

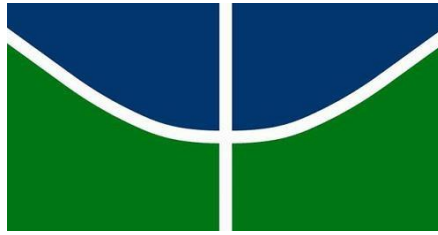


Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia – FT
Departamento de Engenharia Florestal

ALEXANDRE ESPÍNDOLA VIANA

**Análise da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus*
impetiginosus (Mart. Ex Dc.) Mattos.**

Brasília, 08 de dezembro de 2017



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia – FT
Departamento de Engenharia Florestal

**Análise da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus
impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos.**

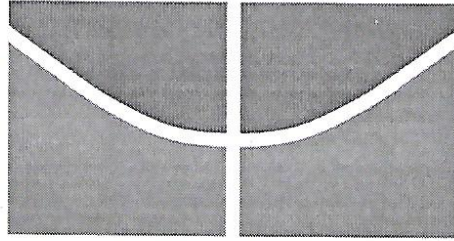
Aluno: ALEXANDRE ESPÍNDOLA VIANA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana Carvalho Cristo Martins.

Co-orientadora: MSc. Ana Carolina Gomes Corrêa

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

Brasília, 08 de dezembro de 2017



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia – FT
Departamento de Engenharia Florestal

**Análise da qualidade fisiológica de Sementes de *Handroanthus
Impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos.**

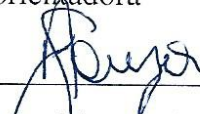
Aluno: ALEXANDRE ESPÍNDOLA VIANA
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana Carvalho Cristo Martins.
Co-orientadora: MSc. Ana Carolina Gomes Corrêa
Menção: SS



Prof.^a Dr.^a Rosana de Carvalho Cristo Martins
EFL/FT/UnB
Orientadora



MSc. Ana Carolina Gomes Corrêa
EFL/FT/UnB
Co-orientadora



Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
EFL/FT/UnB
Membro Examinador

“Se você não consegue explicar algo de modo simples, é porque não entendeu bem a coisa.”

Albert Einstein

RESUMO

O Cerrado vem sofrendo baixas consideráveis em sua formação florestal causadas pelo interesse em ampliar áreas de monocultura na região central do país, destacando-se a importância do reflorestamento. As potencialidades genéticas das sementes e a qualidade das mudas são os fatores que determinam o sucesso de um reflorestamento. Portanto é relevante que se tenha conhecimento sobre as espécies recomendadas para a condução dessa forma de manejo. O ipê-roxo é indicado em recuperação de áreas degradadas devido a sua exuberância e por gerar aumento da variabilidade genética. O objetivo deste trabalho foi verificar a adequação dos testes de condutividade elétrica e do pH do exsudato-fenolftaleína para análise da qualidade fisiológica das sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Ambos os testes foram conduzidos em três tempos de embebição (30, 60 e 90 min), sendo que se empregou as soluções de carbonato de cálcio e fenolftaleína no teste de pH de exsudato (método colorimétrico). Ao final dos testes, as sementes foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel, a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz, por 30 dias. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 100 sementes. Nas condições testadas neste trabalho os testes de condutividade elétrica não se mostraram adequados para diagnosticar o vigor das sementes de *Handroanthus impetiginosus*, mas o de pH de exsudato-fenolftaleína foi considerado válido.

Palavras-chave: Cerrado, reflorestamento, ipê-roxo, germinação, tecnologia de semente, *Tabebuia impetiginosa*.

ABSTRACT

The Brazilian Cerrado has suffered considerable losses in its forest formation caused by the interest in expanding areas of monoculture in the central region of the country, highlighting the importance of reforestation. The genetic potential of seed and the quality of seedlings are the factors that determine the success of a reforestation. Therefore, it is important to have knowledge about the species recommended for the conduction of this form of forest management. Pink trumpet tree is indicated for the recovery of degraded areas due to its exuberance and for generating increased genetic variability. The objective of this work was to verify the adequacy of the electrical conductivity tests and pH of exsudato-phenolphthalein for the analysis of the physiological quality of the seeds of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos. Both tests were conducted in three soak times (30, 60 and 90 min), using calcium carbonate and phenolphthalein solutions in the exudate pH test (colorimetric method). At the end of the tests, the seeds were placed to germinate on paper roll substrate, at 25°C, with photoperiod of 12 hours of light, for 30 days. The statistical design adopted was completely randomized, with four replicates of 100 seeds. In the conditions tested in this work the electrical conductivity tests were not adequate to diagnose the vigor of the seeds of *Handroanthus impetiginosus*, but the pH of exsudate-phenolphthalein was considered valid.

Key words: Brazilian Cerrado, Brazilian savannah, reforestation, pink trumpet tree, pink lapacho, pink ipê, germination, seed tecnology, *Tabebuia impetiginosa*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS GERAIS	11
2.1 Objetivos Específicos	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Espécie Estudada	12
3.2 Teste de Germinação	16
3.3 Teste de Condutividade Elétrica	17
3.4 Teste de pH do Exsudato	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Área de estudo	19
4.2 Coleta e beneficiamento	20
4.3 Teor de umidade	20
4.4 Teste de Condutividade Elétrica	21
4.5 Teste de pH do Exsudato	22
4.6 Teste de germinação	22
4.7 Análise de dados	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Teor de umidade das sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	24
5.2 Teste de condutividade elétrica	25
5.3 Teste de germinação	27
5.4 Teste de pH do exsudato	28
6. CONCLUSÃO	29
7. RECOMENDAÇÕES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arborização urbana com <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	14
Figura 2: Fruto seco deiscente de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	15
Figura 3: Condutímetro de bancada empregado no teste de condutividade elétrica aplicado em sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> ..	21
Figura 4: Relação linear entre condutividade elétrica e tempo de embebição em <i>H. impetiginosus</i>	27
Figura 5: Teste de pH do exsudato aplicado por 30 minutos em sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> mostrando coloração amarelada, indicando inviabilidade das sementes.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização das matrizes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	20
Tabela 2: Teor de umidade (%) das sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	25
Tabela 3: Correlações entre CE (Condutividade elétrica) e GERP (Germinação em %) de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	25
Tabela 4: Análise de variância para o efeito do tempo na condutividade elétrica decomposto em componente linear e componente quadrático.	26
Tabela 5: Efeito do tempo na germinação de <i>Handroanthus impetiginosus</i> decomposto em componente linear e componente quadrático.	28

1. INTRODUÇÃO

A vacância no setor de sementes florestais nativas, principalmente quanto ao caráter anatômico e fisiológico destas, faz com que testes que atestem rápida e eficientemente o vigor de espécies florestais nativas sejam cada vez mais demandados (MATOS, 2009). Porém, ainda são risivelmente conhecidos os processos de germinação e estabelecimento de plantas lenhosas do Cerrado. O ideal seria a padronização não só dos meios de se obter a previsão da porcentagem de viabilidade de um lote de sementes, como também a capacidade de reprodução desses meios para as sementes em campo (FELIFILI, 2001; MARTINS, 2004).

Para Fessel et al. (2010), o produtor de mudas requer rapidez na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, para facilitar em tomadas de decisão do final do processo de produção, como armazenamento e comercialização. E também requer que a mesma porcentagem de germinação em laboratório seja reproduzida em campo, ou seja, confiabilidade no comportamento de semeadura.

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

A velocidade com que ocorre o processo de embebição da semente é extremamente importante por influenciar, de forma direta, os resultados obtidos através dos testes de condutividade elétrica e pH do exsudato. Assim, como o conhecimento do processo de maturação dos frutos é fundamental para a obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica (GEMAQUE; DAVIDE; FARIA, 2002), o posterior beneficiamento e protocolo padrão adequado à espécie também se faz necessário.

Nesse sentido, a aplicação do teste de pH do exsudato, aliado ao de condutividade elétrica, torna-se compatível com o presente estudo, uma vez que ambos se prestam a identificação do vigor das sementes, possuem baixo custo de implantação quando comparado ao teste de tetrazólio, além de sua vantagem quanto à facilidade de execução e na obtenção rápida dos resultados (AMARAL e PESKE, 2000; RAMOS et al., 2012). Mesmo assim, para que esses testes tenham credibilidade, é preciso o ajuste das metodologias em função da espécie testada, pois cada uma apresenta suas especificidades, que irão determinar a eficácia da avaliação do comportamento fisiológico das sementes (LOPES et al., 2013).

2. OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho visa verificar a adequação dos testes de condutividade elétrica e do pH do exsudato-fenolftaleína para análise da qualidade fisiológica das sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos.

2.1 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar qual o tempo de embebição das sementes de *H. impetiginosus* mais adequado para a realização dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato;
- ✓ Verificar se os testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato têm a mesma precisão para diagnosticar o vigor das sementes de *H. impetiginosus*;
- ✓ Verificar a influência da aplicação do teste de condutividade elétrica em relação ao teste de germinação;
- ✓ Verificar a influência da aplicação do teste de pH do exsudato em relação ao teste de germinação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O Cerrado brasileiro perdeu mais área que a Amazônia entre 2000 a 2015; aproximadamente 236 mil km² de formação florestal do Cerrado foram perdidos em comparação com 208 mil km² de mata da Amazônia, no mesmo período (INPE/Funcate, 2017). O Cerrado brasileiro representa uma das savanas mais extensas do globo terrestre (ASSUNÇÃO e FELFILI, 2004), e é o segundo maior bioma presente no Brasil, ficando atrás somente da Floresta Amazônica. Por se tratar de um *hotspot*, apresenta grande diversidade de fauna e flora que somente é encontrado neste bioma, agregando ainda mais a sua importância. Entretanto, devido à transformação do bioma, sua área sofreu grandes perdas, causando desequilíbrio no ecossistema e relevantes alterações ecológicas e ambientais (CARNEIRO et al., 1996).

Dessa forma, surge a necessidade de se realizar pesquisas com o objetivo de detectar, evitar e suprimir os impactos antrópicos que alteram a biodiversidade do Cerrado, para que soluções práticas sejam alcançadas em prol de reaver a conservação do que restou de sua riqueza biológica (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Os estudos de testes de viabilidade de sementes tornaram-se fundamentais para a solução do *déficit* de informações básicas sobre as espécies nativas (FERREIRA, 2000).

3.1 Espécie Estudada

O ipê-roxo ou pau-d'arco-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, também conhecido pela sinonímia *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl.), é uma espécie de alto valor econômico, paisagístico e medicinal (LORENZI, 2002). Mas vem sofrendo baixas consideráveis em seus indivíduos no bioma a qual pertence (ETTORI et al., 1996). Por estes motivos, vem sendo estudada para que se conheçam mais aspectos intrínsecos à sua germinação, visando a não extinção da espécie, visto que já se encontra no rol das espécies que precisam de conservação genética *ex-situ* do Instituto Florestal de São Paulo (SIQUEIRA e NOGUEIRA, 1992).

É indicado o uso da espécie *Handroanthus impetiginosus* em trabalhos de restauração de ecossistemas, reflorestamentos de reposição de mata ciliar para locais sem inundação, além de ter efeito paisagístico de rara beleza (LORENZI, 2002). Apesar de Cabral et al. (2003) terem encontrado dificuldades com relação à produção de mudas de espécies do gênero *Tabebuia*, devido a um suposto “período curto de viabilidade

natural”, essas afirmações já haviam sido rebatidas por Degan et al. (2001) e posteriormente confirmadas por Marques et al. (2004), ao afirmarem categoricamente que as sementes de ipê não apresentariam curta viabilidade natural, desde fossem armazenadas adequadamente.

A espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (sin. *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl) é conhecida vulgarmente como ipê-roxo, pau-d’arco-roxo, ipê-roxo-da-mata, ipê-comum, ipê-rosado, ipeúna ou ipê-de-minas (POTT e POTT, 1994; LORENZI, 2008), pertence à família Bignoniaceae e foi recentemente incluída no gênero *Handroanthus* (GROSE e OLMSTEAD, 2007). Sua ampla distribuição geográfica nos trópicos americanos estende-se desde o México e Antilhas até ao Uruguai, havendo relatos de sua incidência no sul da Bolívia, norte da Argentina e leste do Paraguai (CARVALHO, 1994).

No Brasil, *H. impetiginosus* alastra-se de biomas mais úmidos como a Amazônia e Mata Atlântica para biomas mais secos, como o Cerrado e a Caatinga (LORENZI, 2002; SCHULZE et al., 2008). De acordo com Lorenzi (2002), possui distribuição do Ceará até São Paulo, podendo ser encontrada nativamente nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito-Santo, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (CARVALHO, 1994). Segundo Silva Júnior e Lima (2010), ocorre desde o Maranhão até o Rio Grande do Sul, com grande intensidade no Cerrado; recebendo atenção especial em Brasília, por fazer parte de sua arborização urbana onde foram identificadas 170 árvores em 20 de 39 superquadras do Plano Piloto.

O *H. impetiginosus* é uma espécie arbórea decídua com folhagem de maio a julho (SILVA JÚNIOR e LIMA, 2010). A árvore, que é comumente encontrada portando de 8 a 20 metros de altura (Figura 1), pode alcançar até de 35 metros. Suas folhas são compostas, digitadas com cinco folíolos elípticos de até 20 cm de comprimento e 11 cm de largura, com os folíolos terminais maiores e margens inteiras (CARVALHO, 1994; SILVA JÚNIOR e LIMA, 2010; CORRÊA et al., 2008). A época de floração das árvores ocorre de maio a julho, sendo polinizado por mamangavas e arapuás, frutificando de junho a setembro, com frutos pretos quando maduros (SILVA JÚNIOR e LIMA, 2010). Produz grandes quantidades de sementes com curto período de viabilidade dependendo das condições naturais em que se encontram as matrizes (PIÑA RODRIGUES e PIRATELLI, 1993; LORENZI, 2008).



Figura 1: Arborização urbana com *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Fonte: Julcéia Camillo.

Os frutos de *H. impetiginosus* são secos, em forma de vagens, abrigando sementes anemocóricas (Figura 2). Apesar de apresentar sementes aladas com membranas laterais que lhe proporcionam certa leveza e facilita a dispersão, a sua propagação é restringida muitas vezes pela baixa viabilidade destas sementes, sendo necessários estudos nutricionais para a espécie, de modo a evitar sua extinção em decorrência da exploração predatória (SOUZA et al. 2002; LORENZI, 2008; ROSA, 2008).

A madeira *H. impetiginosus* é de grande interesse econômico por ser versátil, ou seja, utilizada em mais de uma categoria de uso pelo mercado; motivo pelo qual tal espécie sofre com a exploração desmedida, sendo necessários estudos para garantir sua conservação (FONSECA FILHO et al., 2016). Possui elevada densidade e durabilidade, é resistente e empregada na construção civil, como quilhas de navios, mourões, pontes e assoalhos, confecções de bengalas, carvão de boa qualidade (PAULA e ALVES, 2007), currais, acabamentos internos, instrumentos musicais e bolas de boliche (LORENZI, 2002), na fabricação de móveis e assoalhos finos (GEMAQUE et al., 2002); além da fabricação de pisos, na forma de tacos e tábuas (LOUREIRO et al. 2000; SOUZA et al. 2002; LORENZI, 2008).



Figura 2: Fruto seco deiscente de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Fonte: Autor Desconhecido.

Em seus galhos, folhas e tronco é possível ainda encontrar propriedades farmacológicas, como: ação anti-inflamatória, analgésica, antibiótica e antineoplásica (ALMEIDA et al., 1988; GUIRAUD et al., 1994; SESTER, 1996; SILVA et al., 2003). Da casca são extraídas várias substâncias importantes para a indústria, como o ácido tânico e corantes usados para tingir algodão e seda. Dentre essas substâncias, destaca-se o **lapachol**, por suas propriedades medicinais (LORENZI, 2002). O chá da casca interna do ipê-roxo, conhecido como **Lapacho** ou **Tahebo**, é conhecido entre tribos indígenas no tratamento de infecções estomacais (WAGNER e SEITZ, 1998). Segundo Hashimoto (1996), extratos da casca demonstraram propriedades anti-inflamatória, antibacteriana e antifúngica, sendo usada no tratamento de úlceras, diabetes e sífilis.

Foi descoberto por especialistas do Hospital Geral de Massachusetts e Escola Médica de Harvard que o **lapachol** é capaz de matar determinadas células cancerígenas, sendo fundamental no avanço dos estudos sobre tratamento do câncer de pulmão. Nessa pesquisa, os cientistas descobriram que o referido composto é capaz de interagir com certas enzimas encontradas em células de câncer pulmonar e certos tumores sólidos. Ela modifica a capacidade das células cancerígenas em reparar seu DNA, o que ocasiona

morte. Nos tumores, o lapachol é metabolizado e causa a morte celular, sem lesar os tecidos sadios (GARKAVTSEV et al., 2011).

3.2 Teste de Germinação

O conhecimento existente sobre germinação de sementes e estabelecimento de plantas lenhosas do Cerrado ainda é escasso (FELFILI, 2001; MARTINS, 2004). Para Brancalion, Novembre e Rodrigues (2010), testes de germinação com espécies arbóreas brasileiras já podem ser conduzidos mediante o uso de temperatura constante de 25° C para espécies do Cerrado e Mata Atlântica; e de 30° C para espécies da Amazônia. Entretanto, Felfili (2001) e Martins (2004) comentam que não basta apenas a pesquisa e realização de trabalhos que busquem informações em laboratório a respeito das espécies nativas do Cerrado; são necessários trabalhos que viabilizem alta taxa de germinação também em campo. Esse assunto deve ser investigado e estudado pelo Laboratório de Sementes que poderá preconizar os métodos para estabelecimento em campo.

O teste de germinação é considerado de longo período, que consiste em verificar efetivamente a germinação de um lote de sementes (BRASIL, 2009). Ao contrário de testes indiretos, que correlacionam uma propriedade física com o potencial de vigor da semente, no teste de germinação o fenômeno que indica sucesso do lote é a própria germinação do embrião. Por este motivo, o teste de germinação é bastante utilizado não só para se aferir a taxa de viabilidade de um lote de sementes por meio de amostragem, mas também para verificar o grau de confiança em testes indiretos não destrutivos, como por exemplo, os testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato.

A germinação é um evento fisiológico que, para acontecer, depende da qualidade das sementes, quantidade suficiente de água e oxigênio, além das condições de temperatura, luz e substrato (SALOMÃO et al., 2003). Levando isso em consideração, o teste de germinação busca alcançar o potencial máximo de germinação das sementes, simulando condições ideais para o seu desenvolvimento, além de padronizar o método para haver repetição dos resultados dentro de níveis aceitáveis de tolerância (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Essa é uma desvantagem de um teste realizado em condições ótimas: o resultado em campo tem tendência a ser consideravelmente inferior (GUEDES et al., 2009).

Nesse contexto, esforços consideráveis são exigidos dos pesquisadores para estabelecerem métodos e tecnologias de produção de mudas de alto padrão de qualidade, com custos acessíveis à realidade brasileira (AZEVEDO, 2003). Assim, tornam-se necessárias a pesquisa e a busca para se construir uma robusta base de dados, caracterizando as condições ideais de umidade, luz, temperatura e substrato para a germinação de espécies nativas do Cerrado, a fim de favorecer, dentre outras, a comercialização de mudas (AZEVEDO; PAIVA; GOMES, 2015).

Perante a lei, a situação da comercialização de sementes no Brasil já está regulamentada. Segundo o Decreto nº 5.153, de 23 de Julho de 2004 (BRASIL, 2004), as sementes precisam passar por uma série de processos que atestem sua qualidade como, por exemplo, verificação da pureza física, capacidade de germinação e teor de água (SODRÉ, 2006; WIELEWICKI et al., 2006). Ainda assim, de acordo com Ribeiro-Oliveira e Ranal (2014), o mercado de sementes de espécies florestais nativas de ainda é bastante informal no Brasil.

3.3 Teste de Condutividade Elétrica

A ideia de se usar a condutividade elétrica se baseia na suposição de que à medida que a semente envelhece há uma deterioração. Essa, por sua vez, traz como consequência a perda da integridade dos sistemas de membranas, a qual libera eletrólitos. Esses eletrólitos facilitam a passagem de corrente elétrica, isto é, sementes mais deterioradas são menos resistentes à passagem de corrente elétrica (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

Entre os métodos com mais credibilidade para atestar vigor de sementes, destaca-se o teste de condutividade elétrica por preencher os três requisitos necessários para um teste de vigor, de acordo com Matthews e Powell (1981), os quais consistem em: ter fundamentação consistente numa base teórica; fornecer resultados palpáveis e reproduzíveis; e que representem a situação real no campo. Tal destaque é ainda mais proeminente ao se deparar com o baixo custo de realização dos experimentos, pela praticidade dos procedimentos e pela rapidez na obtenção dos resultados.

No teste de condutividade elétrica, a semente é embebida em água, enquanto se espera pela sua deterioração, que irá liberar constituintes celulares provenientes dos sistemas de membranas celulares que terão sua integridade perdida. Assim, a semente

será considerada de alta qualidade quando for atestada que uma baixa condutividade elétrica passa por ela. Da mesma forma, alta condutividade sugere baixo vigor devido à maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999). Os diferentes valores que os testes de condutividade elétrica podem assumir estão correlacionados ao estado fisiológico das sementes e aos graus de germinação de cada espécie (LOEFFER et al., 1988).

Os trabalhos realizados por Marques et al. (2002) com *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), Santos e Paula (2005) com *Sebastiania commersoniana* (branquilha) e Gonçalves et al. (2008) com *Guazuma ulmifolia* (mutamba), utilizando o teste de condutividade elétrica em sementes de espécies florestais revelaram que o mesmo mostra-se promissor, podendo trazer inúmeros benefícios para a área de tecnologia da semente. Segundo Souza et al. (2016), o teste de condutividade elétrica se revelou promissor na identificação da qualidade fisiológica de semente de caroba (*Jacaranda micrantha* Cham.) e eucalipto-limão (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson), em estudo realizado por Gonzales et al. (2011).

Testes de condutividade elétrica pelo método massal já foram realizados e confirmadas suas relações com sementes de espécies florestais por Guollo et al. (2017): *Aspidosperma parvifolium* (guatambu); *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa); *Cabralea canjerana* (canjerana); *Cariniana legalis* (jequitibá); *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho); *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo); *Lonchocarpus campestris* (rabo-de-bugio) e; *Pterogyne nitens* (amendoim-do-campo). Todavia, ainda são reduzidos os estudos realizados em laboratório que incluem testes de condutividade elétrica para espécies florestais como rotina de laboratório para análise de vigor das sementes (BORBA FILHO et al., 2009).

3.4 Teste de pH do Exsudato

Os métodos tradicionais de verificação de viabilidade de semente são robustos, como por exemplo, tetrazólio e germinação. Contudo, não são práticos em relação ao tempo esperado até a obtenção dos resultados, especialmente os testes de germinação. Outro fator relevante é o elevado custo de aquisição dos itens necessários para a realização dos testes, como é o caso do sal de tetrazólio (MATOS, 2009).

A avaliação da viabilidade de sementes pelo método do pH de exsudato deve ser lembrada como uma alternativa que apresenta facilidade na execução, baixo custo, com rapidez na obtenção dos resultados e evita o armazenamento de lotes inviáveis (AMARAL e PESKE, 2000). Entretanto, são necessários ajustes para que possa atender diferentes espécies e para que haja uma robusta avaliação do potencial fisiológico das sementes experimentadas (LOPES et al., 2013).

No teste de pH de exsudato é medida a quantidade de metabólitos lixiviados a partir da deterioração das membranas e consequente perda da integridade. A solução torna-se ácida, nesse momento é feita a leitura do pH do exsudato. A referência é a seguinte: quanto mais ácido for o meio, maior é a deterioração da semente, o que as tornam inviáveis (MATOS, 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

Foram efetuadas coletas em 10 árvores matrizes provenientes de três áreas de arborização urbana do Cerrado, no Distrito Federal. As coletas foram realizadas no final do mês de setembro que corresponde ao final da estação seca (de maio a setembro) em Brasília, segundo dados da rede do INMET, o período teve registros de temperatura média de 22,0 °C, temperatura máxima média de 27,9 °C, e mínima média de 17,0 °C. e seca crescente devido ao *déficit* de chuvas.

As matrizes de 1 a 4 foram coletadas na Asa Sul, em área urbana, num canteiro central da 202 sul onde há expressiva cobertura vegetal, distribuídas aleatoriamente, umas mais afastadas e outras mais próximas do massivo florestal. No Parque Ecológico e de Uso Múltiplo Olhos D'água na altura da 413/414 norte foram coletadas as outras 6 matrizes que ficam espalhadas pela extensão do parque, distribuídas aleatoriamente com vegetação antropizada em volta. Na Tabela 1 encontra-se a localização geográfica das matrizes de *Handroanthus impetiginosus*, objetos deste trabalho.

Tabela 1: Localização das matrizes de *Handroanthus impetiginosus*

Matrizes	Características da Vegetação	Latitude	Longitude
1	Densa	15°48'15.121''S	47°53'2.046''O
2	Esparsa	15°48'15.120''S	47°53'0.960''O
3	Esparsa	15°48'11.160''S	47°52'59.160''O
4	Esparsa	15°48'11.160''S	47°52'58.080''O
5	Esparsa	15°44'41.280''S	47°53'7.800''O
6	Esparsa	15°44'42.000''S	47°53'8.880''O
7	Esparsa	15°44'41.640''S	47°53'8.160''O
8	Esparsa	15°44'40.200''S	47°53'8.520''O
9	Esparsa	15°44'40.920''S	47°53'8.160''O
10	Esparsa	15°44'41.280''S	47°53'7.800''O

4.2 Coleta e beneficiamento

Com o auxílio de um podão, foram coletadas no máximo de 30% de sementes em cada matriz para que a colheita não prejudicasse a dispersão natural das árvores. Foi posicionada uma lona na parte de baixo de cada matriz, com o objetivo de que os frutos com as sementes não entrassem em contato com o solo. Imediatamente após a coleta das sementes, estas foram beneficiadas, eliminando-se as sementes brocadas, mal formadas e cortando-se as alas. Os experimentos foram implantados 2 semanas após as coletas.

4.3 Teor de umidade

Inicialmente, determinou-se o teor de água das sementes pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). Para este teste foi selecionado aleatoriamente duas repetições de 10 sementes (20), para cada uma das 10 matrizes. As sementes foram acondicionadas em envelopes aluminados para que houvesse a retenção do calor incidido sobre elas quando dentro da estufa (ARAÚJO et al., 2014). Após 24 horas de secagem em estufa, os envelopes com as sementes foram retirados e colocados para resfriar num dessecador e pesadas novamente para aferir a massa final seca (Mf).

O conteúdo de água foi expresso em porcentagem (%), de acordo com a Equação 1.

$$\%U = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

%U = Percentual de Umidade

Mi = Massa inicial, massa da amostra úmida já subtraída a massa do copo;

Mf = Massa final, massa da amostra seca, já subtraída a massa do copo.

4.4 Teste de Condutividade Elétrica

Nesse ponto do trabalho, pela pequena quantidade de sementes coletadas por matrizes, os testes de condutividade elétrica foram realizados a partir da homogeneização das dez matrizes, obtendo-se um lote de sementes de ipê-roxo. Em seguida, foram retiradas e pesadas, em balança de precisão, quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento (tempo ou período de embebição). As sementes foram colocadas para embeber em copos descartáveis de 150 mL contendo 80 mL de água destilada, mantidos em câmara de germinação tipo B.O.D. com temperatura constante de 25 °C por 30, 60 e 90 minutos. Após cada período de embebição, efetuou-se a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro digital de bancada (marca QUIMIS), sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (Figura 3).



Figura 3: Condutivímetro de bancada empregado no teste de condutividade elétrica aplicado em sementes de *Handroanthus impetiginosus*. Fonte: Acervo pessoal.

4.5 Teste de pH do Exsudato

Com relação ao teste de pH do exsudato-fenolftaleína, após a realização dos testes de condutividade elétrica, nas mesmas quatro repetições de 100 sementes, adicionaram-se, após cada período de embebição (30, 60, 90 minutos), oito (8) gotas da solução de carbonato de sódio e oito (8) gotas da solução de fenolftaleína nos copos descartáveis contendo 80 mL de água destilada. As duas soluções foram homogeneizadas com auxílio de um bastão de vidro, de acordo com Amaral e Peske (1984).

A solução de fenolftaleína foi preparada dissolvendo um grama de fenolftaleína em 100 mL de álcool absoluto, adicionando-se 100 mL de água destilada e fervida. A solução de carbonato de sódio foi obtida com a diluição de 0,43 gramas de carbonato de sódio anidro em 200 mL de água destilada e fervida. A leitura do teste foi realizada imediatamente após o contato das duas soluções indicadoras com a água de embebição.

A avaliação foi feita em função da coloração do meio de embebição: sementes viáveis (com capacidade de originar plântulas normais) seriam aquelas encontradas na solução de embebição de coloração rosa púrpura; a coloração rosa clara do meio de embebição indicaria as sementes que produziriam plântulas anormais; e a solução incolor ou amarelada expressaria sementes inviáveis (mortas).

4.6 Teste de germinação

Logo após os testes não destrutivos de condutividade elétrica e de pH de exsudato, foi iniciado o teste de germinação. As mesmas repetições tiveram que ser divididas em duas partes para caber na área do substrato utilizado, que foi o papel filtro tipo germitest umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes à massa do papel sem hidratação (BRASIL, 1992); isto é, uma repetição de 100 sementes foi alocada em dois rolos com 50 sementes cada. No total foram 24 rolos de papel com 1200 sementes, acondicionados em câmara de germinação do tipo B.O.D. a 25 °C, com fotoperíodo simulado de 12 horas.

Adotou-se o critério botânico para a germinação de sementes, bastando apenas a protrusão da radícula em pelo menos 2,0 mm de comprimento para atestar o sucesso da germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). As avaliações foram feitas com: 1, 4, 6, 8, 11, 13, 18, 21, 25, 29 e 32 dias após a instalação do teste e os resultados foram

expressos em porcentagem de sementes que emitiram radícula (%G), conforme mostrado na Equação 2:

$$\%G = \frac{\sum G * 100}{N} \quad (2)$$

Sendo:

%G: porcentagem de sementes que emitiram radícula;

$\sum G$: somatório das sementes germinadas por tratamento;

N: total de sementes por tratamento.

Após a finalização do teste de germinação, foram calculados o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG).

- Índice de velocidade de germinação (IVG)

Para a mensuração do índice de velocidade de germinação foi utilizada a equação proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i} \quad (3)$$

Onde:

G_i = número de sementes germinadas por dia;

T_i = tempo para germinar, em dias.

- Tempo médio de germinação (TMG)

Para a mensuração do tempo médio de germinação foi utilizada a equação proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$TMG = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_iT_i}{G_1 + G_2 + \dots + G_i} \quad (4)$$

Onde:

G_i = número de sementes germinadas por dia;

T_i = tempo para germinar, em dias.

Os resultados do teste de germinação foram comparados com os dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato.

4.7 Análise de dados

O delineamento adotado nos tratamentos aplicados foi o inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade através do software GENES®, versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009). Quando verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, foi realizada análise de regressão através do software SigmaPlot versão 12 para Windows, a 1% e a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teor de umidade das sementes de *Handroanthus impetiginosus*

De acordo com a Tabela 2, o teor médio de umidade das sementes de *Handroanthus impetiginosus* encontrado neste trabalho foi de 5,9%, confirmando tratar-se de uma espécie cujas sementes são ortodoxas (CARVALHO et al., 2006), assim como outras espécies do mesmo gênero. As sementes ortodoxas possuem teor de umidade mais baixo ao serem liberadas da planta-mãe (matriz), mantendo-se viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e, conseqüentemente, podendo ser armazenadas a temperaturas até sub-zero, por longos períodos de tempo (ROBERTS, 1973).

Observa-se também, com base na Tabela 2, uma variação expressiva entre as matrizes em termos de teor de água de suas sementes, especialmente quando se compara a matriz 1 (11,85%) com as demais matrizes (3,03 a 6,56%). Esta variação pode ser explicada em função das áreas onde se encontravam as matrizes coletadas.

Tabela 2: Teor de umidade (%) das sementes de *Handroanthus impetiginosus*

Matriz	TUM%	Média U%
1	11,85	
2	3,03	
3	5,97	
4	4,48	
5	6,08	5,923169
6	5,88	
7	4,68	
8	4,58	
9	6,56	
10	6,12	

5.2 Teste de condutividade elétrica

Para comparar os valores de condutividade elétrica com os resultados de germinação das sementes de *Handroanthus impetiginosus* foram feitas correlação direta e decomposição em polinômios ortogonais. E os resultados encontram-se dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Correlações entre CE (Condutividade elétrica) e GERP (Germinação em %) de sementes de *Handroanthus impetiginosus*

Variável 1	Variável 2	Produto Cruzado	Correlação
CE	CE	8.956,621	1,0000
CE	GERP	503,8000	0,4208
GERP	GERP	160,0000	1,0000

Observou-se que o valor de correlação entre germinação e condutividade elétrica foi 0,42 (Tabela 3), isso significou baixa relação entre as condutividade elétrica e germinação. Esse valor evidencia que uma variável não foi capaz de explicar o comportamento da outra. Tal resultado corrobora com os resultados encontrados por Borba Filho (2009), para *Tabebuia róseo-alba* e *T. impetiginosa*, onde os valores dos coeficientes de correlação foram inferiores a $\pm 0,40$; o que indicou baixa ou muito baixa relação entre as variáveis.

Contudo, essa baixa correlação não é comumente observada, visto que é esperado que a medição da condutividade também seja crescente em função da quantidade de lixiviados liberados na solução. Sementes que tem o conteúdo de suas

membranas comprometido (inviáveis) tendem a lixiviar mais eletrólitos em solução. E por consequência, espera-se que esse valor corresponda a uma taxa decrescente de germinação. Barbedo e Cícero (1998) confirmaram que os valores obtidos pela condutividade elétrica permitiram a separação de lotes de sementes de *Inga uruguenses* (ingá). Marques et al. (2002) também atestaram a viabilidade deste teste para diferenciar lotes de sementes de *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) com alto grau de associação com a germinação. Santos e Paula (2005) validaram o teste de condutividade para germinação de *Sebastiania commersoniana* (branquilho).

Nos dados apresentados na Tabela 4, o componente linear reteve 96% da variação; então pode-se afirmar que o efeito do tempo sobre a condutividade elétrica é linear, com $R^2 = 0,96$. Isso quer dizer que o teste de condutividade elétrica funcionou bem em relação ao tempo, mas, apesar disso, não houve relação significativa com a germinação.

A análise desse resultado indica que o teste de condutividade elétrica, nas condições testadas neste trabalho, não se mostrou adequado para diagnosticar o vigor das sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

Tabela 4: Análise de variância para o efeito do tempo na condutividade elétrica decomposto em componente linear e componente quadrático.

F.V.	G.L.	Q.M.	F	Signif.
Tempo	2	4213,928	71,724	0
Comp. Linear $R^2 = 0,96$	1	8054,345	137,091	0
Comp. Quadrático $R^2 = 1,00$	1	373,5124	6,357	0,03269*
Resíduo	9	58,75174		
C.V. % = 3,052				

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

Na Figura 4 tem-se a curva gerada a partir da equação linear entre tempo de embebição e condutividade elétrica para sementes de *Handroanthus impetiginosus*. Verifica-se que houve efeito significativo do tempo com a condutividade elétrica, indicando que os componentes metabólicos das sementes foram, como o esperado, sendo liberados cada vez mais com o passar do tempo, fato esse que resultou em maiores valores de condutividade elétrica.

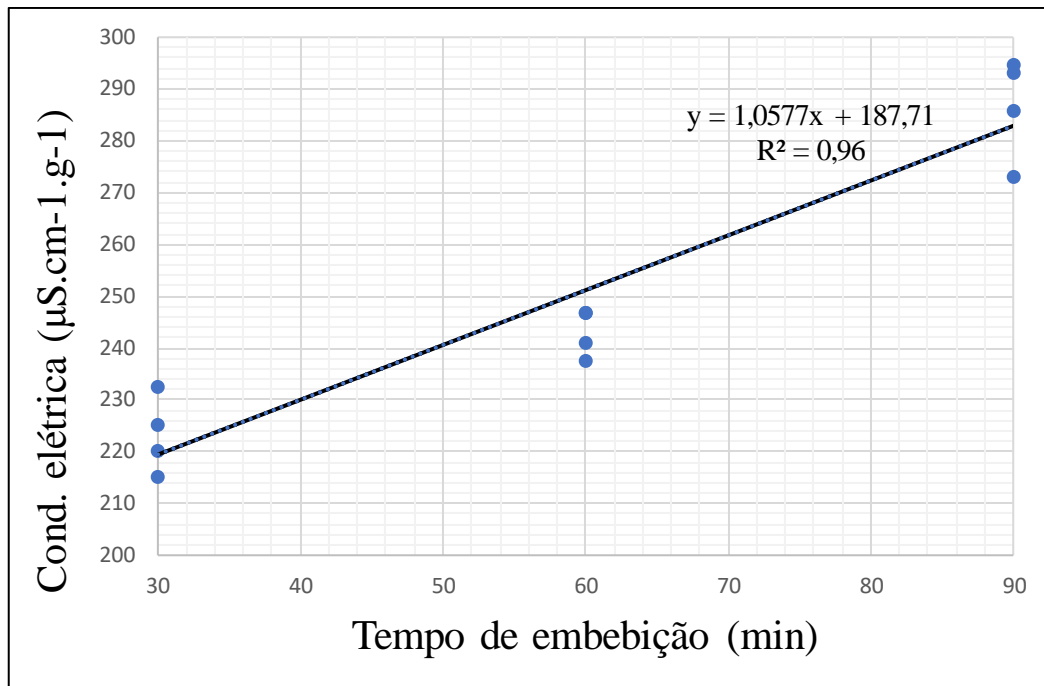


Figura 4: Relação linear entre condutividade elétrica e tempo de embebição em *H. impetiginosus*.

5.3 Teste de germinação

A taxa de germinação foi baixíssima, 2% de 1200 sementes. Esse fato pode ser entendido pelo ipê ser uma espécie que apresenta sazonalidade na qualidade fisiológica das sementes (FERREIRA e BORGHETTI, 2009). As matrizes tiveram um pesado investimento nutricional em chuva de sementes num ano anterior, que é metabolicamente impossível de se repetir num ano seguinte. Para produtores de mudas de *Handroanthus impetiginosus*, essa informação indica a necessidade de frequentes coletas e plantios imediatos por consequência dessa possível vinda das sementes do campo com baixa qualidade fisiológica.

Outra possível explicação deve-se ao fato de as sementes terem sido coletadas tardiamente, o período de frutificação segundo Silva Júnior (2010) é de maio a setembro, e no caso as sementes foram coletadas no final de setembro. Todavia, é também relevante o fato de as árvores estarem contidas em regiões de áreas urbanas e não em áreas de preservação nativa do Cerrado.

Ademais, o processo de embebição das sementes também pode influenciar na germinação, uma vez que o período embebido pode comprometer ainda mais sementes compostas por células em que as membranas já não estão mais tão íntegras.

Apenas 24 sementes de um total de 1200 germinaram após 32 dias de teste de germinação. No 25º dia, foi registrado as últimas três germinações, sendo que nas verificações posteriores, até o encerramento do teste, essa quantidade não se alterou. Do total de sementes que germinaram, 21% o fizeram nos 13 primeiros dias de teste, e 5 dias depois esse percentual já havia subido para 58%. O período em que mais houve germinação foi entre o 13º e o 18º dia, no qual se verificou a germinação de 9 sementes, representando 37,5% de todas as sementes germinadas. O resultado do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi de 0,29 para o tratamento de 30 minutos; 1,15 para o de 60; e 0,60 para o de 90 minutos. O Tempo Médio de Germinação (TMG) foi de 0,5; 5,4 e 8,8 dias para os tratamentos de 30, 60 e 90 minutos respectivamente. Na Tabela 5, é entendido que o tempo de embebição não teve efeito sobre a germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

Tabela 5: Efeito do tempo na germinação de *Handroanthus impetiginosus* decomposto em componente linear e componente quadrático.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Signif.
Tempo	2	54,0	27,00	2,292	0,15680n.s
Comp. Linear $R^2 = 0,75$	1	40,5	40,50	3,439	0,09668n.s
Comp. Quadrático $R^2 = 1,00$	1	13,5	13,50	1,146	0,31221n.s
Resíduo	9	106,0	11,78		
C.V. % = 85,797					

n.s = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

5.4 Teste de pH do exsudato

Todas as sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas ao teste de pH do exsudato demonstraram aspecto amarelado escuro (Figura 5). Essa coloração aponta baixa viabilidade que foi confirmada pelo teste de germinação que apresentou 2% de sucesso. Portanto o teste de pH do exsudato foi validado para avaliação da qualidade fisiológica de *Handroanthus impetiginosus*, podendo ser utilizado como base para tomadas de decisão de técnicos responsáveis por viveiros. O teste de pH do exsudato, por ser de natureza qualitativa e baseado na avaliação colorimétrica, não permite que os resultados sejam submetidos a análises estatísticas.

Matos (2009) validou o método de pH do exsudato para certificação de qualidade de sementes florestais para as seguintes espécies: *Anadenanthera falcata* (Angico); *Copaifera langsdorfii* (Copaíba); *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril).



Figura 5: Teste de pH do exsudato aplicado por 30 minutos em sementes de *Handroanthus impetiginosus* mostrando coloração amarelada, indicando inviabilidade das sementes.

6. CONCLUSÃO

- ✓ O teste de condutividade elétrica responde ao tempo de embebição das sementes de *Handroanthus impetiginosus*;
- ✓ O teste de condutividade, nas condições testadas neste trabalho, não se mostrou adequado para diagnosticar o vigor das sementes de *Handroanthus impetiginosus*;
- ✓ O pH de exsudato-fenolftaleína é adequado para predizer com eficiência informações acerca da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* nas condições aplicadas deste trabalho.

7. RECOMENDAÇÕES

- ✓ Implementar os experimentos logo após a coleta, para que as sementes não percam sua viabilidade pelo armazenamento;
- ✓ Realizar um teste de germinação controle com sementes que não passaram pelo processo de embebição para aferir a qualidade natural do lote.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.R.; MELLO, A.C.; SANTANA, C.F.; FILVA FILHO, A.A.; SANTOS E.R. The action of 2-hydroxy-3-(3-methyl-2-butenyl) 1,4-naphthoquinone (Lapachol) in pregnant rats. **Revista Portuguesa de Farmácia**, Portugal, v. 38, n. 3, p. 21-23. 1988.

AMARAL, A. S.; PESKE S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 12-15. 2000.

AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 6, n. 3, p. 85-92, 1984.

ARAÚJO, A.V.; PINTO, M.A.D.S.C.; BARBOZA, V.R.S.; FERRAZ, A.P.F.; BRITO, A.C.V. Comportamento fisiológico de sementes de *Annona squamosa* L. sob os testes de condutividade elétrica e do ph do exsudato-fenolftaleína. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 550-558. 2014.

ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 903-909. 2004.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2003. 88p.

AZEVEDO, M. I. R.; PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.. Efeitos de substratos, luz e temperatura na germinação de sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba) em condições de laboratório. **Sciences Agri. Environmental**, Viçosa - MG, v. 1, n. 1, p. 11-22. 2015.

BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p.249- 259, 1998.

BORBA FILHO, A. B.; CRISTINA, S.; PEREZ, G. A. Armazenamento de sementes de Ipê-branco e Ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, São Carlos, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, São Carlos - SP, v. 32, n. 4, p.015-021. 2010.

BRASIL. Decreto-lei nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Regulamentação da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 23 jul. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Semente**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 1992. 365p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 1, p. 609-617, 2003.

CAMILLO, J. **Arborização urbana com ipê-roxo**, 2016. 1 fotografia.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa. 640 p. 1994

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

CORRÊA, M. G. C.; ORANDIN, C. M.; SILVA, A. C.; PEREIRA, S. G.; OLIVEIRA, S. A. Armazenamento de sementes de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart.). In: Simpósio Nacional Cerrado 9, E 2, Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília. Anais. Brasília, DF: **ParlaMundi**, 4 p, 2008.

DEGAN, P.; AGUIAR, I. B.; SADER, R.; PERECIN, D.; PINTO, L. R. Influência de métodos de secagem na conservação de sementes de ipê-branco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 492-496, 2001.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958

ETTORI, L. C.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; SATO, A. S.; CAMPOS, O. R. Variabilidade genética em populações de ipê-roxo – *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. – para conservação *ex situ*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 8, n. 1, p. 61-70. 1996.

FELFILI, J. M. Dinâmica do cerrado. In: I Workshop sobre Incêndios Florestais no Cerrado. Anais. **Comunicações Técnicas Florestais**. v.3, n.2, p. 16-21. 2001.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

FESSEL, S. A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C. R.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 207-214, 2010.

FONSECA FILHO, I. C. et al. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Universidade Federal do Parana, v. 38, n. 1, p.593-615. 2016.

GARKAVTSEV, I. et al. Dehydro- -lapachone, a plant product with antivasular activity. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, v. 108, n. 28, p.11596-11601. 2011.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **CERNE**, Lavras, MG, v. 8, n. 2, p. 084-091, 2002.

GONÇALVES, E. P.; PAULA, R. C.; DESMATLÊ, M. E. S. P. Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 265-276, 2008.

GONZALES, J. L. S.; VALERI, S. V. E.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 171-181, 2011.

GROSE, S. O.; OLMSTEAD, R. G. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae). **Systematic Botany**, v. 32, n. 3, p. 660-670. 2007.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; BRUNO, R. L. A., COLARE, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p.323-330. 2009.

GUIRAUD, P.; STEIMAN, R.; CAMPOS-TAKAKI, G. M.; SEIGLE-RUMANDI, F.; BUOCHBERG, M. S. Comparison of antibacterial and antifungal activities of Lapachol and b-Lapachone. **Planta Medica**, v. 60 n. 1, p. 373-374. 1994.

GUOLLO, K. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica. **Colloquium Agrariae**, Paraná, v. 13, n. 1, p. 86-92. 2017.

HASHIMOTO, G. **Illustrated Encyclopedia of Brazilian Medicinal Plants**. Aboc-Sha, Kamakura, 158 p. 1996.

INPE/FUNCATE. Prevenção e controle do desmatamento. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2017. Disponível em: <<http://combateadodesmatamento.mma.gov.br/>> Acesso em: 26 nov. 2017.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LOEFFLER, L. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOPES, M. M.; SILVA, C. B.; VIEIRA, R. D. Physiological potential of eggplant seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p. 225-230. 2013.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 4. ed, 2002. 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Editora Plantarum, v. 1, 7. ed, 2008. 384p.

LOUREIRO, A.A.; FREITAS, J. A. de; RAMOS, K.B.L.; FREITAS, C.A.A.de. **Essências Madeireiras da Amazônia**. V. 4. Manaus/AM: MCT/INPA CPPF, 2000. 191p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

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

MARQUES, M. A.; RODRIGUES, T. J. D.; VALERI, S. V.; MALHEIROS, E. B. Comportamento germinativo de sementes de ipê-amarelo [*Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl.] secadas em câmara seca, armazenadas em diferentes ambientes e submetidas a sete níveis de potencial osmótico. **Científica**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.127-133, 2004.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.271-278, 2002.

MARTINS, R. C. C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma cerrado no Distrito Federal, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 141f. 2004.

MATOS, J. M. M. **Avaliação do Teste do pH do exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília.75p. 2009.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D. A. (ed.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p.37-42

MCKERSIE, B.D.; STINSON, R.H. Effect of dehydration on leakage and membrane structure in *Lotus corniculatus* L. seeds. **Plant physiology**, Rockville, v.66, n. 2, p.316-320, 1980

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. 1. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 438p. 2007.

PIMENTEL-GOMES, **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP.

PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília, DF: **ABRATES**, p.47-82. 1993.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA-SPI, 1994. 320p.

RAMOS, K. M. O.; MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Electrical conductivity testing as applied to the assessment of freshly. **ISRN Agronomy**. p. 1-5. 2012.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. SEMENTES FLORESTAIS BRASILEIRAS: INÍCIO PRECÁRIO, PRESENTE INEBRIANTE E O FUTURO, PROMISSOR? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p.771-784, set. 2014.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

ROSA, R. H. L. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – **Bignoniaceae**. Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia. Dissertação de Mestrado - Universidade federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA. 53p. 2008.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C.; DAVIDE, A. C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A.; WETZEL, M. M. V. S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L. S.

Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado. (Orgs.)
Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 96 p. 2003.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (BAIL) SMITH & DOWNS – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p. 136-145, 2005.

SCHULZE, M.; CROGAN, J.; Uhl, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Avaliando a extração de ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) na Amazônia: Gerenciamento sustentável ou catalisador para a degradação florestal? **Biological Conservation**, v. 141, n. 8, p. 2071-2085. 2008.

SESTER, E. A. **Avaliação Biofarmacêutica do Lapachol Tópico: ensaios in vitro e in vivo.** [Dissertação-mestrado] Ciências farmacêuticas do Centro de Ciências da Saúde da UFPE-Recife, Brasil, 1996. 50 p.

SILVA JUNIOR, M. C. da.; LIMA, R. M. C. **100 Árvores Urbanas-Brasília:** Guia de Campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2010. 292 .p

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

SILVA M. N.; FERREIRA V. F.; SOUZA M. C. B. V. Um panorama atual da química e da farmacologia de naftoquinonas, com ênfase na beta-lapachona e derivados. **Quim. Nova**, v. 26, n. 3, p. 407-416. São Paulo. 2003.

SIQUEIRA, A. C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, n.4, p.1187-1187, 1992.

SODRÉ, L. L. **Diversidade de espécies de mudas de árvores nativas de mata atlântica em viveiros do estado do Espírito Santo.** 2006. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

SOUZA, G. F.; GARLET, J.; DELAZERI, P. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Jacaranda micranta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.85, p.79-83, 2016.

SOUZA, M. H.; MAGLIANO, M. M.; CAMARGOS, J. A. A. **Madeiras Tropicais Brasileiras.** 2 ed., rev. Brasília: edições IBAMA, 2002

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, cap. 4, p.1- 26. 1999.

WAGNER, H.; SEITZ, R. Lapacho (*Tabebuia impetiginosa*) – portrait of a medicinal plant from the South American rainforest. **Z Phytother**, v.19, p.226–238. 1998.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p.191-197, 2006.