



COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Annona squamosa* L. SOB OS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DO PH DO EXSUDATO-FENOLFTALEÍNA

Ariana Veras de Araújo¹, Monalisa Alves Diniz da Silva Camargo Pinto², Vanessa Renata de Sousa Barboza³, André Pereira Freire Ferraz⁴, Ana Carla Vieira de Brito⁵

1. Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST) (ariana.veras@hotmail.com).
2. Professora Doutora Adjunta III da UFRPE/UAST
3. Mestre em Produção Vegetal pela UFRPE/UAST
4. Doutorando em Zootecnia da UFRPE/Recife
5. Graduanda em Engenharia Agrônômica da UFRPE/UAST Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), Caixa Postal 063, CEP 56900-000, Serra Talhada, PE, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Annona squamosa L. é uma árvore frutífera de grande interesse econômico devido aos seus frutos. Objetivou-se caracterizar a curva de embebição e averiguar o comportamento de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) quando submetidas aos testes de condutividade elétrica e do pH do exsudato-fenolftaleína. As análises foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado. A curva de embebição foi obtida através da pesagem de quatro repetições de 25 sementes nos intervalos de 0; 2; 4; 6; 8; 10 e 12 horas no primeiro. A partir do segundo dia pesou-se a cada 24 horas, até o quinto dia. As sementes foram embebidas entre folhas de papel mata-borrão. Para o teste do pH do exsudato-fenolftaleína individual avaliou-se quatro amostras de 25 sementes submetidas a três períodos de embebição (30; 60 e 90 minutos). A condutividade elétrica foi avaliada após 2; 4; 6; 8; 10; 12 e 24 horas de embebição, utilizando quatro repetições de 25 sementes emersas em 75 mL de água destilada, a 25 °C. As sementes de pinha apresentaram o padrão trifásico de absorção, no entanto, descreveu-se apenas as fases I e II no presente estudo. Não houve diferença significativa entre os resultados colorimétricos obtidos pelo teste do pH do exsudato-fenolftaleína. Os valores das condutividades elétricas tiveram comportamento linear positivo, aumentando conforme o período de embebição em que as sementes foram submetidas.

PALAVRAS-CHAVE: curva de embebição, teor de água, vigor.

PHYSIOLOGICAL BEHAVIOR OF SEEDS *Annona squamosa* L. UNDER THE TESTING OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND EXUDATE PH-PHENOLPHTHALEIN

ABSTRACT

Annona squamosa L. is a fruit tree of great economic interest due to its fruits. The objective was to characterize the imbibition curve and analyze the behavior of pine

nuts (*Annona squamosa* L.) when subjected to electrical conductivity tests and exudate pH-phenolphthalein. Analyses were conducted in a completely randomized design. The imbibition curve was obtained by weighing four replications of 25 seeds in the intervals 0; 2; 4; 6; 8; 10 and 12 hours at first. From the second day was weighed every 24 hours until the fifth day. Seeds were soaked between sheets of blotting paper. To test the pH of exudate single-phenolphthalein was evaluated four samples of 25 seeds subjected to three soaking periods (30; 60 and 90 minutes). The electrical conductivity was carried out after 2; 4; 6; 8; 10; 12 and 24 hours of imbibition, using four replicates of 25 seeds immersed in 75 ml of distilled water at 25 °C. The seeds of the cone presented triphasic pattern of absorption, however, described only phases I and II in this study. There was no significant difference between the results obtained by the colorimetric pH test of exsudato-fenolftaleína. The values of the electrical conductivities were positive linear behavior, increasing as the soaking period in which they were submitted.

KEYWORDS: imbibition curve, water content, vigour.

INTRODUÇÃO

A pinha (*Annona squamosa* L.), conhecida popularmente por outros nomes como ata ou fruta-do-conde, é uma árvore frutífera pertencente à família Annonaceae, de grande interesse econômico devido aos seus frutos, que em sua grande maioria são consumidos *in natura*, ricos em carboidratos, proteínas, sais minerais, ferro e vitaminas (CORDEIRO et al., 2000).

A propagação da espécie é basicamente via sementes, sendo a propagação vegetativa principalmente por enxertia, realizada em busca de clones mais produtivos, no entanto, os porta-enxertos são obtidos via sementes, apesar da heterogeneidade das mudas e da baixa porcentagem de germinação (FERREIRA et al., 2002; MENEGAZZO et al., 2012).

Segundo STENZEL et al. (2003), a baixa viabilidade das sementes está relacionada a presença de substâncias inibidoras que quando associadas ao tegumento resistente e impermeável a água proporcionam fatores desfavoráveis à germinação rápida e uniforme. Outro aspecto importante é o tempo máximo de armazenamento de pinha, que de acordo com MORAIS et al., (2009) não deve ultrapassar seis meses, pois a qualidade da semente pode ser afetada após esse período.

A utilização de sementes de boa qualidade é outro fator importante quando o objetivo é a obtenção de mudas de qualidade. Diante disso, diversos estudos ressaltam a importância da aplicabilidade de testes rápidos na avaliação de sementes, principalmente aquelas com baixa capacidade de armazenamento e germinação lenta, como no caso, das sementes de pinha (BARBOZA et al., 2014).

Os testes rápidos, como o de condutividade elétrica, baseiam-se na velocidade de restabelecimento da integridade de membranas celulares durante o processo de embebição, em função da quantidade de solutos liberados para o meio exterior (MARCOS FILHO, 2005), enquanto que o pH do exsudato é fundamentado na permeabilidade das membranas e na lixiviação de solutos (açúcares, ácidos orgânicos e íons H⁺), sendo a avaliação baseada no desenvolvimento colorimétrico do meio de embebição (PESKE & AMARAL, 1986).

TOKUHISA et al. (2009) verificaram que o teste de condutividade elétrica é um método eficiente para detectar diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) quando imersas em 50 mL de água a 25 °C, ou em 75 mL de água, a 30 °C. ARAUJO et al. (2011) concluíram que existe a

possibilidade da aplicação do teste de condutividade elétrica na diferenciação de lotes de sementes de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.) a partir de 3 horas de embebição em 75 mL de água destilada.

CARVALHO et al. (2002) averiguaram que o teste de pH do exsudato é viável para estimar de forma rápida a viabilidade de sementes de *Citromelo swingle*, ao diferenciarem os lotes de sementes em 30 e 60 minutos à semelhança do teste de emergência das plântulas e de germinação. CABRERA et al. (2002) constataram que a estimativa da viabilidade das sementes de milho (*Zea mays* L.) pelo teste do pH do exsudato individual, é melhor obtida utilizando a solução indicadora após 20 minutos de embebição à concentração de 8 g de Na₂CO₃ litro⁻¹ de água.

A embebição de água pelas sementes é o fator que mais influencia o processo de germinação ao desencadear uma sequência de mudanças metabólicas que culminam com a protrusão da radícula. O processo de embebição segue um padrão trifásico em que a fase inicial (fase I) consiste na rápida transferência de água do substrato para a semente, independe desta ser dormente ou não, graças à diferença entre os potenciais hídricos. A fase II caracteriza-se pelas reduções drásticas na velocidade de hidratação e no processo respiratório e pela ocorrência de atividades metabólicas em que as reservas das sementes são convertidas em compostos necessários à germinação. Durante a fase III, verifica-se a retomada de crescimento do embrião que é intensificada pela protrusão da raiz primária, etapa alcançada somente pelas sementes vivas e não dormentes (MARCO FILHO, 2005).

A velocidade com que ocorre o processo de embebição da semente é extremamente importante, uma vez que esta pode vir a influenciar, de forma direta, os resultados obtidos através dos testes de condutividade elétrica e pH do exsudato. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho caracterizar a curva de embebição e o comportamento de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) quando submetidas aos testes de condutividade elétrica e do pH do exsudato-fenolftaleína.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram conduzidas no Laboratório de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizada na Mesorregião do Sertão do Pajeú, entre as coordenadas geográficas, 38°17'54"W e 07°59'31"S, em maio de 2013, dispostas em delineamento inteiramente casualizado.

As sementes foram extraídas de frutos maduros de pinha (*Annona squamosa* L.) colhidos de árvores-matrizes localizadas no município de Serra Talhada/PE. Imediatamente após a extração, as sementes foram lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira para eliminação total da polpa e colocadas para secar à sombra sobre papel toalha por 48 horas, posteriormente, procedeu-se com o beneficiamento em que foram eliminadas as sementes pequenas, conchas e mal formadas.

Inicialmente, determinou-se o teor de água das sementes pelo método da estufa a 105±3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009) com quatro repetições de 25 sementes, sendo o conteúdo de água expresso em porcentagem (%).

A curva de embebição das sementes foi obtida pela pesagem de quatro repetições de 25 sementes em intervalos de 0; 2; 4; 6; 8; 10 e 12 horas no primeiro dia. A partir do segundo dia pesou-se a cada 24 horas, até o quinto dia. As sementes foram embebidas entre folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato e acondicionadas

em caixas plásticas translúcidas com tampa (gerbox), as quais foram lavadas e desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2%.

Para a determinação do pH do exsudato-fenolftaleína individual, quatro repetições de 25 sementes foram distribuídas individualmente em formas de gelo de 14 células contendo 10 mL de água destilada, de modo que cada semente ficasse submersa. Foram estudados três períodos de embebição: 30; 60 e 90 minutos. Após esses períodos, adicionou-se uma (1) gota da solução de carbonato de sódio e uma (1) gota da solução de fenolftaleína em cada célula. As duas soluções foram homogeneizadas com auxílio de um bastão de vidro, de acordo com AMARAL & PESKE (1984).

A solução de fenolftaleína foi preparada dissolvendo um grama de fenolftaleína em 100 mL de álcool absoluto, adicionando-se 100 mL de água destilada e fervida. A solução de carbonato de sódio foi obtida com a diluição de 0,43 gramas de carbonato de sódio anidro em 200 mL de água destilada e fervida. A leitura do teste foi realizada imediatamente após o contato das duas soluções indicadoras com a água de embebição. A avaliação foi feita em função da coloração do meio de embebição, considerando sementes viáveis com capacidade de originar plântulas normais aquelas em que a solução de embebição apresentasse coloração rosa púrpura; a coloração rosa claro consistiria em um indicativo de que as sementes originariam plântulas anormais e a solução incolor expressaria sementes inviáveis (mortas). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis.

A condutividade elétrica (CE 1) foi avaliada por meio da pesagem, em balança de precisão, de quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento, colocadas para embeber em copos descartáveis de 150 mL contendo 75 mL de água destilada, mantidos em laboratório (25 °C) por 2; 4; 6; 8; 10; 12 e 24 horas. Paralelamente, avaliou-se a condutividade elétrica (CE 2) das sementes de pinha de maneira que a água de embebição e as sementes permaneceram as mesmas para avaliação dos seguintes tempos de embebição: 2; 4; 6; 8; 10; 12 e 24 horas. Também foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes que permaneceram embebidas em 75 mL de água destilada.

Após cada período de embebição, realizou-se a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro digital de bancada (Tecnopon[®], modelo CA 150), sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade através do software ASSISTAT[®], versão 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2009). Quando verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, foi realizada análise de regressão através do software SigmaPlot versão 12 para Windows, a 1% e a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de pinha apresentaram teor de água em torno de 12,48%, faixa que ainda há uma respiração ativa das sementes, o que pode vir a causar perda de vigor e eventuais quedas na germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). MEDEIROS & EIRA (2006) ressaltaram que sementes ortodoxas podem ser desidratadas a teores de água entre 5 e 7%, sem que percam a viabilidade.

Na curva de embebição das sementes (Figura 1) verificou-se um acréscimo de massa (g) em relação a massa inicial ao longo do período de embebição.

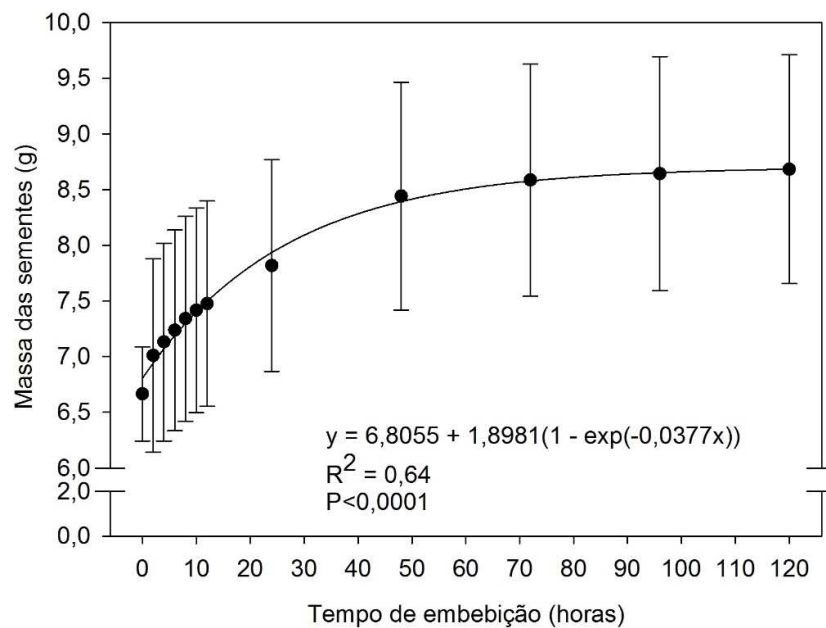


FIGURA 1. Curva de embebição de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) em diferentes intervalos de tempo. As barras verticais representam o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).

A fase I foi observada no intervalo de 0 a 48 horas, a qual é caracterizada pela rápida transferência de água do substrato para as sementes e apresentou-se relativamente lenta nas sementes de pinha. Dados semelhantes foram obtidos por FERREIRA et al. (2006) que ao caracterizarem a curva de absorção de água em sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a diferentes métodos de embebição (sementes entre papel Germitest embebido em água e acondicionado em caixas gerbox; sementes submersas em água e sementes colocadas em rolos de papel Germitest umedecido) averiguaram que foram necessárias 27, 34 e 47 horas, respectivamente, para diminuir a absorção rápida de água (embebição) e entrar na fase II.

Na fase II, o nível de absorção ocorreu relativamente lento entre o intervalo de 48 a 72 horas. A partir desse momento, a curva tendeu a estabilização, mantendo-se constante durante o período de 72 a 120 horas. Os resultados obtidos por SMIDERLE et al., (2013) para sementes de *Jatropha curcas* L. (pinhão manso) evidenciaram a ocorrência do padrão trifásico de absorção de água, com início da fase II após 32 horas de embebição, a qual estendeu-se por até 116 horas, quando se iniciou a fase III.

A fase III, conhecida pela fase de retomada de crescimento do embrião e identificada pela protrusão da raiz primária (MARCOS FILHO, 2005), não pôde ser caracterizada nesse estudo. Assim, a curva de embebição das sementes de pinha descreveu apenas a fase I e II do padrão trifásico de hidratação proposto por BEWLEY & BLACK (1994).

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os resultados colorimétricos, observou-se que as sementes de pinha, na sua maioria, foram consideradas viáveis pelo teste do pH do exsudato-fenolftaleína, com predominância da coloração rosa púrpura (Tabela 1).

TABELA 1. Porcentagem de viabilidade de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) em função do teste do pH do exsudato individual, em três períodos de embebição

Período de embebição	Coloração rosa púrpura	Coloração rosa claro	Incolor
30 minutos	91,00 a	6,00 a	3,00 a
60 minutos	85,00 a	10,00 a	5,00 a
90 minutos	72,00 a	26,00 a	2,00 a
CV (%)	15,26	90,85	129,61

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Dessa forma, o teste do pH do exsudato-fenolftaleína denotou que em média 82,7% das sementes de pinha seriam capazes de originar plântulas normais e vigorosas, 14% resultariam em plântulas anormais e que somente 3,3% estariam mortas, ao se considerar os períodos de embebição. SANTANA et al., (1998) concluíram que o teste do pH do exsudato-fenolftaleína foi eficiente na separação dos lotes de milho (*Zea mays* L.) em diferentes qualidades fisiológicas. Por outro lado, o teste do pH do exsudato não foi eficiente para classificação de lotes de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) quanto ao potencial fisiológico (SANTOS et al., 2011).

Pelo teste de condutividade elétrica (Figura 2) verificou-se que houve um comportamento linear positivo para as duas metodologias utilizadas. Desse modo, o valor da condutividade elétrica tendeu a aumentar de acordo com o acréscimo no período de embebição das sementes, em consequência da liberação de maiores quantidades de solutos (açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, proteínas, enzimas e íons inorgânicos) para o meio de embebição.

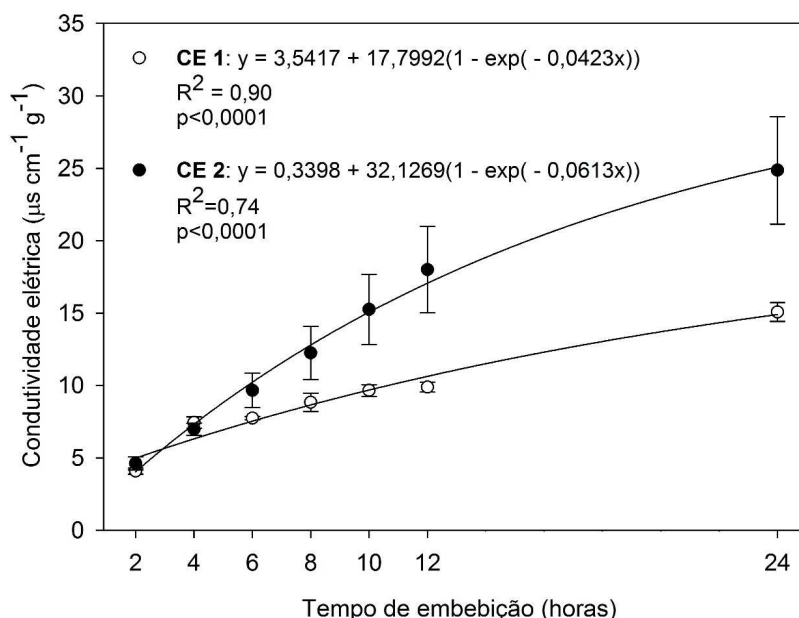


FIGURA 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) em função do tempo de embebição e da metodologia utilizada. As barras verticais representam o intervalo de confiança para a média ($\alpha = 0,05$).

Entretanto, ressalta-se que os valores da condutividade elétrica, verificados quando as sementes de pinha e a água de embebição permaneceram as mesmas durante todo o processo de avaliação (tempo de embebição), foram maiores devido ao acúmulo de lixiviados na solução de embebição. Fato semelhante foi verificado por LOPES et al. (2012) ao observarem que o aumento na quantidade de eletrólitos foi em decorrência da embebição de água nas sementes, demonstrando significativamente que os períodos de embebição influenciaram nos valores de condutividade elétrica em sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius).

OLIVEIRA et al. (2012), ao avaliarem o teste de condutividade elétrica quanto ao vigor de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivares Catissol e Multissol, verificaram que a combinação de 50 sementes em 75 mL de água, a 25 °C, nos períodos de 18 e 24 horas de embebição, foi a mais promissora para distingui-las quanto a qualidade fisiológica.

CONCLUSÕES

A curva de embebição para as sementes de pinha seguiu o padrão trifásico de absorção, no entanto, a mesma descreveu apenas as fases I e II, sendo necessário novos estudos com o intuito de caracterizar a fase III do processo de absorção de água; O teste do pH do exsudato mostrou-se eficiente na diferenciação quanto a viabilidade das sementes de pinha; Os valores da condutividade elétrica das sementes de pinha, em ambas as metodologias, foram crescentes, sendo influenciados diretamente pelos períodos de embebição.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de Bolsa de Estudos ao quarto autor e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 06, n. 3, p. 85-92, 1984.
- ARAUJO, R. P.; ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 33, n. 1, p. 123-130, 2011.
- BARBOZA, V. R. S.; PINTO, M. A. D. S.C.; FREIRE, C. S. F.; OLIVEIRA, C. K. S. Potencial fisiológico de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. através do teste do pH do exsudato. **Revista Biosfera**, Goiânia-GO, v. 10, n. 18, p. 2327-2335, 2014.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds-physiology of development and germination**. 2.ed. New York-EUA, Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília-DF, 2009, 399p.

CARVALHO, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; BONOME, L. T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Citromelo swingle*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 24, n. 1, p. 263-270, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**, 5ª ed. Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2012. 590p.

CABRERA, A. C.; PESKE, S. Teste do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 24, n. 1, p. 134-140, 2002.

CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V. Cultivo da pinha, fruta-do-conde ou ata no Brasil, **Circular Técnica-Embrapa Cerrados**, Planaltina-DF, n. 9, p. 1-52, 2000.

FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F.; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART, A.; BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. Curva de absorção de água em sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 28, n. 1, p. 121-124, 2006.

LOPES, I. S.; LÚCIO, A. M. F. N.; SILVA, G. H.; RANGEL, J. A. F. Condutividade elétrica das sementes de *Ziziphus joazeiro* Martius. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 7, n. 5, p. 55-57, 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**, v. 12, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, Piracicaba-SP, 2005. 495p.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Circular Técnica-EMBRAPA**, Colombo, 2006. 13p.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L.; SANTOS, V. B.; SILVA, J. C. G. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Biotemas**, Florianópolis-SC, v. 22, n. 4, p. 33-44, 2009.

MENEGAZZO, M. L.; OLIVEIRA, A. C.; KULCZNSKI, S. M.; SILVA, E. A. Efeitos de métodos de superação de dormência em sementes de pinha (*Annona squamosa* L.), **Revista Agrarian**, Dourados-MS, v. 5, n. 15, p. 29-35, 2012.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; VIEIRA, F. E. R.; PAIVA, E. P.; DUTRA, A. S. Qualidade fisiológica de sementes de girassol avaliadas por condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 42, n. 3, p. 279-287, 2012.

PESKE, S. T.; AMARAL, A. S. Prediction of the germination of soybean seeds by measurement of the pH of seed exudates. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 14, n. 1, p. 151-156, 1986.

SANTANA, D. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, M. S.;

Teste do pH do exsudato-fenolfataleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 20, n. 1, p. 160-166, 1998.

SANTOS, F. J. F.; ALVARENGA, R. O.; TIMÓTEO, T. S.; CONFORTO, E. C.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 33, n. 4, p. 743-751, 2011.

STENZEL, N. M. C; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SMIDERLE, O. J.; LIMA, J. M. E.; PAULINO, P. P. S. Curva de absorção de água em sementes de *Jatropha curcas* L. com dois tamanhos. **Revista Agroambiente**, Boa Vista-RR, v. 7, n. 2, p.203-208, 2013.

TOKUHISA, D.; ZANUNCIO, C. A.; HILST, P. C.; DIAS, D. C. F. S. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 31, n. 2, p. 137-145, 2009.