

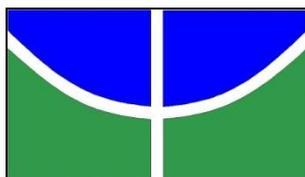
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Marcos de Melo Arruda

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Pterogyne nitens*
Tul. NAS ANÁLISES DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DE
GERMINAÇÃO**

Brasília-DF

2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Pterogyne nitens*
Tul. NAS ANÁLISES DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DE
GERMINAÇÃO**

Aluno: Marcos de Melo Arruda

Orientadora: Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

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, Julho de 2016



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE
Pterogyne nitens Tul. NAS ANÁLISES DOS TESTES DE
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DE GERMINAÇÃO**

Estudante: Marcos de Melo Arruda

Matrícula: 11/0035950

Orientador: Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Menção: SS

Rosana Martins

Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Jonas Inkotte

Prof. MSc. Jonas Inkotte
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Membro da Banca

Juliana Martins de M. Matos

Prof. Dr. Juliana Martins de Mesquita Matos
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Brasília, 06 de Julho de 2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus por me dar forças nos momentos mais críticos em que eu necessitava.

Agradecimentos também a minha família, principalmente, ao meus pais e meu irmão, que se não fossem eles talvez eu não estaria nessa caminhada tão longa e árdua, sempre que precisei de apoio foram eles que me deram, por isso e por tudo eles merecem o meu reconhecimento.

Agradecer a Professora Rosana, que me deu o total apoio nas horas em que eu mais precisei, e mostrar toda gratidão a ela, pois me deu uma ajuda inexplicável. Lembrar também dos técnicos do laboratório de sementes que me ajudaram bastante.

Por fim, não posso deixar de lembrar do meus colegas da faculdade, que sempre ajudaram-me no dia a dia ao longo de toda a graduação.

RESUMO

A secagem de sementes, tem aplicabilidade na conservação das espécies, além de contribuir para a preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento. Na escolha do método de secagem, a quantidade de sementes é limitante. O objetivo deste trabalho foi testar diferentes metodologias de secagem, teste de condutividade elétrica e teste de germinação em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. Primeiramente houve a secagem das sementes, realizando o método da estufa 105°C/24h e depois foi realizado a secagem pelo método do forno micro-ondas em diferentes tempos. Após a realização da secagem, foi realizado o teste de condutividade elétrica e o teste de germinação para os dois métodos citados acima, além de uma testemunha. Os resultados apresentaram diferença significativa para todos os métodos, pela análise de variância a 5%. Os métodos de secagem utilizados neste trabalho especialmente na maneira como foram realizados não são os adequados para a espécie *Pterogyne nitens* Tul.

PALAVRAS-CHAVE: Amendoim Bravo, tecnologia de sementes, viabilidade de sementes, vigor de sementes florestais.

ABSTRACT

The seeds drying has applicability in species conservation besides contributing for the preservation of physiological quality during storage. By choosing the drying method, the quantity of seeds is a limiting factor. The purpose of this research was test different methodology of drying, electrical conductivity test and germination of the *Pterogyne nitens* Tul seeds. First, the seeds was drying, performing the 105°C/24h method, after that, the drying was performed at the microwave in different times. After drying, the electrical conductivity test and the germination test were performed by the two methods mentioned above as well as a witness. The results present was a significant difference for all of the methods by the variance analysis to 5%. In conclusion, the drying methods used in this work were considered not appropriate for the species.

INDEX TERMS: Pterogyne nitens, seeds tecnology, seeds viability, vigor of forestry seeds

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplar da espécie <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo) empregado na arborização urbana do Distrito Federal	18
Figura 2 – Frutos alados de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo)	19
Figura 3 – Sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo) após seleção manual	20
Figura 4 – Balança de precisão utilizada para a pesagem das sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo)	21
Figura 5 – Condutivímetro de bancada empregado nas análises de condutividade elétrica de sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo)	22
Figura 6 – Distribuição das sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo) no substrato papel filtro empregado no teste de germinação	23
Figura 7 – Sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Amendoim bravo) germinada	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância aplicada à variável diferença entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos de secagem aplicados às sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	24
Tabela 2 - Teste de Tukey, a 5%, aplicado à variável diferença entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos de secagem aplicados às sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	25
Tabela 3 - Análise do Teste de Condutividade Elétrica para todos os métodos de secagem e a testemunha, aplicados às sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	26
Tabela 4 - Teste de Tukey, a 5%, aplicado à variável condutividade elétrica dos tratamentos de secagem em sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	26
Tabela 5 - Resultado do teste de germinação aplicado às sementes de <i>Pterogyne nitens</i> submetidas a secagem pelo método de estufa a 105°C	27
Tabela 6 - Resultado do teste de germinação das sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. Submetidas a secagem pelo método do micro-ondas	27
Tabela 7 - Resultado do teste de germinação de sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul. aplicado à testemunha	28
Tabela 8 - Análise de variância aplicada à variável sementes germinadas dos tratamentos de secagem em <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	29
Tabela 9 - Teste de Tukey, a 5%, aplicado às variáveis germinadas, mortas e dormentes após o teste de germinação de sementes de <i>Pterogyne nitens</i> Tul.	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos Específicos	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Técnicas de secagem de sementes	12
3.1.1 Princípios da Secagem	14
3.1.2 Métodos de Secagem	14
3.2 Teste de condutividade elétrica	16
3.3 Teste de Germinação	17
3.4 Espécie Estudada	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Coleta de sementes	19
4.2 Preparação dos lotes	19
4.2.1 Determinação do teor de umidade dos lotes	20
4.2.1.1 Determinação do teor de umidade pelo método da estufa a 105°C	20
4.2.1.2 Determinação do teor de umidade pelo método do micro-ondas	21
4.2.2 Análise de lixiviados pela condutividade elétrica	22
4.3 Análises do poder germinativo das sementes	22
4.4 Análise experimental	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Análise do Teor de Umidade pelos Métodos de Estufa e Micro-ondas	24
5.2 Análise do Teste de Condutividade Elétrica	25
5.3 Análise do Teste de Germinação	27
6. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

INTRODUÇÃO

Uma maneira de elevar a qualidade de sementes é se fazendo o beneficiamento de sementes. Ele abrange todas as atividades a que a semente está submetida, desde a coleta até a embalagem. Representa todas as operações de preparação das sementes, após a mesma ter sido colhida, por exemplo, manipulação, beneficiamento, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem (GERMANA et al., 2011).

Segundo Cherobini (2006), a qualidade de sementes se dá por um somatório de diversos fatores, tais como: qualidade fisiológica, sanitária, genética e física. Todos esses têm sua importância; a sanitária, por exemplo, tem fundamental importância, pois trata da associação entre os microrganismos patogênicos às sementes, influenciando na qualidade da muda. A epidemia das doenças pode ser evitado com o tratamento das sementes, pois o início delas podem ocorrer no inóculo contido nas sementes; além delas serem um dos veículos mais importantes de transmissão do patógeno.

Em um sistema produtivo é comum ter o descarte de lotes de sementes que não possuem os padrões mínimos de germinação para fins comerciais, especialmente próximo à época de semeadura. Assim, é de suma importância que tenha uma tecnologia capaz de possibilitar uma análise rápida e precisa da germinação e do vigor, viabilizando a eliminação de lotes de sementes com baixa qualidade (AMARAL & PESKE, 1999).

Uma tecnologia de rápida avaliação é o teste de condutividade elétrica, que é considerado um dos testes mais importantes para estimar o vigor de sementes e permitir agilização da obtenção de informações. Além disso, a objetividade, rapidez e facilidade na execução deste teste o fazem um dos mais indicados. O teste está relacionado à integridade das membranas celulares. A habilidade de reorganização e reparação dos danos pelas membranas celulares é maior em sementes com maior vigor, em comparação com sementes de baixo vigor (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Entre os processos para elevar a qualidade das sementes estão a secagem e o armazenamento. De acordo com Nunes (2010), o processo de secagem envolve a retirada parcial de água da semente através da transferência de calor do ar para a semente e de água, por meio de fluxo de vapor, da semente para o ar. Uma maneira de explicar o transporte de água do interior para a superfície da semente durante a secagem é o derramamento hidrodinâmico sob a ação da pressão total interna e/ou um processo de difusão resultante de gradientes internos de temperatura e teor de água.

Além da secagem, outro procedimento que é de suma importância é o armazenamento de sementes. O processo inicia-se quando estas alcançam o ponto de maturação fisiológica. O teor de água das sementes no ponto de maturação fisiológica é muito alto para que se a realização da colheita. As sementes tem que continuar no campo, para que criem as condições intrínsecas da semente e do ambiente permitam a colheita. As condições em períodos não favoráveis, é contra indicado para o armazenamento, por isso as sementes devem ser retiradas do campo tão logo quanto possível (NUNES, 2010).

A quantidade de sementes do lote é um fator limitante para se escolher o método de secagem a ser utilizado. Para grandes quantidades de sementes é necessário que se utilize a secagem artificial, pois os custos de operação estão relacionados com volume, velocidade de secagem e temperatura do ar (GARCIA et al., 2004).

Durante o armazenamento, as sementes apresentam comportamento fisiológico diferentes, sendo classificadas em três grupos: ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. No primeiro grupo, as sementes podem ser desidratadas e armazenadas em baixa temperatura. O segundo grupo não suporta desidratação, devendo ser mantido com um teor de água relativamente alto, e podendo sofrer danos quando as sementes são armazenadas em baixa temperatura. Já o terceiro grupo suporta níveis intermediários de umidade, mas que também tem suas sementes danificadas pela baixa temperatura (HONG & ELLIS, 1998).

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de sementes. Ela pode ser feita de duas maneiras, através do método de estufa e através do micro-ondas. O método da estufa é o oficial e padrão para determinação de umidade das sementes e está dentro do grupo dos métodos diretos, que apesar de serem mais lentos, são mais precisos e servem como referência para calibrar os equipamentos baseados nos métodos indiretos (NOOMHORM & VERMA, 1981).

De acordo com os mesmos autores, outro método direto é o aquecimento por micro-ondas, que é efetuado por radiações sobre as moléculas de água que se aquecem pela oscilação a altas frequências. Pelo aquecimento seletivo e a remoção da água em um curto período de tempo, é alegado que existe menos perda de componentes voláteis do que em estufas convencionais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Comparar o método de secagem tradicional (estufa a 105°C) e de micro-ondas para determinação do teor de umidade de sementes de *Pterogyne nitens*; além de verificar a influência do teor de umidade sobre as análises de vigor e de viabilidade de suas sementes através do teste de condutividade elétrica e de germinação.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar o tempo adequado de exposição ao micro-ondas para a determinação do teor de umidade das sementes de *Pterogyne nitens*;
- Comparar os métodos de estufa a 105°C e do micro-ondas na determinação do teor de umidade das sementes de *Pterogyne nitens*;
- Analisar a influência do teor de umidade das sementes de *Pterogyne nitens* na medição da condutividade elétrica; e,
- Avaliar o efeito da secagem das sementes de *Pterogyne nitens* sobre a germinabilidade das mesmas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Técnicas de Secagem de Sementes

A secagem de sementes contribui para a preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento e possibilita a antecipação da colheita. A colheita de sementes com grau de umidade elevado, acontece como uma prática comum entre os produtores de sementes, pois, as sementes permanecendo no campo após a maturidade fisiológica, ficam expostas à ação das flutuações de temperatura e umidade relativa. Para evitar que as sementes fiquem expostas, é necessário antecipar ao máximo o momento de colheita, obtendo sementes com grau de umidade tal que ocorrerá a necessidade de secagem

imediate, porém é possível obter sementes menos danificadas e deterioradas (GARCIA et al., 2004).

A diferença dos tempos entre o final e o começo da colheita para o processo de secagem de sementes deve ser o menor possível, pois nesta fase do processo é onde as sementes com umidade elevadas apresentam altas taxas de atividade respiratória e, o consumo de reservas provoca um desgaste fisiológico que, produzirão baixos índices de germinação e vigor no futuro (BERNARDES, 2011).

A secagem artificial vem sendo utilizada em grandes proporções nas empresas de sementes, porém mesmo tendo várias vantagens, ela apresenta uma operação de risco, que podem proporcionar danos irreversíveis se for feita sem os conhecimentos específicos e sem os cuidados necessários, afetando assim a da qualidade das sementes (CARVALHO, 1994).

Segundo Baudet et al. (1999), a secagem é um processo fundamental da tecnologia para a produção de sementes de alta qualidade, pois pode reduzir a quantidade de água aos níveis necessários para o armazenamento. Preserva as sementes contra alterações físicas e químicas induzidas pelo excesso de umidade, e torna possível a manutenção da qualidade inicial durante o armazenamento.

Na técnica de secagem, a temperatura alcançada pela semente e o tempo de exposição a essa temperatura são os fatores que mais influenciam na qualidade final destas. É imprescindível que a temperatura das sementes seja mantida dentro de limites seguros (VILLELA & PESKE, 1997).

Tendo em vista a importância da secagem de sementes, buscar métodos alternativos de secagem é uma solução para melhorar a produtividade, tais como, substituição de combustíveis na busca de menor preço e baixa degradação ambiental e melhorias nos sistemas em relação ao rendimento térmico, fazendo com que ao se reduzir os custos de secagem obtenha-se uma eficiência energética no processo e na preservação dos recursos naturais (GARCIA et al., 2004).

De acordo com Bernardes (2011), após a operação de secagem, as sementes que ficam em contato com ambiente, apresentam oscilações no grau de umidade, absorvendo ou liberando água para o ar, buscando um equilíbrio. Para que as sementes não percam umidade, elas tem ser armazenadas em um ambiente onde a umidade relativa do ar não oscile, sendo assim, não estarão sujeitas a perda de qualidade.

3.1.1 Princípios da Secagem

Segundo Garcia et al., (2004), o vapor d'água presente nas sementes tende a ocupar todos os espaços intercelulares, gerando pressões em todas as direções. Porém, a água presente no ar de secagem sob a forma de vapor exerce uma pressão parcial, designada como pressão parcial de vapor d'água no ar. Para que tenha a retirada parcial de umidade das sementes através da transferência simultânea de calor do ar para as sementes de água por fluxo de vapor, é necessário que seja feita o processo de secagem.

Segundo Bernardes (2011, p. 7), “de acordo com as propriedades higroscópicas, o fluxo de vapor de água ocorre no sentido da maior para a menor pressão parcial de vapor; assim, o aquecimento do ar de secagem determina a redução da umidade relativa e o conseqüente aumento do potencial de retenção de água. A secagem de sementes, mediante convecção forçada do ar aquecido, estabelece dois processos que ocorrem simultaneamente: transferência da água superficial das sementes para o ar e movimento de água do interior para a superfície das sementes, decorrente do gradiente hídrico entre estas duas regiões.”

3.1.2 Métodos de Secagem

Na escolha do método de secagem, o fator quantidade de sementes é limitante e, quando necessitamos secar grandes quantidades, é imprescindível a utilização de secagem artificial, cujos custos de operação estão relacionados com volume, velocidade de secagem e temperatura do ar. Os métodos de secagem são classificados quanto ao uso de equipamentos (natural ou artificial), à periodicidade no fornecimento de calor (contínuo ou intermitente) e à movimentação da massa de sementes (estacionário ou contínuo) (GARCIA et al., 2004).

De acordo com os mesmos autores em relação ao uso de equipamentos, o método natural utiliza as energias solar e eólica para remover a umidade das sementes, utilizando, por exemplo, lonas. Cuidados especiais devem ser tomados para que as sementes não sofram aquecimento excessivo e que a secagem ocorra do modo mais uniforme possível. Este método, em geral, é pouco suscetível a riscos de danificação mecânica e térmica sendo, no entanto, dependente das condições psicrométricas do ar ambiente, que muitas vezes não são adequadas para a secagem das sementes. É um método adequado para reduzida quantidade de sementes.

De acordo com Maia (1995), a secagem natural é baseada nas ações do vento e do sol para a remoção da umidade das sementes. Tal processo é limitado pelo clima, quando as condições de umidade relativa do ar e temperatura não permitem, ou quando se trata de maiores volumes de sementes.

No método artificial, a fonte de calor pode ser variável. O que caracteriza um método como artificial é o fato de que o processo é executado com o auxílio de alternativas mecânicas, elétricas, ou eletrônicas e o ar, que atravessa a massa de sementes, ser forçado (CAVARIANI, 1996). Apresenta as vantagens de permitir o controle da temperatura, do fluxo do ar de secagem e do tempo de exposição das sementes ao ar aquecido, fatores fundamentais para garantir a eficiência do processo (BERNARDES, 2011).

Quando o fator for a periodicidade no fornecimento de calor, Nunes (2010) diz que a secagem contínua é realizada, em geral, nos secadores contínuos que são formados, fundamentalmente, por duas câmaras, uma de secagem e outra de resfriamento. O método contínuo consiste em fazer passar as sementes uma só vez pela câmara de secagem, de tal forma que entrem úmidas no topo e saiam secas na base do secador. Para que as sementes sequem em uma só passagem pelo secador, é necessário que se eleve muito a temperatura do ar de secagem ou se retarde o fluxo das sementes dentro da câmara de secagem, a fim de que permaneçam o tempo suficiente para perderem o excesso de água.

Villela & Peske (1997) sugerem a elevação da velocidade do fluxo das sementes, permitindo o aumento do número de passagens pela câmara de secagem, reduzindo, dessa forma, o tempo de exposição ao ar aquecido e mantendo a temperatura da massa de sementes em níveis não prejudiciais para manutenção de sua qualidade.

A secagem intermitente é caracterizada pela permanência das sementes em contato com o ar aquecido por períodos curtos, intercalados por períodos sem exposição ao fluxo de ar aquecido na câmara de equalização. O período de equalização possibilita a redistribuição da umidade no interior das sementes, reduzindo os gradientes hídricos e térmicos (VILLELA & PESKE, 1997). Na secagem intermitente, o período de equalização permite aumentar a quantidade de água removida por unidade de tempo em relação à secagem contínua. Isso decorre do fato da velocidade de secagem, após a remoção de a água superficial ser determinada pela velocidade de transporte de água do interior para a superfície das sementes (BERNARDES, 2011).

Baseado na movimentação da massa de sementes, a secagem estacionária ocorre em camadas, em função da formação da frente de secagem, que correspondem às regiões de intercâmbio de água entre as sementes e o ar. Na região anterior à frente de secagem, as sementes permanecem secas e a temperatura é maior e, na região posterior, tem-se sementes úmidas e baixa temperatura. Depende da arquitetura dos dutos, do fluxo de ar, das características físicas da cobertura protetora das sementes, do volume e arquitetura dos espaços porosos e da uniformidade da massa de sementes (MORAES, 2000).

A secagem artificial é uma operação que é danosa as propriedades das sementes e o fluxo de vapor de água ocorre no sentido da maior para a menor pressão parcial de vapor; ou seja, o aquecimento do ar de secagem determina a redução da umidade e o consequente aumento do potencial de retenção de água (MIRANDA et al., 1999 apud BERNARDES, 2011). Os danos térmicos podem não manifestar efeitos imediatos na germinação; contudo, após um período de armazenamento, o vigor das sementes pode sofrer reduções consideráveis (POPINIGIS, 1985 apud BERNARDES, 2011).

3.2 Teste de condutividade elétrica

Segundo (ARAÚJO et al., 2011) “a utilização de sementes de boa qualidade é fundamental para o estabelecimento de populações adequadas em campo. Para uma análise mais acurada da qualidade de sementes faz-se necessário complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação com testes de vigor, possibilitando, assim, selecionar os melhores lotes para comercialização e semeadura. Dentre esses testes, destaca-se o de condutividade elétrica.”

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação de constituintes celulares das sementes embebidas em água, devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares. Assim, baixa condutividade elétrica indica sementes com alto vigor, e alta condutividade, ou seja, maior quantidade de lixiviados, determina baixo vigor (ROSA, 2009).

O fato do vigor estar diretamente relacionado com a integridade de membranas celulares classifica o teste de condutividade elétrica (juntamente com o teste de tetrazólio) como um teste bioquímico, ou seja, o princípio do teste estabelece que sementes menos vigorosas (ou mais deterioradas) apresentam menor velocidade de

restabelecimento da integridade das membranas celulares durante a embebição e, em consequência, liberam maiores quantidades de solutos para o meio exterior (MARCOS FILHO, 2005)

De acordo com Vieira (1994), vários fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica, tais como: idade da semente, genótipo, qualidade da água, temperatura e duração do período de embebição, grau de umidade e número de sementes, entre outros fatores.

A determinação da condutividade elétrica da água de embebição tem sido proposta como um dos testes bastante sensíveis para avaliação do vigor (VANZOLINI & NAKAGAWA, 1998; VIEIRA et al., 2002 e VIEIRA et al., 2004). Segundo Rosa (2009), o teste de condutividade elétrica não oferece dados muito representativos da perda de vigor, para sementes armazenadas em condições de baixas temperaturas, como a 10 °C, por exemplo. Neste caso, novas medidas devem ser adotadas para esse teste, como o uso de períodos de repouso das sementes após o armazenamento sob baixa temperatura, visando ampliar seu potencial de identificação do comportamento fisiológico de lotes de sementes.

3.3 Teste de Germinação

O teste de germinação apresenta-se como um método consagrado para se avaliar a capacidade de uma semente germinar (MARCOS FILHO et al., 1987). A determinação das condições mais adequadas à realização do teste demanda um volume considerável de pesquisas relacionadas ao ambiente de germinação e à qualidade dos lotes no que se refere à procedência e nível de deterioração. A temperatura influencia tanto a velocidade de absorção de água como as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005).

Os resultados do teste de germinação são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como parâmetro de comercialização de sementes. Para fins comerciais, a adoção de um procedimento padrão na instalação, condução e avaliação dos testes permite a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios de empresas fornecedoras e compradoras de sementes (MARCOS FILHO et al., 1987; ISTA, 2004).

3.4 Espécie Estudada

Para este estudo foi escolhida a espécie *Pterogyne nitens* Tul. que pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae e recebe os nomes vulgares de amendoim bravo, amendoim do campo e outros. A árvore atinge cerca de 15 metros de altura, apresenta ampla e descontínua dispersão, tanto na mata primária quanto em formações secundárias, em vários estágios de sucessão vegetal (LORENZI, 1992).

O amendoim bravo ocorre desde o Ceará até o Paraná e também na região Centro-Oeste do Brasil. É encontrado tanto em solos de boa como de má qualidade, aparecendo frequentemente como árvore isolada em pastagens. Tem grande potencial de uso como árvore ornamental e é utilizada também na recuperação áreas degradadas (LORENZI, 1992). Além de ser recomendada para arborização de vias urbanas e rodovias e na reposição de mata ciliar em locais com inundações periódicas (CARVALHO, 1994), esta espécie pode ser empregada para reposição de mata ciliar, em locais sujeitos às inundações periódicas, de rápida duração, suportando encharcamento moderado (BIRUEL et al., 2007).

A espécie *Pterogyne nitens* Tul. é perenifólia a semicaducifólia, heliófita, em geral, as flores são bissexuais, porém mais comumente masculinas (Carvalho, 1994); o sistema reprodutivo é, possivelmente, de planta alógama (Nogueira, et al., 1986); a dispersão é anemocórica (Figura 1).



Figura 1: Exemplar da espécie *Pterogyne nitens* Tul. (Amendoim bravo) empregado na arborização urbana do Distrito Federal.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta de sementes

Os frutos e sementes de amendoim bravo (Figura 2) foram coletados em 10 matrizes de diferentes áreas de cerrado localizado no Campus Darcy Ribeiro da UnB e em quadras da Asa Norte de Brasília. A coleta dos frutos para posterior beneficiamento e obtenção das sementes foi realizada diretamente na árvore, com auxílio de podão.



Figura 2: Frutos alados de *Pterogyne nitens* Tul. (Amendoim bravo).

4.2 Preparação do lote

No Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, os frutos foram abertos manualmente, as sementes foram separadas e as alas eliminadas. Foi realizada uma seleção no lote de sementes, obtido após a homogeneização das sementes de todas as matrizes coletadas, eliminando-se as sementes danificadas, predadas, ou visivelmente comprometidas por ataque fúngico (Figura 3).



Figura 3: Sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (Amendoim bravo) após seleção manual.

4.2.1 Determinação do Teor de Umidade das Sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

4.2.1.1 Método da estufa

A pesagem das sementes de *Pterogyne nitens* recém-colhidas foi realizada em balança de precisão (Figura 4), para a determinação do peso da matéria fresca (úmida). Em seguida, elas foram colocadas em recipientes metálicos (envelopes trifoliados – papel, plástico, alumínio) e levadas para a secagem em estufa por 24 horas a 105°C. Após esse período, os recipientes contendo as sementes foram postos em um dessecador com sílica gel durante 30 minutos para o resfriamento das mesmas: pesou-se então cada amostra para a obtenção do peso da matéria seca das sementes. O grau de umidade das sementes foi determinado de acordo com as Regra de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Foram 200 sementes no total, divididas em 10 recipientes metálicos com 10 sementes de amendoim bravo para cada um dos dois tratamentos.



Figura 4: Balança de precisão utilizada para a pesagem das sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

4.2.1.2 Método do micro-ondas

Foi utilizado um aparelho de micro-ondas convencional da marca *Philco* na potência de 1200 watts. As sementes recém-colhidas de *Pterogyne nitens* foram pesadas e separadas em 10 recipientes plásticos (repetições) contendo 10 sementes e submetidas a metodologia da Amostra Única descrita por Nery et al. (2004), com as seguintes alterações: A mesma amostra (repetição) não foi utilizada para cada período de tempo testado: 0; 2,5 e 5 minutos.

Para isso, os recipientes plásticos contendo as sementes foram inicialmente colocados por 2,5 minutos em forno de micro-ondas, resfriados em dessecador por 2,5 minutos, sendo as sementes pesadas rapidamente. O mesmo procedimento foi adotado para cinco minutos, com outras amostras de sementes da referida espécie. As sementes do tempo 0 minutos são consideradas testemunhas. Foi necessário um recipiente de plástico com água para que não comprometesse as sementes dentro do aparelho Micro-ondas.

4.2.2 Análise de lixiviados pela condutividade elétrica

Após os tratamentos de secagem, as sementes foram submetidas ao teste da condutividade elétrica, empregando-se o Método Massal – este procedimento consiste em agrupar 10 amostras por recipiente e coloca-las para embeber por 0 e 30 minutos em câmara de germinação com temperatura constante de 25°C; e em seguida mediu-se a condutividade elétrica do meio de embebição com auxílio de um condutivímetro de bancada, marca QUIMIS (Figura 5).

Também foi efetuado teste de condutividade elétrica nas sementes que não foram submetidas à secagem (testemunha). Para cada tratamento foram aplicados 10 repetições de 10 sementes.



Figura 5: Condutivímetro de bancada empregado nas análises de condutividade elétrica de sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

4.3 Análise do poder germinativo das sementes

Após a aplicação do teste de condutividade elétrica, as sementes foram submetidas ao teste de germinação nas sementes. Empregou-se o substrato rolo de papel filtro como substrato (Figura 6) e acondicionado em câmara de germinação de temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo ajustado para 12 horas. Os tratamentos foram distribuídos em 10 repetições, cada repetição com 10 sementes (as mesmas submetidas ao teste de condutividade elétrica e, anteriormente, secas pelo método de estufa e de micro-ondas, além da testemunha).

O critério adotado para verificação da germinação foi o critério botânico, onde é considerada germinada a semente que tenha emitido a radícula com pelo menos 2,0 mm de comprimento (Figura 7) conforme proposto por Ferreira & Borghetti (2004).

O objetivo da aplicação do teste foi obter um parâmetro da viabilidade do lote coletado para traçar uma comparação com os resultados dos testes de condutividade elétrica realizado após a secagem das sementes sob diferentes métodos, e na testemunha.

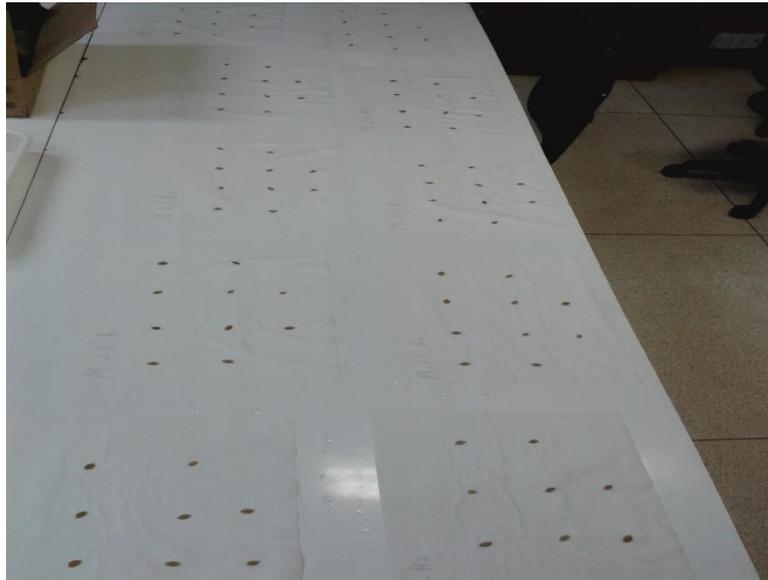


Figura 6: Distribuição das sementes de *Pterogyne nitens* Tul. no substrato papel filtro empregado no teste de germinação



Figura 7: Semente de *Pterogyne nitens* Tul. (Amendoim bravo) germinada.

4.4 Análise experimental

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente ao acaso, onde os dados produzidos foram avaliados pela análise de variância a 1% de significância. Para comparar as médias dos tratamentos com diferença estatística, empregou-se o teste de médias de Tukey, a 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise do Teor de Umidade pelos Métodos de Estufa e Micro-ondas

Com o objetivo de reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, e também aumentar a resistência das sementes aos diferentes tipos de estresse ambiental, muitas técnicas têm sido propostas para realização de tratamentos de sementes (SUÑE, 2002).

Efetou-se a análise de variância à variável diferença entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos de secagem aplicados às sementes de *Pterogyne nitens* Tul., conforme se observa na Tabela 1.

TABELA 1: Análise de variância aplicada à variável diferença entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos de secagem aplicados às sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	4	0,0474	0,0118	253,7357	0,0 **
RESÍDUO	45	0,0021	0,000047		
TOTAL	49	0,0495			
MÉDIA geral		0,0347			
CV (%)		19,6981			

FV = Fonte de variação; GL = grau de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; ** Significativo a 1% de probabilidade.

Com base nos dados da Tabela 1, verifica-se que há diferença significativa entre os pesos das sementes de *Pterogyne nitens*. O coeficiente de variação para a diferença

entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos e da testemunha foi considerado eficiente, pois ele está em uma faixa entre 10 e 20% de variação, indicando um bom controle ambiental do experimento.

Assim, efetuou-se o teste de médias de Tukey a 5% conforme Tabela 2, abaixo.

TABELA 2: Teste de Tukey, a 5%, aplicado à variável diferença entre os pesos iniciais e finais dos tratamentos de secagem aplicados às sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

Estufa 30'	0,0815	a	1	0,0598	b
Estufa 0'	0,0598	b	2	0,0815	a
Micro-ondas 5'	0,0216	c	3	0,0075	d
Micro-ondas 2,5'	0,0075	d	4	0,0216	c
Testemunha	0,003	d	5	0,003	d

QMR: 0,00005 q: 4,8933 DMS: 0,01057

Com base na Tabela 2, verifica-se que o teor de água das sementes de *Pterogyne nitens* variou entre os tratamentos. A comparação de médias dos pesos das sementes indica que o método de estufa 105°C por 24 horas proporcionou maior perda de água do que para o método do micro-ondas.

5.2 Análise do Teste de Condutividade Elétrica

Dentre os testes de vigor, o de condutividade elétrica, inicialmente desenvolvido para sementes de ervilha (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), se constitui em um método rápido e eficiente de determinação do seu potencial fisiológico. Este visa avaliar indiretamente a intensidade dos danos causados às membranas celulares resultantes do processo de deterioração da semente (VIEIRA et al., 2002).

Segundo Marcos Filho & Vieira (2009), existem vários testes para sementes, mas o teste de condutividade elétrica destaca-se e tem por objetivo avaliar indiretamente a integridade dos sistemas de membranas celulares. Na Tabela 3, é possível observar os valores encontrados no teste de condutividade elétrica para os métodos de estufa, micro-ondas e a testemunha, aplicados às sementes de *Pterogyne nitens*.

5.3 Análise do Teste de Germinação

TABELA 5: Resultados do teste de germinação aplicado às sementes de *Pterogyne nitens* submetidas a secagem pelo método de estufa a 105°C

Método Estufa 0' no teste de condutividade elétrica			
Sementes:	Germinadas	Mortas	Dormentes
TOTAL	0	96	4
Método Estufa 30' no teste de condutividade elétrica			
Sementes:	Germinadas	Mortas	Dormentes
TOTAL	0	100	0

A determinação do teor de umidade através do micro-ondas é uma técnica considerada mais rápida, sendo assim, é uma alternativa testada com eficiência para as espécies florestais (NERY et al., 2004). Segundo Luz (1998), com a utilização da técnica do micro-ondas, a secagem é feita em tempos curtos quando comparados com convencionais, e possibilita a determinação de umidade simples, precisa e mais rápida. Porém, para a espécie *Pterogyne nitens* Tul. o método não foi eficaz, pois teve uma baixa taxa de germinação, conforme pode ser visto na Tabela 6.

TABELA 6: Resultados do teste de germinação das sementes de *Pterogyne nitens* Tul. Submetidas a secagem pelo método do micro-ondas

Método Micro-ondas 2,5'			
Sementes:	Germinadas	Mortas	Dormentes
TOTAL	5	48	47
Método Micro-ondas 5'			
Sementes:	Germinadas	Mortas	Dormentes
TOTAL	3	73	24

Assim sendo, verificou-se, base nas Tabelas 5 e 6 que os métodos de secagem empregados neste trabalho com sementes de *Pterogyne nitens* não foram adequados, atestado através da testemunha, com a maior quantidade de sementes germinadas, entre os três tratamentos, conforme pode ser visto na Tabela 7.

TABELA 7: Resultados do teste de germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tul. aplicado à testemunha.

Testemunha			
Sementes:	Germinadas	Mortas	Dormentes
TOTAL	13	11	76

Foi observado que no teste de germinação que as sementes que não foram submetidas aos tratamentos (testemunhas), muitas sementes encontravam-se dormentes. Essa dormência poderia ter sido quebrada com o tratamento de escarificação, que segundo Nassif e Perez (1997) promove aumento da germinabilidade imediata das sementes que apresentam dormência devido a tegumento duro (como o das sementes de *Pterogyne nitens*). Porém, este tratamento não foi utilizado para não comprometer ou mascarar os resultados dos tratamentos de secagem aplicados às referidas sementes.

Nos estudos relacionados à metodologia de germinação de espécies florestais, Oliveira et al. (1989) recomendaram o uso de temperaturas alternadas, já que essas simulariam o ambiente natural de florestas, onde as flutuações de temperatura ocorrem principalmente pela abertura de clareiras, que estimula a germinação de espécies pioneiras. Em determinadas regiões de ocorrência natural a espécie *Pterogyne nitens* tem comportamento de pioneirismo. Entretanto, as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) destaca que a temperatura constante de 25°C da câmara de germinação favorece (ou pelo menos não compromete) a germinação das sementes da maioria das espécies tropicais, dentre elas a espécie objeto deste trabalho.

A análise de variância efetuada para a germinação de sementes de *Pterogyne nitens*, após a aplicação dos tratamentos de secagem e de condutividade elétrica, mostrou um coeficiente de variação muito alto, conforme Tabela 8; isso é passível de ocorrência por se tratar de indivíduos vivos (sementes).

TABELA 8: Análise de variância aplicada à variável sementes germinadas dos tratamentos de secagem em *Pterogyne nitens* Tul.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	4	11,48	2,87	6,2391	0,043772 **
RESÍDUO	45	20,7	0,46		
TOTAL	49	32,18			
MÉDIA geral		0,42			
CV (%)		161,48			

Na Tabela 9 efetuou-se o teste de médias de Tukey, a 5%, para as variáveis sementes germinadas, mortas e dormentes após o teste de germinação de *Pterogyne nitens*. Verifica-se que a testemunha apresenta as maiores médias para as variáveis sementes germinadas e sementes dormentes, e a menor média para sementes mortas, indicando ser o melhor tratamento; ou, ainda, que os tratamentos de secagem aplicados nas condições deste não foram adequados à espécie *Pterogyne nitens*.

TABELA 9: Teste de Tukey, a 5%, aplicado às variáveis germinadas, mortas e dormentes após o teste de germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tul.

VARIÁVEL : Germinadas QMR: 0,46 q : 4,8933 DMS : 1,0495					
Testemunha	1,3	a	1	0,0	b
Micro-ondas 2,5'	0,5	ab	2	0,0	b
Micro-ondas 5'	0,3	ab	3	0,5	ab
Estufa 0'	0,0	b	4	0,3	ab
Estufa 30'	0,0	b	5	1,3	a
VARIÁVEL : Mortas QMR: 2,6889 q : 4,8933 DMS : 2,5374					
Estufa 30'	10,0	a	1	9,6	ab
Estufa 0'	9,6	ab	2	10,0	a
Micro-ondas 5'	7,3	bc	3	4,8	c
Micro-ondas 2,5'	4,8	c	4	7,3	bc
Testemunha	1,1	d	5	1,1	d
VARIÁVEL : Dormentes QMR: 2,5178 q : 4,8933 DMS : 2,4553					

Testemunha	7,6	a	1	0,4	c
Micro-ondas 2,5'	4,7	b	2	0,0	c
Micro-ondas 5'	2,4	bc	3	4,7	b
Estufa 0'	0,4	c	4	2,4	bc
Estufa 30'	0,0	c	5	7,6	a

6. CONCLUSÃO

- Os métodos de secagem utilizados neste trabalho especialmente na maneira como foram realizados não são os adequados para a espécie *Pterogyne nitens* Tul.
- O teste de condutividade elétrica pode ser considerado um excelente método para verificação rápida da viabilidade de sementes de amendoim bravo, em condições de laboratório, atestado pela germinação das mesmas.
- Recomenda-se que sejam testadas outras temperaturas para a secagem em estufa, aumento do tempo para o método do micro-ondas, diferentes tempo de embebição no teste de condutividade elétrica, e a utilização deste método para a referida espécie e outras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Ademir dos S.; PESKE, Silmar T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6 no.1 p.12-15, 2000.
- AOSA. Association of official seed analysts. 1983. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 93 p. (Contribution, 32). 1983.
- ARAÚJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAÚJO, E.F.; DONZELES, S.M.L.; COSTA, G.M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p. 79-86, 2011.
- BAUDET, L.M.L.; VILLELA, F.A.; CAVARIANI, C. Princípios de secagem. **Seed News**, n.10, p.20-27,1999.

BARROS, A.S.R.; MARCOS-FILHO, J.1997. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 2, pp. 289-295.

BERNARDES, Igor. **Temperatura para secagem intermitente de sementes de soja - Pelotas**, 2011. 35f.; il. Dissertação (Mestrado Profissional) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Universidade Federal de Pelotas. 2011.

BIRUEL RP, BORBA-FILHO AB, ARAÚJO ECE, FRACCARO FO, ANDRADE PEREZ SCJG. Efeitos do condicionamento seguido ou não de secagem em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. sob estresse. **Revista Ciência Florestal**. v. 17, n. 2: 119-128. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Análise Sanitária de Sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200p.

CARVALHO, N.M. **A secagem de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 165p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas Florestais, Embrapa Colombo - CNPF, 1994. 640p.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 85p. (Tese Doutorado).

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

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

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.603-608, 2004.

GERMANA MARIA C. LEMOS REIS, MARÍLIA TIBERI CALDAS, JÚLIO OTÁVIO COSTA MORETTI, ALBA EVANGELISTA RAMOS, GILBERTO COTTA DE FIGUEIRÊDO, ROGÉRIO FERREIRA DO ROSÁRIO, JULIANA LOPES RODRIGUES DE SOUSA VIANA. - Produção de Mudas de Plantas Nativas do Cerrado. **Rede de Cerrado**. 2011. 34p.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Contrasting seed storage behaviour among different species of Meliaceae. **Seed Science and Technology**, v.26, n.1, p.77-95, 1998.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Germination**. In: ISTA. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: ISTA, 2004. p.5.1- 5.5; 5A.1- 5A.50

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368p.

LUZ, C. Determinação do teor de água de sementes de arroz por secagem com micro-ondas. **Revista Brasileira de sementes**, vol. 20, n° 1, p. 70-74, 1998.

MAIA, M. **Secagem de sementes de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) com ar ambiente forçado**. 1995. 108f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - UFPel.

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

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVEMBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, pp. 1805-1815. 1990.

MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R.D. Seed vigor tests: Procedures - conductivity tests. In: BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M.B. (Org.). **Seed vigor tests handbook**. AOSA, p.186-200. 2009.

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

MIRANDA, L.C.; DA SILVA, W.R.; CAVARIANI, C. Secagem de sementes de soja em silo com distribuição radial do fluxo de ar. I. Monitoramento físico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2097-2108, 1999.

MORAES, M.L.B de. **Comportamento da pressão estática e da frente de secagem em uma coluna de sementes de arroz**. 2000. 50f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) -UFPel.

NERY, L. C. R.; E. S. LOROSA & A. M. R. FRANCO. 2004. Feeding preference of the sand flies *Lutzomyia umbratilis* and *L. spathotrichia* (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) in an urban forest patch in the city of Manaus, Amazonas, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, n.6, p. 571 – 574.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Germinação de sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens* Fabaceae - Mimosoidae) submetidas a diferentes condições de estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.143-150, 1997.

NOGUEIRA, J.C.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; MORAIS, E.; IWANE, M.S.S. Estudo de progênies e procedências de *Pterogyne nitens* Tul. **Boletim técnico do Instituto Florestal**. v.40A, n.2, p.357-366, 1986.

NOOMHORM, A and VERMA, L.R. A comparison of microwave, air oven and moisture metres with the standard method for rough rice moisture determination. **ASAE Paper** nº 81-3531, ASAE, St. Joseph, MI, 1981.

NUNES, José Luis da Silva. **Tecnologia de sementes - Secagem, Beneficiamento e Armazenagem**. 2010. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.11, p.1-42, 1989.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**. v.58, n.3, p.525-531, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289p.

ROSA, Mariana Silva. **Teste de condutividade elétrica para sementes de milho e de soja armazenadas sob baixa temperatura**. 2009. xii, 57 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

SUÑE, A.D.; FRANKE, L.B.; SAMPAIO, T.G. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n1, p.18-23, 2002.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.178-183, 1998.

VIEIRA, R.D. 1994. **Teste de condutividade elétrica**. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. (ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, pp. 103-132.

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. cap.4, p.1-26.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

VIEIRA, R. D.; SCAPPA NETO, A.; BITTENCOURT, S. R. M.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Scientia Agrícola**, v.61, n.2, p.164 - 168, 2004.

VILLELA, F.A. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho**. 1991. 104f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Esalq-USP.

VILLELA, F.A; PESKE, S.T. **Tecnologia pós-colheita para arroz**. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. Produção de arroz irrigado. Pelotas: UFPel, 1997. p. 351-412.