

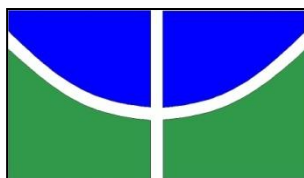
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Gabriela Vieira Duarte

**AVALIAÇÃO DE SEMENTES DE *Copaifera langsdorffii* Desf SUBMETIDAS A
DOIS MÉTODOS DE ANÁLISE DO TEOR DE UMIDADE**

Brasília-DF

2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**AVALIAÇÃO DE SEMENTES DE *Copaifera langsdorffii* Desf
SUBMETIDAS A DOIS MÉTODOS DE ANÁLISE DO TEOR DE UMIDADE**

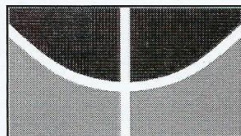
Aluna: Gabriela Vieira Duarte

Orientadora: Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos

Co-orientadora: 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 Engenheira
Florestal.

Brasília, Dezembro de 2015



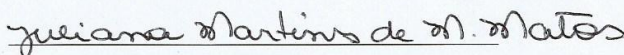
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**AValiação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf SUBMETIDAS A
DOIS MÉTODOS DE ANÁLISE DO TEOR DE UMIDADE**

Estudante: Gabriela Vieira Duarte

Matrícula: 11/0029844

Menção: SS

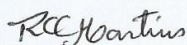


Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária

Orientadora

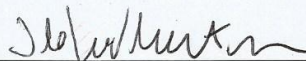


Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Universidade de Brasília – UnB

Departamento de Engenharia Florestal

Co-orientadora



Dr. Ildeu Soares Martins

Universidade de Brasília – UnB

Departamento de Engenharia Florestal

Membro da Banca

Brasília, 03 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer minha família, que sempre esteve ao meu lado me dando base para seguir esse sonho, por toda a paciência e calma que tiveram em lidar com os momentos mais difíceis dessa caminhada.

A minha tia Sebastiana que é a minha maior defensora, que me obriga a ser forte e aguentar todos os desafios, está sempre ao meu lado aconselhando e dando apoio em todas as decisões.

Aos irmãos de coração que pude escolher e me amparam em fases difíceis, compartilhando todo o desgastes e “sofrimentos” de noites mal dormidas.

Aos amigos que não tinham nenhuma noção das dificuldades que era aguentar a UnB, mas estavam lá sempre com um sorriso para me alegrar.

Aos meus professores da graduação Rosana, Ildeu e Eraldo que me aguentaram bravamente e tiveram tanta paciência e calma para lidar comigo.

A minha querida Orientadora sempre tão atenciosa e animada com nosso trabalho.

E agradecer a Deus por ter me proporcionado essa experiência tão gratificante.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
2.	OBJETIVOS.....	9
2.2.	Objetivos Específicos	10
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1	Teste de condutividade elétrica	10
3.2	Técnicas de secagem de sementes	12
3.2.1	Métodos de Secagem	13
3.3	Espécie Estudada	15
3.3.1	Óleo da Copaíba	16
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1	Coletas de sementes	18
4.2	Preparações dos lotes	19
4.2.1	Determinação do teor de umidade dos lotes	19
4.2.1.1	Determinação do teor de umidade pelo método da estufa	19
4.2.1.2	Determinação do teor de umidade pelo método do microondas.	20
4.2.2	Análise de lixiviados pela condutividade elétrica	21
4.3	Análises do poder germinativo das sementes	22
4.4	Procedimentos experimentais	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1	Comparação do método de secagem em estufa e no micro-ondas	23
5.2	Correlação do Teste de Condutividade Elétrica e Teste de Germinação..	26
6.	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMO

A secagem das sementes florestais por métodos rápidos e eficazes pode contribuir para preservação dos indivíduos arbóreos. Testar a capacidade de germinação e a relação com a condutividade elétrica também ajuda a estabelecer relações no desenvolvimento e na qualidade das sementes. Objetivou-se no presente trabalho realizar teste de condutividade elétrica, secagem e germinação das sementes de *Copaifera langsdorffii*. Na primeira etapa o foco foi na secagem das sementes, realizando o método da estufa 105°C/24h e comparando com método do forno microondas amostra única. Houve diferença significativa entre o método da estufa e microondas, pela análise de variância a 5%. Ambos os teste demonstraram efetividade para secagem da semente de *Copaifera langsdorffii*. Na segunda etapa foi comparado o teste de condutividade elétrica com o teste de germinação, após a medição da condutividade elétrica as 100 sementes foram colocadas para germinar paralelamente com outros 100 indivíduos testemunhas. Quase 90 % das sementes germinaram, não apresentando uma relação direta entre os testes associados nesta etapa.

PALAVRAS-CHAVE: *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), teste de condutividade elétrica, germinação, estufa, microondas.

ABSTRACT

The drying process of forest seeds by methods that are fast and effective can contribute for the preservation of the vascular plants. To test the germination capacity and its relation with electrical conductivity also helps to establish associations on the development and on the quality of the seeds. This study aimed to promote tests of electrical conductivity, drying processes and germination on seeds of *Copaifera langsdorffii*. Firstly, the focus was on the drying process of the seeds, which involved greenhouse drying at 105°C/24h in comparison with the microwave drying method single sample. There were significant differences between the two tests, by the analyses of variance at 5%. Both the greenhouse drying and the microwave drying method were effective on drying seeds of *Copaifera langsdorffii*. At a second moment, the electrical conductivity test was correlated with the germination test, where 100 seeds had their electrical conductivity measured and then were put to germinate together with another 100 individuals representing the control sample. Almost 90% of the seeds germinated, not existing a direct relation between the tests developed on this step.

1. INTRODUÇÃO

O teor de umidade é destacado como fator importante na conservação na manutenção da viabilidade da semente durante o armazenamento (HARRINGTON, 1973). O alto grau de umidade das sementes é uma das principais causas da perda do poder germinativo durante o armazenamento. Por causa da umidade das sementes isso ocasiona o aumento da taxa respiratória e a ação de microorganismos, sendo que graus de umidade superiores a 20% podem promover o aquecimento da massa de sementes a uma temperatura letal (DESAI et al., 1997).

Hong & Ellis (1996) afirmam que a desidratação de sementes recalcitrantes pode ocasionar a perda de viabilidade. Dessa forma, devem ser considerados o grau de umidade de segurança, o grau de umidade crítico e o teor letal de água para cada espécie. O grau de umidade de segurança corresponde à umidade que pode ser atingida com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes; o grau de umidade crítico refere-se ao grau de umidade no qual é detectado o início da perda de viabilidade; e o teor letal de água significa o limite abaixo do qual todas as sementes perdem a viabilidade (HONG & ELLIS, 1996).

De modo geral, o teor de água das sementes florestais é bastante elevado por ocasião do ponto de maturação fisiológica, quando ocorre a coleta. Esse fato conduz à necessidade de secagem das sementes de algumas espécies tolerantes à dessecação, como forma adequada para o seu armazenamento seguro (MEDEIROS & EIRA, 2006).

A operação de secagem das sementes se dá, segundo Carvalho & Nakagawa, (2000), em duas fases, sendo a primeira a transferência de água da superfície das sementes para o ar que as circunda e a segunda, o movimento da água do interior para a superfície da semente.

Segundo Medeiros & Eira (2006) deve-se ter cuidado na secagem das sementes para que não se cometa o erro de secar sementes recalcitrantes e matar o seu embrião. A redução do teor de água em sementes ortodoxas retarda consideravelmente os processos fisiológicos, como a respiração das sementes e o consumo de substâncias nutritivas armazenadas em seus tecidos de reserva, prevenindo a proliferação de fungos e bactérias (MEDEIROS & EIRA, 2006).

A perda de água em sementes recalcitrantes desencadeia alguns processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando na completa perda de sua

viabilidade (NAUTIYAL & PUROHIT, 1985). Dessa maneira, se faz necessário aprimorar o conhecimento científico sobre seus mecanismos fisiológicos, relacionados à sensibilidade, à dessecação e às baixas temperaturas, para determinar métodos eficientes de armazenagem das sementes (FONSECA & FREIRE, 2003).

Raschen et al. (2014) estudaram o Método do microondas (MALOD) comparando o com método convencional da estufa para determinar o grau de umidade e concluíram que o método por radiação microondas (MALOD) pode ser utilizado como uma alternativa de substituição ao método convencional (LOD), reduzindo o tempo de secagem dos grãos em até 29 vezes.

Bonner (1991) obteve grande sucesso na determinação de umidade em sementes de espécies arbóreas, especialmente aquelas ortodoxas, quando utilizou o método de secagem em forno de microondas. Segundo o autor, se houver necessidade de uma determinação rápida de umidade, esse pode ser considerado como um dos poucos métodos eficientes disponíveis. Da mesma forma, Ramos et al. (2000) observaram que a secagem em estufa a 130°C e a secagem em forno de microondas, visando a determinar o grau de umidade em sementes de *Parkia multijuga* Benth., podem ser utilizadas como métodos alternativos rápidos, sendo tão precisos quanto o método oficial a 105°C/24h (BRASIL, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho visou determinar a influência do teor de umidade das sementes na análise de vigor realizada através do teste de condutividade elétrica, bem como efetividade do método de determinação da umidade através do método do microondas para sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar o tempo adequado para o método do microondas para verificação dos teores de umidade em sementes de *Copaifera langsdorffii*;
- Comparar os resultados produzidos pelo método de determinação do teor de umidade; usando a estufa e o micro-ondas;
- Analisar a influência do teor de umidade das sementes na medição da condutividade elétrica; e
- Relacionar a atuação do teste de condutividade elétrica e seus efeitos sobre a germinabilidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Teste de condutividade elétrica

É muito importante fazer uma seleção das sementes que serão utilizadas no campo. Para que uma produção de alta qualidade seja estabelecida é necessário realizar uma análise completa da qualidade da semente; portanto, além do teste de germinação é importante complementar com testes de vigor, buscando selecionar os melhores lotes de sementes. Neste contexto, a utilização de métodos de fácil execução, rápidos e confiáveis é imprescindível para avaliar o potencial fisiológico das sementes (DIAS et al., 2006).

Segundo Tekrony (1983); Hampton (1992), citado por Dias (2006) entre os testes rápidos existentes, o de condutividade elétrica tem sido bastante utilizado para avaliar a qualidade das sementes.

Apesar do teste ser confiável, existe algumas limitações quanto ao tamanho das sementes, pois há alguns fatores, citados por Dias (2006), que interferem diretamente nos resultados obtidos, tais como: características e tamanho da semente (Tao, 1978; Deswal e Sheoran, 1993), se a semente apresenta danos (Tao, 1978), genética da semente (PANOBIANCO e VIEIRA, 1996; VANZOLINI e NAKAGAWA, 1999; RODO, 2002), quantidade de sementes avaliadas (HAMPTON et al., 1994; LOEFFLER

et al., 1988; DIAS e MARCOS FILHO, 1996a; PANOBIANCO, 2000), temperatura em que é realizada a embebição (GIVELBERG et al., 1984; PANOBIANCO, 2000), período de embebição (LOEFFLER et al., 1988; DIAS e MARCOS FILHO, 1996b; RODO et al., 1998; PANOBIANCO, 2000; RODO, 2002), teor de água das sementes (TAO, 1978; LEOFFLER et al., 1988, HAMPTON et al., 1994; VANZOLINI e NAKAGAWA, 1999; Vieira et al., 2002), quantidade de água (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988; HAMPTON et al., 1994; RODO et al., 1998; PANOBIANCO 2000; RODO, 2002) e por fim, mas não menos importante, o tratamento químico das sementes (LOEFFLER et al., 1988; ZANG e HAMPTON, 1999).

Segundo Powell (1986), a técnica de condutividade elétrica atende aos três requisitos básicos relacionados por Matthews & Powell (1981), onde diz que um teste de vigor eficiente deve fundamentar-se em base teórica consistente, proporcionar resultados reproduzíveis e que estejam relacionados à emergência das plântulas em campo, sob variadas condições de ambiente. Pode-se acrescentar que como vantagem extra, os resultados dos testes são obtidos em aproximadamente 24 horas, ou seja, dentro de um período consideravelmente reduzido em relação aos testes de frio e de envelhecimento. A indústria de sementes requer tomada de decisões rápidas, referentes à operação e manejo durante a colheita, recepção, processamento, armazenamento e comercialização, de modo que a necessidade da redução do período destinado à avaliação da qualidade fisiológica das sementes é uma exigência permanente, como foi citado por Marcos Filho et al. (1990).

A técnica de condutividade elétrica demonstra um bom equilíbrio entre a emergência das plântulas em campo e separação de lotes em diferentes níveis de qualidade (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999), por isso esse teste vem sendo utilizado nas pesquisas com sementes (LOPES & FRANKE, 2010). O teste é baseado na menor velocidade de estruturação das membranas por sementes menos vigorosas, quando embebidas em água, tendo como consequência maior liberação de exsudatos para o exterior da célula e, portanto, maior condutividade elétrica que aquelas mais vigorosas (MARCOS FILHO, 2005). Assim, considera-se o vigor das sementes inversamente proporcional à leitura da condutividade elétrica (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

3.2 Técnicas de secagem de sementes

Segundo o trabalho realizado por Bernardes (2011), manter a alta qualidade das sementes é muito importante, para que isso ocorra algumas práticas são necessárias tanto no campo como na pós-colheita. A secagem de sementes é uma boa prática pós-colheita, pois é através dela que as sementes poderão ser colhidas após atingirem a máxima qualidade e antes que atinjam, em campo, a umidade recomendada para o armazenamento.

O intervalo de tempo entre o fim da colheita e o início do processo de secagem deve ser o menor possível, porque nesta fase do processo as sementes com umidade elevada apresentam altas taxas de atividade respiratória e o consumo antecipado de reservas provocando, então, um desgaste fisiológico, acarretando pequenos índices de sucesso na germinação das plantas e frutos de menor qualidade (BERNARDES, 2011).

O ideal seria que as sementes atingissem a maturidade fisiológica, pois esse é o melhor estado para a realização da colheita; contudo, nem sempre é possível realizar tal atividade, e as sementes acabam ficando “armazenadas” no campo, durante esse intervalo de tempo podendo ocorrer situações adversas para as sementes, tendo grandes chances de afetar a sua qualidade (AVELAR et al., 2011).

Realizar a colheita das sementes antes que elas atinjam o grau de umidade proposto para o armazenamento seguro é comum nos produtores de sementes do Mato Grosso, levando-os a recorrerem a técnica de secagem artificial imediata, para obter sementes que apresentem reduzidos índices de danos e deterioração, permitindo um melhor planejamento da colheita, aumentando a possibilidade de colher mais horas por dia e mais dias por safra e menor perda de sementes por deiscência natural. Na escolha do método de secagem, o fator quantidade de sementes é limitante. Quando for necessário secar grandes quantidades, é imprescindível a utilização de secagem artificial, cujos custos de operação estão relacionados com volumes, velocidade de secagem e temperatura do ar (BERNARDES, 2011).

A secagem artificial vem sendo utilizada como uma operação de rotina nas empresas de sementes, principalmente, nos estados do Sul do Brasil e, não obstante as vantagens que apresenta, é uma operação de risco, podendo proporcionar danos irreversíveis se realizada sem os conhecimentos e cuidados necessários à preservação da qualidade inicial das sementes (CARVALHO, 1994; MIRANDA et al., 1999).

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 das sementes. É imprescindível que a temperatura da massa de sementes seja mantida dentro de limites seguros (VILLELA & PESKE, 1996).

Baudet et al. (1999), citado por Bernardes (2011), colocam que a temperatura de secagem deve ter como referência a temperatura da massa das sementes; assim, valores entre 40° e 43°C são considerados máximos e, acima dos quais, danos físicos ou fisiológicos podem ser gerados.

A secagem nada mais é que a troca simultânea de calor do ar para as sementes e de massa, que na verdade é de água, das sementes para o ar (GARCIA, 2004).

Assim, em função da necessidade de energia térmica para a evaporação da água, ocorre um resfriamento do ar de secagem pela perda de calor sensível. No entanto, o balanço energético é nulo porque o ar recupera, na forma de vapor de água (calor latente), o que perdeu na forma de calor sensível. Desse modo, a secagem é considerada um processo isoentálpico, em que ocorre redução da temperatura do ar e aumentos da razão de mistura, da umidade relativa, da pressão de vapor e da temperatura do ponto de orvalho; por outro lado a entalpia e a temperatura do bulbo úmido permanecem praticamente constantes (VILLELA & SILVA, 1992; CAVARIANI, 1996 citado por GARCIA, 2004).

3.2.1 Métodos de Secagem

Garcia (2004) relata que os métodos de secagem são classificados da seguinte forma: 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).

A secagem natural é baseada nas ações do vento e do sol, sem que nenhum equipamento que forneça energia externa esteja envolvido, para a diminuição da umidade nas 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. Apesar de apresentar baixo custo, é um método lento, e as sementes não devem ser expostas em camadas superiores a 4-6 cm, com revolvimento periódico (MAIA, 1995). Carvalho (1994), citado por Garcia (2004), pontua algumas desvantagens, tais como: intensivo uso de mão-de-obra, uma vez que as operações

geram baixo rendimento e o processo é totalmente dependente das condições climáticas disponíveis.

Na secagem 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, é forçado (CAVARIANI, 1996). Garcia (2004) aponta as vantagens desse método que são: permiti o controle da temperatura, do fluxo do ar de secagem e do tempo de exposição das sementes ao ar aquecido, que representa características fundamentais para que o processo seja eficiente.

Segundo Villela (1991), a secagem artificial pode ser dividida em duas categorias: secagem em baixa temperatura, na qual se utiliza o ar natural ou aquecido de 1° a 8°C acima da temperatura ambiente e secagem em alta temperatura, que consiste em aquecer o ar a temperaturas iguais ou superiores a 8° - 10°C acima da temperatura ambiente.

Quanto ao fluxo das sementes no interior do equipamento pode ter a secagem em fluxo contínuo que mantém as sementes em constante movimento dentro do secador. Na secagem contínua, as sementes passam através do secador apenas uma vez, ficando expostas um determinado período ao ar aquecido e outro na câmara de resfriamento. Vale dizer que as sementes entram úmidas na câmara de secagem e são descarregadas resfriadas com a umidade desejada. Nessas condições, a massa de sementes atinge temperaturas elevadas, ficando expostas aos danos térmicos, que podem causar redução na viabilidade e no vigor (AGUIRRE & PESKE, 1992; VILLELA & SILVA, 1992; CARVALHO, 1994).

A secagem intermitente é caracterizada pela permanência das sementes em contato com o ar aquecido por períodos curtos, intercalados com períodos sem exposição ao fluxo de ar aquecido na câmara de equalização (GARCIA, 2004).

O período de equalização possibilita a redistribuição da umidade no interior das sementes, reduzindo os gradientes hídrico e térmico (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.

A secagem intermitente utiliza altas temperaturas do ar do secador, sem aumentar, excessivamente, a temperatura da massa de sementes devido ao período de equalização. Reduzindo, então, os riscos de provocar danos térmicos, fazendo com que esse sistema seja considerado mais eficaz quando comparados a outros, pois a

quantidade de água retirada da semente, por unidade de tempo, é maior (VILLELA, 1991; BAUDET et al., 1999).

Garcia (2004) descreve a secagem estacionária como uma força de fluxo de ar através de uma camada de sementes, que permanece estática no interior do secador; neste caso a secagem ocorre da base para o topo da camada de sementes, com tubo central perfurado, que permite a distribuição do fluxo de ar do centro para as bordas.

A secagem estacionária ocorre em camadas, em função da formação da frente de secagem, que correspondem às regiões de intercâmbio de água entre 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 taxa de secagem expressa o percentual de água retirado das sementes em função do tempo e está relacionada com a movimentação da água, do interior para a superfície das sementes que e depende de algumas características que podem ajudar ou limitar a saída da água da semente. Os fatores que vão determinar são: depende do genótipo, do estágio de maturação, do teor de água, da permeabilidade da camada protetora, da composição física do lote de sementes, da temperatura, da umidade relativa, do fluxo do ar e do método de secagem. A velocidade de secagem pode também ser função da composição química das sementes, e do método utilizado no processo (CAVARIANI, 1996; GARCIA, 2004).

3.3 Espécie Estudada

Pela classificação, que segue o sistema de Engler o gênero *Copaifera* L. pertence à família Leguminosae Juss., sub-família Caesalpinoideae Kunth. Segundo outro sistema de classificação, o de Cronquist, o gênero *Copaifera* L. pertence à família Caesalpiniaceae R.Br. Mas há em alguns livros uma classificação que descreve apenas como Fabaceae (HARBONE, 1971; LEWIS, 1977).

As copaíbas são árvores comuns à América Latina e África Ocidental (FRANCISCO, 2005). Araújo Júnior et al. (2005) descrevem as copaíbas sendo encontradas, no Brasil, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Amazônica. Tais plantas

chegam a viver cerca de 400 anos, atingem altura entre 25 e 40 metros, diâmetro entre 0,4 e 4 metros, possuem casca aromática, folhagem densa, flores pequenas e frutos secos, do tipo vagem. As sementes são pretas e ovóides com um arilo amarelo rico em lipídeos e 1 por fruto (ALENCAR, 1982; VAN DEN BERG, 1982; LORENZI, 1992; XENA & BERRY, 1998).

Pieri (2009) pontua que da árvore da copaíba é extraído um óleo resina, de cor que varia de amarelo ouro a marrom (Lloyd, 1898), dependendo da espécie. Esse óleo resina tem sido utilizado desde a época da chegada dos portugueses ao Brasil na medicina tradicional popular e silvícola para diversas finalidades, e hoje se encontra como um dos mais importantes produtos naturais amazônicos comercializados, sendo também exportado para Estados Unidos, França, Alemanha e Inglaterra (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002).

Existe um grande interesse econômico na madeira de algumas espécies de copaíba, pois essas apresentam qualidades desejáveis pelas indústrias por causa da sua superfície lisa, lustrosa, durável, de alta resistência ao ataque de xilófagos e baixa permeabilidade, que são características fundamentais para o uso na fabricação de peças torneadas e para a marcenaria em geral (CARVALHO, 1942). A árvore também tem sido utilizada para a fabricação de carvão (LOUREIRO, 1979) e pelas indústrias de construção civil e naval (CARVALHO, 1994; VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002).

No Brasil, a copaíba é conhecida por vários nomes variados tais como copaibeira, pau-de-óleo, copaúva, copai (CASCON, 2004), copaibarana (RODRIGUES, 1989), copaibo, copal, marimari e bálsamo dos jesuítas, e o óleo é chamado de óleo de copaíba ou bálsamo (PIERI, 2009).

3.3.1 Óleo da Copaíba

A forma correta de designar para o óleo da copaíba é a de óleo-resina, por ser um exudato constituído por compostos voláteis e ácidos resinosos (BRUNETON, 1987). Comumente conhecido, de forma errada, como bálsamo de copaíba, apesar de não ser um bálsamo verdadeiro (BRUNETON, 1993; FIGUEIREDO, 1935), por não conter derivados do ácido benzóico ou cinâmico (DWYER, 1951; PIO CORRÊA, 1931; ROBBERS et al., 1996).

Pieri (2009) reúne em seu trabalho a origem do óleo de copaíba, citando vários autores que já haviam estudado a origem do exudato. O óleo de Copaíba é originado nos canais esquizolizígeos (CASCON, 2004), que são secretores, localizados em todas as partes da árvore. São canais formados pela dilatação de espaços intercelulares (meatos). O caráter mais saliente desse aparelho está no lenho (CASCON, 2004), onde os canais longitudinais, distribuídos em faixas concêntricas, nas superfícies de crescimento delimitadas pelo parênquima terminal, juntam-se com traçados irregulares em camadas lenhosas muitas vezes sem nenhuma ligação (ALENCAR, 1982). As árvores de copaíbas possuem exudação (MACIEL et al., 2002; BRITO et al., 2005; FRANCISCO, 2005; LIMA NETO et al., 2008) em condições de doença do indivíduo (BRITO et al., 2005), sendo então o óleo, segundo Alencar (1982) é um produto da desintoxicação do organismo vegetal, e que age como uma característica de proteção contra possíveis ataques de animais, fungos e bactérias.

O óleo-resina normalmente é retirado através da perfuração no tronco da copaibeira (LLOYD, 1898; VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002; CASCON, 2004; FRANCISCO, 2005; OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006; RAMOS, 2006; RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2006), sendo utilizadas desde os primórdios da exploração do produto, as inúmeras formas de extração provocavam danos sérios às árvores ou até provocavam sua morte (MATTA, 1913). Porém, uma técnica tem sido considerada a única prática não agressiva, e é hoje a mais utilizada, consistindo na perfuração do tronco com um trado de aproximadamente 2 metros de diâmetro em dois furos (PIERI, 2009).

Na primeira extração, a quantidade de óleo que é retirada da copaíba oscila bastante (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002; RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2004). Uma árvore pode produzir até 50 litros/árvore, segundo alguns autores (MATTA, 1913; GRIEVE, 1995, citado por PIERI, 2009). Pieri (2009) cita em seu trabalho que a média de retirada de óleo varia para cada árvore, podendo oscilar de 0,3 a 3 litros, dependendo da espécie e condições às quais está submetida, e fornecer até 30 litros em uma só retirada. Não há, porém, estudos definitivos sobre o tempo necessário para uma copaibeira recompor o óleo extraído. Também é de conhecimento que não se pode extrair óleo de todas as copaíberas, e nem da média de árvores, que efetivamente, são fornecedoras do óleo, podendo variar de acordo com as características do solo, clima, espécie da *Copaifera* e época seca ou chuvosa (RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2004).

Alguns usos definidos para o óleo da copaíba são: secativo (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002), solventes em pinturas de porcelanas (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002), aditivo na confecção de borracha sintética (TILLOTSON, 1945), aditivos de alimentos com aprovação pelo FDA (Food and Drugs Administration) (CASCON, 2004), na indústria de vernizes (CASCON, 2004; RAMOS, 2006; RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2006), na indústria de cosméticos (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002; CASCON, 2004; PACHECO et al., 2006; RAMOS, 2006), bactericidas e anti-inflamatórias, na fabricação de cremes, sabonetes, xampus e amaciantes de cabelos (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002; CASCON, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coletas de sementes

As sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf foram coletadas em 5 matrizes em diferentes áreas de cerrado sentido restrito, no Distrito Federal. O colhimento das sementes foi realizado diretamente na árvore, sendo extraídas manualmente dos frutos. (Figura 1a)



(a)

(b)

Figura 1a: Sementes de Copaíba.

Figura 1b: Sementes de Copaíba dispostas na grade 1 cm².

Fonte: Autora, 2015.

4.2 Preparações dos lotes

4.2.1 Determinação do teor de umidade dos lotes

4.2.1.1 Determinação do teor de umidade pelo método da estufa

Foi realizada a pesagem das sementes de cada tratamento, em seguida elas foram colocadas em recipientes metálico para obter o peso da matéria fresca (úmida) e deixadas na estufa por 24 horas a 105°C. Após esse período, os recipientes com os indivíduos, foram postos em um dessecador durante 30 minutos para resfriamento (Figura2), posterior a esse processo pesou-se novamente para 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 5 recipientes metálicos com 20 sementes de copaíba em cada recipiente.

A equação utilizada para o cálculo da percentagem de umidade na semente foi:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \left(\frac{PU-PS}{PS} \right) * 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

PU= peso úmido da semente (g);

PS= peso seco da semente (g).

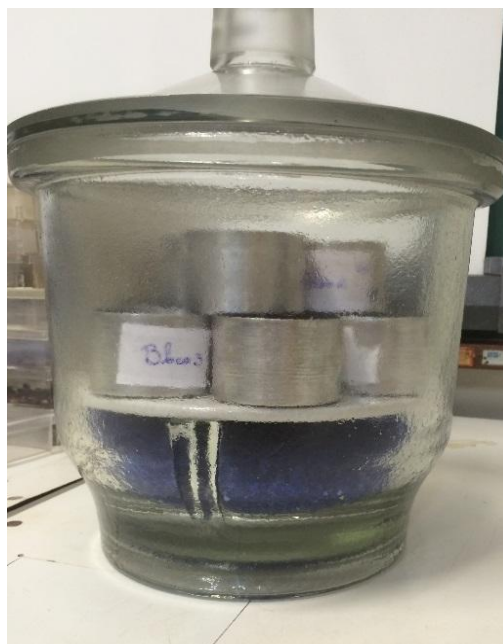


Figura 2: Recipientes metálicos contendo sementes de copaíba no dessecador após a secagem em estufa 105°/24 h.

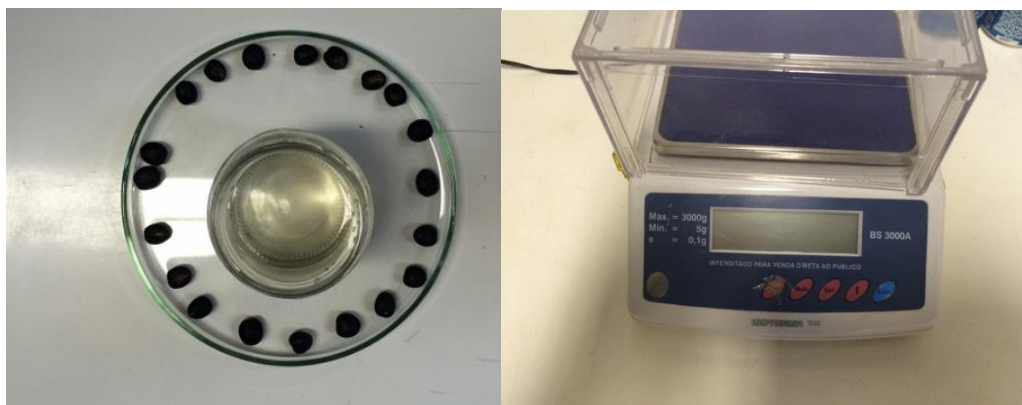
Fonte: Autora, 2015.

4.2.1.2 Determinação do teor de umidade pelo método do microondas

As sementes foram pesadas e separadas em recipientes de vidro contendo 20 indivíduos por repetição. O procedimento experimental foi realizado nas dependências do Laboratório de Sementes e Viveiros do Departamento de Engenharia Florestal da UnB. O aparelho de microondas utilizado foi o convencional da marca *Philco*, na potência de 100 w.

A metodologia adotada para a realização do teste de microondas foi a da Amostra Única descrita por Nery et al. (2004), porém os tempos utilizados para uma mesma amostra foram de 3, 5, 7, 9 e 11 minutos.

Para isso, o recipiente de vidro contendo as sementes foram colocados por 3 minutos em um forno de microondas, posteriormente resfriados em um dessecador durante o mesmo tempo, em seguida, o receptáculo foi pesado. As sementes retornaram ao forno de micro-ondas por mais 2 minutos, totalizando 5 minutos e assim consecutivamente, de 2 em 2 minutos, até totalizar 11 minutos de exposição, sempre repetindo o processo de descanso e pesagem entre cada intervalo. Foi necessário um outro recipiente de vidro com água para que não danificasse as sementes no forno. (Figura 3)



(a)

(b)

Figura 3a: Disposição das sementes para ir ao forno microondas.

Figura 3b: Balança utilizada para a pesagem das sementes.

Fonte: Autora, 2015.

4.2.2 Análise de lixiviados pela condutividade elétrica

As sementes foram analisadas pelo teste da condutividade elétrica sob Método Individual, onde cada semente foi posta separadamente para embeber-se em 50 mL de água destilada em recipientes individuais, permaneceram durante 360 minutos em uma câmara de germinação com a temperatura constante calibrada para 25°C, e em seguida mediu-se a condutividade elétrica do meio de embebição com auxílio de um condutivímetro de bancada. Para cada tratamento foram empregadas 4 repetições de 25 sementes. (Figura 4 e 5)

O local escolhido para realizar os experimentos foi o Laboratório de Sementes e Viveiros da Engenharia Florestal da Universidade Brasília.



Figura 4: Sementes de copaíba embebidas para medição da condutividade elétrica.

Fonte: Autora, 2015.



Figura 5: Condutivímetro de bancada para soluções aquosas.

Fonte: Autora, 2015.

4.3 Análises do poder germinativo das sementes

Logo após a realização da análise de condutividade elétrica, o teste de germinação foi executado com os indivíduos testados. Para o teste descrito foi utilizado o recipiente rolo de papel filtro, os tubos foram acondicionados em câmara de germinação de temperatura constante calibrada para 25°C, com fotoperíodo ajustado para 12 horas. Os tratamentos foram distribuídos em 4 repetições, onde cada repetição continha 25 sementes.

O fundamento adotado para verificação da germinação foi o critério botânico, onde a semente é considerada germinada caso tenha emitido a radícula de pelo menos 2,0 mm de comprimento (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). O objetivo da aplicação deste teste era obter um parâmetro da viabilidade do lote coletado comparado com os resultados dos testes de condutividade elétrica.



Figura 6: Semente germinada de copaíba na grade de 1 cm².

Fonte: Autora, 2015.

4.4 Procedimentos experimentais

A análise estatística dos dados foi feita através do programa GENES (CRUZ, 2013). Uma análise de variância a 1% de significância foi realizada a fim de comparar os dois métodos de secagem e observar se houve diferença significativa entre eles. Nos testes de condutividade elétrica e germinação os dados foram analisados através de uma regressão linear simples, onde foi obtida uma equação explicando o comportamento da condutividade elétrica em função da germinação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Comparação do método de secagem em estufa e no microondas

De acordo com Bernardes (2011) um desafio encontrado no campo, tanto para culturas agrícolas quanto florestais, é a conservação da qualidade das sementes, fato de extrema importância para o estabelecimento e sucesso no desenvolvimento de qualquer espécie. A secagem das sementes demonstra ser é uma boa recomendação para o armazenamento dessas, para que não perca a viabilidade.

Todas as sementes foram coletadas da mesma forma, não havendo diferenciação na montagem dos lotes testados. Na comparação entre o método da estufa a 105°C/24h e o método microondas amostra única o resultado estatístico foi bem significativo, houve variação geral entre as médias dos teores de umidade.

As sementes que foram para estufa a 105°C durante 24 horas tiveram uma perda de umidade maior quando comparado ao teste de microondas, porém esse teste demonstrou ser muito mais rápido e com uma boa eficácia no objetivo de dessecação das sementes para armazenamento.

No teste de microondas foi observado uma maior perda de umidade nos maiores tempos, isso demonstra que a duração da secagem interfere diretamente na saída de água na semente.

Tempo	Matriz 1		Matriz 2		Matriz 3		Matriz 4		Matriz 5	
	PS (g)	TU (%)	PS (g)	TU (%)	PS (g)	TU (%)	PS (g)	TU (%)	PS (g)	TU (%)
0	131,6	-	131,9	-	136,9	-	130,8	-	136,5	-
3	131,6	0	131,8	0,0759	136,8	0,0731	130,7	0,0765	136,4	0,0733
5	131,5	0,0760	131,8	0,0759	136,8	0,0731	130,7	0,0765	136,4	0,0733
7	131,5	0,0760	131,8	0,0759	136,8	0,0731	130,7	0,0765	136,3	0,1467
9	131,5	0,0760	131,7	0,1519	136,8	0,0731	130,7	0,0765	136,3	0,1467
11	131,4	0,1522	131,7	0,1519	136,7	0,1463	130,6	0,1531	136,3	0,1467

PS: Peso das Sementes (g); TU: Teor de Umidade (%)

Quadro 1: Peso das Sementes e o Teor de Umidade ao final do método do microondas.

No trabalho do Campos e Tillmann (1996) e Ramos et al. (2000), verifica-se que a escolha do método de secagem pode interferir na determinação da umidade, podendo ser maior ou menor a variação dos resultados.

De acordo com Casada et al. (1983), o quesito tempo é imprescindível para a utilização do forno microondas como opção para secagem de sementes, tanto para conter a destruição dos lotes pela exposição prolongada à radiação e, também, para a vaporização da água, ou seja, propicia a mudança do calor sensível em calor de vaporização; além de promover a elevação da temperatura do produto.

A taxa de secagem define o percentual de água retirado das sementes em função do tempo, e está relacionado diretamente com a movimentação da água do interior para a superfície das sementes (CAVARIANI, 1996; GARCIA, 2004).

A secagem na estufa durou um período maior comparado a secagem em microondas. A porcentagem de perda de umidade nos lotes que foram para estufa a 105°C foram bem elevados quando comparados ao microondas, isso pode ser explicado devido ao método da estufa remover a água adsorvida (livre) e absorvida, porém a água de constituição permanece (ENDERSON, 1991 citado por Nery et al, 2004).

	Peso U (g)	Peso S (g)	Teor de Umidade (%)
Lote 1	12,9	12	7,5
Lote 2	12,4	11,5	7,826086957
Lote 3	12,6	11,6	8,620689655
Lote 4	12,6	11,7	7,692307692
Lote 5	12,2	11,3	7,96460177
Lote 6	11,9	11,1	7,207207207
Lote 7	11,8	10,9	8,256880734
Lote 8	11,3	10,4	8,653846154
Lote 9	11,6	10,7	8,411214953
Lote 10	10,9	10,1	7,920792079

Peso U: peso úmido da semente; Peso S: peso seco da semente.

Quadro2: Relação massa e teor de umidade.

Veasey (1971), citado por Nery et al. (2004), relata que a determinação do grau de umidade pelo método da estufa é difícil, pois há remoção da água adsorvida e alguns materiais podem ser liberados durante este processo, tais como: uma quantidade de água de constituição e materiais voláteis.

Por retirar rapidamente a água do interior das sementes, o método do microondas reduz a perda de componentes voláteis, quando comparado à secagem por métodos tradicionais (GRABE, 1989).

Conforme o Institute of Food Technologists (1989), quanto mais alto for o teor de água, menor será a uniformidade do índice de aquecimento e a penetração das microondas, mas é levado em conta que sementes com pequenos teores de água aquecem-se de forma mais uniforme por causa da baixa capacidade térmica. Segundo Nery et al. (2004), os lotes testados pelo método do microondas demonstraram que houve uma remoção de água proporcional à quantidade de água presente nas sementes de copaiba, comprovando a viabilidade do método.

O fator que influencia a escolha de um método de secagem é a quantidade de sementes que precisam ser secadas (BERNARDES, 2011). O método do microondas possui a desvantagem quando o fator que interfere é o volume de sementes a serem secadas, pois o método demonstra ser pouco prático em relação ao método da estufa. Porém os parâmetros para a secagem de sementes devem ser estabelecidos antes da escolha do método, pois o método do forno de microondas possui duas outras vantagens quando comparados ao método da estufa, que são: a secagem mais rápida e eficiente para armazenamento das sementes.

5.2 Regressão do Teste de Condutividade Elétrica e Teste de Germinação

O teste de condutividade elétrica tem por objetivo analisar o vigor das sementes, medindo a liberação dos exsudatos durante a sua condução e interfere diretamente na integridade do sistema de membranas.

De acordo com Marcos Filho & Vieira (2009) existe um leque de teste para sementes, mas o teste de condutividade elétrica destaca-se e tem por objetivo avaliar indiretamente a integridade dos sistemas de membranas celulares. Os testes que primam por avaliar a integridade das membranas, normalmente, são os mais sensíveis para analisar o vigor dos tratamentos das sementes (VIEIRA et al., 2002).

O teste de condutividade elétrica identifica a menor velocidade de estruturação das membranas para sementes de menor vigor, quando encharcadas por água, em decorrência desse fato há uma maior liberação de exsudatos para o exterior da célula, concluindo que quanto maior o valor do teste de condutividade elétricas menos vigorosas são as sementes. Os resultados obtidos neste trabalho não variaram muito, a média encontrada para os valores medidos foi de 4,78 uS/g/cm². O teste de germinação foi correlacionado com o teste de condutividade elétrica, os resultados da análise estatística obtiveram valores significativos. Mais de 90% dos indivíduos do tratamento de condutividade germinaram. No gráfico abaixo demonstra que a equação que passa pelas médias conseguiu “captar” 89% da variação dos dados. Apesar de ir contra o princípio do teste de condutividade elétrica, ainda houveram, algumas poucas, sementes que germinaram apesar de possuírem um valor alto do teste. A grande parte das sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf coletadas estavam vigorosas e germinaram.

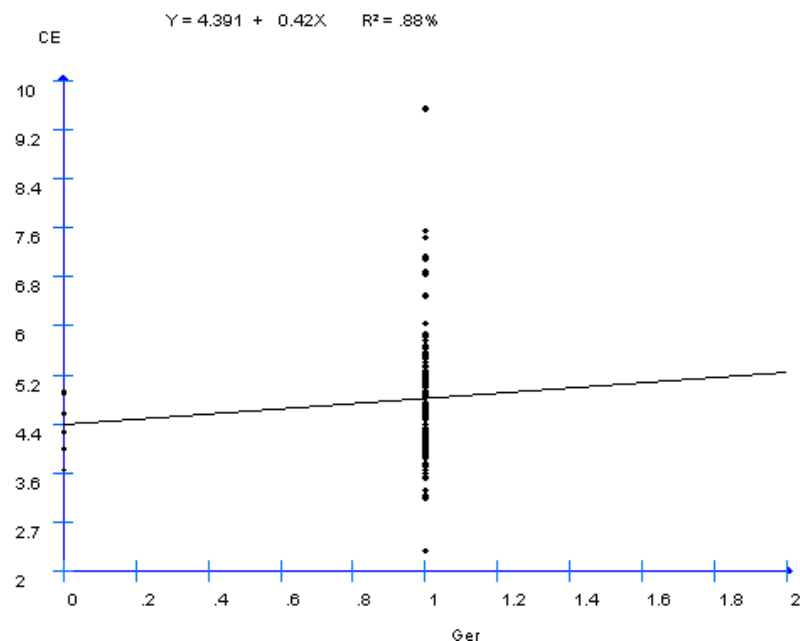


Figura 7: Relação de sementes germinadas de copaíba e o teste de condutividade elétrica.

Fonte: Programa GENES, 2015.

6. CONCLUSÃO

- O método do microondas é eficaz para a secagem da semente de Copaíba.
- O método do microondas mostrou-se rápido e eficiente para a secagem das sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf, podendo ser utilizado como método prévio antes do armazenamento.
- Mesmo as sementes que apresentaram um menor vigor no teste de condutividade elétrica germinaram, o teste de germinação demonstra que as sementes de Copaíba possuem um ótimo vigor, de modo geral.
- É necessário avaliar maiores intervalos de tempo para a secagem das sementes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S.T. **Manual para el beneficio de semillas**. 2.ed. Cali, Colômbia : CIAT. 1992. 248p.

ALENCAR, J. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - *Leguminosae*, na Amazônia central. 2 – produção de óleo resina. **Acta Amazônica**, v.12, n.1, p.79-82, 1982.

ARAÚJO JÚNIOR, F.A. et al. Efeito do óleo de copaíba nas aminotransferases de ratos submetidos à isquemia e reperfusão hepática com e sem pré-condicionamento isquêmico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.1, p.93-9, 2005.

AVELAR, Suemar Alexandre Gonçalves et al. Secagem estacionaria de Sementes de soja com ar desumidificado POR resfriamento. **Rev. bras. Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 454-462, 2011.

BAUDET, L.M.; VILLELA, F.; CAVARIANI. C. Princípios de secagem. SEED NEWS. Pelotas, ano III, n.º 10, p. 20 – 22, 1999.

BERNARDES, Igor. Temperatura para secagem intermitente de sementes de soja. 2011.

BONNER, F. T. Measure of moisture content. In: GORDON, A. G.; GOSLING, P.; WONG, S. P. (Eds.). **Tree and shrub seed handbook**. Zurich: The International Seed Testing Association, 1991. p. 12-17.

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.

BRITO, M.V.H. et al. Copaiba oil effect on urea and creatinine serum levels in rats submitted to kidney ischemia and reperfusion syndrome. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.3, p.243-6, 2005.

BRUNETON, J.; *Eléments de Phytochimie et de Pharmacognosie*; Lavoisier: Paris, 1987, p. 585.

BRUNETON, J.; *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales*; Lavoisier: Paris, 1993, p. 915.

CARVALHO, J.B.M. **O Norte e a indústria de óleos vegetais sob o aspecto técnico-econômico**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1942. 135p.

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

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4a ed. Funep, Jaboticabal.

CASADA, M. E. et al. **Moisture content as a function of temperature rise under microwave radiation**. Saint Joseph: ASAE, 1983.

CASCON, V. Copaíba - *Copaifera spp.* In: CARVALHO, J.C.T. **Fitoterápicos antiinflamatórios**: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004. 480p.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar**. 1996. 85f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Esalq-USP.

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.

DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. *Seeds handbook Biology, Production, Processing and Storage*. 1 ed. New York: Basel, 1997, 627p.

DESWAL, D.P.; SHEORAN, I.S. A simple method for seed leakage measurement; applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, n.1, p.179-85, 1993.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J. Electrical conductivity test for vigour evaluation in soybean seeds. **Seed Research**, New Delhi, v.24, n.1, p.1-10, 1996a.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31- 42, 1996b.

DIAS, D. C. F. S. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 154-162, 2006.

DWYER, J. D.; *Brittonia* **1951**, 7, 143.

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

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. de C; PIÑARODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: Sementes Florestais Tropicais. Aguiar, I. B. de; Piña-Rodrigues, F. C. M. e Figliolia, M. B., coord. Brasília: ABRATES, 1993, 350p. il.

FIGUEIREDO, E. R.; *Chácaras e Quintas* **1935**, 52, 82.

FONSECA, Samara Camargo Lopes and FREIRE, Helena Barone. **Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita**. *Bragantia* [online]. 2003, vol.62, n.2, pp. 297-303. ISSN 1678-4499.

FRANCISCO, S.G. Uso do óleo de copaíba (*Copaifera officinalis*) em inflamação ginecológica. **Femina**, v.33, n.2, p.89-93, 2005.

GARCIA, Danton Camacho et al. A Secagem de Sementes. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603-608, abril de 2004.

GIVELBERG, A.; HOROWITZ, M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.35, n.161, p.1754-1763, 1984.

GRABE, D. F. Measurement of seed moisture. In: STANWOOD, P. C.; McDONALD, M. B. **Seed moisture**. Madison: CSSA, 1989. p. 69-92.

GRIEVE, M. **A modern herbal**. London: Tiger books international, 1995. 221p.

HAMPTON, J.C.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, p.677- 686, 1992.

HAMPTON, J.G.; LUNGWANGWA, A.L.; HILL, K.A. The bulk conductivity test for *Lotus* seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.22, n.1, p.177-180, 1994.

HARBONE, J.B.; Boulter, D.; Turner, B.L.; *Chemotaxonomy of the Leguminosae*; Academic Press: London, 1971, p. 1.

HARRINGTON, J. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science & Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.701-709, 1973.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A protocol to determine seed storage behaviour. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996, 55p.

LEWIS, W. H.; Elvin-Lewis, M. P. F.; *Medical Botany*; John Wiley and Sons: New York, 1977, p. 293.

LIMA NETO, J.S.; GRAMOSA, N.V.; SILVEIRA, E.R. Constituintes químicos do fruto de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Química Nova**, v.31, n.5, p.1078-80, 2008.

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

LLOYD, J.U. *Copaifera officinalis*. Chicago: The Western Druggist, 1898. 13p.

LOPES, Rodrigo Ramos; FRANKE, Lúcia Brandão. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 123-130, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. 382p.

LOUREIRO, A. **Essências madeireiras da Amazônia**, Manaus: INPA/CNPq, 1979. v.1, 125p.

MACIEL, M.A. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v.25, n.3, p.429-38, 2002.

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, Júlio et al. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, p. 1805-1815, 1990.

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

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**. Ithaca: AOSA, p.186-200. 2009.

MATTA, A.A. **Flora medica braziliense**. Manaus: Imprensa Oficial, 1913. 318p.

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2006. Circular técnica, Nº 127.

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. **Pesq agropec bras**, Brasília, v.34, n.11, p.2097-2108, 1999.

NAUTIYAL, A.R.; PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, v.13, n.1, p.69-76, 1985.

NERY, Marcela Carlota; CARVALHO, Maria Laene Moreira de; OLIVEIRA, Luciana Magda de. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, Dec. 2004.

OLIVEIRA, E.C.P. et al. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera spp.*) no município de Moju-PA. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

OLIVEIRA, U.D. et al. Avaliação do ciclo celular de *Aspergillus nidulans* exposto ao extrato da planta *Copaifera officinalis* L. **Revista Saúde e Biologia**, v.1, n.2, p.42-7, 2005.

PACHECO, T.A.R.C. et al. Antimicrobial activity of copaiba (*Copaifera spp*) balsams. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.123-4, 2006.

PANOBIANCO, M. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate**. 2000. 152f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effects of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.621-627, 1996.

PIERI, F.A.; MUSSI, M.C.; MOREIRA, M.A.S., Óleo de copaíba (*Copaifera sp.*): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 465-472, 2009.

PIO CORRÊA, M.; *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil*; Ministério da Agricultura; Rio de Janeiro, 1931, p. 370.

POWELL, A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *J. Seed Technol.*, Lansing, 10(2):81-100, 1986.

RAMOS, F. N. et al. Comparação entre métodos de secagem na determinação do grau de umidade em sementes de *Parkia multijuga* Benth. (Leguminosae Mimosoideae). **Revista Arvore**, v.24, n.1, p.175-179, 2000.

RAMOS, M.F.S. Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fração volátil de copaíba por spray-drying: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica. 2006. 132p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

RASCHEN, Matheus Rafael et al. Determinação do teor de umidade em grãos empregando radiação micro-ondas. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 925-930, May 2014.

RIGAMONTE AZEVEDO, O.C. et al. Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera sp.*) de populações naturais do sudoeste da Amazônia. **Revista Arvore**, v.30, n.4, p.583-91, 2006.

ROBBERS, J. E.; Speedie, M. K.; Tyler, V. E.; *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*; Williams & Wilkins: Baltimore, 1996, p. 100.

RODO, A.B. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo**. 2002. 123f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.29-38, 1998.

RODRIGUES, R.M. **A flora da Amazônia**. Belém: Editora Cejup, 1989. 463p.

TAO, J.K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.3, n.1, p.10- 18, 1978.

TEKRONY, D.H. Seed vigor testing - 1982. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.8, n.1, p.55-60, 1983.

TILLOTSON, N.E. U.S. patent 2.379.389. 1945.

VAN DEN BERG, M.E. **Plantas medicinais da Amazônia**: Contribuição ao seu conhecimento sistemático Brasília: CNPq-MPEG, 1982. 145p.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim, efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.46-52, 1999.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O Gênero *Copaifera* L. **Química nova**, v.25, n.2, p.273-86, 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, 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**, Brasília, v.37, p.1333- 1338, 2002.

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.

VILLELA, F.A; SILVA, W.R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.145-153, 1992.

XENA, N.; BERRY, P.E. *Copaifera* L. In: STEYERMARK, J.A. et al. **Flora of the Venezuelan Guyana**. Missouri: Botanical Garden Press, 1998. p.45-7.

ZHANG, T.; HAMPTON, J.G. Does fungicide seed treatment affect bulk conductivity test results? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, n.3, p.1041-1045, 1999.