

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 10 (4)

August 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=491&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Parkia platycephala*.

Evaluation of the physiological quality of *Parkia platycephala* seeds

P. A. Mojena¹ & C. V. L. Coelho²

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

²Engenheiro Florestal

Author for correspondence: pamadormojena@hotmail.com

Resumo. O presente trabalho objetivou avaliar a influência da escarificação, temperatura e substratos sobre a germinação de sementes de *Parkia platycephala*, e verificar a eficiência do teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica. A avaliação da superação de dormência foi conduzida utilizando 5 tratamentos (testemunha, escarificação ácida, escarificação mecânica, escarificação com hidróxido de sódio e imersão em água quente), a temperatura de 30°C e fotoperíodo de 12h. A germinação em diferentes temperaturas (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C) e substratos (papel, vermiculita, terra e Areia) foi conduzida com 4 repetições de 25 sementes, em caixas Gerbox, com fotoperíodo de 12 h. O teste de condutividade elétrica foi realizado a 25°C, com cinco repetições de 50 sementes embebidas em 75 mL de água destilada por 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 h. Para o teste de envelhecimento acelerado as sementes foram acondicionadas em caixas transparentes contendo 50 mL de água, sendo submetidas a 42 °C durante 48 h em câmara para germinação de sementes. Os testes de germinação foram conduzidos a 25 °C com quatro repetições de 25 sementes utilizados quatro repetições de 25 sementes em câmara de germinação a temperatura de 30°C e fotoperíodo de 12 horas luz. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que: a escarificação mecânica e ácida foram os métodos mais eficientes na superação da dormência tegumentar das sementes; as temperaturas de 25, 30 e 35°C nos substratos papel e areia proporcionaram os melhores taxas de germinação das sementes. Os testes de CE e envelhecimento acelerado apresentaram ótimos resultados na avaliação da qualidade fisiológica corroborando os obtidos pelos teste de germinação, IVG e velocidade média de germinação sendo eficientes na avaliação do vigor das sementes e poderão ser utilizados rotineiramente para avaliação de qualidade de sementes da espécie.

Palavras-chaves: Germinação, IVG, Vigor de sementes, deterioração.

Abstract. This study aimed to evaluate the influence of scarification, temperature and substrate on the germination of *Parkia platycephala* seeds, and check the efficiency of the electrical conductivity and accelerated aging in physiological quality. The evaluation of dormancy breaking was conducted using five treatments (control, acid scarification, mechanical scarification, scarification with sodium hydroxide and immersion in hot water), temperature 30 ° C and photoperiod of 12 hours. Germination at different temperatures (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45C) and substrate (paper, vermiculite, soil and sand) was performed with 4 replications of 25 seeds in gerboxes 12 photoperiod H. The conductivity test was carried out at 25 ° C, with five replications of 50 seeds soaked in 75 ml distilled water for 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72, 96 and 120 h. For the accelerated aging test seeds were placed in transparent containers containing 50 ml of water, and subjected to 42 ° C for 48 h in chamber for seed germination. Germination tests were conducted at 25 ° C with four replications of 25 seeds used four replicates of 25 seeds in germination chamber temperature of 30 ° C and photoperiod of 12 hours light. According to the results, it is concluded that: the mechanical and acid scarification were the most efficient methods to overcome the cutaneous seed dormancy; temperatures of 25, 30 and 35 ° C in paper substrates and sand provided the best rates of seed germination. The EC and accelerated aging tests showed excellent results in the evaluation of the physiological quality corroborating those obtained by germination test, IVG and average speed of germination and efficient evaluation of seed vigor and can be used routinely for evaluation of species of seed quality.

Keywords: germination, IVG, Seed vigor, deterioration.

Introdução

O Angelim pedra é uma espécie que pode atingir porte entre 50-60 m, possui tronco revestido por casca descamante de 100 – 180 cm de diâmetro. É uma das maiores árvores da floresta amazônica, O fruto de Angelim-pedra é um legume samaróide, longo, 17-29 cm de comprimento, sem constrictões e indeiscente. A semente é estenospermica, albuminosa, 1,1-1,5 cm de comprimento e oblonga (Melo&Varela 2006).Essa espécie florestal ocorre na região amazônica, principalmente nos Estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Roraima (Lorenzi, 2000).

Um dos fatores que dificultam a propagação da *Parkia platycephala* é o alto grau de dormência das sementes, impedindo a sua germinação. Entre os tratamentos utilizados com sucesso para superação da dormência tegumentar de espécies florestais, destacam-se as escarificações (mecânica e química), além da imersão das sementes em água quente (Nascimento *et al.* 2009).

A germinação rápida e uniforme de sementes é um aspecto que preocupa a produtores e viveiristas florestais, estando relacionados os resultados favoráveis com o vigor de sementes. Este conceito começou a ser estudado baseado na observação de que sementes colocadas para germinar produziam plântulas muito diferentes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento, de acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) essas diferenças podem ser atribuídas ao vigor das sementes, o qual pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para desempenhar as tarefas do processo germinativo.

As tentativas de estabelecer o conceito relacionado com o vigor da semente evolui-o com o passar do tempo. Nos períodos finais dos anos 70, o vigor passou a ser considerado como um conjunto de características que expressam o potencial para a emergência e o acelerado desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições climáticas, com base no conceito de vigor estabelecido pelo International Seed Testing Association (ISTA, 2004).

A germinação de sementes depende de fatores externos (água, luz, oxigênio e temperatura) e internos (inibidores e promotores da germinação) (Ravenet *al.*1996). A temperatura influencia a germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo. A taxa de germinação e a temperatura ótima propiciam uma porcentagem máxima em menor espaço de tempo, enquanto que temperaturas máximas e mínimas resultam em pequenas porcentagens de germinação ou a morte do embrião (Carvalho & Nakagawa, 2000). De acordo com Kerbauy (2004) a germinação de uma semente não dormente, por sua vez, é balizada pelas chamadas temperaturas cardeais, ou seja, as

temperaturas máxima (Tm), mínima (Tm) e ótima (To).

O substrato tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições adequadas à germinação delas e ao posterior desenvolvimento das plântulas (Figlioliaet *al.*1993), devendo manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e a aeração e, assim, evitar a formação de uma película aquosa sobre a semente, que impede a penetração de oxigênio (Popinigis, 1985) e contribui para a proliferação de patógenos.

A avaliação da qualidade das sementes através dos testes de germinação permite que elas expressem sua máxima germinação sob condições favoráveis. Porém esse teste apresenta várias limitações, não possibilita a identificação precisa dos fatores que afetam a qualidade, não detecta algumas sutilezas na deterioração das sementes e não prediz o resultado do desempenho das sementes em condições gerais de campo e o potencial de armazenamento. No entanto, em situações naturais, as sementes estão submetidas a uma série de pressões, como variações na umidade do solo, radiação e competição, constituindo condições desfavoráveis para que a semente expresse todo seu potencial germinativo (Tillmann, 2005).

Pesquisas objetivando o desenvolvimento de testes rápidos para a avaliação a qualidade fisiológica das sementes têm sido intensificadas, principalmente devido às vantagens proporcionadas pela rapidez dos resultados nos diversos segmentos do processo de produção. Neste sentido encontramos na literatura os testes bioquímicos (condutividade elétrica, teste de Tetrázólio, lixiviação de potássio, teste de respiração, entre outros) e os testes de resistência a estresses (envelhecimento acelerado, deterioração controlada, teste de frio entre outros).

O teste da condutividade elétrica possui base teórica consistente, objetividade, rapidez, facilidade de execução e possibilidade de ser padronizado como teste de rotina por causa de sua reprodutibilidade. A condutividade elétrica, baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Dessa forma, o teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (Vieira & Krzyzanowsky, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada.

Entretanto, vários fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica, como por exemplo: o tempo de embebição, o tamanho da semente, a temperatura de embebição, o teor de água inicial das sementes, o número de sementes da amostra e o genótipo (Dutra & Vieira, 2006) e isso

tem levado tecnologistas e pesquisadores a estudarem melhor a sua metodologia para as diferentes espécies.

O teste de envelhecimento acelerado é capaz de proporcionar informações consistentes com desempenho de lotes de sementes no campo e após o armazenamento (Kikuti & Marcos Filho, 2012). Sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade. Nessa situação, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando queda diferenciada da viabilidade (Pereira et al. 2015). Segundo Menezes et al. (2008) a eficácia deste teste é avaliada pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao envelhecimento. É uma metodologia auxiliar cujo emprego se mostra bastante propício em sementes florestais. Segundo Chaisurisri et al. (1993) a técnica de envelhecimento artificial tem utilidade como teste de vigor em sementes agrícolas e florestais, bem como pode ser também utilizada como meio para avaliar a eficácia da conservação ex situ de sementes de espécies florestais.

No Brasil, existem duas técnicas usadas para a condução do teste de envelhecimento acelerado: câmara de envelhecimento acelerado e método do Gerbox. Tillmann & Mello (2006) concluíram que o teste conduzido pelo método do Gerbox proporcionou informações semelhantes às obtidas com o método da câmara; no entanto, o emprego do primeiro apresentou maior praticidade, possibilidade de padronização e precisão, além de não necessitar de equipamento específico para a realização do teste.

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência da escarificação, temperatura e substratos sobre a germinação de sementes de *Parkia platycephala*, assim como verificar a eficiência do teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica *Parkia platycephala*

Métodos

As sementes de *Parkia platycephala* foram coletadas em árvores nativas existentes no Parque Florestal no município de Sinop-MT (S 11° 50' 04.1", W 055° 29' 56.7", 375 m). A coleta dos frutos foi feita diretamente nas árvores nos meses de agosto e setembro de 2015. Os frutos foram acondicionados em sacos de papel e transportados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus Sinop*, onde foram secadas à sombra. O beneficiamento foi manualmente, eliminando as sementes brocadas, atacadas por fungos, ou com algum tipo de injúria. Após a limpeza e seleção, as sementes foram separadas em oito lotes, cada um

armazenados em embalagem de vidro impermeável e etiquetadas. O ambiente de armazenamento foi em câmara fria à temperatura de 6 a 9 °C e umidade relativa do ar de 60 a 65%.

Superação de dormência

Os métodos de superação de dormência foram: T1 – Testemunha, sementes intactas, T2 – Escarificação Mecânica, friccionadas manualmente com lixa de ferro N° 60 até o desgaste visível do tegumento no lado oposto ao hilo, T3 – Escarificação em ácido sulfúrico concentrado a 98,9% durante 25 minutos, T4 – Escarificação em hidróxido de sódio a 20% durante 10 minutos e T5 – imersão em água a 80 °C durante 20 minutos. Todas as sementes foram tratadas com hipoclorito a 2% durante 3 minutos para prevenir a contaminação por fungos. A seguiras sementes foram acondicionadas em caixas Gerbox contendo papel germitest umedecido, levados para germinar em câmara (BOD) em temperatura de 30° C e fotoperíodo de 12 horas luz. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado sendo, cada tratamento com quatro repetições de 25 sementes. Os dados expressos em porcentagens foram transformados em arcoseno = $\sqrt{\frac{x}{100}}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Influência da temperatura

Foi estudada a influência de oito temperaturas sobre o percentual de germinação, tempo médio de germinação (t) e vigor (índice de velocidade de germinação – IVG). As temperaturas utilizadas foram: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45° C, com foto período de 12 horas para todas as temperaturas.

Efeito do substrato

Os substratos testados foram: papel (P), Vermiculita (V), solo descoberto (SD) e Areia (A). O solo descoberto (SD) foi coletado nos primeiros 20 cm de profundidade na área da colheita dos frutos.

Para cada substrato e temperatura, foram colocadas quatro repetições de 25 sementes, escarificadas com Acido Sulfúrico 98,9% por 25 minutos y posterior lavagem com água destilada. As sementes foram distribuídas em caixas Gerbox(de 11 x 11 x 3,5 cm), em cada tipo de substrato testado. Para a germinação o substrato papel (P), foi umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e para a germinação nos demais água colocada correspondeu a 60% da capacidade de retenção de água pelossustratos a (Brasil, 2009).

Teste de condutividade elétrica (CE)

Utilizou-se cinco repetições de 50 sementes de três lotes, as quais foram previamente pesadas em balança analítica Marte, modelo AY 220 com precisão de 0,001 g. Cada repetição foi acondicionada em copo de plástico (250 mL)

contendo 75 mL de água deionizada, e, posteriormente, submetida a 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72, h de embebição a 25°C. Decorrido cada período de embebição, efetuou-se a leitura de CE na solução de embebição das sementes usando condutivímetro de bancada, marca Marconi, modelo CA-150, com constante 1,0. O valor de cada leitura de condutividade foi dividido pela respectiva massa da amostra, expressando-se os resultados de condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente.

Os dados de porcentagem e velocidade de germinação foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento (lote) e as médias comparadas entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação (G) foram transformados em arcoseno para análise estatística. Para o teste de CE os dados foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, individualmente para cada período de embebição, com 4 tratamentos (meses) e cinco repetições de 50 sementes. As médias de condutividade de cada mês foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Teste de envelhecimento Acelerado (EA)

Foi realizado com sementes dos três lotes de *Parkia platycephala*, sendo um total de 100 sementes/lote. As sementes de cada lote foram acondicionadas em caixas transparentes “Gerbox” contendo 50 mL de água cada, sendo submetidas a 42 °C durante 48 h em câmara para germinação de sementes, do tipo Mangelsdorf.

Após o EA, as sementes de cada lote foram submetidas ao teste de germinação, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes, em caixas “gerbox” com substrato papel à temperatura de 30°C. O teste de germinação foi conduzido por 10 dias, avaliando-se diariamente o número de sementes germinadas, adotando-se como critério de germinação a protrusão da radícula com pelo menos 5 mm de comprimento (Brasil, 2009). Ao final do experimento, determinou-se a porcentagem total de sementes germinadas e o índice de velocidade de germinação (IVG).

Os dados das características avaliadas no teste de germinação foram submetidos à análise de variância, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Os dados de porcentagem de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Liliefors e por não apresentarem distribuição normal foram submetidos a transformação arcoseno = $\sqrt{\frac{x}{100}}$. As médias foram discriminadas pelo teste de Scott e Knott. A análise estatística foi realizada com a utilização do software ASSISTAT-versão 7.7 BETA.

Resultados e discussão

Os tratamentos com ácido sulfúrico concentrado por 25 minutos (98,9%,%) e escarificação mecânica (94,25 %) apresentaram as melhores taxas de germinação, os quais não diferiram estatisticamente conforme teste de Tukey. Os demais tratamentos não se mostraram eficientes em promover uma germinação rápida e uniforme. Nenhuma semente germinou nos tratamentos (T1, T4 e T5). As sementes submetidas aos tratamentos com ácido sulfúrico concentrado, (T3), e escarificação mecânica com lixa (T2) concluíram o processo germinativo em apenas dois dias.

Resultados similares na escarificação de sementes de *Parkia platycephala* foram obtidos por Nascimento et al. (2009). Nos trabalhos de Pereira et al. (2015) com sementes de *Pithecellobium dulce*, Agra et al. (2015) em *Parkinsonia aculeata*, Bezerra et al. (2014) em *Cassia fistula*, Silva et al. (2013) em *Erythrina velutina*, Gama et al. (2011) em *Centrosema plumieri*, Rosa et al. (2012) *Mimosa scabrella*, Rebouças et al. (2012) em sementes de *Sideroxylon obtusifolium*, Brancalion et al. (2011) em sementes de *Colubrina glandulosa*, Costa et al. (2010), em *Adenanthera pavonina*, entre outros conformam a eficiência destes métodos na superação de sementes florestais

A inexistência de germinação verificada nas sementes não tratadas (T1), reforçam que o fator de dormência este relacionada com a impermeabilidade de tegumento. Este fenômeno pode ser resultante da deposição de substâncias como suberina, lignina, cutina e mucilagens durante o processo de formação da semente. É considerado o tipo de dormência mais comum entre as espécies da família Fabaceae (Bewley & Black, 1994), os mesmos autores sugerem diversos tratamentos para a superação da dormência.

No tratamento T4 utilizando o hidróxido de sódio, o fato das sementes não germinarem pode estar relacionado com a concentração ou com o tempo de imersão das sementes na solução. Gomes et al. (2013) avaliando métodos para a superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*) constataram a efetividade da escarificação por meio de solução básica de hidróxido de sódio, Araújo et al. (2013) também reportam eficiência na superação de dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* utilizando este método. O tratamento com produtos químicos deve ser efetuado com muito cuidado para evitar que a escarificação excessiva possa causar danos ao tegumento e diminuir a germinação.

Os efeitos da temperatura e do substrato no comportamento germinativo das sementes são apresentados na Tabela 1. Houve interação significativa entre temperatura e substrato para todas as características avaliadas no processo germinativo das sementes de *Parkia platycephala*. Para as temperaturas de 25, 30 e 35°C, não houve diferença significativa entre os substratos testados, sendo que as mesmas possibilitaram os mais altos valores de porcentagem de germinação, em todos

os substratos avaliados. Por outro lado, não houve sementes germinadas nas temperaturas de 10, 40 e 45°C, independente do substrato usado nos testes. Para as temperaturas de 15 e 20°C, os melhores resultados de germinação foram evidenciados nos substratos papel e areia, diferindo estatisticamente dos substratos vermiculita e terra.

Em relação ao Índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 2), os melhores

resultados foram observados quando se utilizou a temperatura de 35°C em todos os substratos (Papel, Vermiculita, Terra e Areia). Conforme é observado na tabela, o IVG foi maior na medida em que a temperatura estava sendo elevada. Isso mostra a relação significativa entre o vigor das sementes e a temperatura que as mesmas eram submetidas na germinação. Em todas as temperaturas os maiores IVG foram encontrados no substrato papel e Areia.

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *Parkia platycephala* submetidas a oito regimes térmicos e quatro diferentes substratos.

Substrato	Temperatura (°C)							
	10	15	20	25	30	35	40	45
Papel	0 Da	64 cA	77 bA	98 aA	99 aA	99 aA	0dA	0dA
Vermiculita	0 Da	34 cB	57 bB	97 aA	99 aA	97 aA	0dA	0dA
Terra	0dA	29 cB	45 bC	96 aA	98 aA	98 aA	0dA	0dA
Areia	0 Da	57 cA	74 bA	97 aA	97 aA	98 aA	0dA	0dA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% (C.V. 7,97%).

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia platycephala* submetidas a oito regimes térmicos e quatro diferentes substratos.

Substrato		Temperatura (°C)						
		15	20	25	30	35	40	45
Papel	0fA	4.896 eA	7.083 dA	11.833 cA	17.083 bA	22.625 aA	0fA	0fA
Vermiculita	0fA	2.542 eC	4.229 dB	8.542 cB	11.375 bB	16.875 aB	0fA	0fA
Terra	0fA	2.250 eC	3.125 dC	8.125 cB	11.125 bB	16.375 aB	0fA	0fA
Areia	0fA	4.250 eB	6.917 dA	11.292 cA	16.500 bA	22.375 aA	0fA	0fA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% (C.V. 2,70%).

Os valores referentes ao tempo médio de germinação (TMG) foram apresentados na Tabela 3. Os menores valores de TMG foram evidenciados na temperatura de 35° C, independentemente do substrato utilizado. O maior tempo médio de germinação ocorreu no substrato terra na temperatura de 20°C, provavelmente devido a redução na velocidade das diversas reações metabólicas em virtude da redução da temperatura (Okusanya, 1980). Da mesma maneira, o aumento do tempo médio para germinação em temperaturas mais baixas foi observado na germinação de sementes de *Phoenix roebelenii* (Lossi et al. 2003).

O efeito da elevada temperatura da água (80°C) sobre os mecanismos fisiológicos das sementes pode explicar porque as sementes não germinaram no tratamento T5. Provavelmente, a fervura tenha provocado danos aos embriões das sementes, e consequentemente afetando a viabilidade das mesmas. Este resultado corrobora aos de Santos & Santos (2010), estudando sementes de *Enterolobium contortisiliquum*. Dapont et al. (2014) indicam a perfuração do tegumento com punção, a imersão em água a 100°C para acelerar e uniformizar a germinação de sementes e

a emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*

Os resultados da germinação em diferentes temperaturas e substratos confirmam que o efeito da temperatura na germinação de sementes é variável com a espécie e que está relacionado com o adequado desenvolvimento da planta.

A melhor temperatura para germinação está de acordo com o proposto por Borges & Rena (1993), sementes de grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais mostram-se com potencial máximo de germinação na faixa de temperatura entre 20 e 30°C. Segundo Ramos & Varela (2003), a temperatura ideal de germinação, geralmente, varia dentro da faixa de temperatura encontrada no local e na época ideal para a emergência e estabelecimento das plântulas. Santos et al. (2005) também obtiveram resultados semelhantes para sementes de três espécies do gênero *Tabebuia*, cuja faixa de temperatura entre 20° e 30°C promoveu os mais altos valores de porcentagem de germinação e velocidade médias de germinação.

As sementes de *Parkia platycephala* não germinaram nas temperaturas de 40 e 45°C

possivelmente devido à diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas. De maneira geral, as altas temperaturas desnaturam as proteínas e alteram a permeabilidade das membranas, provocando a deterioração progressiva das sementes (Marcos Filho, 2005). Além disso, temperaturas elevadas podem estabelecer o processo de termo dormência, consideradas um mecanismo ecológico de grande importância na prevenção da germinação sob condições ambientais desfavoráveis (Baskin & Baskin, 2001).

De acordo com Larcher (2000), as temperaturas acima de 30°C prejudicam a germinação das sementes, interferindo na mobilização de substâncias de reservas no endosperma, que é seguido pela síntese dos hormônios, quando os mesmos promovem a divisão celular e o crescimento em extensão (citocinina e auxina); na respiração mitocondrial e na síntese de proteína, como consequência não há indução da germinação.

A germinação nula, constatada na temperatura de 10°C, está de acordo com observação de Okusanya (1980), quanto ao fato de que as sementes de muitas espécies tropicais são sensíveis à baixa temperatura, apresentando geralmente limite inferior acima de 5°C. Os autores explicaram que isso não significa que nessas temperaturas a germinação jamais ocorra, uma vez que, em temperatura baixa, o metabolismo da semente é bastante reduzido, podendo vir a germinar num período muito mais longo. Baixas temperaturas, por sua vez, retardam as taxas metabólicas até o ponto em que as vias essenciais ao início da germinação não podem mais operar, podendo da mesma maneira alterar o estado da membrana da fase líquido cristalino para cristalino (Hendricks & Taylorson, 1976).

A temperatura ideal para germinação foi estabelecida para algumas espécies florestais. Guedes et al. (2010) estabeleceram 35 °C como ótima para sementes de *Amburana cearenses*, Oliveira et al. (2015) mostram que para a espécie *Casearia gossypiosperma* os valores finais de germinação entre as temperaturas constantes indicaram que 20, 25 e 30°C foram as mais adequadas.

As sementes de *Parkia platycephala*, portanto, germinaram em ampla faixa de temperatura constante, independente do substrato utilizado, essa capacidade pode ter consequências úteis, pois pelo menos algumas sementes devem germinar, qualquer que seja a condição do ambiente onde elas se encontram.

As temperaturas e substratos utilizados neste estudo proporcionaram taxas de germinação elevadas. No entanto, além da porcentagem de germinação, o conceito de temperatura ótima deve levar em consideração outros aspectos, como a vigor de forma que seja possível proporcionar

informações adicionais à interpretação dos resultados.

Foi evidenciado que os substratos testados nesse trabalho influenciaram sensivelmente a germinação de sementes de *Parkia platycephala*, conforme análise dos resultados (Tabela 1,2,3). É provável que a capacidade de retenção de água de cada substrato e principalmente a temperatura, aliado a características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes possam ter influenciado os resultados. A variação na disponibilidade de água dos substratos, fator comum nesse tipo de trabalho, causa frequentemente prejuízos à germinação das sementes, provocando diferenças entre as médias.

O fato de os substratos não apresentarem diferenças significativas na porcentagem de germinação das sementes entre as temperaturas de 25, 30 e 35°C pode indicar que as diferentes capacidades de retenção de água entre substratos provavelmente influenciaram a velocidade de embebição da semente e, por consequência, o tempo médio para germinação. Em sementes de *Mimosa regnelli* Benth., a areia foi recomendada para testes de germinação por ter proporcionado boas taxas germinativas, além de ser livre de microrganismos, de baixo custo e reutilizável (Fowler & Carpanezi, 1997). Apesar de a areia ser um substrato pesado, o que dificulta o manuseio das caixas plásticas no germinador, e exigir reposição de água, mesmo assim ela permitiu boas combinações de germinação e vigor para as sementes de *Parkia platycephala* nas temperaturas de 15 e 20°C.

Quando foi utilizado o substrato papel de filtro em caixas Gerbox, se observou desidratação rápida, excessiva e desigual, sendo necessário reumedecimento durante o transcorrer do teste. A operação de reumedecimento do substrato, após a sementeadura, segundo as RAS (Brasil, 2009) devem ser evitadas sempre que possível, uma vez que isso pode causar variações adicionais nos resultados.

Segundo Scalonet al. (1993), o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes.

Assim, verifica-se que a escolha do substrato é muito importante para obtenção de melhores resultados em um teste de germinação, em vista, sobretudo, da grande variação que existe entre as espécies com relação ao substrato mais adequado.

De acordo com Brasil (2009), a vermiculita possui características desejáveis como: leveza; fácil manuseio; boa capacidade de retenção de água; e aeração favorecendo a germinação e crescimento do sistema radicular.

Por meio do índice de velocidade de germinação, foi possível visualizar a eficiência da temperatura a 35°C e nos substratos papel e areia

em relação às demais temperaturas e substratos. Machado et al. (2002) encontraram para sementes de *Tabebuia serratifolia* a temperatura de 15°C e o substrato areia como os mais eficientes, para *Peltophorum dubium* a temperatura de 30°C e o substrato papel toalha foram os melhores de acordo com Oliveira et al.(2008); Nas sementes de *Amburana cearensis* temperaturas 30°C, 35°C e 20-30°C e substratos areia e vermiculita foram suficiente para alcalizar os melhores porcentagens de germinação (Guedes et al; 2010).

O tempo médio de germinação é importante para avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em determinado ambiente (Ferreira et al. 2001). Para os regimes de temperatura, a de 35°C promoveu um menor tempo médio de germinação nos substratos papel e areia, resultados equivalentes também foram obtidos por Garcia & Diniz (2003), utilizando sementes da espécie *Vellozia*. Ainda em relação ao tempo médio de germinação, o maior valor foi constatado para a temperatura de 20° C, resultados parecidos foram obtidos por Araújo- Neto et al. (2003), com sementes de monjoleiro (*Acaciapolyphylla*).

A temperatura influencia no tempo para o início da germinação, no tempo médio, na porcentagem de germinação da maioria das sementes, modificando a velocidade das reações químicas que irão acionar o desdobramento, o transporte das reservas e a nova síntese de moléculas para a plântula (Bewley& Black, 1994).

Variações extremas de temperaturas podem influenciar os processos fisiológicos e bioquímicos nas sementes, afetando diretamente o crescimento inicial das culturas (Marini et al. 2012). Sementes de *Dalbergia nigra* expostas a temperaturas elevadas (45°C) a semipermeabilidade da membrana não é recuperada (Matos et al. 2015)

Com o aumento da temperatura observou-se redução no número de dias para a iniciação do processo e no tempo médio de germinação das sementes de *Parkia platycephala*.

O grau de umidade das sementes em média para os três lotes foi de 9,96 %. Conforme Medeiros (2001), teores de água abaixo de 13% não comprometem a qualidade das sementes, permitindo seu armazenamento por maiores períodos Os valores de condutividade elétrica observados aumentaram com o tempo de embebição das sementes em todos os períodos (Tabela 4). Não houve diferenças significativas de condutividade entre os períodos de embebição, segundo o teste de Tukey.

Estes resultados estão concordantes com Flavio & Cesar de Paula (2010) em trabalhos conduzidos com sementes de *Dictyoloma vandellianum*, com Ataide et al (2012) em sementes de *Pterogynenitens*.

Com o aumento do tempo de embebição relacionado com a CEhá um aumento de lixiviação de eletrólitos, esse fato pode ocasionar danos de embebição às sementes. De acordo com Powell & Matthews (1978) os danos de embebição são resultantes da rápida absorção de água pelos cotilédones durante o processo de embebição, levando à morte da célula e à alta lixiviação de solutos das sementes. Alguns autores constataram que os maiores valores de lixiviação corresponderam às menores porcentagens de germinação, mostrando ser este um bom indicador do potencial fisiológico de sementes (Dias& Marcos Filho, 1996).Com o aumento do tempo de embebição, não houve uma nítida separação dos lotes(Figura 1)corroborando os resultados obtidos nos testes de germinação (tabela 4).

Tabela 3. Tempo médio (dias) de germinação de sementes de *Parkia platycephala* submetidas a oito regimes térmicos e quatro diferentes substratos.

Substrato	Temperatura (°C)							
	10	15	20	25	30	35	40	45
Papel	0fA	3.328 aA	2.830 bC	2.103 cC	1.627 dB	1.172 eB	0fA	0fA
Vermiculita	0fA	3.413 aA	3.439 aB	2.836 bA	2.242 cA	1.608 dA	0fA	0fA
Terra	0fA	3.268 bB	3.667 aA	2.854 cA	2.275 dA	1.663 eA	0fA	0fA
Areia	0fA	3.421 aA	2.757 bC	2.206 cB	1.640 dB	1.173 eB	0fA	0fA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% .(C.V. 1,14%).

Tabela 4. Valores médios ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de condutividade elétrica em cada lote de sementes de *Parkia platycephala*, em cada período de pré-condicionamento.

Lote	Período de embebição (h)												
	2	4	6	8	10	12	18	24	30	36	42	48	72
1	5,80 a	9,17 a	11,45 a	12,23 a	14,41 a	15,49 a	17,92a	19,78a	21,63a	23,49a	25,34a	27,2a	29,05a
2	5,17 b	9,29 a	12,06 a	12,75 a	14,25 a	17,43 a	19,51a	21,71a	23,9a	26,1a	28,3a	30,49a	32,69a
3	5,34 c	9,25 a	12,74 a	13,82 a	15,64 ^a	16,93 a	19,77a	21,86a	23,96a	26,05a	28,14a	30,23a	32,32a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott e Knott (C.V. 8,66 %).

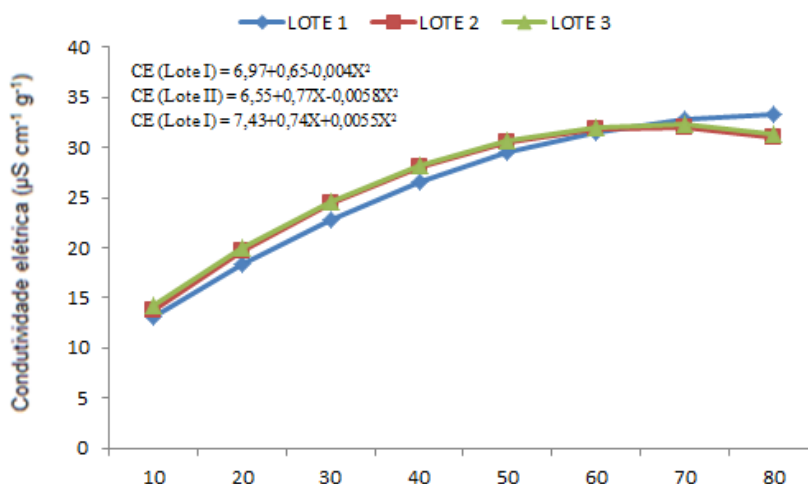


Figura 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de *Parkia platycephala*. Amostras de cinco repetições de 50 sementes de três lotes embebidas em 75mL de água deionizada, por diferentes períodos de embebição.

Observou-se que, para todos os períodos de imersão das sementes do lote II e III, não foi possível distinguir diferenças entre o potencial fisiológico, para o lote I, a CE apresenta um comportamento ligeiramente diferente, não significativo nos períodos 4, 6, 8, 18, e 24h. Isso pode ser consequência da rápida absorção de água pelas sementes inicialmente secas, levando a um estado transitório de desorganização do sistema de membranas celulares, o que provoca a perda de sua capacidade seletiva e consequente liberação de solutos para o meio, independentemente do estado de deterioração das sementes (Bryant et al. 2001). À medida que as membranas celulares vão sendo reorganizadas e reparadas, o que ocorre mais eficientemente nas sementes de maior potencial fisiológico, é possível, através da avaliação da concentração de eletrólitos lixiviados, estabelecer diferenças entre o potencial fisiológico dos lotes de sementes.

De acordo com Loeffler (1981) a quantidade de exsudatos lixiviados das sementes, na água de embebição, pode ser influenciada, pelo grau de deterioração, pelo estágio de desenvolvimento no momento da colheita e pela incidência de danos causados pela velocidade de embebição, pela temperatura e tempo de embebição (Powell 1986) e por injúrias no tegumento da semente.

Pesquisas envolvendo a aplicação do teste de condutividade elétrica em sementes florestais vêm sendo desenvolvidos com o intuito de se adaptar a metodologia para os diferentes tipos de espécies arbóreas, como coníferas, folhosas, grupos sucessionais (pioneiras secundárias e climáticas). Avelino (2014) verificaram que o teste de condutividade elétrica foi promissor para diferenciar lotes sementes de *Mimosa*

caesalpiniaefolia, Guedes (2012) para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearenses*. Pinto et al (2013) em sementes de *Parkia pendula*

O teste de vigor realizado às sementes de *Parkia platycephala*, comparativamente ao teste de germinação, proporcionaram informações mais detalhadas sobre os níveis de qualidade dos diferentes lotes, principalmente, o de condutividade elétrica (Tabela 4). Portanto, destaca-se a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes, conforme considerou Marcos Filho (1999).

Santos (2004) verificou que ambos os testes, de condutividade elétrica e de germinação, possibilitaram igualmente a discriminação dos lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*.

Com base nos resultados apresentados, é possível inferir que o teste de CE é um bom indicador para avaliar a qualidade fisiológica considerando os tempos finais de embebição e sua relação com o teste de germinação, no entanto, torna-se necessário quando da utilização de sementes, a realização de outros testes para estabelecer tais níveis de qualidade.

Na tabela 5, encontram-se os resultados referentes aos testes de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes submetidas ao envelhecimento acelerado mostrando ótimas taxas de germinação em todos os lotes, corroborando o vigor das sementes estudadas. Através do teste de germinação, verifica-se que não houve diferença significativa na porcentagem de germinação e IVG, de acordo com o teste de Tukey entre os lotes estudados, justificando-se assim, a utilização de testes de vigor nesses lotes.

Os resultados obtidos com o teste de envelhecimento acelerado realizado conjuntamente com os testes iniciais de germinação (%G) e IVG proporcionou informações semelhantes, isso sugere confiabilidade desse teste de vigor, além das já proporcionadas pelo teste de CE, para avaliar a qualidade fisiológica de sementes. Marcos Filho (1999b) ressalta a importância da utilização de mais de um teste para determinar o vigor das sementes, em função da variação da eficiência dos procedimentos disponíveis. O mesmo autor ressalta que o teste de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, é considerado um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor.

Tabela 5. Porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de 5 lotes de sementes de *Parkia platycephala* submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C por 48 h.

Lote	Germinação (%)	IVG
1	99 a	15.42 a
2	97 a	16.41 a
3	99 a	16.89 a
4	97 a	16.04 a
5	99 a	16.27 a
CV (%)	3.55	4.34

O tempo de exposição durante 48 h em câmara para germinação mostrou resultados positivos. O prolongamento da exposição de sementes a períodos adversos até que seja possível a identificação de diferentes níveis de vigor seria viável caso essas diferenças estivessem relacionadas a objetivos específicos, como o desempenho das sementes sob determinadas condições de campo, transporte ou armazenamento (Marcos Filho, 1999b). Guareschiet al. (2015) verificaram que, a partir de 72 h de exposição, foi possível estratificar os lotes em níveis de vigor de sementes de *Bauhinia forficata* Link.

Outros autores testaram diferentes períodos e temperaturas de envelhecimento acelerado para outras espécies florestais: Guedes et al. (2013) constataram que o envelhecimento acelerado por 48 h a 41°C é eficiente na separação dos lotes de sementes de *Chorisia glaziovii* em níveis de vigor; os mesmos autores determinaram as combinações de temperatura de 41°C por 72 h e 45 °C por 24 h para avaliação do vigor de sementes de *Erythrina velutina*; Fanti & Perez (2005) definiram o período de 72 horas sob envelhecimento acelerado à 45°C para diferenciar lotes de maior e menor vigor de sementes de *Chorisia speciosa*; Santos & Cesar de Paula (2007) recomendaram o período de

envelhecimento de 96 h a 45°C para avaliação do vigor de sementes de *Sebastiania commersoniana*.

Apesar de vários estudos terem sido conduzidos, ainda não existe um consenso entre os pesquisadores, quanto aos períodos mais adequados na execução do teste de envelhecimento acelerado para sementes de diversas espécies de importância econômica. Valentini & Piña-Rodrigues (1995) observaram que em função da diversidade das espécies florestais nativas e das condições ambientais de produção das sementes, poucos são os testes de vigor com metodologia conhecida e, diante do exposto, pode-se considerar que atualmente ainda é pequeno o número de trabalhos com o teste de envelhecimento acelerado com espécies arbóreas nativas.

O uso de teste de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes tem sido recomendado nas mais variadas situações, notadamente, para sementes de espécies agrícolas. Bonner (1998) considera que a avaliação precisa e a aplicação de testes de vigor, ainda, não são perfeitamente possíveis para sementes florestais devido, por exemplo, à grande variabilidade de maturação, dormência, entre outras existentes na maioria dos lotes de sementes destas espécies. Este autor, contudo, enfatiza que os testes de EA e CE são promissores devendo, porém, ser realizado extensivos testes de emergência em viveiro para validar os resultados dos testes de laboratório.

De acordo com Marcos Filho (2005), dificilmente um único teste de vigor se presta para avaliar satisfatoriamente a qualidade de diferentes lotes de sementes, mas que vários testes devam ser usados para esta finalidade, para maior segurança das informações.

Conclusões

A escarificação Mecânica e imersão em H₂SO₄ concentrado por 25 min foram eficientes para superar a dormência das sementes e obter os melhores percentagens de germinação.

As sementes de *Parkia platycephala* germinam em temperaturas de 20 a 35°C, sendo que os melhores resultados são encontrados a 35°C e nos substratos papel e areia.

O teste de CE utilizando 50 sementes em 75 mL de água deionizada, até 72 h de embebição a 25 °C mostrou ser eficiente na avaliação da qualidade de sementes de *Parkia platycephala*.

O teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 42°C por 48 h proporcionou altas taxas de germinação, sendo eficiente na avaliação do vigor das sementes.

Os testes de CE e EA corroboramos resultados dos testes de germinação medidos pela porcentagem de germinação, IVG e velocidade média de germinação e poderão ser utilizados rotineiramente para avaliação de qualidade de sementes de *Parkia platycephala*.

Referências

- ABRATES, 1995. (*Informativo ABRATES*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 201, 1995).
- AGRA, PF M., GUEDES, M L DA S., SOUZA, V C., ANDRADE, L A., ALVES, EU. Métodos para superação da dormência de sementes de *Parkinsonia aculeata* L. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 36 (3): 1191-1202.2015.
- ATAIDE, G FA M., FLÔRES, AV., BORGES, E E., RESENDE, R T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* Vol. 7 (4) 635-640. 2012.
- ARAÚJO, AV., FREIRE SS., PINTO, M A D C., BARBOSA, RS. Métodos de superação de dormência para a produção de mudas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p, 2015.
- ARAÚJO-NETO, J C., AGUIAR, IB., FERREIRA, VM. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(2): 249-256, 2003
- AVELINO, MIRELLA CARVALHO SOUZA. Testes bioquímicos para avaliação do vigor em sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. 2014. 66 f. (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- BASKIN, CC., BASKIN, JM. *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Vol 20. 598 p. 2001.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1994.
- BEZERRA, F T C., ANDRADE, L A., BEZERRA, M A F., SILVA, M L M., NUNES, R CR., COSTA, E G. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 35 (4): 2273-2286. 2014.
- BONNER, F.T. Testing tree seeds for vigor: a review. *Seed Technology*, Lawrence, 20 (1): 5-17. 1998.
- BORGES, E. E. DE L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: Aguiar, I. B. de; Piña-Rodrigues, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Eds.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174
- BRANCALION, PH., VAZ MONDO, VH., DA LUZ, CN. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* PERK. - Rhamnaceae). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.119-124, 2011.
- BRASIL. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS. 395p.2009.*
- BRYANT, G., KOSTER, K L., WOLFE, J. Membrane behaviour in seeds and other systems at low water content: the various effects of solutes. *Seed Science Research*, Wallingford, 11: 17-25. 2001.
- CARVALHO, N M., NAKAGAWA, J. *Semente: ciência, tecnologia e produção*. 4 ed. Ver. ampl. Jaboticabal: FUNEP, 588p.2000
- CHAI SURISRI, K., EDWARDS, DCW., EL-KASSABY, YA. Accelerated aging of Sitka Spruce seeds. *Silvae Genetica*, 42 (6): 303-308. 1993.
- COSTA, P. A.; LIMA, A. L, DA S.; ZANELLA, F. FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenantha pavonina* L. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. v. 40, n. 1: 83-88, 2010.
- DAPONT, E C., SILVA, JB., OLIVEIRA, J D., ALVES, CH Z., DUTRA, AS. Métodos para acelerar e uniformizar a emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, n.3: 598-605, 2014.
- DIAS, D CFS., MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max*(L.) Merrill). *Scientia Agricola*, Piracicaba, 53 (1): 31- 42. 1996.
- DUTRA, A S., VIEIRA, R D.. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28 (2): 117-122. 2006.
- FANTI, S C., PEREZ, S CJG A. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. - Bombacaceae. *Revista Árvore*, 29 (3): 345-352. 2005.
- FLAVIO, JJP., CESAR DE PAULA, R. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. *Scientia Forestalis*. 38, n. 87: 391-399. 2010.
- FOWLER, JAP., CARPAMEZZI, AA. Conservação de sementes de juqui (*Mimosa regnellii* Benth). *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 36: 41-46, 1998.
- GAMA, J SN., ALVES, EU., BRUNO, RL A., PEREIRA JUNIOR, L R., BRAGA JUNIOR, JBM., MONTE, D MO. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri* Benth. *Revista*

- Brasileira de Sementes*, Brasília, 33 (4):645-653.2011.
- GOMES, M B., FARIA, A A., CERQUEIRA, DS., BAILÃO, L L. Avaliação de métodos para a superação de dormência de sementes de jatobá (*Hymanaea courbaril*L.). Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar, Barra dos Garças-MT, V. 2: 6-9, 2013.
- GUARESCHI, DG., LANZARINI, AC., LAZAROTTO, M., MACIEL, CG., BARBIERI, G. Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanhos de tubetes. *Revista Agro@mbiente*, v. 9, n. 1: 65-71, 2015.
- GUEDES ,RS. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearenses*(Allemão) A.C. Smith. 107 f. (Tese de Doutorado) . Universidade Federal de Paraiba. 2012
- GUEDES, R. S., ALVES, E. U., GONÇALVES, E. P., BRAGA JÚNIOR, J. M., VIANA, J. S. & COLARES, P. N. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis*(Allemão) A.C. Smith. *Revista Árvore*, Viçosa, 34 (1). 57-64.2010.
- GUEDES, R S., ALVES, EU., GONÇALVES, E P., VIANA, J S., BRUNO, RLA., COLARES, PNQ. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. *Semina: Ciências Agrárias*, 30 (2): 323-330.2009.
- GUEDES, R S., ALVES, EU., OLIVEIRA, LSB. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Chorisia glaziovii* (Kuntze) (Malvaceae).VOL.29(2).2013.
- HENDRICKS, S B., TAYLORSON, RB. Variation in the germination an animo acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. *Plant Physiology*, v.58, n.1:7-11, 1976.
- ISTA. International Seed Testing Association. International Rules for Testing Seeds, 2004. *Seed Science and Technology*, Zurich, 32: 403.2004.
- IOSSI, E., SANDER, R., PIVETTA, KFL., BARBOSA, JC. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). *Revista Brasileira de Sementes* vol.25 no.2, 2003
- KIKUTI, A. LP., MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alfaca. *Horticultura Brasileira*, 30 (1):44-50.2012.
- KERBAUY, GB. Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 452p.2004.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Paulo: Ed. RiMa Artes e Textos. São Carlos, São Paulo. 531p.2000.
- LOEFFLER, T. M. *he bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality*. (Tese Mestrado). University of Kentucky, Lexington. 1981.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 1. 3 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. 384 p.2000
- MACHADO, CF., OLIVEIRA, JA., DAVIDE, AC., GUIMARÃES, R M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). *Cerne*, Lavras, v.8, n.2:18-27, 2002.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 495 p.2005.
- MEDEIROS, ACS. *Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas*. Colombo: Embrapa Florestas, 24 p. (Documentos, 66).2001.
- MELO, MFF., VARELA, VP. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana). *leguminosae: mimosoideae. Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28 (1):.54-62.2006.
- MENEZES, VO., PEDROSO, DC., MUNIZ, MFB., BELLÉ, R., BLUME, E., GARCIA, DC. Envelhecimento acelerado em sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (3): 039-047.2008.
- NASCIMENTO, IL., ALVES, EU., BRUNO, RLA., GONÇALVES, EP., COLARES, PNQ., MEDEIROS, MS. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). *Revista Árvore*, Viçosa, 33 (1): 35-45. 2009.
- OKUSANYA, O.T. Germination and growth of *Celosia cristata* L., under various light and temperature regimes. *American Journal of Botany*. 1980, P. 854-858.1980.
- OLIVEIRA, AKM., SOUZA, JS., CARVALHO, JM.B., SOUZA, SA. Germinação de sementes de pau-de-espeto (*Casearia gossypiosperma*) em diferentes temperaturas. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 45, n. 1: 97 -106, 2015.
- PEREIRA, FECB., GUIMARAES, IO., TORRES, S. B., BENEDITO, CP.. Superação de dormência em sementes de *Pithecellobium Dulce* (Roxb.) Benth. v. 36 (1): 165-170. 2015.
- PEREIRA, MD., MARTINS FILHO, S., LAVIOLA, BG. Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-

- manso. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42 (1): 119-123.2012.
- PINTO, CS., OLIVEIRA, MG., LAVEZO, A., BRAGA, L F. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Parkia pendula* (Will.) Benth. ex Walp. (Angelim saia). I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS. Alta Floresta-MT, 2013.
- Popinigis, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 289p.1985.
- RAMOS, M BP., VARELA, VP. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. *Revista de Ciências Agrárias*, n. 39:123-133, 2003.
- RAVEN, PH., EVERT, RF., EICHHORN, SE. *Biologia Vegetal*, 5a.ed. Coord. Trad. J. E. Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.738 p. 1996.
- REBOUÇAS, A. C. M. N.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; SENA, L. H. M.; SALES, A. G.. F. A.; FERREIRA, E. G. B. S. Métodos para superação de dormência de sementes de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. &Schult.) T.D. Penn.). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 183-192, 2012
- ROSA, FC., REINIGUER, LRS., GOLLE, DP., MUNIZ, MFB., CURTI, AR. Superação da dormência e germinação *in vitro* de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 33 (3): 1021-1026. 2012.
- SANTOS, HM., SANTOS, GA. Superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.10:1. 2010 <http://www.conhecer.org.br/> 2015.
- SANTOS, SRG., CESAR DE PAULA, R. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilho) – Euphorbiaceae. *Revista do Instituto Florestal*, 19 (1): 1-12.2007.
- SANTOS, SRG. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- SANTOS, DL., SUGAHARA, VY., TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand – Bignoniaceae. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.15, n.1:87-92. 2005.
- SILVA, LW., COELHO, MFB., MAIA, SSS., SILVA, R C P., CÂNDIDO, W S., SILVA, A C. Armazenamento e métodos para a superação da dormência de sementes de mulungu. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 1:171-178, 2013.
- SCALON, SPQ., ALVARENGA, AA., DAVIDE, AC. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de paupereira (*Platycyamus regnelli* Benth). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 15, n.1:143-146, 1993.
- TILLMANN, M. A. Análisis de semillas. In: BAUDET, L.; PESKE, S. *Semillas: Ciencia y Tecnología*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas: 101-158. 2005.
- VALENTINI, S R T., PIÑA-RODRIGUES, FCM. Aplicação do teste de vigor em sementes. *IF Série Registros*, São Paulo, 14: 75-84.1995.
- VIEIRA, RD., KRZYZANOWSKI, FC. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, .cap.4:1-26. 1999.