



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Efetividade dos testes de pH de Exsudato e
Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da
qualidade fisiológica de sementes armazenadas de
Kilmeyera coriacea Mart. & Zucc**

Aluno: Raphaela dos Santos Teles

Orientadora: Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos
Co-orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Trabalho apresentado ao
Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade de
Brasília, como parte das
exigências para obtenção do título
de Engenheiro Florestal.

Brasília, 2015.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. a partir das técnicas de Condutividade Elétrica e pH de Exsudato. As sementes foram submetidas aos seguintes testes: Germinação, em câmara de germinação de temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas; Condutividade Elétrica, em que, agrupadas em dez unidades, as sementes foram pesadas e colocadas em copos contendo 100 mL de água Mili-Q. Foram aplicados 5 diferentes tempos de embebição: 0,5 , 1,5, 3, 6 e 12 horas; e o Teste de pH de Exsudato, através do método massal, em um recipiente contendo 100 ml de água destilada por períodos de embebição iguais aos acima descritos. Após cada período foi avaliada a presença de H⁺ lixiviado. Através do teste de condutividade elétrica foram verificadas alterações de lixiviação de íons no meio de embebição das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. Cada tratamento foi composto por 7 repetições de 10 sementes. O teste de pH de exsudato demonstrou uma relação entre a acidez e a germinação. O processo de armazenamento aplicado nas sementes reduziu a qualidade fisiológica das sementes. Recomenda-se analisar outros parâmetros fisiológicos para se obter melhores referenciais para os testes.

Palavras chaves: deterioração, sementes e viabilidade

ABSTRACT

The present article proposes an analysis of the physiologic qualities of stored *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc seeds using electrical conductivity and exudate pH tests. The stored seeds were submitted to the following tests: Germination, in proper chambers with a constant temperature of 25°C, in 12-hour light exposure periods; Electrical Conductivity, in which the seeds were arranged in groups of ten, weighted and soaked in glasses containing 100 mL of Mili-Q water. Five different times of soaking were used: 0.5, 1.5, 3, 6 and 12 hours; Finally, the exudate pH test, using the mass method, in recipients containing 100 mL of distilled water for the same periods as described above. After each period, the concentration of H⁺ in the solution was measured. The electrical conductivity tests were able to provide results through deviations in ion concentration within the *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc and water solution. Each experiment was made with seven sets of ten seeds each. The exudate pH test displayed a significant correlation between acidity and germination. Analyzing the data, it was concluded that storing reduces the physiologic qualities of the seeds. Other physiologic parameters should also be considered for obtaining more robust results for the tests made.

Key-words: deterioration, seeds, viability

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1. OBJETIVOS	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
ESPÉCIE ESTUDADA – <i>KIELMEYERA CORIACEA</i> MART. & ZUCC	11
TESTE DE GERMINAÇÃO	13
DETERIORAÇÃO DE SEMENTES	15
TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	16
TESTE DE PH DE EXSUDATO	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
COLETA E PREPARAÇÃO DAS SEMENTES	19
TESTE DE GERMINAÇÃO	19
TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	20
TESTE DE PH DO EXSUDATO	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
TESTE DE GERMINAÇÃO	21
TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	22
TESTE DE PH DE EXSUDATO	24
5. CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – Planta adulta de <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	11
FIGURA 2 – Aspecto da Floração e das Folhas	12
FIGURA 3 – Fruto Aberto Com Sementes	12

1. Introdução

O fortalecimento da política ambiental promoveu aumento de demanda por sementes de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação e conservação de ecossistemas (CARVALHO et al., 2006).

A crescente demanda por sementes e mudas de espécies arbóreas nativas, também deve-se em grande parte à atuação mais rigorosa dos órgãos de fiscalização, da legislação ambiental cada vez mais exigente e da própria conscientização dos agentes de transformação da sociedade, sejam eles, educadores, políticos, e empreendedores, dentre outros (PAULA, 2007). Contudo, uma preocupação crescente entre os pesquisadores é sobre a qualidade das sementes e mudas destas espécies que estão sendo utilizadas e disponibilizadas para os produtores de mudas e proprietários rurais.

Segundo Telles (2001), o uso de muitas espécies arbóreas nativas do Brasil tem sido feito de forma extrativista, e muitas vezes predatória, tornando-se salutar o cultivo destas espécies. Não obstante esta necessidade, a propagação de um grande número destas espécies encontra sérias limitações em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre as características fisiológicas, morfológicas, ecológicas e genéticas das mesmas, o que pode comprometer o sucesso desses cultivos.

Este cenário representa um entrave em qualquer programa de maior extensão que necessite periodicamente de sementes de alta qualidade para a propagação dessas espécies, visando à preservação e utilização para os mais variados interesses. Em decorrência, torna-se necessária a intensificação de pesquisas visando o estabelecimento de métodos para a avaliação da qualidade de sementes, com ênfase naqueles que envolvem procedimentos padrões (FIGLIOLIA e PIÑA-RODRIGUES, 1995), possibilitando a obtenção de resultados comparáveis e que visam fomentar trabalhos de conservação genética, melhoramento e de recuperação de áreas degradadas.

De acordo com Santos (2000), existem estratégias básicas de conservação *in situ* e *ex situ*. A primeira refere-se à manutenção das espécies selecionadas no seu *habitat*, em parques, reservas biológicas ou reservas ecológicas. Conservação *ex situ* é a manutenção de espécies vegetais fora do seu ambiente natural através de coleções de plantas no campo, em bancos de sementes, ou de coleções de plântulas em bancos *in vitro*.

A semente é a forma mais comum de conservação *ex situ*, já que esta é a unidade de propagação natural para a maioria das espécies de plantas superiores (SANTOS, 2000). O estabelecimento de um banco de germoplasma *ex situ* de espécies florestais é de grande valor para a manutenção desses materiais, entretanto ainda não se dispõe de tecnologia apropriada para a sua implementação, principalmente pelo desconhecimento das condições adequadas de armazenamento (VERTUCCI e ROOS, 1990; CHAVES e USBERTI, 2003). O entendimento da biologia da semente (germinação e armazenamento) é imperativo para desenvolver ferramentas efetivas de conservação (EI-KASSABY e EDWARDS, 1998).

A viabilidade das sementes é perdida no armazenamento em condições de temperatura ambiente ou durante prolongados períodos de armazenamento, com a taxa de deterioração variando de espécie para espécie (DHAKA e PANDEY, 2001). A temperatura e umidade relativa do ambiente possuem papel fundamental na determinação da longevidade das sementes (WALTERS, 1998), e alta umidade e temperatura de armazenamento promovem a aceleração da deterioração das sementes (GOEL et al., 2003).

A classificação fisiológica das sementes de espécies florestais nativas do Brasil quanto à capacidade de armazenamento permite que sejam adotadas condições de armazenamento adequadas para cada espécie, além da elaboração de programas para a conservação de germoplasma. No entanto, diante da grande diversidade de espécies nas florestas tropicais, a literatura ainda é deficiente sobre a tecnologia a ser adotada (DAVIDE et al., 2003).

A tecnologia de sementes, como segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico das mesmas, com o objetivo de que os resultados expressem o máximo de desempenho dos lotes de sementes sob condições de campo (DUTRA; VIEIRA 2004). Diante dessas constatações, foram desenvolvidos vários métodos para avaliar o vigor de sementes, como complemento ao teste de germinação (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU, 2004). Dentre os testes que avaliam o vigor das sementes, Torres (2002), cita os testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado.

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é uma prática que permite estimar e comparar lotes para diferentes objetivos. A simplicidade, inerente a vários destes testes, aliada aos bons resultados, tornando-os de utilização promissora em vários campos de pesquisa. Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências, oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação no campo das ciências florestais, sendo que têm sido desenvolvidos testes aplicáveis a espécies ou grupo de espécies semelhantes (VALENTINI e PIÑA-RODRIGUES, 1995).

Com base no exposto, este estudo objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.

1. Objetivos

Analisar a qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. a partir das técnicas de Condutividade Elétrica e pH de Exsudato.

Objetivos Específicos

- Verificar as alterações de lixiviação de íons relacionadas com o armazenamento das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. Pelo teste de condutividade elétrica;
- Analisar a efetividade do teste de pH de exsudato pelo método quantitativo para verificação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. e
- Verificar a efetividade do processo de armazenamento aplicado nas sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.

2. Revisão Bibliográfica

Espécie estudada – *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc

A espécie *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc é conhecida como pau-santo e pertence à família das Clusiaceae (DIONELLO; BASTA, 1980; LORENZI, 1992). Sua distribuição geográfica abrange o Planalto Central Brasileiro, representado quase que na sua totalidade pela vegetação do tipo Cerrado, com área de 204,7 milhões de hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2004) nos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal.

A *Kielmeyera coriacea* é uma espécie caducifólia, típica de áreas mais abertas do Cerrado. A árvore atinge uma altura de 2 a 6 m (Figura 1), suas folhas são simples e coriáceas e ficam concentradas no ápice dos ramos (ALMEIDA, 1946). Produz, anualmente, grande quantidade de sementes viáveis, que são disseminadas principalmente pelo vento (LORENZI, 1992). A época de floração das árvores ocorre de outubro a dezembro, início da estação chuvosa, frutificando de novembro a setembro. A ocorrência de frutificação coincide com a estação seca e seus frutos são carnosos, alongados e ásperos (ALMEIDA, 1946).



Figura 1 - Planta adulta de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc

A propagação da espécie ocorre por sementes que apresentam desenvolvimento lento e potencial de variação genética de descendentes (ARELLO; PINTO, 1993). As sementes não possuem mecanismo de dormência (OLIVEIRA, 1986).

Segundo Ferreira (1996), as flores (Figura 2) e os frutos (Figura 3) são utilizados por floricultores para a confecção de arranjos ornamentais denominados popularmente de “flores do planalto”.



Figura 2 - Aspectos da floração e das folhas de *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc.



Figura 3 - Fruto aberto com sementes de *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc.

A espécie apresenta grande interesse econômico para a produção de madeira para moirão, carvão, produtos farmacêuticos, tanino para indústria de couros e cortiça (CORTEZ et al., 1998; RIBEIRO et al., 1979; SOUZA, 1974). De acordo com Dionello e Basta (1980), a *K. coriacea* é uma das principais espécies arbóreas corticeiras que ocorrem no Brasil, destacando-se pela intensa ocorrência e considerável produção de cortiça.

Durante a II Guerra Mundial, quando o abastecimento normal de cortiça da região do mediterrâneo ficou comprometido, a casca de *K. coriacea* foi coletada e utilizada no Brasil, na fabricação de materiais isolantes e de linóleo, estima-se que 8.000 toneladas foram utilizadas no Brasil, em 1941. (WILLIAMS; ERLANSON, 1959). A exploração da cortiça de árvores de pode ser feita em ciclos de cinco a seis anos, quando seu fuste apresenta 15 a 20 centímetros de diâmetro (SOUZA, 1974).

Teste de Germinação

Segundo Kramer e Kozlowski (1972), a germinação é um processo em que as sementes iniciam a retomada do crescimento pelo embrião, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente. A germinação é um fenômeno biológico caracterizado pela retomada do crescimento do embrião, com o consequente rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983). Este evento fisiológico depende da qualidade da semente e das condições de germinação, tais como o fornecimento de oxigênio, suprimento de água e adequação de temperatura e substrato (SALOMÃO e SOUSA-SILVA 2003).

De acordo com o exposto por Popinigis (1997), o nível de qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. O mesmo autor afirma que a viabilidade, medida principalmente pelo teste de germinação, procura determinar a máxima germinação da semente, oferecendo, para isso, as condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais sutis de qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, e é determinado sob condições

desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes para fins de semeadura e comercialização tem sido fundamentalmente baseada no teste de germinação (RODO et al., 1998).

Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que o teste padrão de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes em produzir plântulas normais em condições favoráveis de campo, mas nem sempre revela diferenças de qualidade e de desempenho entre lotes de sementes, que podem se manifestar no armazenamento ou mesmo no campo. De maneira geral, os estudos de germinação objetivam a ampliação dos conhecimentos fisiológicos e morfológicos, verificando respostas da germinação a fatores ambientais, possíveis causas de dormência e métodos de superação.

O teste de germinação consiste em determinar o potencial germinativo de um dado lote de forma a avaliar a qualidade fisiológica das sementes para fins de semeadura e produção de mudas (BRASIL, 2009). Como as condições ambientais são controladas é possibilitado às sementes expressarem seu máximo poder germinativo e vigor sem que haja interferências externas indesejáveis. Os testes de germinação em condições de laboratório objetivam qualificar e quantificar o valor das sementes vivas, capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis de campo (Ferreira e Borghetti, 2004). Ele ainda avalia a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, mas nem sempre revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes durante o armazenamento ou em campo (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

O tempo necessário para a realização de testes de germinação é um dos maiores limitantes, de maneira que, segundo Hampton e Coolbear (1990), têm sido contínuo o interesse pelo potencial das propriedades fisiológicas e bioquímicas das sementes como índices de vigor.

Dentro deste contexto, testes de viabilidade, como o de tetrazólio, e testes de vigor, como os de condutividade elétrica e de envelhecimento

acelerado tem se constituído em ferramentas de grande potencialidade e de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes (TORRES, 2002).

Entre as alternativas disponíveis está o teste de condutividade elétrica que tem sido relatada como um teste de vigor, o qual encerra, basicamente, dois princípios: um físico, relacionado à avaliação da corrente elétrica, por meio de uma ponte de condutividade na solução de embebição, e um biológico, que se refere à perda de lixiviados do interior da célula para o meio exterior, envolvendo processos bioquímicos inteiramente relacionados com a integridade das membranas celulares (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Deterioração de Sementes

A deterioração das sementes é um processo degenerativo contínuo, que tem início após a maturidade fisiológica e se prolonga até que haja a perda da viabilidade e morte da semente (MARCOS FILHO, 2005). Estudos de Abdul-Baki e Anderson (1972) sobre o tema revelam que deterioração das sementes pode ser entendida como toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na sua qualidade, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica. De acordo com as condições ambientais envolvidas e do manejo adotado, a deterioração pode ser potencializada (MARCOS FILHO, 2005).

As principais alterações envolvidas na deterioração de semente são o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, a oxidação de lipídios, a quebra parcial das proteínas, a alteração das membranas celulares, a redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização celular, alterações enzimáticas e de nucleotídeos (VILLELA e PERES, 2004).

Para Koostra e Harrington (1973), o processo de deterioração tem como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular. A desestruturação de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula como na organela (RIBEIRO, 2000). Sementes com

baixa viabilidade e vigor apresentam maior lixiviação de solutos que sementes vigorosas e com alta germinação (HAMPTON, 1995). Para Ferreira e Borghetti (2004), a deterioração das sementes é progressiva e tem como principais causas fatores genéticos, bióticos (como ataque de patógenos) e abióticos (danos mecânicos).

A deterioração das sementes inclui alterações de caráter físico, fisiológico e bioquímico. A primeira modificação degenerativa ocorre nas membranas celulares, com consequente perda da permeabilidade seletiva (POPINIGIS, 1977), seguida por uma cadeia de várias outras transformações degenerativas. Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que a umidade relativa influencia diretamente a respiração das sementes, sendo, portanto, o fator mais relevante para o armazenamento.

Estudos de Vieira et al. (2001) mostram que a velocidade de deterioração das sementes pode ser controlada por meio do correto armazenamento e do controle das condições de umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente.

Teste de Condutividade Elétrica

A literatura aponta que os testes rápidos mais estudados estão relacionados com os eventos iniciais da sequência de deterioração proposta por Delouche e Baskin (1973), e a degradação das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e biossintéticas estudadas por Dias e Marcos Filho (1996).

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que com o processo de deterioração ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas celulares. Assim, baixa condutividade significa alta qualidade da semente e alta condutividade, ou seja, maior saída de lixiviados da semente, sugere o menor vigor desta (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

De acordo com Matos (2009), a medição da condutividade elétrica por meio da quantidade de eletrólitos liberados pela semente na água de embebição tem sido aplicada, de modo mais frequente, em uma amostra de

sementes representativa de uma população (método massal). Neste caso, apresenta a desvantagem de que os resultados expressam a condutividade média de um grupo de sementes, onde poucas sementes mortas podem afetar a condutividade de um lote com muitas sementes de alta qualidade. Para minimizar esse problema, recomenda-se escolher as sementes, excluindo-se as sementes danificadas.

O teste de condutividade elétrica ainda não é muito utilizado no Brasil, o seu uso está restrito a atividades relacionadas à pesquisa (KRZYZANOWSKI et al., 1991). Não são comuns trabalhos utilizando este teste para a determinação da qualidade fisiológica das sementes florestais. Porém, é um teste de vigor promissor quanto à possibilidade de padronização da metodologia, pelo menos dentro de uma espécie. Contudo, existem fatores que influenciam os valores de condutividade, como o tamanho, o teor de água inicial, o tempo e a temperatura de embebição, o número de sementes da amostra e o genótipo (VIEIRA, 1994).

Teste de pH de Exsudato

Os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas da semente vêm merecendo especial atenção, por identificar o processo de deterioração na sua fase inicial e permitir que medidas corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica da semente (MATOS, 2009).

O teste do pH do exsudato baseado na alteração do pH provocada pela exsudação de lixiviados tem mostrado correlações significativas com o teste padrão de germinação para sementes de diferentes espécies, a exemplo da soja (SANTANA et al 1998).

Segundo Piña-Rodrigues (2004), o teste de pH do exsudato é um método bioquímico que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e que podem determinar a redução da viabilidade das sementes. De maneira que sementes em avançado grau de deterioração liberam mais íons H⁺, tornando o meio em que se encontram mais ácido (MATOS, 2009).

Esse processo de deterioração tem como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular (KOOSTRA e HARRINGTON, 1973). A desestruturação de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula como na organela (RIBEIRO, 2000).

Assim, de acordo com Chen e Burris (1991), a perda da integridade ou descontinuidade das membranas, com a consequente lixiviação de íons e metabólitos voláteis, em quantidades diferentes, ocorrem em função do grau de deterioração das sementes. Sementes com baixa viabilidade e vigor apresentam maior lixiviação de solutos que sementes vigorosas e com alta germinação (HAMPTON, 1995). Isto se relaciona com a baixa emergência no campo (CABRERA, 2002).

Os açúcares, os ácidos orgânicos e os íons contribuem na acidificação do meio e provocam a diminuição do pH do exsudato de sementes; as mais deterioradas apresentam maior lixiviação e, conseqüentemente, exsudatos com maior poder tampão. Em contrapartida, as sementes menos deterioradas lixiviam menos, propiciando um menor poder tampão na água de embebição (PESKE e AMARAL, 1994).

Dentre as soluções usadas como indicadoras de pH está a solução de fenolftaleína. O teste de pH do exsudato com fenolftaleína foi utilizado para determinar a viabilidade de sementes de soja, por Amaral e Peske (1984), e de feijão por Fernandes et al. (1987). Estes autores concluíram que o período de 30 minutos de embebição é o mais eficiente para estimar o poder germinativo das sementes.

A perda da integridade das membranas, com a consequente lixiviação de íons, em quantidades diferentes, se dá em função do grau de deterioração das sementes (CABRERA et al. 2002). Tal fato possibilita o emprego de testes rápidos para avaliar a viabilidade e o vigor. Sementes com baixa viabilidade e vigor apresentam maior lixiviação de solutos que sementes vigorosas e com alta germinação (CABRERA et al. 2002).

3. Materiais e Métodos

Coleta e preparação das sementes

As sementes foram coletadas de 10 matrizes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. em diferentes áreas de cerrado *sensu stricto*, e estavam armazenadas ao longo de 1 ano em papel pardo em temperatura ambiente em condições de laboratório.

As sementes foram desinfetadas com a solução de hipoclorito e sódio na concentração de 5% por três minutos e lavadas em água corrente por igual período. Após esse procedimento as sementes foram depositadas em bacias abertas por 24 horas para secar em ambiente de laboratório e encaminhadas para os testes de qualidade.

As análises foram realizadas nas instalações do Laboratório de Sementes e Viveiros do Departamento de Engenharia Florestal da UnB.

Teste de Germinação

Para analisar o lote coletado foi realizado o teste de germinação padrão, onde as sementes foram distribuídas em rolos de papel filtro, que foram colocados em sacos plásticos. O material foi acondicionado em câmara de germinação de temperatura constante calibrada para 25°C, com fotoperíodo ajustado para 12 horas.

Foram realizadas 10 repetições de 7 sementes por tratamento. O critério adotado para verificação da germinação será o critério botânico, onde se considera germinada a semente que tenha emitido a radícula de pelo menos 2,0 mm de comprimento. As sementes foram monitoradas diariamente para verificar a emissão da radícula e a umidade. Esse teste foi realizado para que se pudesse traçar uma comparação com os resultados dos demais tratamentos.

Teste de Condutividade Elétrica

As sementes foram agrupadas em conjuntos de 10 unidades, pesadas e colocadas para embeber em copos plásticos contendo 100 ml de água Mili-Q. As amostras foram postas em câmara de temperatura constante, calibrada para 25°C. Foram aplicados 5 diferentes tempos de embebição ou tratamentos: 0,5 , 1,5, 3, 6 e 12 horas. Cada tratamento foi composto por 7 repetições de 10 sementes. Após cada um dos períodos foram retiradas alíquotas de 15ml, com auxílio de pipeta volumétrica.

Após cada um dos períodos foi realizada a leitura da condutividade elétrica com o auxílio de um condutivímetro de bancada microprocessado da marca QUIMIS®, modelo Q405M. Os resultados de condutividade, expressos em $\mu\text{S/g/cm}$, foram corrigidos pela divisão da condutividade pelo peso das amostras.

Teste de pH do exsudato

Foi adotado o método massal do Teste do pH do exsudato, onde um grupo de 10 sementes foi colocada em um recipiente contendo 100 ml de água destilada e encaminhada para câmara de germinação com ausência de luz, calibrada para 25°C por períodos de 0,5, 1,50, 3, 6 e 12 horas. Após esse período foi avaliada a presença de H^+ lixiviado com o auxílio de pHmetro de bancada um da marca Tekna modelo T 10000. Foram realizadas 7 repetições de 10 sementes/repetição para cada tempo (tratamento).

4. Resultados e discussão

Teste de Germinação

Os resultados médios encontrados para o teste de germinação foram listados e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados obtidos para os diferentes tratamentos aplicados para o teste de germinação.

Tratamento	Germinação (%)
(T1) 0,5 Horas	57,14
(T2) 1,5 Horas	48,57
(T3) 3,0 Horas	44,29
(T4) 6,0 Horas	37,14
(T5) 12 horas	35,71

Os dados foram submetidos a análise de variância (Tabela 2). A média de germinação encontrada para as sementes de *Kielmeyera coriacea* foi 44,57, bem abaixo da encontrada por Melo et al., (1979), que verificou 62,5% em sementes armazenadas e por Coelho et al., (1997), que observaram 99% em sementes recém coletadas.

Segundo Ramos (2011), testes de germinação realizados nos lotes de sementes armazenadas por 3 anos e por 1 ano, ambos armazenadas em papel Kraft, mas em condições diferentes, as armazenadas por 3 anos em geladeira com temperatura a 4°C e as armazenadas por 1 ano armazenadas em laboratório com temperatura a 22°C e 60% de umidade, independente das condições de armazenamento e dos tratamentos para germinação, obtiveram uma alta porcentagem de germinação, respectivamente 100%, 100% para o tratamento 1, com período de embebição de 0,5 horas, e 72,6% e 91% para o tratamento 2, com período de embebição de 1,5 horas.

Os dados obtidos pelo teste de germinação foram submetidos a análise de variância ao nível de significância de 1% de probabilidade. Os resultados são apresentados na Tabela 2. O coeficiente variação encontrado de 32,55 é explicado pela diferença de germinação encontrada nos diferentes tratamentos aplicados.

Tabela 2: Análise de variância aplicada aos dados obtidos nos cinco tratamentos de exposição das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. ao teste de germinação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	F	Média	Coefficiente de Variação
Tratamento	3	538,5713	2,559	44,57	32,55
Resíduo	30	210,4763	--	--	--

A baixa germinação demonstrou que as condições de armazenamento das sementes influenciaram a qualidade fisiológica das sementes. Segundo Botelho et al. (1992), a taxa de germinação decresceu significativamente com o tempo de armazenamento. Esse fato pode ser atribuído ao elevado teor de umidade das sementes quando em equilíbrio higroscópico, entre 13% e 15%, considerado por vários pesquisadores (Bass, 1979; Harrington, 1972; Holmes & Buszewics, 1958) como sendo a principal causa da deterioração das sementes.

Teste de Condutividade Elétrica

Os resultados encontrados para o teste de condutividade elétrica foram listados e relacionados com a germinação das sementes na Tabela 3.

Tabela 3: Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S/g/cm}$) e germinação em função dos tempos de embebição.

TEMPO DE EMBEBIÇÃO (HORAS)	0,5	1,5	3	6	12
Média CE	5,28	5,85	18,16	25,16	29,95
Desvio Padrão CE	1,48	0,83	15,99	5,08	5,50
Germinação %	57,14	48,57	44,29	37,14	35,71
Desvio Padrão GE	12,78	6,39	14,00	12,78	18,41

O teste de condutividade elétrica mostrou que com o aumento do tempo de embebição há um aumento na lixiviação de íons. Esse aumento é inversamente proporcional a taxa de germinação, ou seja, a medida que a condutividade elétrica aumenta decresce a taxa de germinação. As leituras obtidas representam a quantidade de exsudatos liberados, sendo que os valores menores indicam maior reorganização das membranas celulares e um alto potencial fisiológico, ou seja, maior vigor (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Resultados semelhantes foram observados por

MARQUES et al. (2002) para *Dalbergia nigra*, que relataram que os decréscimos nos valores de condutividade elétrica proporcionaram aumento na viabilidade das sementes. Esse resultado vai de encontro com os dados produzidos por Matos (2014) para sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. Essa autora concluiu que a medida que se aumenta o tempo de embebição, aumenta a lixiviação de íons no meio embebição.

Os dados encontrados foram submetidos a análise de variância (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância aplicada aos dados de condutividade elétrica em função do tempo

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	F	Média	Coefficiente de Variação
Tratamento	4	290,8452	31,546	16,88	57,135
Resíduo	30	9,21973	--	--	--

Por haver significância na análise dos dados foi possível por meio de regressão escrever uma equação que explica a relação da condutividade elétrica em função do tempo:

$$CE = 27,4733 - 13,4467 + 1,65284 * T^2$$

O modelo que melhor explica a condutividade é o modelo quadrático pois o foi melhor R² encontrado igual a 0,98.

Para RAMOS (2011) o teste de condutividade elétrica forneceu uma boa confiabilidade e rapidez para avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea*. GONZALES & VALERI (2011) sugeriram o emprego do teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Zeyheria tuberculosa*, pois, para esses autores, o curto período de tempo e o baixo custo tornam vantajosa a utilização desse teste para determinar o vigor dos lotes de sementes.

Teste de pH de exsudato

Os resultados encontrados para o teste de pH do exsudato foram listados e relacionados com a germinação das sementes na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de pH e respectiva germinação em função dos tempos de embebição das sementes

Tempo (Horas)	0,5		1,5		3		6		12	
Repetição	pH	GE %	pH	GE %	pH	GE %	pH	GE %	pH	GE %
1	4,62	70	3,85	60	4,66	60	5,5	50	5,84	40
2	5,46	70	4,45	50	4,67	30	5,68	50	5,65	20
3	4,15	50	4,8	40	5,8	20	5,75	50	5,63	30
4	4,86	60	5,67	50	5,93	60	5,46	20	5,51	30
5	5,85	60	6,07	40	6,05	50	5,38	20	5,39	70
6	6	60	4,28	50	5,97	50	5,81	30	5,19	50
7	6,13	30	5,74	50	4,58	40	5,86	40	5,21	10
Média	5,30	57,14	4,98	48,57	5,38	44,29	5,63	37,14	5,49	35,71
Desvio Padrão	0,71	12,78	0,79	6,39	0,65	14,00	0,17	12,78	0,22	18,41

O teste de pH de exsudato pelo método quantitativo para as sementes armazenadas de *Kielmeyera* mostra que não há uma acidificação significativa do meio de embebição das sementes quando se aumenta o tempo de embebição das sementes. A variação encontrada foi de 4,62 a 6,05.

Comparando com os respectivos resultados de germinação constata-se que essa faixa de pH não impede a germinação das sementes. Esse resultado vai de encontro aos resultados produzidos por Santos et al (2013) e Matos (2014) que relacionaram essa condição fisiológica das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. como uma possível resposta aos solos ácidos do Cerrado, habitat da espécie que estudaram. O mesmo pode se inferir para *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. por também ser uma espécie típica do cerrado e possivelmente ter sementes adaptadas aos solos ácidos do cerrado, permitindo que as sementes germinem em meio ácido.

Os dados foram submetidos a análise de variância (Tabela 6). O coeficiente de variação encontrado de 11,30 demonstra que houve um bom controle experimental.

Tabela 6: Análise de variância aplicada aos dados de pH do exsudato em função do tempo

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	F	Média	Coefficiente de Variação
Tratamento	4	0,4210572	0,36666	5,36	11,30263
Resíduo	30	0,3767542			

A análise de variância não foi significativa e por tanto não foi possível estabelecer uma relação entre o tempo e variação do pH. Assim também não foi possível escrever uma equação que demonstrasse essa relação.

Os resultados permitiram inferir que para o teste de pH de exsudato pelo método quantitativo deve ser estudado os valores de pH de sementes recém colhidas e envelhecidas artificialmente para que se possa ter um valor de pH das sementes em diferentes estados fisiológicos.

Para CABRERA & PESKE (2002) o teste de pH do exsudato massal apresentou elevada confiabilidade em determinar a viabilidade de sementes de milho. No entanto, os referidos autores afirmam que o teste de pH do exsudato massal pode apresentar a desvantagem de não distinguir uma amostra contendo muitas sementes de alta qualidade e algumas sementes mortas, de outra amostra com todas as sementes de qualidade regular.

A baixa homogeneidade das sementes florestais quando comparada aos estudos com sementes de espécies cultivadas, pode ter afetado os resultados do teste de pH do exsudato massal, exigindo estudos mais detalhados com a finalidade de aprimoramento para este grupo de sementes (Barboza, 2014).

5. Conclusões

- Foram verificadas alterações de lixiviação de íons no meio de embebição das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. pelo teste de condutividade elétrica;
- O teste de pH de exsudato pelo método quantitativo para verificação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. Demonstrou uma relação entre a acidez e a germinação comprovando que a faixa de pH entre 6,05 e 4,62 não determina que as sementes deixem de germinar;
- O processo de armazenamento aplicado nas sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc reduziu a qualidade fisiológica das sementes;
- Recomenda se analisar o efeito do envelhecimento acelerado e comparado com a análise de sementes recém colhidas para se obter melhores referenciais tanto para o teste de pH de exsudato como para o teste de condutividade elétrica.

Referências Bibliográficas

ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds, In: KOSLOWSKI, T.T. ed. Seed Biology. New York, Academic Press, 1972. v.2, cap. 4, p. 283-315.

ALMEIDA, G. Cortiças. **Revista Florestal**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 10-24, 1946.

ALMEIDA, S.; RIBEIRO, J. F. (org.). 2008. Cerrado: Ecologia e Flora, Volume 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. cap. 15, 876p.

ARELLO, E. F.; PINTO, J. E. B. P. Propagação *in vitro* de *Kielmeyera coriacea*: I., efeito das diversas concentrações combinadas de benzilaminopurina e ácido naftalenoacético na multiplicação de brotos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 25-31, jan. 1993.

BARBOZA, V. R. S; PINTO, M. A.D.C; FREIRE, C. S & OLIVEIRA, C. K.S.; POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Guazuma ulmifolia* Lam. ATRAVÉS DO TESTE DO PH DO EXSUDATO. UFRPE/UAST. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014

BASS, L.N. Physiological and other aspects of seed preservation. In: RUBENSTEIN, I.; PHILLIPS, R. L.; GREEN, C.E & GENGERBACH, B.G. The plant seed: development, preservation and germination. New York, Academic Press, 1979. p. 145-170.

BITTRICH, V. 2010. Clusiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB006827>).

BOTELHO, S. A. & CARNEIRO, J. G.A. Influência da umidade, embalagens e ambientes sobre a viabilidade e vigor de sementes de Pau-Santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.). 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRANDÃO, M; CARVALHO, P. G. S. & JESUÉ, G. 2001. Guia ilustrado de plantas de Minas Gerais. São Paulo, Nobel.

CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. **Testes do pH do exsudato para sementes de milho.** *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 24, no 1, p.134-140, 2002

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.15-25, 2006.

CHAVES, M. M. & USBERTI, R. Previsão da longevidade de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.4, p.557-564, 2003.

CHEN, T.; BURRIS, J.S. **Dessication tolerance in maturing maize seed: membrane phospholipid composition and thermal properties.** *Crop Science*, Madison, v.31, n.3, p.766-770, 1991.

COELHO, M. F. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; DOMBROSKI, J. L. D.; FERRONATO, A. Germinação de sementes de plantas medicinais nativas e espontâneas do cerrado de Mato Grosso. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. (Ed.). *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. Brasília: UnB/ECL, 1997. p.75-78.

CORTEZ, D. A. G. et al. Xanthones triterpenes and a biphenyl from *Kielmeyera coriacea*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 47, n. 7, p. 1367-1374, Apr.

1998.

DAVIDE, A. C. et al. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Revista Cerne**, v.9, n 1, p.029-035, 2003.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.1, n.2, p.427- 452, 1973.

DHAKAL, M. R.; PANDEY, A. K. Storage potential of niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seeds under ambient conditions. **Seed Science Technology**, v.29, p.205-213, 2001.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) . *Sci. agric.* vol. 53 n. 1 Piracicaba Jan./Apr. 1996.

DIONELLO, S. B.; BASTA, F. Informações sobre os caracteres quantitativos e qualitativos dos frutos e sementes de *Kielmeyera conacea* Mart. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 75-83, 1980.

DUTRA. A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Científica Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

EL-KASSABY, Y. A. & EDWARDS, D. G. W. Genetic control of germination and the effects of accelerated aging in mountain hemlock seeds and its relevance to gene conservation. **Forest Ecology and Management**, v.112, p.203-211, 1998.

FERNANDES, E.J.; SADER, R. e CARVALHO, N.M. **Viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada pelo pH do exsudato**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Anais**. Brasília: ABRATES,1987. p.80.

FERREIRA, S. O. **Avaliação do potencial de material corticoso do pau-**

santo (*Kielmeyera coriacea*), em nove regiões do estado de Minas Gerais através de modelos volumétricos. 1996. 34 f. Monografia (Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Manejo de sementes de espécies arbóreas. **IF Série Registros**, São Paulo, n.15, p.1-59, 1995.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do Envelhecimento Acelerado no Vigor de Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2004.

GOEL, A.; GOEL, A. K.; SHEORAN, I. S. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. **Journal Plant Physiology**, v.160, p.1093-1100, 2003.

GONZALES, J.L.S., VALERI, S.V. Prueba de la conductividad eléctrica en la evaluación fisiológica de la calidad de semillas em *Zeyheria tuberculosa*. **Bosque**, v.32, n.2, p. 197-202. 2011.

HAMPTON, J.G. **Conductivity test**. In: **SEED VIGOUR TESTING SEMINAR**. Copenhagen: International Seed Testing Association, Vigour Test Committee, 1995. p.10- 28.

HAMPTON JG; COOLBEAR P. 1990. **Potential versus actual seed performance can vigour testing provide an answer?** *Seed Science and Technology* 18: 215-228.

HARRINGTON, J.F. **Problems of seed storage**. The Pannsylvania State University Press, 1972. p. 251 – 288.

HOLMES, G.D. & BUSZEWICS, G. **The storage seidd of temperate forest tree species**. *Forestry Abstracts*, 1958.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: outubro/2015.

KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. **Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed**. Proceedings International Seed Testing Association, Copenhagen, v34, p329-340, 1973.

KRAMER, P. J. e KOZLOWSKI, T. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.;HENNING, A.A. 1991. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. Informativo Abrates, v.1, n.2, p.15- 50.

LABOURIAU, L. G. A Germinação das Sementes. OEA:Washington, 1983. 174p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1, 352 p.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth. Revista Brasileira de Sementes, v. 24, n.1, p. 254-262, 2002.

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

MATOS, J.M.de M.(2009). Avaliação da eficiência do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPG EFL.DM-121/09, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 75 p.

MELO, J. T.; RIBEIRO, J. F.; LIMA, V. L. G. F. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Sementes, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 76-81, 1979.

MENDONÇA, R. C. DE; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C. DA; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. DE S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora Vascular do Bioma Cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.;

OLIVEIRA, P. E. **Biologia de reprodução de espécies de *Kielmeyera coriacea* (Guttiferae) de Cerrados de Brasília.** 1986. 89 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1986.

PAULA, R.C. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nitens* tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes.** 2007. 128p. Tese (Livre- Docência em Silvicultura) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

PIÑA-RODRIGUES et al. **Teste de qualidade.** In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado-** p 283-297, 2004.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

POPINIGIS, F. . Fisiologia da Semente. 2ª. ed. Brasília - DF: PAX Editora Gráfica e fotolito LTDA., 1985. v. 2000. 289p.

RAMOS, K. M. O. (2011). Avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. através da Técnica de Condutividade Elétrica, Teste de Tetrazólio e de Germinação. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 78 p.

RIBEIRO, U.P. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade.** Dissertação de Mestrado, 79p, Lavras: UFLA, 2000.

RIBEIRO, J. F. et al. **Avaliação dos recursos vegetais nativos das fazendas Pau Ferro, Aroeira e Lagoa Santa, Padre Bernardo, GO.** Brasília: EMBRAPA/UPAC/UnB, 1979. 23 p.

RODO AB; TILLMANN MAA; VILLELA FA. 1998. **Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate.** Revista Brasileira de Sementes 20: 23-28.

SANTANA, D.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.M. e OLIVEIRA, M.S. **Teste do pH do exsudato -fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.1, p.160-166, 1998.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes IN: SALOMÃO, A. N. et al. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília , Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SOUZA, F. P. **Tecnologia de produtos florestais.** Rio de Janeiro: Nacional, 1974. 409 p.

TELLES, M.P.C.; SILVA, R.S.M.; CHAVES, L.J.; COELHO, A.S.G.; DINIS FILHO, J.A. Divergência entre subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) em resposta a padrões edáficos e distribuição espacial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1387–1394, 2001.

TORRES, B. S. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 103p. Tese.

VALENTINI, S.R.T.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n.14, p.75-84, 1995.

VERTUCCI, C. W. & ROOS, E. E. Theoretical basis of protocols for seed storage. **Plant Physiology**, v.94, p.1019-1023, 1990.

VIEIRA, R. D. 1994. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; PESKE, S.T. e AMARAL, A.S. **pH of seed exudate as a rapid physiological quality test**. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.22, n 3, p.641-644, 1994.

VIEIRA, Abadio H.; MARTINS, Eugenio P.; PEQUENO, Petrus L. de L.; LOCATELLI, Marilia; SOUZA, Maria G. de. Técnicas de produção de sementes florestais. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001

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. p.4.1-4.26.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In *Germinação do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira & F. Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre, p.265-281.

WALTERS, C. Understanding the mechanisms and kinetics of seed ageing. **Seed Science Research**, v.8, p.223-244, 1998.

WILLIAMS, L. O.; ERLANSON, C. O. Brazilian cork. **Journal Plant Foods for Human Nutrition**, The Hague, v. 6, n. 2, p. 114-120, 1959.