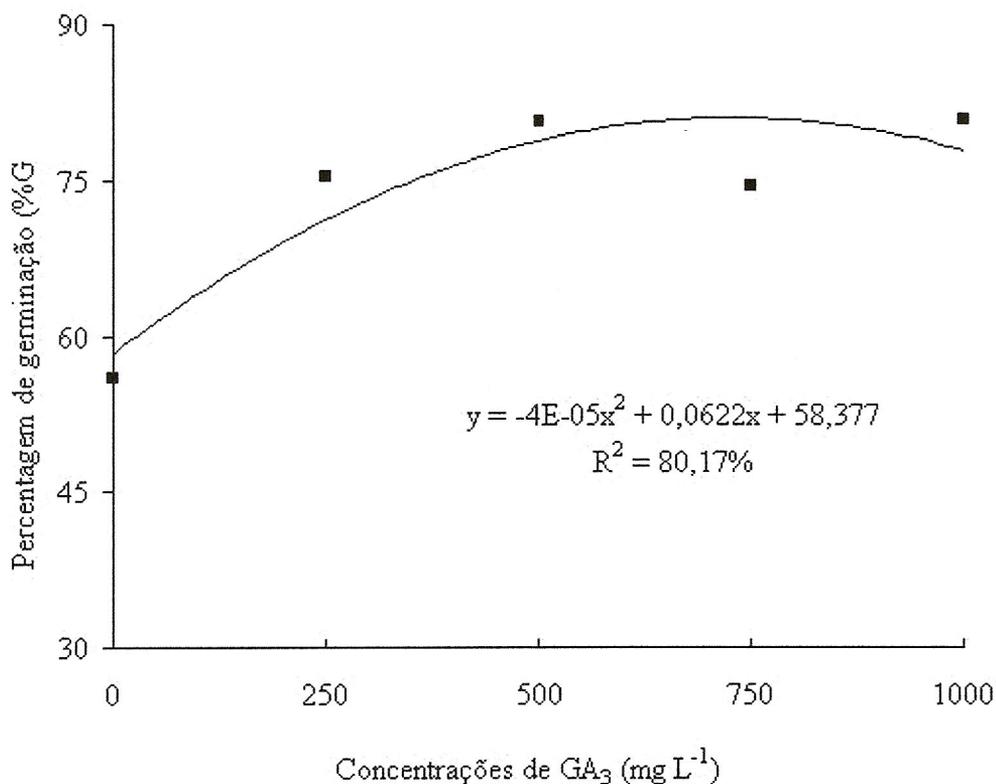
patogênicos, pode ter mascarado alguns resultados, dificultando a análise, como ocorreu para a característica de plântulas normais no efeito do GA₃ dentro das concentrações de 50 e 100 mg L⁻¹ de ethephon. As sementes que desenvolvem o processo germinativo, tornam-se mais suscetíveis a desenvolver a doença, visto que aumentou o contato das estruturas embrionárias com o patógeno, que é veiculado pelo tegumento da própria semente. Como as sementes tratadas com reguladores vegetais têm sua percentagem de germinação aumentada, logo aumenta-se também a percentagem de sementes e plântulas mortas pelo desenvolvimento da doença, além de um possível efeito do regulador sobre o fungo.

Cabe acrescentar que não foi possível indicar uma concentração ótima para os reguladores, dentro das concentrações estudadas no experimento, pois algumas características apresentaram efeito linear. Entretanto, os maiores valores para as variáveis estudadas ocorreram quando os reguladores foram empregados nas concentrações de 600 a 1000 mg L⁻¹ de GA₃ e 75 a 100 mg L⁻¹ de ethephon.

TABELA 1 – Resultado do teste F relativo aos efeitos do GA₃, do Ethephon (Et) e da interação entre ambos sobre as variáveis analisadas.

Fator de variação	Resultados do teste F					
	%G	PN	SD	IVG	T	V
GA ₃	0,000 **	0,000**	0,000**	0,000**	0,057ns	0,059ns
Ethephon (Et)	0,107ns	0,000**	0,827ns	0,001**	0,241ns	0,266ns
GA ₃ x Et	0,237ns	0,004**	0,000**	0,048**	0,090ns	0,100ns

%G - percentagem de germinação de sementes; PN - percentagem de plântulas normais; PA- percentagem de plântulas anormais; SD - percentagem de sementes dormentes; SM - percentagem de sementes mortas; PM – percentagem de plântulas mortas; IVG - índice de velocidade de germinação; T - tempo médio de germinação; V- velocidade média de germinação; (*) significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; (**) significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; (ns) não significativo.

**FIGURA 1** – Percentagem de germinação (%G) de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. ‘Gefner’ tratadas com diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃).

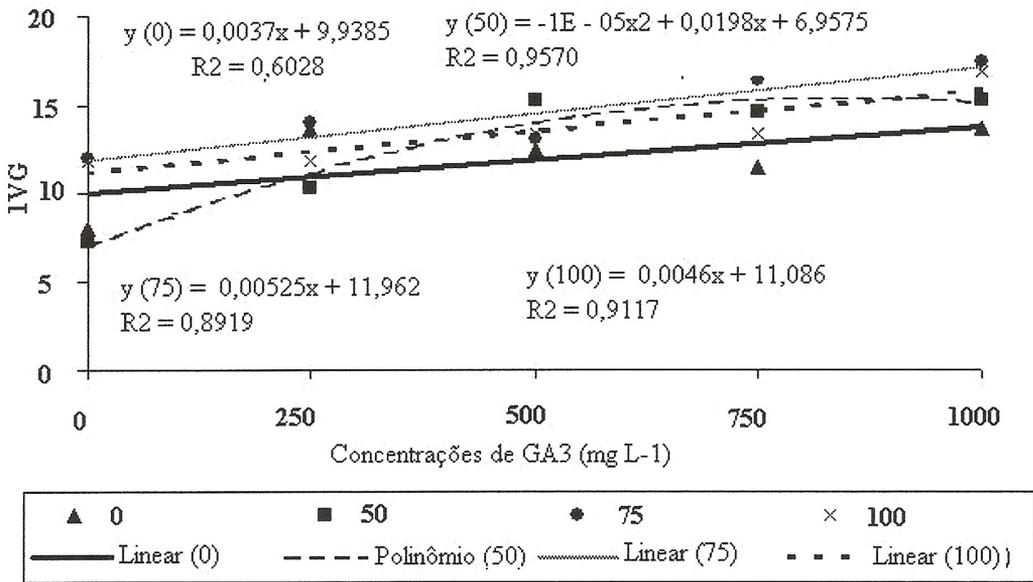


FIGURA 2 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de atemoeira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' tratadas com diferentes concentrações de GA₃, dentro das concentrações 0; 50; 75 e 100 mg L⁻¹ de ethephon.

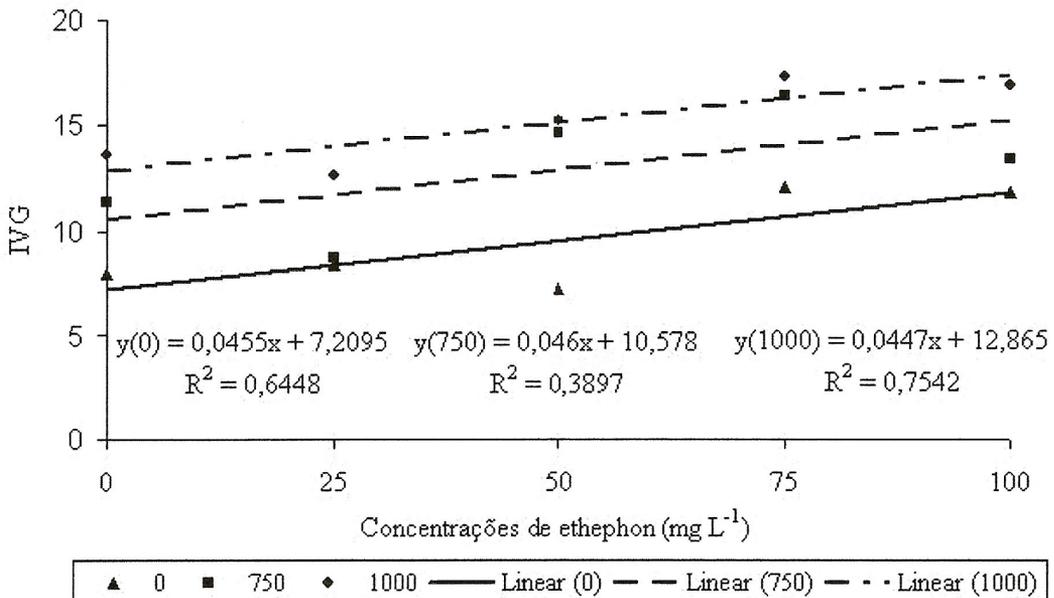


FIGURA 3 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de atemoeira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' tratadas com diferentes concentrações de ethephon, dentro das concentrações 0; 750 e 1.000 mg L⁻¹ de GA₃.

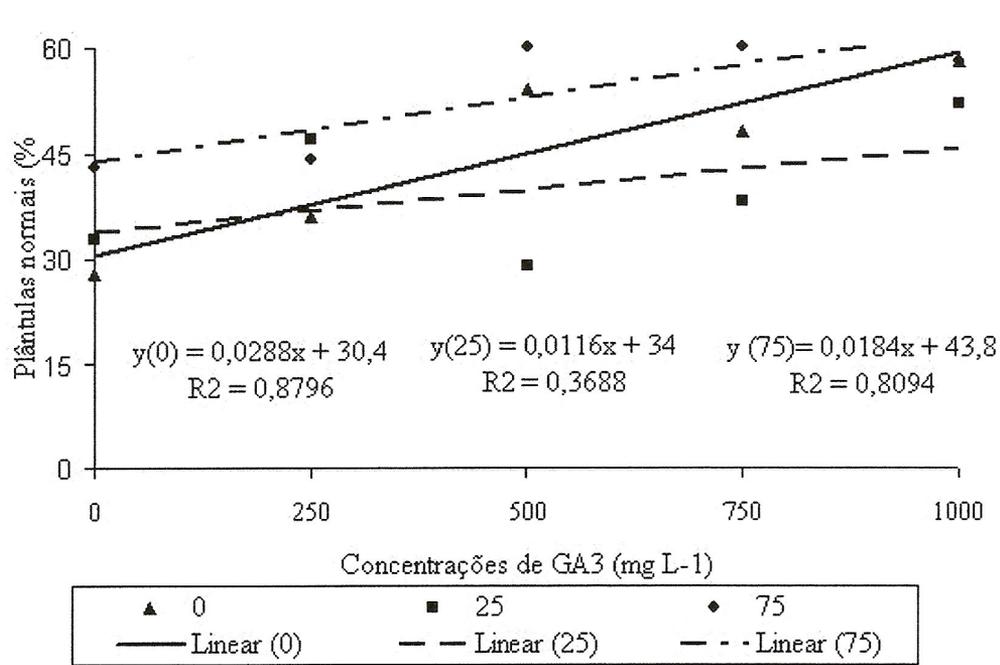


FIGURA 4 – Percentagem de plântulas normais de atemoieira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' oriundas de sementes tratadas com diferentes concentrações de GA_3 , dentro das concentrações 0; 25 e 75 $mg L^{-1}$ de ethephon.

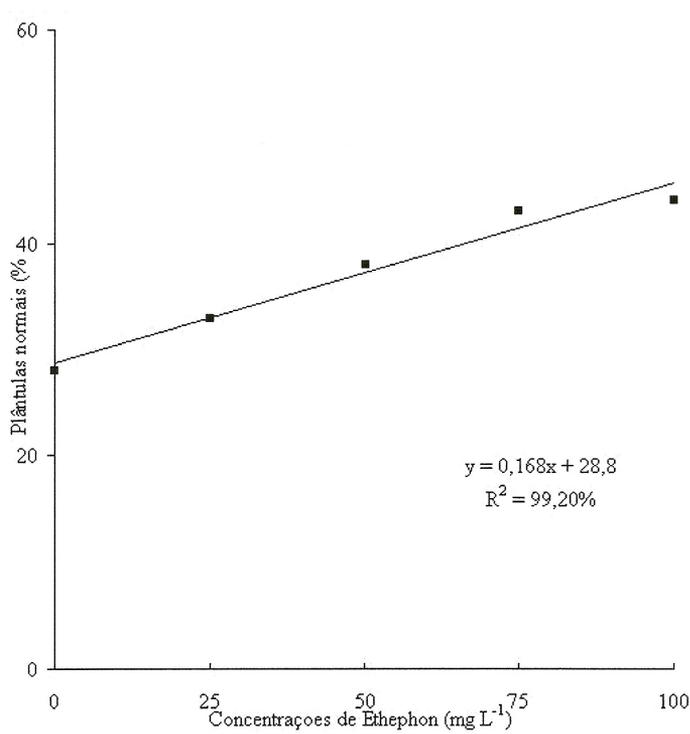


FIGURA 5 – Percentagem de plântulas normais de atemoieira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' oriundas de sementes tratadas com diferentes concentrações de ethephon, dentro da concentração 0 $mg L^{-1}$ de GA_3 .

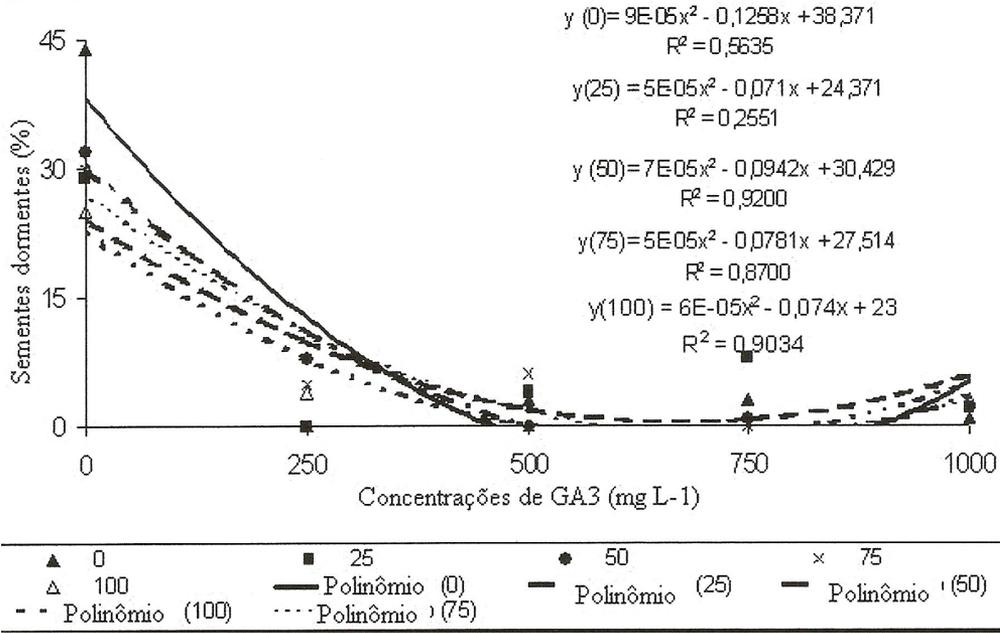


FIGURA 6 – Percentagem de sementes dormentes de atemoeira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' tratadas com diferentes concentrações de GA₃, dentro das concentrações 0; 25; 50; 75 e 100 mg L⁻¹ de ethephon.

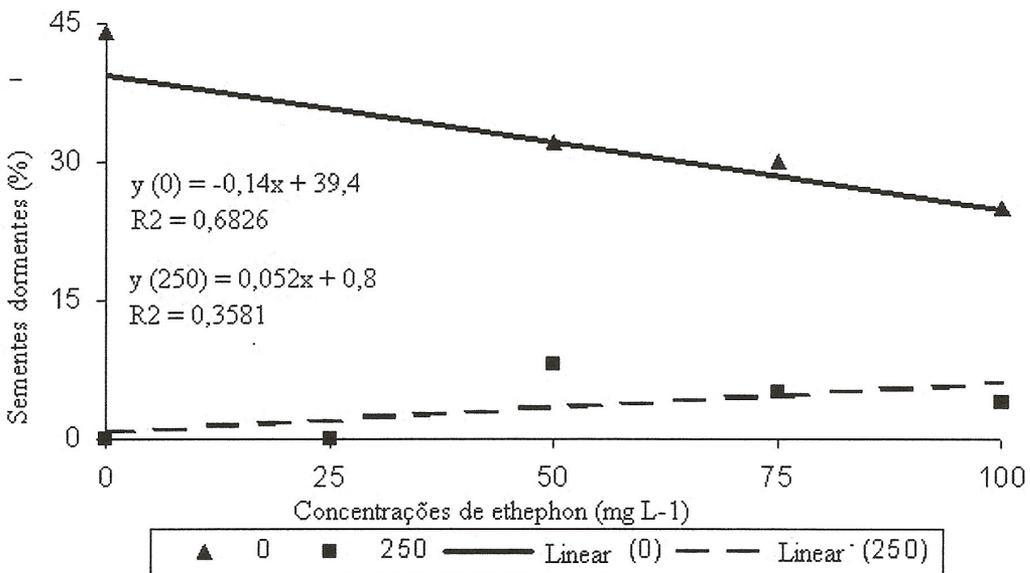


FIGURA 7 – Percentagem de sementes dormentes de atemoeira (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' tratadas com diferentes concentrações de ethephon, dentro das concentrações 0 e 250 mg L⁻¹ de GA₃.

CONCLUSÃO

A porcentagem de germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' é aumentada com o emprego de 778 mg L⁻¹ de GA₃, enquanto a associação entre elevadas concentrações de GA₃ e 75 a 100 mg L⁻¹ de ethephon incrementa o índice de velocidade de germinação e a porcentagem de plântulas normais.

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 176p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CEREDA, E.; FERREIRA, G. Propagação vegetativa de anonáceas por estaquia. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.N.B.; MAGALHÃES, O.; REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado**: Pinha, Atemoia e Cherimoia. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p. 68-74.
- DIAS, G. B.; FERREIRA, G.; DETONI, A. M.; TESSER, S.M.; SISTOLLI, L. Controle de fungos em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) em teste de germinação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.
- FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas**. 1998. 144 f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*A. squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002a.
- FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E.; SANTOS, M.A.; CARRÉ, V. Aplicação de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) submetidas a diferentes períodos de armazenamento. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 12., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Sociedade Brasileira de Sementes, 2000a. p.145.
- FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E.; SANTOS, M.A.; CARRÉ, V. Germinação de sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) de origens diferentes submetidas a tratamentos com ácido giberélico. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 12., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Sociedade Brasileira de Sementes, 2000b. p.148.
- FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSAR, S.M. Germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cultivar 'gefner' sob tratamentos com ácido Giberélico (GA₃). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos do Goytacazes, v.15, p. 215, 2003.
- FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSAR, S.M. Semillas de atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. 'Thompson' sometidas a temperaturas y concentraciones de ácido giberélico. . In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 3., 2002, La Serena. **Memorias...** Val Paraíso: Universidade Católica de Val Paraíso, 2002b. p.16. Resumo
- FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSAR, S.M. Uso de etileno y condiciones de temperatura de germinación de semillas de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. 'gefner'. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 3., 2002, La Serena. **Memorias...** Val Paraíso: Universidade Católica de Val Paraíso, 2002c. p.16. Resumo
- FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSAR, S.M. Germinacion de semillas de atemoya (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. 'gefner' bajo diferentes temperaturas y ácido giberélico. . In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 3., 2002, La Serena. **Memorias...** Val Paraíso: Universidade Católica de Val Paraíso, 2002d. p.16. Resumo

- FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSAR, S.M. Empleo de etileno y condiciones de temperatura en la germinación de semillas de atemoya (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. 'Thompson'. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 3., 2002, La Serena. **Memorias...** Val Paraíso: Universidade Católica de Val Paraíso, 2002e. p.17. Resumo
- FERREIRA, G.; ZUCARELI, C.; FOGAÇA, L.A.; MALAVASI, M.M. Germinacion de semillas de *Annona squamosa* L. sometidas a diferentes tiempos y concentraciones de ácido giberélico. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 2., 1999, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. **Memórias...** Tuxtla Gutiérrez: Universidade de Ciencias y Artes Del Estado de Chiapas, 1999. p.79. Resumo
- HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Experimental of Botany**, Oxford, v.27, p.480-489, 1976.
- HERNANDEZ, L.V. **La reproducción sexual y multiplicación vegetativa de la anonáceas**. Xalapa: Universidad Veracruzana, 1993. 35p. (Publication Técnica, 3)
- KAVATI, R. O Cultivo da Atemoia In: DONADIO, L.C.; MARTINS, ANTÔNIO, B.G.; VALENTE, J.P. Fruticultura Tropical In: CURSO DE FRUTICULTURA TROPICAL, 1992, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV – UNESP – FUNEP, 1992. p. 39-70.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de giberelinas, citocininas e do nitrato de potássio no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro 'cravo'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n. 2-3, p.261-266, 1996.
- MATTOO, A.K.; SUTTLE, J.C. **The plant hormone ethylene**. London: CRC Press, 1991. 337p.
- PIMENTEL-GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- RICHART, A.; OLIVEIRA, M.C.; FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; DIAS, G.B. Avaliação de métodos para determinação da curva de embebição de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campo dos Goytacazes, v. 15, p. 215, 2003.
- SANEWSKI, E. T. Classification and cultivars. In: SANEWSKI, G.M. (Ed.). **Custard apples: cultivation and crop protection**. 2. ed. Austrália: Queensland Department of Primary Industries, 1991. p. 2-11.
- SILVA, J.B. C.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.5, n.1, p.62-73, 1995.
- SMET, S. DE; DAMME, P. VAN; SCHELDEMAN, X.; ROMERO, J. Seed structure and germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 497, p. 269-278, 1999.
- STENZEL, N. M.C. A Cultura da Atemoia no Estado do Paraná In: SÃO JOSÉ, R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOLÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado: pinha, graviola, atemoia e cherimoia**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p. 307-8.
- STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemoia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- VALENZUELA, J.R.C.; OSORJO, J.D.B. Efecto del ácido giberélico y el método de siembra en la germinación de semillas y crecimiento de planulas de anona colorada (*Annona reticulata* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v.51, n.2, p.236-244, 1998.