

AVALIAÇÃO DO VIGOR ATRAVÉS DO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE JENIPAPO

Nelson Azambuja e Faria Junior¹, Severino de Paiva Sobrinho¹, Marco Antonio Aparecido Barelli¹, Petterson Baptista da Luz¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Departamento de Agronomia, Campus Universitário de Cáceres, Avenida Santos Dumont, s/n, Bairro Santos Dumont, Cáceres - MT, CEP: 78.200-000. E-mail: nelson.azambuja@unemat.br, paivasevero@unemat.br, mbarelli@unemat.br, petterson@unemat.br

*autor correspondente: nelson.azambuja@unemat.br

RESUMO: Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de quatro lotes de sementes de *Genipa americana* L. pelo teste de condutividade elétrica, utilizando duas variações no número de sementes (25 e 50) e quatro tempos de embebição 3h, 6h, 12h e 24h em câmara tipo BOD a 25 °C. A curva de embebição foi avaliada mediante a pesagem das sementes após os períodos de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 48 e 72 horas de embebição. O teste de germinação foi realizado em BOD a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, já o teste de emergência foi conduzido em casa de vegetação utilizando areia como substrato. Para ambos os testes, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por lote. No teste de germinação, não houve diferença significativa entre os lotes, porém houve superioridade no lote 4 em relação ao lote 1 no teste de emergência. Quanto à condutividade elétrica, o menor vigor foi observado no lote 3 com período de embebição de 24 horas, independentemente da quantidade de sementes utilizadas. O teste de condutividade elétrica não se mostrou eficiente para classificação de vigor de sementes de jenipapo mediante as condições analisadas, pois se mostrou contrário ao teste de emergência.

PALAVRAS-CHAVE: *Genipa americana* L., potencial fisiológico, Classificação de sementes.

VIGOR EVALUATION BY THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST IN GENIPAP SEEDS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the physiological quality of four seed lots of *Genipa americana* L. using the electrical conductivity test, employing two variations in the number of seeds (25 and 50) and four imbibition times (3h, 6h, 12h, and 24h) in a BOD at 25 °C. The imbibition curve was assessed by weighing the seeds after imbibition periods of 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 48, and 72 hours. The germination test was performed in a BOD at 25 °C with a 12-hour photoperiod, while the emergence test was conducted in a greenhouse using sand as a substrate. For both tests, four replicates of 25 seeds per lot were used. In the germination test, there was no significant difference between the lots; however, lot 4 was superior to lot 1 in the emergence test. Regarding electrical conductivity, the lowest vigor was observed in lot 3 with an imbibition period of 24 hours, regardless of the number of seeds used. The electrical conductivity test was not efficient for classifying the vigor of genipap seeds under the analyzed conditions, as it was contrary to the emergence test.

KEY WORDS: *Genipa americana* L, physiological potential, Seed Classification.

INTRODUÇÃO

O jenipapo (*Genipa americana* L.), apresenta porte arbóreo com caule reto e alto, tem como características de planta seletiva higrófito que permite suportar grandes períodos de alagamento. Apresenta importância ecológica e econômica pelo seu emprego em plantios mistos em áreas degradadas e de preservação permanente e, também, pela produção de alimentos que vêm sendo explorados cada vez mais como matéria-prima de licor, vinho e refresco. Além disso, esta árvore frutífera fornece madeira branca para confecção de vários produtos madeireiros. O amadurecimento dos frutos ocorre no período de dezembro a fevereiro e a dispersão de sementes ocorre inicialmente por gravidade, posteriormente pela ação de mamíferos e roedores ou pelas águas nos meses de cheia em ambientes ciliares (Carvalho, 2003).

De acordo com Lorenzi (1998), para a obtenção de sementes de jenipapo, o ideal é colher os frutos diretamente da árvore quando estes iniciarem a queda espontânea ou recolhê-los no chão, e amontoá-los em sacos plásticos até a decomposição da polpa, os frutos são do tipo baga indeiscente, com mesocarpo adocicado e carnudo contendo de 150 a 500 sementes. As sementes quando colocadas para germinar apresentam protrusão da radícula com aproximadamente 8 a 13 dias após a embebição.

O jenipapeiro é uma espécie de fácil propagação por sementes, apresentando entre 83 e 92% de emergência, no entanto, o processo é lento, assíncrono e com baixa uniformidade. Essas características são fontes de grande heterogeneidade no desenvolvimento das plantas, o que pode dificultar a condução dos tratamentos culturais em viveiros de produção de mudas. Suas sementes não apresentam dormência fisiológica e são classificadas como intermediárias, suportando armazenamento por até 60 dias (Ferreira et al., 2007).

O estabelecimento de metodologias para análise de sementes florestais desempenha papel fundamental na pesquisa científica e em outras atividades. O conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação e multiplicação das espécies ameaçadas e das demais em programas de reflorestamento (Smiderle e Sousa, 2003).

Para realizar um reflorestamento são selecionadas sementes com qualidade fisiológica, e para avaliá-las usa-se o teste de germinação que é o mais empregado para analisar a capacidade em produzir plântulas saudáveis em condições favoráveis de campo (Carvalho e Nakagawa, 2012), mas o teste nem sempre mostra as diferenças de qualidade e de desempenho

entre os lotes, sendo assim a utilização de testes de vigor se torna ferramenta importante nos laboratórios de análise de sementes, destacando-se o teste de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica está diretamente relacionado à integridade das membranas celulares, habilidade de reorganização e reparo dos danos celulares é maior em sementes vigorosas, em comparação às sementes de baixo vigor. Quanto maior o vigor das sementes, mais rapidamente estas irão reparar os danos da membrana, diminuindo os eletrólitos lixiviados para o meio externo. Este teste é um dos mais indicados para estimar o vigor de sementes, devido à objetividade e rapidez, além da facilidade de execução na maioria dos laboratórios de análises de sementes, sem maiores despesas e treinamento de pessoal (Vieira e Krzyzanowski, 1999). Neste teste, o vigor é avaliado indiretamente, ou seja, as diferenças entre os valores das leituras de condutividade de diferentes amostras indicam possíveis diferenças no vigor das sementes. Assim, as sementes com baixo vigor, com sistema de membranas desorganizado, liberarão mais eletrólitos, aumentando a condutividade elétrica da solução de embebição (Marcos Filho, 2005).

Dentre os fatores que podem afetar os resultados do teste estão qualidade da água, temperatura, duração do período de embebição, grau de umidade e número de sementes testadas, além dos genótipos (Martins, 2011). A duração do período de embebição é de grande importância para padronização do teste de condutividade elétrica, pois influencia diretamente na capacidade de distinguir diferenças de qualidade entre lotes de sementes (Dias et al., 2006).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a quantidade de sementes utilizadas e o melhor tempo de embebição para sementes de Jenipapo, pelo teste de condutividade elétrica, a fim de classificá-las quanto ao vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, sendo parte realizado no Laboratório de sementes do Curso de Agronomia e outra parte em casa de vegetação, utilizando-se sementes de plantas matrizes de Jenipapo encontradas na região de Cáceres-MT. Para a realização dos testes, foram utilizadas 1600 sementes por lote, sendo avaliado um total de quatro lotes, totalizando-se 6400 sementes de jenipapo.

Os testes realizados foram de teor de umidade inicial, germinação, emergência e condutividade elétrica e também foi avaliada a curva de embebição. Foi realizado inicialmente o teste para determinar o teor de água inicial dos quatro lotes de sementes, pelo método de

estufa a 105 °C por 24 horas (Brasil, 2009), utilizando-se duas repetições por lote e os resultados expressos em porcentagem.

Para determinação da curva de embebição foram utilizadas três amostras de dez sementes as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g e imersas em recipientes contendo 100mL de água destilada, as pesagens foram realizadas com 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 48 e 72 horas de embebição, sendo mantidas em câmara de germinação tipo BOD a 25 °C, a cada período de embebição essas sementes eram retiradas da BOD, colocadas em papel toalha para retirada do excesso de água e em seguidas pesadas, após a pesagem essas sementes voltaram para o recipiente com água e retornou para BOD.

No teste de germinação, utilizaram-se 100 sementes por lote em quatro repetições de 25 sementes, antes da instalação do teste foi realizado a desinfestação superficial em solução de hipoclorito de sódio 1%, durante 10 minutos e em seguida lavadas em água corrente para retirada do excesso hipoclorito. Após desinfestação, as sementes foram distribuídas uniformemente sobre papel mata-borrão dentro de caixas plásticas tipo gerbox, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar em estufa BOD sob a temperatura de 25 °C com fotoperíodo de 12 horas.

A germinação foi avaliada diariamente, sendo consideradas germinadas quando apresentaram protrusão radicular maior que 1mm, os resultados foram em porcentagem e, ao mesmo tempo, também foi avaliado o índice de velocidade de germinação das sementes. Observações diárias foram realizadas após a instalação do teste, contando-se o número de plântulas emergidas por dia, até que esse número fosse constante. Dividiu-se o número de plântulas emergidas pelo número de dias transcorridos da data de semeadura, obtendo-se os índices. Somaram-se os índices diários, calculando-se o IVG final para cada repetição.

Para o teste de emergência, foram utilizadas 100 sementes por lote, em quatro repetições de 25 sementes. A semeadura foi realizada manualmente à profundidade de um centímetro em bandejas plásticas contendo areia esterilizada como substrato. As observações foram realizadas diariamente e a contagem realizada a partir do dia em que a primeira plântula emergiu, contando-se diariamente o número de plântulas até que este número permaneceu constante. Foi calculado a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas da mesma forma que para o teste de germinação.

O teste de condutividade elétrica foi realizado através do sistema de copo ou massa (bulk system), utilizando 1200 sementes por lote em quatro repetições, onde se estudou variações na

quantidade de sementes 25 e 50, em volume de 75mL de água destilada, mantidas em estufa BOD em temperatura 25 °C e quatro períodos de embebição 3h, 6h, 12h e 24h. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4 (quatro lotes, dois números de sementes e quatro períodos de embebição). A cada período de embebição, os copos foram retirados da estufa para se realizar a medição da condutividade elétrica na solução e posteriormente descartados. A leitura da condutividade elétrica foi realizada em condutivímetro Digimed DM-31, o valor fornecido em $\mu\text{S. cm}^{-1}$ pelo aparelho e o resultado dividido pela massa dos grãos (g), obtém-se valor expresso em $\mu\text{S. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, realizando-se a comparação entre as médias pelo teste de Tukey (p 0,05) (Banzatto; Kronka, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de sementes de Jenipapo apresentaram teores de água inicial bem distintos (Tabela 1). O Lote 1 apresentou a maior porcentagem de teor de água, seguido pelo Lote 3; Lote 2 e o Lote 4. Os resultados do teste de germinação, realizado em condições controladas, demonstraram que não houve diferença entre os lotes de sementes de jenipapo e que todos os tratamentos mantiveram sua porcentagem de germinação acima dos 50%, porém abaixo do esperado que é de aproximadamente 92%. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi superior no Lote 4 em relação ao Lote 1, mas não diferiu estatisticamente dos lotes 2 e 3. Os resultados na porcentagem de emergência das plântulas em casa de vegetação foram superiores no Lote 4 se comparados com o Lote 1 e Lote 2, porém apresenta similaridade com o Lote 3. A porcentagem de emergência em casa de vegetação foi baixa, com resultados inferiores a 50%, indicando um baixo vigor dessas sementes. Os resultados obtidos através do teste de índice de velocidade de emergência (IVE) apontaram o Lote 4 com maior IVE quando comparado aos Lote 2 e Lote 1, porém não se diferenciando do Lote 3.

Tabela 1 – Médias do teor de umidade (TU), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE)

Embalagem	TU	G (%)	IVG	E (%)	IVE
Lote 1	20,5	57 A	0,42 B	8 C	0,04 B
Lote 2	15,7	62 A	0,5 AB	15 BC	0,09 B
Lote 3	18,8	57 A	0,6 AB	43 AB	0,23 AB
Lote 4	12,2	73 A	0,65 A	46 A	0,34 A
CV (%)		16,92	20,22	34,04	53,1

Médias, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de Variação.

De acordo com Borghetti e Ferreira (2004), sementes com porcentagem de germinação semelhante podem ter comportamentos germinativos diferentes, como foi encontrado no presente trabalho, pois o IVG mostrou diferenças significativas entre os quatro lotes, ou seja, foi eficiente para detectar diferenças de vigor entre os lotes, o índice tem sido bastante utilizado, apresentando resultados coerentes com o potencial fisiológico das sementes.

Com relação ao teste de germinação e emergência, nota-se que a germinação apresentou valores mais padronizados, ou seja, maior percentual de plântulas normais em relação ao teste de emergência das plântulas em casa de vegetação. Estes resultados observados entre os dois testes, podem ser atribuídas à perda de vigor que precede à perda da germinação, de modo que sementes com percentual de germinação semelhante podem diferir quanto ao desempenho em casa de vegetação ou campo, principalmente quando as condições de ambiente se desviam das mais adequadas.

A velocidade de embebição e o ganho de peso são bastante rápidos nas sementes principalmente no início devido à diferença higroscópica. Segundo Marcos Filho (2015), essa rápida absorção de água ocorre porque à medida que o tecido vai se hidratando, as moléculas de água vão ocupando porções mais afastadas da superfície o que reduz a força de retenção.

Observa-se na Figura 1 que a embebição das sementes de Jenipapo em água foi rápida durante a primeira hora, sendo que nas seis horas seguintes, houve pouca absorção de água pelas sementes, que voltaram a ter um aumento significativo de embebição a partir de 24 horas.

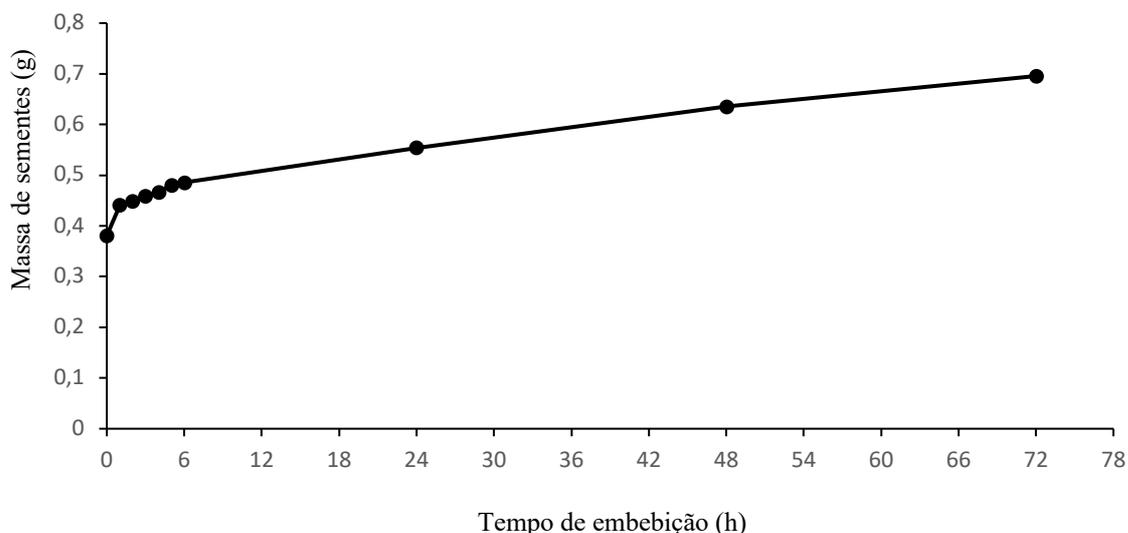


Figura 1 – Curva de embebição de sementes de *G. americana* L, baseada no ganho de peso (g) em água ao longo do tempo (h).

Já o teste de condutividade elétrica, que corresponde a maior liberação de exsudados, indicando menor vigor, revelando maior desordem do sistema de membranas destas sementes, foram encontrados no Lote 3, tanto para a amostra de 25 quanto para 50 sementes, analisadas após um período de 24h de embebição. Os demais períodos de embebição não diferenciaram estatisticamente os lotes mediante o teste de condutividade, como se pode observar na tabela 2.

Tabela 2 – Dados médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), utilizando as combinações 25 e 50 sementes/ 75 mL de água, a 25 °C, de quatro lotes de sementes de *G. americana* L., em cada período de embebição

Lote	Período de embebição (h)			
	3	6	12	24
25 sementes/ 75 mL				
1	9,19 a	8,99 a	9,76 a	9,02 a
2	9,06 a	9,90 a	10,94 a	9,76 a
3	8,99 a	9,96 a	12,41 a	17,35 b
4	9,03 a	9,80 a	9,91 a	9,03 a
C.V.(%)=10,70				
50 sementes/ 75 mL				
1	16,45 a	15,87 a	18,63 a	17,23 a
2	15,34 a	17,87 a	18,66 a	17,56 a
3	13,92 a	17,23 a	19,61 a	26,54 b
4	14,83 a	15,87 a	19,46 a	15,90 a
C.V.(%)=10,70				

Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos realizados para a espécie *Albizia hassleri*, onde o teste de condutividade elétrica também não se mostrou eficiente para a discriminação dos lotes analisados (Gonzales et al., 2009). Para avaliação de sementes de *Guazuma ulmifolia*, o teste mostrou-se menos adequado para a determinação do potencial fisiológico das sementes (Gonçalves et al., 2008) e, nas sementes de *Psidium cattleianum* (Silva et al., 2011), nos diásporos de *Myracrodruon urundeuva* (Caldeira e Perez, 2008), o teste de

condutividade elétrica não foi adequado para avaliar a qualidade fisiológica durante o armazenamento.

Apesar de não ter sido eficiente para diferenciação de lotes de Jenipapo, o teste de condutividade elétrica tem se mostrado eficiente na determinação da qualidade fisiológica de outras espécies florestais, tais como, *Sebastiania commersoniana* (Santos e Paula, 2005), *Senna siamea* (Dutra et al., 2007), *Dictyoloma vandellianum* (Flávio e Paula, 2010), *Jatropha curcas* (Araujo et al., 2011), *Pterogyne nitens* (Ataide et al., 2012) e *Solanum sessiliflorum* (Pereira & Martins Filho, 2012), *G. integrifolia*, *H. chrysotrichus* e *L. campestris* (Guollo et al., 2017)

Observando os resultados do presente trabalho e avaliando outros trabalhos onde houve êxito no teste, ajustes na metodologia do teste de condutividade elétrica, como: teor de água, temperatura na embebição das sementes, quantidade de água e de sementes utilizada no teste e até o período que as sementes permanecem embebidas em água poderão tornar o método viável para ser usado como opção na análise de vigor de sementes de Jenipapo.

As sementes de jenipapo apresentaram porcentagens de germinação abaixo das descritas na literatura, com um percentual de emergência ainda mais baixo, podendo estar relacionadas pelo tempo em que se mantiveram armazenadas ou por estresses fisiológicos quando levadas para casa de vegetação. Uma padronização no teor de água inicial dessas sementes poderia garantir resultados satisfatórios na classificação dessas sementes.

CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica para as condições analisadas na presente pesquisa não foi eficiente na classificação do vigor das sementes armazenadas de Jenipapo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

ARAÚJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAÚJO, E.F.; DONZELES, S.M.L.; COSTA, G.M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) **Idesia**, Arica, v.29, n.2, p.79-86, 2011.

ATAIDE, G.M.; FLÔRES, A.V.; BORGES, E.E.L.; RESENDE, R.T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, p.635-640, 2012.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: Ferreira AG, Borghetti F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SND/CLAV, 2009. 398 p.

CALDEIRA, S.F.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Armazenados sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, p. 185-194, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039p.

DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F.O. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.38, p.280-285, 2007.

FERREIRA, W. R.; RANAL, M.; DORNELES, M.C.; SANTANA. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1026-1028, 2007.

FLÁVIO, J.J.P.; PAULA, R.C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.87, p.391-399, 2010.

GONZALES J.L.S, PAULA RC, VALERI S.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae – Mimosoideae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 625-634, 2009.

GUOLLO, K.; POSSENTI, J.C, QUIQUI, E.M.D.; FELIPPI, M.; DEBASTIANI. Teste de Condutividade Elétrica Individual Aplicado em Sementes de Espécies Florestais. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, p. 374-382, 2017.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, I.C.F. **Estudo do Tempo de Embebição de Sementes para o Método de Condutividade Elétrica para Análise da viabilidade e Vigor das sementes de *Caesalpinia férrea*, *Pterogyne nitens* e *Copaifera langsdorffii***. 2011. 68p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL). **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.16, p.93-98, 2012.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p. 136-145,2005.

SILVA A.; PEREZ S.C.J.G.A, PAULA R.C. Qualidade fisiológica de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.2, p.197-206, 2011.

SMIDERLE, O.J.; SOUSA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, p.48-52, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 Ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 352 p.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de Condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C. VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p1-26.