



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ESTUDO DO TEMPO DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES PARA
O MÉTODO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA ANÁLISE
DA VIABILIDADE E VIGOR DAS SEMENTES DE *Caesalpinia
ferrea* MARTIUS, *Pterogyne nitens* TUL E *Copaifera langsdorffii*
DESF**

Aluno: Iara da Conceição Farias Martins

Linha de Pesquisa: Tecnologia de Sementes Florestais

Orientadora: M.SC. Juliana Martins de Mesquita

Co-Orientadora: Dra Rosana de Carvalho Cristo Martins

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

Brasília - DF, julho de 2011.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ESTUDO DO TEMPO DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES PARA
O MÉTODO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA ANÁLISE
DA VIABILIDADE E VIGOR DAS SEMENTES DE *Caesalpinia
ferrea* MARTIUS, *Pterogyne nitens* TUL E *Copaifera langsdorffii*
DESF.**

Discente: Iara da Conceição Farias Martins

Menção: _____

Banca Examinadora

MSc. Juliana Martins de Mesquita Matos

Orientadora

Prof.^a Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Co-orientadora

Prof.^o Dr. Ildeu Soares Martins

Examinador

Brasília, 08 de julho de 2011.

“E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria.”

I Corintios 13, versículo 2.

**Dedico esse trabalho a minha família e
amigos.**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao ser mais importante de nossas vidas, a Deus, por sempre me ampara quando mais preciso.

A minha mãe Eva que me pós no mundo, mas principalmente a minha mãe Dalva por te me proporcionado essa minha nova vida e de esta onde estou agora.

As minhas irmãs Áurea e Keilla que sempre me ajudam quando necessito e por serem ótimas irmãs.

Aos meus irmãos Carlos, Túlio e Marcos pelo simples fato de serem meus irmãos e me ajudarem quando preciso.

Aos meus irmãos Kátia e Diélio, e também minha avó, porque devido a eles não desisti dos meus objetivos.

Ao meu namorado Carlos Henrique por sua paciência, carinho e compreensão nos momentos de alegrias e angustias, além da imensa ajuda com minha monografia.

Ao meu primo Luciano Costa que me ajudou achar alguns artigos necessários a essa monografia.

As minhas queridas amigas Clarissa, Luana e Criscian que estiveram sempre do meu lado seja na alegria seja na tristeza...Amo vocês!

A todos os meus Amigos floresteiros Bob (Pedro Augusto), Fábio, Goiano (Alexandre), Daniela Rubim, Ângela, Gelão (Ângelo), Kleber, Luís, Biscoito (Pedro Henrique), Lilian, Jojo (Wescley), Luana, Clarissa, Criscian, Tito (Thyago), Cadu (Carlos Eduardo que apesar de ter mudado de curso ainda continuou conosco), Flaviane, Bruna Lobo, Massamu (Daniel Castro) e Soneca (Felipe Volaco).

A minha orientadora Juliana Martins por sua dedicação em me ajudar para que eu obtivesse sucesso.

A professora Rosana Martins por permitir que eu usufrísse de sua sapiência.

A Daniela Vasconcelos, Técnica do laboratório de Sementes, por sua paciência e ajuda nos ensaios.

Ao professor Ildeu por se disponibilizar a ajudar com a análise estatística.

A todas as pessoas que cruzaram meu caminho e contribuíram para minha conquista.

RESUMO

A necessidade de se obter plantios de mudas mais homogêneas e de qualidade fez com que houvesse o desenvolvimento de testes que fossem menos morosos e que trousem resultados rápidos e confiáveis a respeito do vigor e viabilidade das sementes florestais. Dentre esses testes estão o de condutividade elétrica e de tetrazólio. Ambos são testes bioquímicos capazes de avaliar as alterações bioquímicas associados ao vigor de sementes. O objetivo desse trabalho foi verificar o melhor tempo de embebição para as espécies *Caesalpinia férrea Martius*, *Copaifera langsdorffii* Desf e *Pterogyne nitens Tul* a fim de aplicar o teste de condutividade elétricas (CE) e verificar o seu vigor e classificá-las como viáveis ou inviáveis; além disso, aplicar o teste de tetrazólio (TZ) para compensação com os resultados obtidos no teste de condutividade elétrica. Para melhor verificar e obter resultados confiáveis no teste de condutividade elétrica, as sementes foram desinfetadas em hipoclorito de sódio a 1%, e após isso secas ao ar e por fim foram embebidas em água destiladas individualmente em copos de 25 mL. Depois, foram conduzidas a Câmara de Germinação com temperatura constante de 25⁰C nos tempos de 30, 60,90 e 120 minutos. Foram cinco repetições com 20 unidades de amostragem para cada tratamento de cada espécie. As sementes obtidas do testes de CE foram levadas para teste de TZ de concentração a 1% por 24h a 25⁰C verificou-se que a maioria dos resultados desse teste teve correspondência com o teste de CE. Para avaliar o melhor tempo de embebição para o teste de condutividade elétrica, aos resultados foram aplicados a análise de variância e a decomposição em polinômios ortogonais para os dados de CE em função do tempo, com a finalidade de se encontrar o melhor tempo de embebição para as espécies *Caesalpinia férrea Tul*, *Pterogyne nitens Matius* e *Copaifera langsdorffii* Desf, o melhor modelo foi $CE = 9,0975 - 0,2197*t + 0,00342*t^2 - 0,000015*t^3$; $CE = 0,4550 + 0,1219*t - 0,00065*t^2$; $CE = 13,3528 + 0,084477*t - 0,00043*t^2$, respectivamente, Assim, observou –se que o tempo de embebição pode variar de espécie para as espécies.

Palavras chaves: testes bioquímicos, pau ferro, copaíba, amendoim bravo.

ABSTRACT

The necessity to obtain the best homogeneity and quality seedlings made the development of test that was less time-consuming and bring results fast and reliable for vigor and viability of forest seeds. Among these tests, there are electrical conductivity test and tetrazolium test. Both tests are biochemical tests that are able to evaluate the biochemical alterations associated with the vigor of seeds. The objective of this work was to verify the most ideal soaking time for three arboreal species tree *Caesalpinia férrea Martius*, *Copaifera langsdorffii* e *Pterogyne nitens Tul* in order to apply the electrical conductivity test (CE) and analyze its vigor and classify this seeds in viable or unviable, moreover, to apply the tetrazolium's test (TZ) to check the results obtained of the compensation received electrical conductivity test. The seeds were sterilized with sodium hypochlorite 1% and after that, the seeds were air dried and finally they were taken to germination chamber at constant temperature of 25⁰C in times of 30, 60, 90 and 120 minutes. The electrical conductivity was realized in five repetitions of 20 sampling units for each treatment in each species. The seeds submitted to test of CE were taken to test of TZ concentration o 1% to 24h to 25⁰C. The results of test of CE were taken to TZ test and found that most of the results of this test correspondence to that of CE. To evaluate the best soaking time for electrical conductivity, to results was apply the variance analyze end decomposed in orthogonal polynomials to *Caesalpinia férrea Tul*, *Pterogyne nitens Matius* and *Copaifera langsdorffii* and the best equation model that was $CE = 9,0975 - 0,2197*t + 0,00342*t^2 - 0,000015*t^3$; $CE = 0,4550 + 0,1219*t - 0,00065*t^2$; $CE = 13,3528 + 0,084477*t - 0,00043*t^2$, respectively . So, it observed that the soaking time may vary to specie to species.

Keywords: biochemical test, wood iron, copaiba, wild peanut.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. HIPOTESE.....	16
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1 SEMENTE.....	17
4.2 COMPONENTES BÁSICOS DA SEMENTE.....	17
4.2.1 EMBRIÃO	17
4.2.2 ENDOSPERMA	18
4.2.3 TEGUMENTO	18
4.2.4 TIPOS DE SEMENTES QUANTO A DORMÊNCIA	21
4.3 MÉTODOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DA SEMENTE.....	22
4.4 ARMAZENAGEM DE SEMENTES	24
4.5 A ÁGUA E O PERÍODO DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES	25
4.6 TESTES DE VERIFICAÇÃO DO VIGOR E VIABILIDADE DAS SEMENTES.....	28
4.6.1 TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	28
4.6.2 TESTE DE TETRAZÓLIO.....	30
4.7 SEMENTES FLORESTAIS EMPREGADAS.....	32
4.7.1. <i>Caesalpinia férrea Martius</i> (Pau Ferro)	32
4.7.2. <i>Pterogyne nitens Tul</i> (Amendoim Bravo)	33
4.7.3. <i>Copaifera langsdorffii Desf.</i> (Copaíba)	35
5- MATERIAIS E MÉTODOS	38
5.1 COLETA DAS SEMENTES	38
5.2 TESTE DE CONDUTIVIDADE	38
5.3 TESTE DE TETRAZÓLIO.....	40

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.1 Resultados do teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para <i>Caesalpinia férrea Martius</i>	41
6.2 Resultados do teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para <i>Pterogyne nitens Tul.</i>	46
6.3 Resultados do teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para <i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	50
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	57
8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de <i>Caesalpinia férrea Martius</i>	41
Quadro 2. Percentual por tratamento de sementes viáveis para o teste de condutividade elétrica.....	42
Quadro 3. Resultados do teste de variância para todos os tempos de embebição para <i>Caesalpinia férrea Martius</i>	42
Quadro 4. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de <i>Pterogyne nitens Tul.</i>	46
Quadro 5: Percentual de sementes de <i>Pterogyne nitens Tul.</i> viáveis por tratamento (tempo de embebição).	47
Quadro 6. Resultados da Análise de Variância dos diversos tratamentos de embebição de <i>Pterogyne nitens Tul.</i>	48
Quadro 7. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de <i>Copaifera langsdorffii</i> para diversos tempos de embebição.	51
Quadro 8. Total percentual das sementes consideradas viáveis para <i>Copaifera langsdorffii</i>	52
Quadro 9. Resultados da análise de variância para os diversos tempos de embebição para <i>Copaifera langsdorffii</i>	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema mostrando as regiões básicas da semente (Fonte: Google imagem).	20
Figura 2. Estrutura de uma semente de leguminosa. (Fonte: ESAU,2002).	21
Figura 3. A: <i>Caesalpinia férrea</i> , B: Caule e C: inflorescência (Fonte: Google imagens)	33
Figura 4. A: folha composta; B: fruto seco com sementes; C: sementes – <i>Caesalpinia ferrea</i> . (Fontes: GALDINO, G.,FERRAZ, I. D. K. Mesquita, M.R. Descrição morfológica da plântula e diásporos de <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 747-749, jul. 2007)	33
Figura 5. Árvores, e semente alada e flores de <i>Pterogyne nitens</i> (Fonte: Google imagens).	35
Figura 6. Árvore, flores, caule e corte da madeira, e frutos de <i>Copaifera langsdorffii</i> (Google imagens).	37
Figura 7. A: condutivímetro de bancada; B: sementes embebidas em água destilada de <i>Copaifera langsdorffii</i> ; C: sementes embebidas em água destilada de <i>Caesalpinia ferrea</i> ;D: sementes embebidas em água destilada de <i>Pterogyne nitens</i>	39
Figura 8. Recipientes com solução de tetrazólio.	40
Figura 9. Gráfico representado o comportamento das variáveis CE x Tempo (tempo de embebição) para a análise de regressão cúbica.	43
Figura 10. Sementes inviáveis de <i>Caesalpinia.ferrea Martius</i> do tempo de embebição min.....	30 43
Figura 11. Sementes com intervalo de valores 5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, inviáveis, de CE conduzidos ao teste de tetrazólio.....	44

Figura 12. A: sementes inviáveis do tratamento 90min, valores acima de 7 $\mu\text{S/cm/g}$ e B: sementes com tegumento muito rígido que foram conduzidas novamente a solução de tetrazólio.....	45
Figura 13. Sementes viáveis para o tratamento 120min.....	45
Figura 14. A: Casca com membrana transparente; B: casca; C: membrana transparente protetora do cotilédone.....	46
Figura 15. Gráfico mostrando o comportamento das variáveis CE por tempo de embebição realizado na análise de regressão quadrática para <i>Pterogyne nitens</i>	48
Figura 16. Sementes inviáveis de <i>Pterogyne nitens</i> para o tratamento de 60 minutos, tempo de embebição.....	49
Figura 17. A: semente inviável. B: semente viável- tratamento 90min.....	50
Figura 18. Sementes viáveis para o teste de tetrazólio.....	50
Figura 19. Sementes de <i>Copaifera langsdorffii</i> embebidas em água destiladas demonstrando a liberação de exudado (copos com coloração mais escura).....	51
Figura 20. Gráfico do comportamento das variáveis CE em função do tempo de embebição realizado na análise de regressão quadrática para <i>Copaifera langsdorffi</i>	53
Figura 21. Sementes classificadas como: -A: sementes viáveis; -B: sementes inviáveis, quando submetidas ao tetrazólio por um período de 24h para o tratamento 30minutos de embebição.....	54
Figura 22. Sementes classificadas como viáveis e inviáveis após serem aplicadas ao teste de tetrazólio por 24h para o tempo de embebição 60min. A: Sementes com alta taxa de respiração- inviável; B: sementes viáveis; C: sementes inviáveis.....	54
Figura 23. Sementes inviáveis do tratamento 90min de embebição após serem embebidas na solução de tetrazólio.....	55

Figura 24. No circulo: sementes viáveis, todas as outras são inviáveis após aplicação do teste de tetrazólio para o tratamento de 120min de embebição.....55

1.INTRODUÇÃO

Segundo Rodo *et al* (2000), o teste de germinação, uma atividade corriqueira em um laboratório para avaliar e analisar o potencial fisiológico das sementes, não está satisfazendo completamente os pesquisadores, produtores de sementes, agricultores, e tecnólogos, há vários anos, pois as informações fornecidas e obtidas sob condições de ambiente controlados podem superestimar a qualidade do teste e mediante a essa consequência foram desenvolvidos teste de vigor com o intuito de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes que podem apresentar uma semelhante germinação.

Diante do desejo, na prática florestal, de se obter homogeneidade em tamanho e tempo na formação da muda das espécies florestais que apresentam sementes com alto grau de dormência, característica comum entre muitas essências florestais, pesquisas em metodologias em análise de sementes florestais tem grande importância nas pesquisas em tecnologia de sementes, pois fornecem informações quanto a qualidade fisiológica do lote de sementes com o intuito de preservar e utilizar as mudas para diversos fins.

O teste de germinação é moroso e por isso são necessários investimentos em testes alternativos que sejam rápidos e eficientes, principalmente quando se diz respeito às sementes florestais, pois a maioria das sementes de espécies florestais possui um longo período tempo para germinar. Mediante a dificuldade de germinar das espécies florestais os testes alternativos, como o teste de condutividade elétrica e o de tetraxólio estão sendo aplicados em laboratórios de sementes, sob condições controladas, com a finalidade de definir o vigor e a viabilidade destas. As exigências para avaliar o vigor de sementes são a obtenção de resultados confiáveis em um breve período de tempo para que possa haver tomadas de decisões em relação a operações de colheita, processamento e comercialização (DIAS & MARCOS FILHOS, 1996). Essas exigências e tomadas de decisões são geralmente relacionadas às sementes agrícolas, mas podem ser perfeitamente adaptadas as sementes florestais.

No teste de condutividade os valores obtidos advêm por conta da desorganização da membrana celular e a diminuição da capacidade respiratória e biossintética. Diante desses dois processos os eletrólitos são liberados na água de embebição sendo a intensidade da corrente elétrica desses eletrólitos medidos tanto pelo método massal, quanto pelo método individual. Os resultados dos testes de condutividade podem ser afetados pela qualidade da água, quantidade de sementes testadas, temperatura, tempo de embebição e grau de umidade.

Além do teste de condutividade, também há o teste de tetrázolio que assim como o primeiro teste este também é considerado um teste indireto fornecedor de resultados rápidos e é capaz de avaliar a viabilidade e o vigor das sementes além de identificar fatores influentes a qualidade das sementes quanto aos danos mecânicos e os provocados pela secagem, ataque de insetos e deterioração por umidade (BHÉRING et al., 1996; FRANÇA NETO, 1999). Nesse teste o sal de tetrazólio penetra nas sementes após estas serem escarificadas, se necessário, e quando entra em contato com os tecidos vivos das sementes os mesmos ficam coloridos, cor rosa carmim. Mas os tecidos mortos e danificados não ganham essa coloração e os tecidos das sementes que estão danificadas quando estão com alta taxa de respiração ficam bastante coloridos, ficando com rosa- carmim forte, indicado que a semente esta morrendo.

Mediante ao que já fora supracitado, as espécies selecionadas nesse trabalho estão sendo estudadas devido possuem características semelhantes como serem sementes ortodoxas, ou seja, possuem dormência difícil de ser quebradas, pois possuem tegumento rígido, sendo estas *Caesalpinia férrea Martius* (Pau Ferro), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) e *Pterogyne nitens Tul* (Amendoim Bravo).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O intuito desse trabalho é analisar o tempo de embebição de sementes florestais a fim de aplicar o teste de condutividade elétrica das sementes das espécies *Caesalpinia férrea Martius* (Pau Ferro), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) e *Pterogyne nitens Tul* (Amendoim Bravo) e de verificar, ainda, o vigor e viabilidade da sementes destas espécies e também aplicar o teste de tetrazólio para comparação dos resultados obtidos com o teste de condutividade elétrica.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a viabilidade e vigor, das sementes das espécies selecionadas, por meio do teste de condutividade.
- Analisar a viabilidade das sementes que possuem valores altos quanto à liberação de eletrólitos no teste de condutividade através do teste de tetrazólio.
- Estabelecer através das equações os melhores tempos de embebição para cada espécie.

3. HIPÓTESE

O teste de tetrazólio e o de condutividade elétrica são testes que podem fornecer resultados rápidos em relação à análise de vigor e viabilidade de sementes para as espécies estudadas e o tempo de embebição de sementes é um fator relevante para o teste de condutividade.

4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 SEMENTE

Defini-se semente como o óvulo maduro das plantas gimnospermas ou angiospermas, ou seja, já é o óvulo já fecundado e este é formada por tegumento (casca), embrião e pelo endosperma, o qual envolve o óvulo. Vidal e Vidal (1999) diz que semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação, que tem embrião, contendo ou não reserva nutritiva e o óvulo é protegido pelo tegumento. Segundo a LEI N° 10.711, DE 5 DE AGOSTO DE 2003, Art. 2º, inciso XXXVIII, entendeu como semente o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura.

Para a formação e maturação das sementes a água exerce função importante para o desenvolvimento destas, além disso, no que se refere à conservação e germinação, modificações no conteúdo de água podem definir o comportamento das sementes, no final da maturação (BARBEDO & MARCOS-FILHO, 1998). Para as sementes de espécies cultivadas e determinadas espécies arbóreas florestais a dessecação- rápida redução da quantidade de água no interior da semente de cerca de 40% a 50% cai para 15% a 20%- é um acontecimento natural, mas pode ser desfavorável para outras espécies (VILLELA & MARCOS FILHO, 1998, BARBEDO & MARCOS FILHO, 1998).

4.2 COMPONENTES BASICOS DA SEMENTE

4.2.1 EMBRIÃO

O embrião, Figura 1, desenvolve-se no interior do ovulo e geralmente por meio da oosfera fertilizada ou zigoto. Mesmo parecendo que o crescimento

inicial do embrião pareça seguir um plano simples, na maioria das dicotiledôneas, a primeira divisão do zigoto diplóide (este proveniente da fusão do microgameta com a oosfera) apresenta seqüência de desenvolvimento, duas células, das quais a que está próxima a micrópila- célula proximal- é a parte inferior do embrião e a outra- célula distal- parte superior, ou seja, o embrião apresenta polaridade, um pólo radicular e um caulinar (ESAU, 2002).

A quantidade de água na semente após a fertilização do óvulo é cerca de 80% e esse teor diminui gradativamente quando o embrião vai se desenvolvendo até atingir a maturidade fisiológica (CASTRO et al. 2004).

4.2.2 ENDOSPERMA

O endosperma (Figura1) originado do resultado da fusão de dois núcleos polares do saco embrionário com um núcleo gamético do tubo polínico, em angiosperma (ESAU, 2002) possui dois padrões de desenvolvimento o nuclear no qual ocorre multiplicação de núcleo sem que seja uma imediata citoquinese e a celular na qual há divisões que estão relacionadas à citoquinese (cf. SWAMY & GANAPATHY, 1957).

A longevidade do endosperma depende do material que este armazena em seu tecido e o material mais comum é o amido. Acredita-se que existe uma relação nutricional entre o endosperma e o embrião e foi observado que os tecidos acumulam amido após a polinização, mas depois sofre destruição no decorrer do desenvolvimento do embrião. O endosperma, nas fases iniciais, parecer ser quem alimenta, ou seja, transmite material nutritivo dos óvulos ao embrião. Depois disso este é parcialmente ou totalmente destruído, o restante do material nas sementes com albúmem, não destruído, é utilizado na germinação (ESAU, 2002).

4.2.3 TEGUMENTO

Tegumento (vide Figura 1) é o revestimento protetor da semente e se origina dos integumentos dos óvulos. Algumas sementes o tegumento pode ser constituído por duas partes a testa, parte externa e espessa, e o tégmen ou tegma, parte interna e delgada e a resistência, em geral, esta relacionada com a consistência do pericarpo.

Características específicas do óvulo como espessura dos tegumentos e arranjo do tecido vascular, provocam mudanças na estrutura da testa. Modificações sofridas pelos tegumentos durante o desenvolvimento e maturação da semente também são fatores que corroboram para variações na estrutura (ESAU, 2002)

Alguns tegumentos apresentam impermeabilidade muito alta e devido à influência na germinação, não só em sementes de leguminosas como em outras sementes de angiospermas, as camadas cuticulares nas sementes apresentam interesses para os estudos visto que essas camadas são originadas nas cutículas do óvulo, o qual quando jovem é revestido por uma cutícula e que após o desenvolvimento do tegumento ou tegumentos, duas ou três camadas são distintas, o tegumento e o nucelo. No desenvolvimento do tegumento ocorre a destruição de tecidos tegumentares que leva a justaposição das inúmeras cutículas de uma forma que o embrião e o endosperma podem vir a ser envolvidos por uma bainha cuticular proeminente interrompida apenas ao nível do hilo, quando não em fusão. Assim sendo, pode-se afirmar que a epiderme externa é repetidamente provida de cutícula (ESAU, 2002).

Um outro fator importante a ser observado nas sementes de Leguminosae, Figura 2, devido a estudos freqüentes realizados, é que dos dois tegumentos observados nos estudos, o interno desaparece durante a ontogênese, mas o externo (a epiderme) permanece unisseriada e origina a camada paliçádica, características das sementes das leguminosas. Essa camada é formada por esclereídeos – macroesclereídeos, ou células de Malpighi com paredes desigualmente espessas e duas camadas em paliçadas e esta também pode ocorrer na região do hilo e na camada mais externa deriva do funículo. Por sua estrutura, em certas sementes duras, ser considerada a causa do alto grau de impermeabilidade e afetar a capacidade de germinação da

semente despertou maior atenção, pois a chamada linha lúcida das células em paliçadas é considerada como uma região particularmente impermeável e que experimentos já realizados relacionados à entrada de corante na semente não lesada mostra que a linha lúcida demonstra ser uma barreira a passagem do corante (ESAU, 2002).

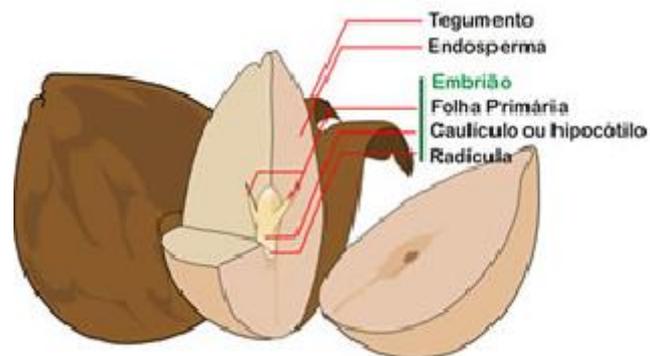


Figura 1. Esquema mostrando as regiões básicas da semente (Fonte: Google imagem).

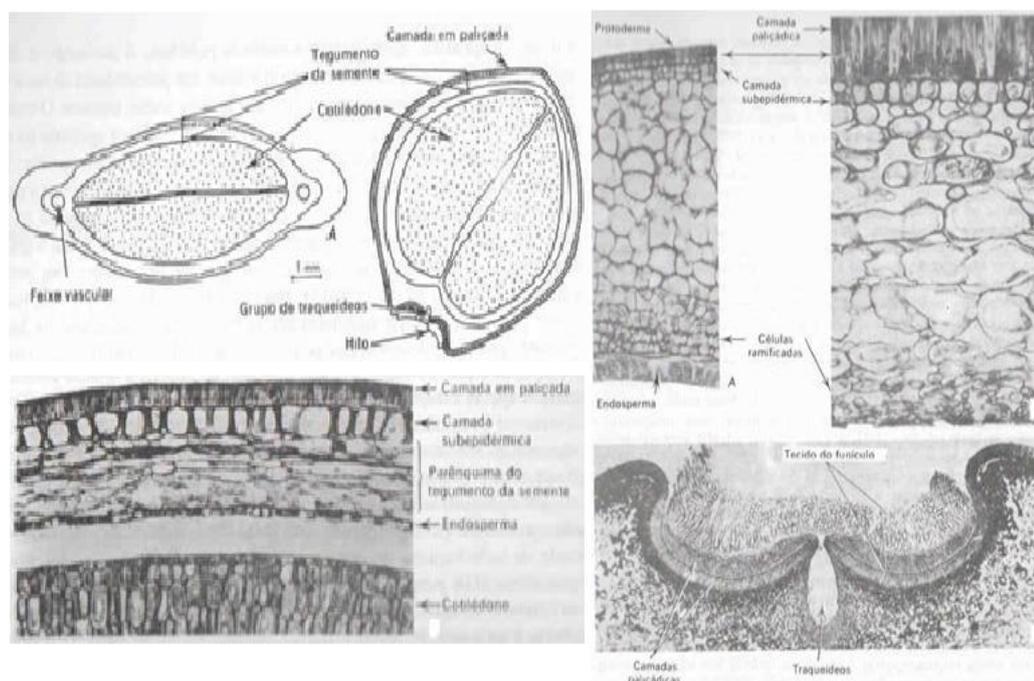


Figura 2. Estrutura de uma semente de leguminosa. (Fonte: ESAU,2002).

4.2.4 TIPOS DE SEMENTES QUANTO A DORMÊNCIA

As sementes são classificadas como ortodoxas e recalcitrantes. Segundo Kermode (1997), as sementes ortodoxas, a medida em que vão amadurecendo, começam a perder água pelos seus tecidos, devido a esse processo alterações metabólicas e estruturais levam à tolerância à dessecação às sementes e essa tolerância pode favorecer a funcionalidade e integridade dos tecidos, principalmente quando as sementes são reidratadas, antes do crescimento e desenvolvimento do embrião, no período de germinação. Foi observado que sementes ortodoxas, possuindo o mesmo teor de água, quando em mesmas condições climáticas podem apresentar potenciais hídricos diferentes e assim existindo diferenças na sua velocidade de deterioração. Mediante a isso deve-se criar habilidades que possa reparar possíveis danos causados pela absorção de água pelos tecidos das sementes, já que se é criado mecanismos para superar as alterações provocadas pela perda de água no interior das células da semente.

Sementes ortodoxas por serem tolerantes a dessecação podem ser conservadas sob baixa temperatura por um período prolongado (ROBERTS,

1973). Já as recalcitrantes são as sementes sensíveis a dessecação até os graus de umidade entre 15% a 20%. Por estas apresentarem variações na tolerância das sementes de diferentes espécies (FARRANT *et al.* 1988) foi proposto a classificação desta como altamente, moderadamente e minimamente recalcitrantes, no entanto foi observado que a dessecação não é absoluta, apresentando gradientes mesmo entre a espécie de mesmo gênero. Mediante ao que foi supracitado, alguns autores incluíram a classe intermediária entre as ortodoxas e as recalcitrantes (ELLIS *et al.* 1990, HONG & ELLIS, 1996). É durante o seu desenvolvimento que as sementes ortodoxas adquirem progressivamente a resistência a dessecação, antes severa redução no seu conteúdo de água, porém não podendo afirmar se a tolerância é fruto da redução de água ou a resposta por falta desta (BEWLEY & BLACK, 1985, LEPRINCE *et al.* 1993). Além disso, estas sementes mostram rápida transição da fase de intolerância para a de tolerância a dessecação e as recalcitrantes necessitam que a água permaneça na semente em um conteúdo elevado durante seu desenvolvimento e armazenamento (CHIN, 1988).

Sementes recalcitrantes sensíveis à dessecação não passam pela secagem ao final da fase de maturação e, aparentemente, não são completamente tolerante à dessecação, provavelmente tais sementes iniciam a germinação logo após a maturação e durante esse processo, poderiam ser vistas como plântulas em desenvolvimento, apresentando os eventos metabólicos associados à germinação (FARRANT *et al.* 1988, PAMMENTER & BERJAK, 1999), o que não corre com as ortodoxas.

4.3 MÉTODOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DA SEMENTE

O atraso da germinação é provocado pela dormência da semente, mesmo estando em condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e oxigênio. Há dois terços das sementes arbóreas com algum tipo de dormência, sendo que esse fenômeno é comum em espécies de clima tropical, temperado e subtropical. Essa dormência tem origem na adaptação da espécie a condições

ambientais, podendo haver pouco ou muita umidade, incidência de luz, baixa temperatura, que ela se reproduz. Com isso, a dormência é uma estratégia para que a sementes possa se desenvolver quando houver melhor momento propício ao seu desenvolvimento. Há duas classificações para a dormência, uma é a primária na qual as sementes se manifestam desenvolvidas, ou seja, já apresentam dormência e a segunda classificação conhecida como dormência secundária e quando a semente não te dormência, germinam normalmente quando expostas a condições favoráveis, quando estão em condições desfavoráveis são induzidas ao estado de dormência (IPEF, 1997). Como principais causas da dormência listam-se o tegumento impermeável; embrião fisiologicamente imaturo ou rudimentar; substancias inibidoras nas sementes; embrião dormente e combinação de causas que consiste em dizer que na mesma espécie de semente pode haver mais de uma causa de dormência.

A família Leguminosae por possuir dureza e impermeabilidade do tegumento da semente teve como os melhores métodos de quebra da dormência a imersão em água quente (BIANCHETTI, 1981; RECH *et.al.* 1980; BIANCHETTI & RAMOS 1982); (SILVA & SILVA 1983), escarificação mecânica (BIANCHETTI & RAMOS, 1981; ARAÚJO & ANDRADE, 1983) e escarificação ácida (BIANCHETTI & RAMOS, 1981; NICOLOSO *et. al* 1997; BIANCHETTI & RAMOS 1982 a; SILVA & SILVA 1983). No geral os métodos de quebra de dormência de semente são:

a) Escarificação química: método químico, feito geralmente com ácidos (sulfúrico, clorídrico etc.), que possibilita as sementes executar trocas com o meio, água e/ou gases. Quando se usa acido sulfúrico para escarificar a semente, este a destrói pois é um método destrutivo, com isso não há como por a semente para germinar depois. A pesar de ser um método bastante conhecido, a recomendação deste para viveiristas não é muito recomendada devido ao alto risco no manuseio, ter alto custo e baixa capacidade de reutilização do acido (CARPANEZZI & MARQUES, 1981).

b) Escarificação mecânica: método muito utilizado, em que se raspa a semente sobre uma superfície áspera (lixa, piso áspero, cimento ou tijolo etc). É usado para facilitar a absorção de água pela semente (IPEF, 2011)

c) Estratificação: é um tratamento úmido à baixa temperatura, auxiliando as sementes na maturação do embrião, trocas gasosas e embebição por água (IPEF, 2011).

d) Choque de temperatura: é feito com alternância de temperaturas variando em aproximadamente 20°C, em períodos de 8 a 12 horas (IPEF, 2011) .

e) Água quente: é utilizado em sementes que apresentam impermeabilidade do tegumento e consiste em imersão das sementes em água na temperatura de 76 a 100°C, com um tempo de tratamento específico para cada espécie. . É um método prático, de baixo custo e de fácil manuseio, e é recomendado aos viveiristas (BIANCHETTI, 1981a).

f) Água fria: em certos casos é mais adequado deixar a semente em água fria por algumas horas.

Assim como são os vários fatores que determinam a dormência nas diversas de espécies de sementes, também são vários métodos usados em laboratórios para fazer que as sementes germinem mais rápido.

4.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

É na maturação em que as sementes atingem o seu máximo vigor, matéria seca e geminação, após isso a semente começa a se deteriorar acarretando a perda de qualidade das sementes e a armazenagem apareceu como uma solução para diminuir a velocidade de deterioração das sementes afim de manter o embrião inativo. Para o sucesso da armazenagem devem-se seguir as condições de umidade relativa do ar e temperatura do ambiente, fatores importantes a serem observados. Vieira *et al.* (2001) dizem que as sementes armazenadas de qualquer forma sofrem deterioração de acordo com as variações das características ambientais e das características da própria semente e ao diminuir a luminosidade, temperatura e a umidade de ambos, semente e ambiente, o metabolismo é reduzido e o ataque de microorganismo

diminui, conseqüentemente a longevidade da semente aumenta. Ao armazenar as sementes, estas tem suas qualidades de físicas, fisiológicas e sanitárias preservadas e assim se tem uma semeadura e obtenção de plântulas saudáveis após a germinação (UFSM, 2004).

Existem sementes que podem ser armazenadas por um longo período de tempo sem ter havido tratamento, como as sementes de leguminosas pioneiras, porém há as sementes que necessitam de condições especiais de armazenamento e ambientais. E também se faz necessário embalagens apropriadas para um apropriado armazenamento. Mediante a tudo isso, os meios mais conhecidos para armazenar sementes são câmara fria, a câmara seca e a câmara fria seca, que se adaptam à maioria das situações (VIEIRA *et al.*, 2001). Para armazenar sementes devem-se considerar as variações entre as sementes e entre e dentro os lotes de semente (GROOT *et al.*, 2003).

4.5 A ÁGUA E O PERÍODO DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES

Há cinco tipos de água classificadas, que são absorvidas pela semente, são classificadas também e os intervalos de potenciais hídricos e de teores de água os quais são definidos de acordo com a mobilidade da molécula e as propriedades termodinâmicas da água (VERTUCCI & FARRANT, 1995). Assim a água do tipo um é encontrada geralmente em sementes muito secas (apresentam valores inferiores a 7,5% de teor de água e potencial hídrico inferior a - 150 MPa) sendo a atividade metabólica restrita e sua remoção pode causar deterioração dos tecidos. A tipo dois (sementes de teor de água entre 7,5% e 20% e potencial hídrico de -11 a - 150 Mpa) tem função de solvente, mas apresenta-se ainda como água não congelável dentro do tecido. No entanto a partir da do tipo três (20% a 33% de teor de água e potencial hídrico entre - 4 a - 11 MPa) a atividade fisiológica da semente com a presença desse tipo de água é prejudicial. A água do tipo quatro (33% a 44% de teor de água e potencial hídrico entre -1,5 e -4 MPa) mostra-se como uma solução concentrada o que se pode iniciar as etapas da germinação. Já a água do tipo cinco (>45% de teor de água

e potencial hídrico $> -1,5\text{MPa}$) a solução apresenta-se diluída e a germinação só ocorre quando esta água está presente (MARCOS FILHO, 2005). Devido a capilaridade e difusão a água consegue se movimentar e penetrar na semente, esse movimento ocorre no sentido de maior para menor potencial hídrico.

Na germinação um dos principais fatores influentes é a água visto que a atividade desta na semente é capaz de desencadear uma série de reações fisiológicas e pode também interferir na solubilidade e concentração da composição de solutos nas células (LEOPOLD & VERTUCCI, 1989).

A germinação de uma semente se inicia assim que esta absorve água e termina com o início do alongamento do eixo embrionário, identificado pela protrusão da radícula do embrião (BEWLEY e BLACK, 1982). A água é um dos fatores que mais influencia o processo de germinação, pois nesse período a água é absorvida por embebição pela semente e isso provoca a hidratação dos tecidos das mesmas além de ocorrer à intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Ao penetrar no tegumento da semente a água provoca a turgescência das células que ajudam nas trocas gasosas acarretando aumento da atividade metabólica (FERREIRA & BORGHETTI, 2004) e concomitantemente provoca o aumento volume da semente que leva a ruptura do tegumento e facilita a emergência das estruturas internas desta visto que a semente sozinha não conseguiria realizar tal ação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Mas se houver excesso de umidade na semente a germinação é comprometida, provocando o decréscimo na germinação já que há impedimento de entrada de oxigênio na semente e redução do processo metabólico resultante.

A pesar de já haver estudos relacionados ao limite de desidratação para sementes de recalcitrantes, há poucas pesquisas sobre a magnitude do potencial hídrico das sementes, ou seja, a real atividade energética da água em cada um dos níveis de hidratação das sementes de cada espécie. Após pesquisas sabe-se que a variação entre as espécies, temperatura, permeabilidade do tegumento, pressão hidrostática, disponibilidade de água, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química,

condições fisiológicas e quantidade de poros sobre a superfície do tegumento são fatores que modificam a velocidade de absorção da água pela semente (MAYER & POLJAKOFF- MAYBER, 1979; POPINIGIS, 1985). Cabe salientar que a imbebição segue um padrão trifásico (BEWLEY & BLACK, 1985) em que na fase I há somente um fenômeno físico que ocorre e se completa em 1 ou 2 horas nas sementes cotiledonares e não dependem de sua condição fisiológica, mas é nessa fase que ocorre a liberação de açúcares, aminoácidos e eletrólitos em que a quantidade destes dependem da desorganização da membrana celular, enquanto a fase II ocorre a lenta absorção de água sendo esta 8 a 10 vezes mais longa que a fase I e é nessa fase em que acontece os eventos metabólicos que prepara a emissão da raiz primária, além de dar início a fase III na qual ocorre o início da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Alguns autores ressaltam que a taxa de liberação de eletrólitos é bastante elevada no início do processo de embebição, no entanto essa taxa cai a medida em que há reorganização das membranas celulares (SIMON & RAJA-HARUM, 1972; BECWAR *et al.*, 1982; BEWLEY & BLACK, 1985). O modelo proposto por Bewley & Black (1985) considera que a integridade das membranas influi diretamente sobre a eficiência metabólica da fase II, então esse modelo representa um suporte para a busca de informações sobre a qualidade fisiológica das sementes durante as fases iniciais de embebição.

As sementes ortodoxas tendem a perder água gradualmente por seus tecidos na época de sua maturação o que pode ocasionar alterações metabólicas e estruturais que condicionam tolerância a dessecação as sementes, sendo assim é favorecida a funcionalidade e integridade dos tecidos no momento da reidratação previamente à retomada do crescimento e desenvolvimento do embrião, durante a germinação. Assim, desenvolver mecanismos de proteção contra os malefícios da perda de água no interior da semente é importante, mas é ainda mais relevante reparar possíveis danos causados pela absorção de água nos tecidos (KERMODE, 1997). Com isso, a etapa de embebição se torna crítica para o processo de estabelecimento de plântula no campo visto que há a possibilidade de possíveis danos celulares causados pela absorção desordenada de água pela semente e devido a falta de mecanismos adequados para reparar e proteger o seu sistema de membranas

celulares ocorre dando por embebição (BEWLEY,1997; DE- CASTRO & HILHORT, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Os danos provocados pelas embebição podem ser amenizados quando a hidratação da semente ocorre por vapor d'água quando há alta umidade relativa ou quando a taxa do influxo de água é reduzida por meio do revestimento das sementes (DE- CASTRO & HILHORT, 2004), mas as fases germinação podem ser comprometidas haja vista ser possível que sementes com potencial fisiológico inferior apresentem deficiência no processo de reparo e/ ou proteção do seu sistema de membrana na fase inicial de embebição. Mediante a algumas sementes apresentarem quantidade mínima de água em seu interior ao recomendado para haver um teste de condutividade elétrica, a ISTA propõe dois métodos para pré –hidratação: o de pré-hidratação em substrato umedecido e pré-hidratação em atmosfera saturada. Porém há estudos que mostram haver não só diferença entre a velocidade de absorção de água pela semente, mas também diferenças entre lotes de sementes, dependendo qual será o procedimento a ser tomado para a pré- hidratação das sementes (CASTRO *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2006).

A duração do período de embebição é necessária, pois esse período auxilia na capacidade do teste de condutividade de distinguir diferenças de qualidade entre lotes de sementes (DIAS *et al.*, 2006). Tendo isso como base, a embebição é essencialmente um processo físico a qual esta relacionada com a permeabilidade de água no tegumento e as propriedades dos colóides que formam as sementes, sendo a hidratação uma das suas principais conseqüências.

4.6 TESTES DE VERIFICAÇÃO DO VIGOR E VIABILIDADE DAS SEMESTES

4.6.1 TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Para ser realizado um plantio são selecionadas as sementes de alta qualidade e para avaliá-las o teste de germinação é o mais empregado para analisar a sua capacidade em produzir plântulas saudáveis entre lotes de sementes durante o armazenamento ou em condições favoráveis de campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), mas esse teste nem sempre mostra as diferenças de qualidades e de desempenho entre os lotes ocorridas em campo e no armazenamento, em consequência disso surge o teste de condutividade elétrica, teste rápido, afim de servir como um complemento ao teste de germinação. Delouche & Baskin (1973) propõem que os testes rápidos para avaliar o vigor das sementes em relação à degradação das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e biossintéticas, estão relacionados aos eventos iniciais de deterioração das mesmas.

Segundo a International Seed Testing Association (HAMPTON & TEKRONY, 1995), o teste de condutividade elétrica é um dos mais importantes para se avaliar o vigor de sementes, principalmente por fornecer resultados rápidos (em um intervalo de 24h), ser objetivo, possuir facilidade de execução em laboratórios de análise de sementes, além disso, é um teste que não resulta em maiores despesas em equipamento e em treinamento de pessoas (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999) e também é um teste considerado eficiente (MATTHEWS & POWELLI citados por MARCOS FILHO *et al.*, 1990).

Esse teste pode ser executado pelo método massal, o qual analisa uma amostra por vez e fornece uma media de condutividade da solução da embebição da semente, ou pelo método individual, em que é medida a condutividade da solução de embebição de uma só semente (COSTA, 2004). O método individual é realizado por aparelhos como ASA-610, ASA-220 e ASAC-1000 que analisam individualmente a qualidades fisiológicas das sementes quando monitora a liberação de eletrólitos de cada semente por meio da quantificação da intensidade de corrente elétrica (μA) que passam por dois eletrodos imerso na solução da água de embebição (MCDONALD Jr. & WILSON, 1979, 1980; MULLET & WILKINSON, 1979; STEERE *et al.*, 1981; RACHIDIAN & LE DEUNFF, 1986; WANN, 1986; WILSON & TRAWATHA, 1991 e WILSON *et al.*, 1992). Ambos os métodos são de padronização simples haja vista que estes são conduzidos em condições controladas de laboratórios.

O teste condutividade elétrica tem como princípio básico mostrar a quantidade de eletrólitos liberado pelas sementes durante a sua embebição em água e Krzyzanowsk *et al.* (1999) diz que esses eletrólitos liberados são diretamente proporcionais ao grau de desorganização da membrana plasmática e da permeabilidade tegumentar. Dentre os fatores que podem afetar os resultados do teste estão qualidade da água, temperatura, duração do período de embebição, grau de umidade e número de sementes testadas (DIAS & MARCOS FILHO, 1995; VANZOLINI, 1998; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999, YAKLICH & ABDUL-BAKI, 1975; TAO, 1978; MARBACH & MAYER, 1985; LOEFFER *et al.*, 1988 & HAMPTON *et al.*, 1992).), além de genótipo (VIEIRA *et al.*, 1996, BEDFORD, 1974).

4.6.2 TESTE DE TETRAZÓLIO

O teste de tetrazólio também é um teste rápido o qual pode definir a viabilidade de sementes, é confiáveis e baratos, principalmente quando se faz referencia as sementes que possuem longos períodos de germinação como as florestais, frutíferas e forrageiras. Assim como o teste de condutividade, este é conduzido em laboratório. A pesar de ser muito aplicado para definir o vigor das sementes o tetrazólio é destrutivo, ou seja, impede que a semente, utilizada no teste, germine porque esta é destruída. Mesmo o tetrazólio possuindo essa característica destrutiva este poderá se tornar um dos métodos mais viáveis para se estabelecer a viabilidade de sementes fornecendo informações necessárias aos agricultores ou viveiristas (MENDONÇA *et al.*, 2001). O desenvolvimento de uma metodologia que melhor atende cada espécie requer definição das condições mais apropriada para o preparo, pré-condicionamento e coloração das sementes, e nessa etapa a temperatura e o período de pré- condicionamentos são variáveis fundamentais. A eficiência do teste esta ligado tanto a escolha da metodologia, quanto a temperatura e o pré-condicionamento.

A facilidade para a diferenciação de tecidos viáveis e inviáveis e a capacidade de diferenciar lotes de qualidade fisiológica distintas são meios para

a escolha da metodologia adequada para o emprego do teste de tetrazólio (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 1999). O tetrazólio, uma solução, sensível a luz, incolor do 2, 3, 5 -trifenil cloreto ou brometo tetrazólio, é usado como um indicador que mostra os processos de redução ocorridos dentro das células vivas e quando o indicador é absorvido pela semente há a alteração da coloração dos tecidos vivos. Esse indicador interatua com os processos de redução das células vivas e recebe íons hidrogênio das desidrogenases e o formazan, uma substância vermelha de caráter estável e não difusível é produzida nas células vivas por meio da hidrogenação do 2, 3, 5 trifenil cloreto tetrazólio. Por meio do resultado dessa reação é notada a coloração vermelha nas áreas vivas nas células o que não ocorre em tecidos mortos, mas em sementes com deterioração ou danos apresentam-se uma coloração intensa. O teste de tetrazólio embora considerado eficiente quanto ao vigor das sementes não fornece maiores informações sobre a percentagem de sementes dormentes e contaminadas por patógenos. (DIAS & ALVES, 2001).

Como características vantajosas do teste de tetrazólio é que este não é afetado por condições adversas como ocorre no teste de germinação que é afetado por fungos principalmente, temperatura e tipo de substratos, concentra nas condições físicas e fisiológicas do embrião de cada semente e conseqüentemente fornece a rápida avaliação do material estudado, pode fornecer a possível perda da viabilidade da semente e o investimento em equipamento é considerado barato e simples. Como desvantagem o tetrazólio é um teste destrutível porque durante o experimento a semente é destruída e a solução de sal de tetrazólio é fotossensível. Infelizmente o teste de condutividade e o teste de tetrazólio são mais difundidos para sementes de cultivares agrícola e quase nunca em sementes florestais como segundo relata Piña-Rodrigues e Santos (1988), o tetrazólio não é muito aplicado em espécies perenes, como sementes florestais e frutíferas, porém se fossem poderia ser aplicado rotineiramente ainda porque essas espécies são difíceis de germinar. Mas felizmente metodologias para o teste de tetrazólio vem sendo desenvolvidas com algumas espécies florestais como canela preta (SILVA *et al.*, 1997); jenipapo (NASCIMENTO & CARVALHO, 1998); farinha seca (ZUCARELI *et al.*, 1999); araucária (SOROL & PÉREZ, 2001); canafistula (OLIVEIRA *et al.*, 2001a);

copaíba (FOGAÇA *et al.*, 2001); guapuruvu (PAULA *et al.*, 2001); ipê-amarelo (OLIVVEIRA *et al.*, 2001b); louro pardo (MENDONÇA *et al.*, 2001) e pata-de-vaca (KROHN *et al.*, 2001).

4.7 SEMENTES FLORESTAIS EMPREGADAS

4.7.1. *Caesalpinia férrea Martius* (Pau Ferro)

Com o nome científico de *Caesalpinia ferrea Martius* esta ocorre abundantemente nos Estados de Minas, São Paulo e no Nordeste, principalmente no Ceará e Alagoas. Também há suas sinonímias *Caesalpinia ferrea var. cearensis Huber*, *Caesalpinia leiostachya Ducke*. Pertence a família Leguminosae- Caesalpinioideae. Essa espécie possui vários nomes populares como Pau-ferro, Jacá, Ibirá-Obi, Imirá-Itá, Jucá, Pau-ferro-do-ceará, Jucaína, Icainha, Muirrobi, Muiré-itá. É uma árvore de grande porte que pode atingir até 30m de altura, tem folhas compostas, pinadas, 5 folíolos de até 20 cm e seu fuste é liso e com manchas brancas sobre um fundo escuro. Suas flores são amarelas, pequenas, em cacho e a floração ocorre na estação seca até o início da chuvosa, em meados de novembro até fevereiro, enquanto a frutificação acontece no final da estação seca e se prolonga até a chuvosa (Figura 2). É uma árvore que dá bastantes frutos, sendo estes amadurecem durante o mês de julho até o final de setembro (GALDINO *et al.*, 2007).

O fruto, que é uma vagem, é achatado de casca dura, marrom escuro, com 8 por 2 cm e para extrair as sementes é necessário quebrar o fruto com martelo (ARVORES DO BRASIL, 2011). As sementes germinam em uma amplitude térmica entre 15 a 40⁰C e sua armazenagem pode ser feita pelo menos por oito meses, vide Figura 3. É de grande importância econômica na área farmacêutica e também na construção civil (GALDINO *et al.*, 2007). Na medicina popular sua casca é muito utilizada, pois tem propriedades antiinflamatórias, analgésica, anticancerígenas e anti-úlceras (BACCHI; SERTIÉ, 1991; CARVALHO *et al.*, 1996).

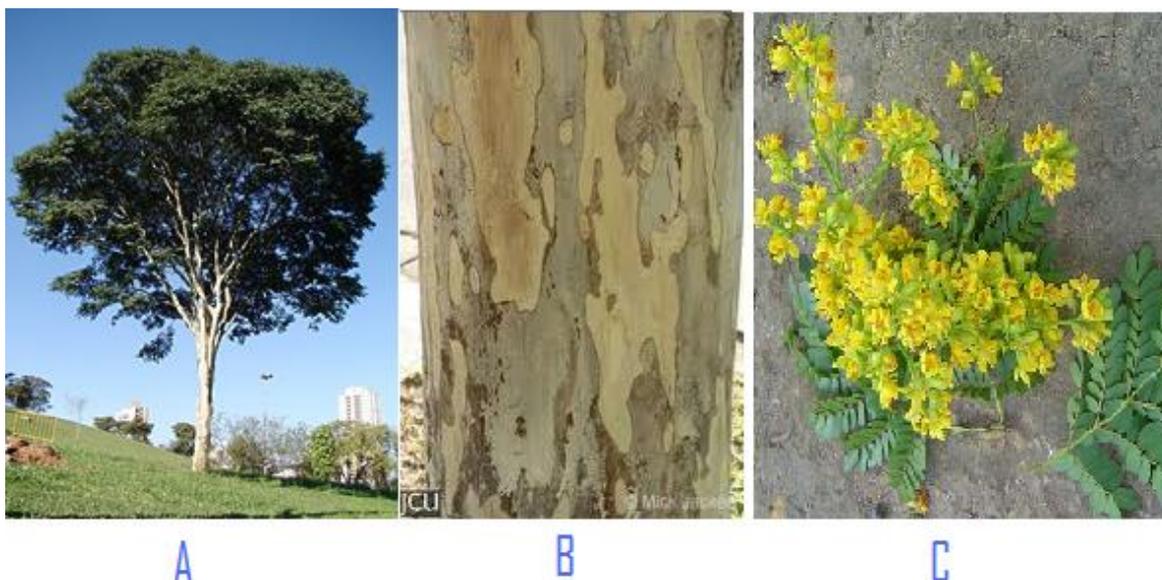


Figura 3. A: *Caesalpinia ferrea*, B: Caule e C: inflorescência (Fonte: Google imagens)

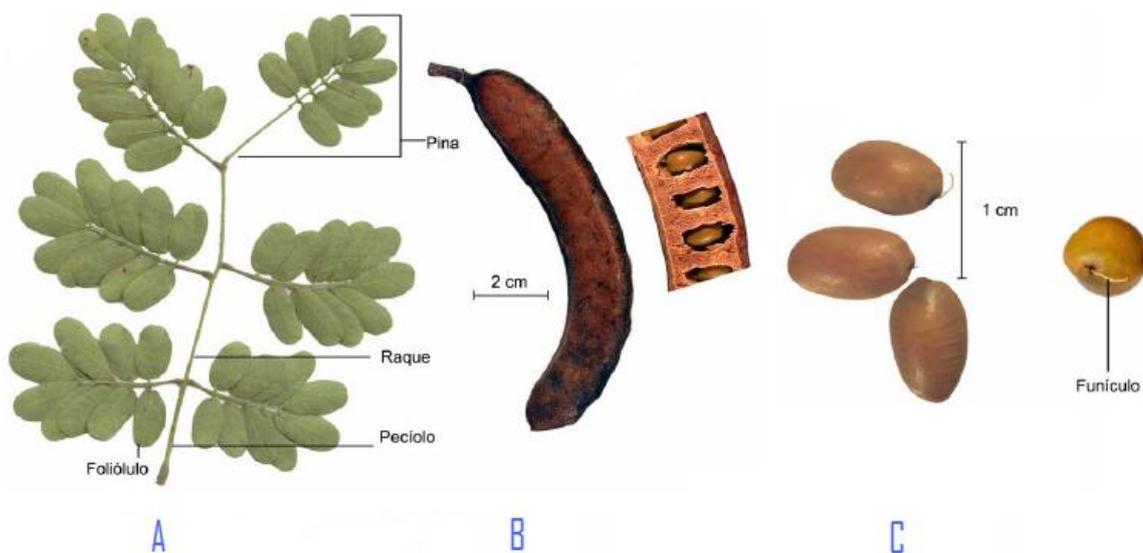


Figura 4. A: folha composta; B: fruto seco com sementes; C: sementes – *Caesalpinia ferrea*. (Fontes: GALDINO, G. ,FERRAZ, I. D. K. Mesquita, M.R. Descrição morfológica da plântula e diásporos de *Caesalpinia ferrea* Mart. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 747-749, jul. 2007)

4.7.2. *Pterogyne nitens*Tul (Amendoim Bravo)

Pertencente a família *Leguminosae-Caesalpinoideae* a *Pterogyne nitens*Tul conhecida como amendoim bravo e por outros nomes populares como amendoim, amendoim do campo, amendoinzeiro, aroeira brava, bálsamo, baáourinha, bico de anu, carne de vaca, falsa tipa, gonçalo alves, guiraro, ibiraró, iviraró, jacutinga, madeira nova, óleo branco, óleo pardo, passarinho, pau amendoim, pau fava, sucupira, vilão, viraró (IPF,2011). Com ocorrência em floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, caatinga, cerrado e com distribuição geográfica nos estados AL, BA, CE, MS, MT, PB, PE, PR, RJ, RN, RS, SE e SP (IPEF, 2011) e segundo o Manual de identificação de mudas de espécies florestais a zona de ocorrência natural é no nordeste do país até o oeste de Santa Catarina e é de crescimento arbóreo, sendo uma planta semidecídua, heliófita e adaptada a solos de baixa fertilidade.

A dispersão das sementes é feita pelo vento, anemocoria e a polinização das flores são feitas na maioria das vezes por himenópteros, melitofilia. O período de floração ocorre nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. As flores são de cor amarela medindo 0,4cm, estrutura em cacho do tipo inflorescência, vide Figura 5. Estas são geralmente bissexuais, mas comumente masculinas em um total de 10 a 40 de flores perfumadas em racemos e localizadas na axila foliar, com 3 a 7 cm de comprimento (IPEF, 2011).

A frutificação acontece nos meses de maio a agosto, o fruto é seco, de cor avermelhada, do tipo Samara sendo esta falciforme, estipada, contendo uma só semente. Núcleo seminífero oblongo oblíquo, coriáceo, com reticulado denso, característico, nitidamente separado da ala por uma nervura oblíqua bem pronunciada e a ala apical caracteriza-se como transversa venosa, falcado oblongo, suplicada, papiráceo coriácea, com nervura dorsal muito pouco pronunciada (IPEF, 2011).

As folhas são compostas, imparipinada e sua disposição são alternas e espiraladas, sendo os folíolos alternos e estipulas rudimentares. O ápice da folha termina com o prolongamento da raque (IPEF, 2011).

A madeira é utilizada para moveis finos, folhas faqueadas, lambris na construção civil como vigas, caibros, ripas, tacos e tabuas para assoalhos dentre

outros usos. Por fim é uma árvore considerada pioneira e pela sua rusticidade e rigidez de crescimento é considerada ótima para plantios em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1992). Quanto a resistência a madeira apresenta dureza janka de 609kg e a percentagem de contrações radial de 3,5% e tangencial de 6,5% (Fonte: DIMAD/IPT/USP disponível no site Wonder Woods).

A cor marrom claro ou parda dos frutos (Figura 5) é a indicação ideal para colhê-los e se este estiver marro o poder germinativo da semente já se perdeu e as sementes podem permanecer muito tempo na árvore, mas é necessário coletá-la em uma época determinada afim de evitar danos provocados por insetos. Depois de 50 dias do florescimento as sementes atingem seu máximo tamanho, matem a viabilidade d parcial por 1 ano e seu armazenamento em sala deve ser adotado o inseticida devido ao ataque de caruncho (IPF, 2011).



Figura 5. Árvores, e semente alada e flores de *Pterogyne nitens* (Fonte: Google imagens).

4.7.3. *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba)

É considerada uma espécie secundária tardia a clímax, heliófita tolerante a sombra e podendo ser localizada vários estágios de sucessão como em áreas totalmente degradadas até aquelas com dossel em fechamento (SALGADO et al, 2001). Segundo Carvalho (2003) a copaíba atende por muitos nomes comuns

como bálsamo, caobi, capaíba, copaúba, coopaíba, copaí, copaíba preta, copaíba da várzea, copaíba vermelha, copaibeira, copaibeira de minas, copaúba, copaúva, capiúva, oleiro, óleo, óleo amarelo, óleo capaíba, óleo copaíba, óleo pardo, óleo vermelho, óleo de copaúba, pau óleo, pau de óleo, pau de copaíba, pau óleo do sertão, podoi, copaibo, cupay, kupay, copaíba da várzea, cupaúva, cupiúva, óleo de copaíba, pau d'óia, pau óleo de copaíba. Essa árvore possui nome científico de *Copaifera langsdorffii* e pertence à família *Caesalpiniaceae* (*Caesalpinioideae*, *Leguminosae*) e segundo Azevedo (2006) esta é considerada uma espécie típica de Cerrado a qual pode se encontrada desde formação florestal como os de cerradões ate savânico como o campo sujo e cerrado *sensu stricto* no Centro-Oeste brasileiro.

É uma planta hermafrodita, decídua a semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, com 5 a 15 m de altura e 20 a 60 cm de DAP (LORENZI, 2000), além de pertencer ao grupo das plantas oportunistas (IPEF, 2011). Sua copa é densa, globosa (geralmente curto) de coloração avermelhada quando jovem e cor marrom quando adulta, sendo a casta interna, de cor rosada, exaladora de resina de saber amargo (Figura 6). A copaíba distribui-se geograficamente desde o PA, TO, MA, CE, GO, DF, MS, MG, SP até o PR (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 2000) e também dispersa-se em floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e em floresta de araucária (IPEF, 2008).

A floração vai de novembro a fevereiro, com pico em janeiro, mas em alguns casos estende-se até junho, já a frutificação acontece de maio a outubro, com pico em julho, extraordinariamente essa frutificação ocorre nos primeiros meses do ano e é essa época que ocorre a maior perda de folhas. A polinização é feita por abelhas, enquanto a dispersão dos frutos ocorre de duas maneiras hidrocórica e zoocórica, algumas aves e alguns primatas os quais apreciam o arilo carnosos.

A semente é de cor preta recoberta por arilo alaranjado, carnosos e com mucilagem (Figura 6) Esta é extraída do fruto manualmente, desta o arilo é removido, e após tal procedimento é posta para secar. Sua conservação é a longo prazo já que é uma semente ortodoxa e a secagem e armazenamento é em câmara seca, temperatura igual a 10⁰C e umidade relativa de 30%, podendo

manter alta viabilidade e vigor após 4 anos. A dormência das sementes dessa espécie é realizada com tratamento pré – germinativo como imersão em água fria a temperatura ambiental em um período de 18 a 71h, em ácido sulfúrico concentrado por 5 a 15 min, escarificação em areia úmida por 15 dias e em éter por 20 min (IPF, 2011). Uma substancia importante a ser levada em consideração, em relação a dormência, é a cumarina a qual é inibidora natural da germinação, enquanto a semente amadurece a cumaria é metabolizada e com isso seu teor diminui na semente e a quebra da dormência favorecida assim como a germinação(MAYER, 1989).

Quanto ao uso, a madeira da copaíba, classificada como moderadamente densa ($0,7\text{g/cm}^3$), apresentando empenamento na secagem, alburno diferenciado e superfície lustrosa e lisa ao todo, possui várias utilidades construção civil, peças torneadas, coronhas de armas, cabos de ferramentas, cabos de vassoura, implementos agrícolas, carroçarias, miolo de portas, alem disso da casa, ao perfurar o tronco ate atingir o cerne, e da semente é retirado o óleo que é usado como remédio para asma, anti- inflamatório, anticoncepcional, doenças pulmonares, sinusite, picadas de insetos, bicheiras em animais dentre outras funções (LEITE *et al.*, 2001).

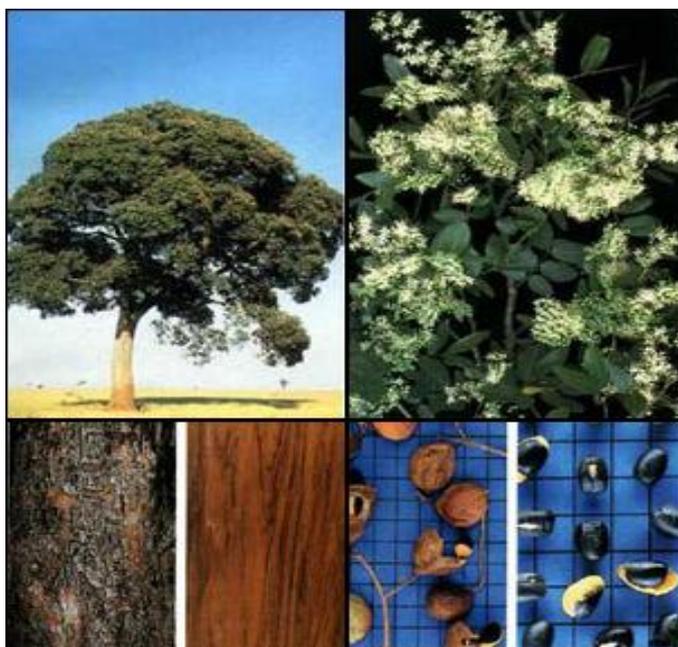


Figura 6. Árvore, flores, caule e corte da madeira, e frutos de *Copaifera langsdorffii* (Google imagens).

5- MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 COLETA DAS SEMENTES

As sementes de *Caesalpinia férrea Martius* (Pau Ferro) foram coletadas no período de julho/agosto em 2009 na Asa norte nas quadras 115/116, 306 e 315.

As sementes de *Pterogyne nitens Tul* (Amendoim Bravo) foram coletadas próxima a faculdade de direito no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília no período de maio/julho de 2010.

As sementes de *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) teve sua coleta em setembro de 2008 na Fazenda da Cachoeira da Ilha- MG

As sementes utilizadas foram doações ao laboratórios.

5.2 TESTE DE CONDUTIVIDADE

Os experimentos serão realizados no Laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília –UnB.

Para a realização do teste de condutividade nas espécies *Caesalpinia férrea Martius*, *Pterogyne nitens Tul* e *Copaifera langsdorffii*, os materiais para condução dos experimentos foram: hipoclorito de sódio para desinfecção das sementes, na concentração de 1%- 10ml de hipoclorito de sódio/100ml de água; bandejas de isopor para secagem das sementes; balança para massá-las; água destilada para embeber as sementes; copos plásticos de 25ml para por água destilada e embeber as sementes, condutímetro de bancada Q405M da marca Quimis e máquina fotográfica para registrar alguns procedimentos.

Foram selecionadas 1200 sementes de três espécies florestais das quais 400 são sementes de copaíba, 400 sementes de pau ferro e 400 de amendoim bravo. Sendo que de cada espécie foram escolhidas, aleatoriamente, 20 sementes para serem massadas e estas foram desinfetadas com hipoclorito de sódio com concentração de 1% por 5 minutos. Estas secaram ao ar livre nas bandejas. Depois desses procedimentos as sementes foram embebidas em

água destiladas, individualmente, em copos de plásticos, nos quatro tempos de tratamento adotados de 30min, 60min, 90min e 120min- para analisar o melhor tempo de embebição para cada espécie- e já embebidas foram encaminhada para a Câmara de Germinação com temperatura constante de 25⁰C (Estufa incubadora para B.O.D) nos tempos citados. Foram cinco grupos com 20 unidades de amostragem para cada tratamento.

Atingidos os tempos de embebição, quando ainda embebidas as sementes a condutividade elétrica (dada em micro siemens / centímetro / grama de semente ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)) de cada semente de cada espécie foram medidas pelo método individual com o condutivímetro de bancada (Figura 7).

As sementes embebidas, classificadas como inviáveis, em que os resultados da condutividade elétrica considerados altos em relação a liberação de exudados na solução, foram separadas para ser aplicado o teste de tetrazólio, afim de confirma se são realmente inviáveis.

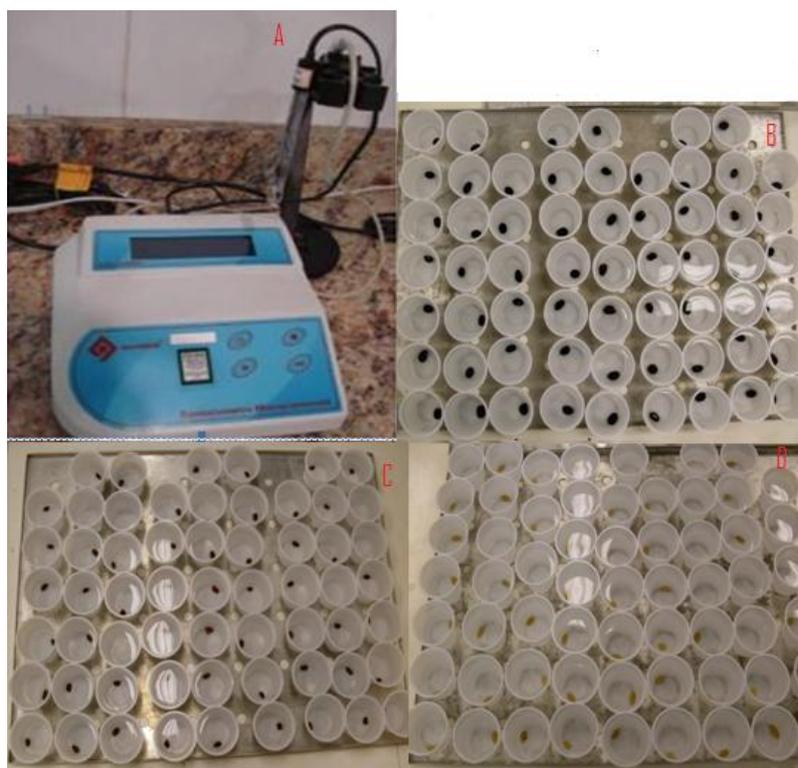


Figura 7. A: condutivímetro de bancada; B: sementes embebidas em água destilada de *Copaifera langsdorffii*; C: sementes embebidas em água

destilada de *Caesalpinia ferrea*;D: sementes embebidas em água destilada de *Pterogyne nitens*.

5.3 TESTE DE TETRAZÓLIO

Aplicou-se o teste de tetrazólio, solução com concentração de 0,5%, as sementes classificadas como inviáveis no teste de CE de cada tratamento das espécies selecionadas. As sementes de copaíba, amendoim bravo e pau ferro foram escarificadas- lixadas na lateral para não atingir e danificar o embrião. Imerse no tetrazólio, 25ml de solução de tetrazólio para cada recipiente, foram novamente para a câmara de germinação por um período de 24h. Para esse teste utiliza-se um recipiente de filme fotográfico de cor preta que impede a luz de entrar em contato com a solução de tetrazólio, pois esta o degrada (Figura 8). Realizado o teste, após as 24h, as sementes foram abertas para serem analisadas o seu eixo embrionário de cada uma, a fim de serem classificadas como viáveis e inviáveis contrastando o teste de condutividade elétrica.

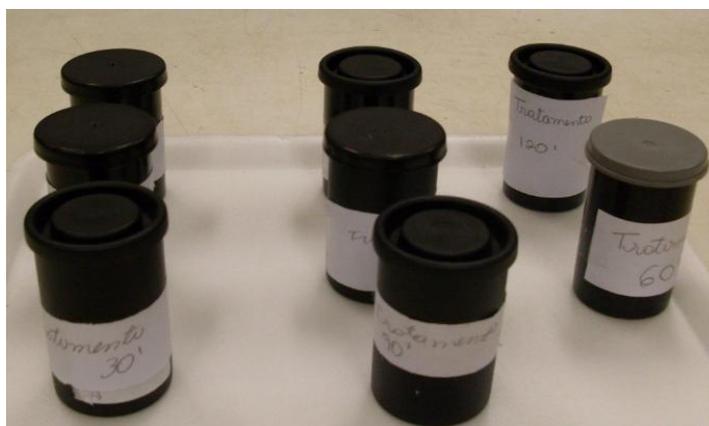


Figura 8. Recipientes com solução de tetrazólio.

Para a análise do teste de condutividade elétrica de cada tratamento de cada espécie foi adotado o delineamento inteiramente ao acaso, havendo cinco repetições com 20 unidades de amostragem para cada espécie por tratamento, quatro no total (30', 60', 90' e 120'). Foi realizada análise de variância sendo ao nível de significância 5%, para *Pterogyne nitens*, *Copaifera langsdorffii* e

Caesalpinia ferrea com decomposição em polinômios ortogonais para os dados de condutividade elétrica em função do tempo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 O teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para *Caesalpinia férrea Martius*

A média da massa das sementes foi 0,165g para *Caesalpinia ferrea*. Durante os procedimentos em laboratório com teste de C.E notou-se que algumas sementes de *Caesalpinia ferrea* apresentaram valores altos de condutividade, o que indica liberação de exudado na água durante o período de embebição (Quadro 1). Alguns sementes com valores de 5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, do tratamento 60min foram encaminhadas para teste de tetrazólio, de concentração 0,5%, afim de verificar se os valores abaixo de 6 podem ser realmente consideradas viáveis.

Quadro 1. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de *Caesalpinia ferrea Martius*.

Intervalo de C.E.	Percentual de sementes viáveis por tratamento			
	30 minutos de embebição	60 minutos de embebição	90 minutos de embebição	120 minutos de embebição
2-2,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	...	...	...	...
3-3,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	2%	2%	1%	...
4-4,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	33%	63%	14%	41%
5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	56%	32%	54%	54%
Valores $\geq 6 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	9%	3%	31%	5%

*Intervalo de valores para algumas sementes serem consideradas inviáveis. De 5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ somente para o tratamento 60 minutos.

Os resultados do Quadro 2 apontam que as sementes de *Caesalpinia ferrea* tem uma considerável percentagem de sementes viáveis para os diversos tempos de embebição, o que indica que estas podem ser utilizadas para plantios de mudas já que as sementes encontram se viáveis mostrando um bom estado fisiológico.

Quadro 2. Percentual por tratamento de sementes viáveis para o teste de condutividade elétrica para *Caesalpinia ferrea Martius*.

Tratamento (Tempo de embebição)	Percentual de sementes viáveis
30 minutos	91%
60 minutos	78%
90 minutos	94%
120 minutos	95%

Os valores encontrados no teste de CE (Quadro 3) foram submetidos ao a Análise de Variância, esta foi realizada por meio do programa Genes.

Quadro 3. Resultados do teste de variância para todos os tempos de embebição para *Caesalpinia ferrea Martius*.

Fonte de Variação	G.L.	QM	F	Média	C.V.
Tratamento	3	3318,912	27,178	5,285550	20,907
Resíduo	396	1221,193	...	...	...

O coeficiente de variação esta em um nível desejável, 20,91%, esse resultado pode ser explicado pela grande diferença de aumento dos tratamentos.

A soma dos quadrados dos tratamentos (tempo de embebição) foram submetidos à decomposição de Polinômios Ortogonais a fim de se encontra o melhor tempo de embebição que pudesse explicar o comportamento da condutividade elétrica em função do tempo de embebição para a espécie *Caesalpinia ferrea Martius*. O melhor tempo de embebição para *Caesalpinia ferrea* foi obtido através modelo cúbico, o qual forneceu um $R^2= 0,99$, com significância de 1%, indicando alta correlação entre as variáveis e por esse

obteve-se a seguinte equação: $CE = 9,0975 - 0,2197*t + 0,00342*t^2 - 0,000015*t^3$, essa equação proporcionou que o melhor tempo de embebição para *Caesalpinia ferrea Martius* é o de 90 minutos, pois este apresentou um ponto máximo da função; logo esse tempo pode ser utilizado para aplicar o teste de condutividade elétrica na verificação do vigor e da viabilidade da espécie referida. Abaixo a Figura 9 mostra o comportamento das variáveis CE x Tempo (tempo de embebição).

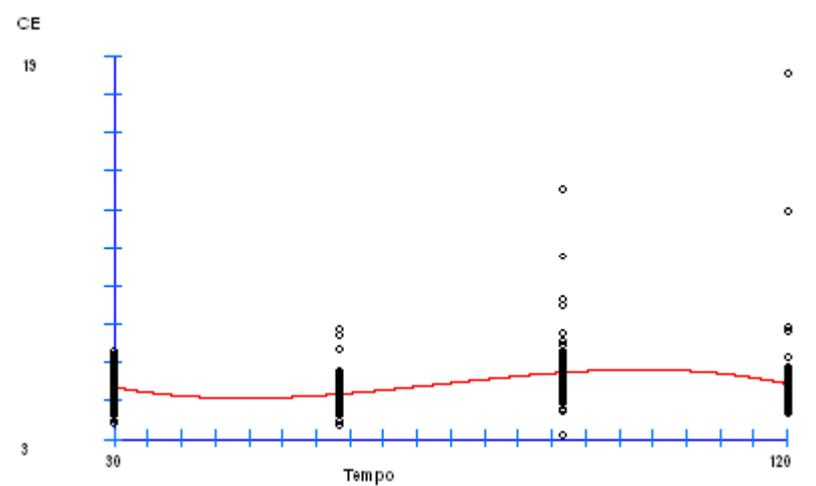


Figura 9. Comportamento das variáveis CE x Tempo (tempo de embebição) para a análise de regressão cúbica.

Os resultados para o teste de tetrazólio para o tratamento de 30 minutos, das 9% inviáveis vindos do teste de TZ, 8% eram inviáveis para o teste de CE. Abaixo a Figura 10 mostra algumas dessas sementes.



Figura 10. Sementes inviáveis de *Caesalpinia ferrea Martius* do tempo de embebição 30 minutos.

A semente que ainda tem parte do tegumento (Figura 10, primeira semente) a qual mostra o quão não é fácil fazer uma incisão da semente de Pau Ferro- *Caesalpinia ferrea*.

Para o tratamento 60 minutos, das sementes encontradas no intervalo de valores de 5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, representadas por 32%, vide Quadro 1, foram utilizados apenas 19 % para o teste de TZ, sendo uma delas, após teste, encontrava-se sem embrião; verificou-se que todas eram inviáveis. As dos intervalo 6-6,9 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, 3%, também eram inviáveis no teste de CE e notou-se que me TZ também, assim estas totalizaram em 22% de sementes inviáveis. A Figura 11 ilustra os 19 % de sementes inviáveis.



Figura 11. Sementes com intervalo de valores 5-5,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, inviáveis, de CE conduzidos ao teste de tetrazólio.

No tratamento 90 minutos dos 31% apenas os valores acima de 7 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, 6%, foram utilizados, pois correspondiam valores muito altos, e estes apresentaram 5% de inviáveis e 1% viável. Pelo tegumento da semente de *Caesalpinia ferrea* ser muito rígido não se conseguiu fazer o corte transversal da semente com um estilete para observação se estas eram viáveis ou não; então, estas foram novamente submetidas à solução de TZ por mais 24h para que a solução pudesse penetrar a membrana do tegumento e atingisse o embrião (Figura 12).



Figura 12. A: sementes inviáveis do tratamento 90 minutos, valores acima de $7 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ e B: sementes com tegumento muito rígido que foram conduzidas novamente a solução de tetrazólio.

No tratamento 120 minutos com foram encontradas 5% de sementes inviáveis no teste de CE e isso também foi atestado pelo teste de tetrazólio (Figura 13).



Figura 13. Sementes viáveis para o tratamento 120 minutos.

Uma consideração a ser feita a respeito da semente de *Caesalpinia ferrea* é que além de seu tegumento rígido essa apresenta ainda uma membrana transparente o que dificultar de penetração da solução de tetrazólio (Figura 14)

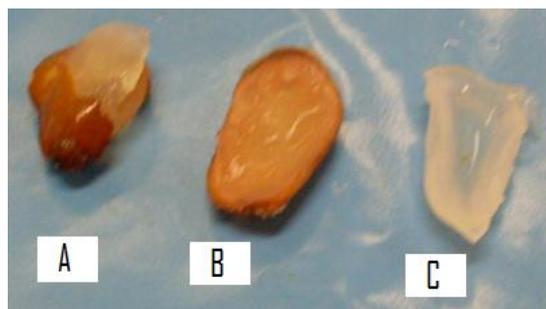


Figura 14. A: Casca com membrana transparente; B: casca; C: membrana transparente protetora do cotilédone.

6.2 O teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para *Pterogyne nitens Tul.*

A média das massas das sementes foi 0,1g. As sementes de *Pterogyne nitens Tul* ao serem submetidas ao teste de condutividade elétrica mostram que poucas sementes não liberaram muitos eletrólitos na água de imbebição. Isso indica que a maioria das sementes de *Pterogyne nitens Tul* são de boa qualidade, visto que o teste de condutividade elétrica tem o objetivo de avaliar a integridade do sistema de membranas das células do tegumento das sementes, pois quanto maior a organização das membranas, menor será a liberação de eletrólitos e logo menores são os valores de condutividade elétrica, nisso há a menor a qualidade fisiológica das sementes. A abaixo estão os intervalos de valores para CE (Quadro 4)

Quadro 4. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de *Pterogyne nitens Tul.*

Intervalo de C.E.	Percentual de sementes viáveis por tratamento			
	30 minutos de embebição	60 minutos de embebição	90 minutos de embebição	120 minutos de embebição
2-2,99 $\mu\text{S/cm/g}$	94%	2%	...	...
3-3,99 $\mu\text{S/cm/g}$	6%	16%	...	1%

4-4,99 $\mu\text{S/cm/g}$	...	49%	52%	55%
5-5,99 $\mu\text{S/cm/g}$	...	26%	46%	40%
Valores $\geq 6^* \mu\text{S/cm/g}$	...	7%	2%	4%

*Intervalo em que algumas sementes foram consideradas inviáveis.

A porcentagem de sementes viáveis para os diversos tempos de embebição foram altos indicando que as sementes podem ter uma alta viabilidade, pois os valores encontrados demonstram que o lote avaliado apresenta uma boa qualidade fisiológica (Quadro 5).

Quadro 5: Percentual de sementes de *Pterogyne nitens Tul.* viáveis por tratamento (tempo de embebição).

Tempo de embebição	Percentual de sementes viáveis
30 minutos	100%
60 minutos	93%
90 minutos	98%
120 minutos	96%

Aos resultados do teste de condutividade elétrica foram aplicados a análise de variância através do programa Gene. O Quadro 6 contém os resultados do teste de variância.

Quadro 6. Resultados da Análise de Variância dos diversos tratamentos de embebição de *Pterogyne nitens* Tul.

Fonte de Variação	G.L.	QM	F	Média	C.V.
Tratamento	3	1352686	189,826	4,326175	19,513
Resíduo	396	0,7125912	...	...	...

O valor médio de condutividade foi 4,32 $\mu\text{S/cm/g}$ e o coeficiente de variação é de 19,5% ao nível de significância a 1%, que mostra que houve um razoável controle experimental. Pelo modelo quadrático obteve-se um $R^2=0,96$ e também gerou-se a seguinte equação: $CE = 0,4550 + 0,1219*t - 0,00065*t^2$. Esta equação determina que 90 minutos é o tempo de embebição mais adequado para que as sementes de *Pterogyne nitens* Tul sejam avaliadas pelo teste de condutividade elétrica, o que indica que existe correlação positiva entre as variáveis. A soma dos quadrados dos tratamentos (tempo de embebição) foram submetidos à de composição de polinômios ortogonais a fim de se encontrar o melhor tempo de embebição que pudesse explicar o comportamento da condutividade elétrica em função do tempo para a espécie.. A Figura 15 abaixo mostra o comportamento das variáveis CE em função do tempo de embebição.

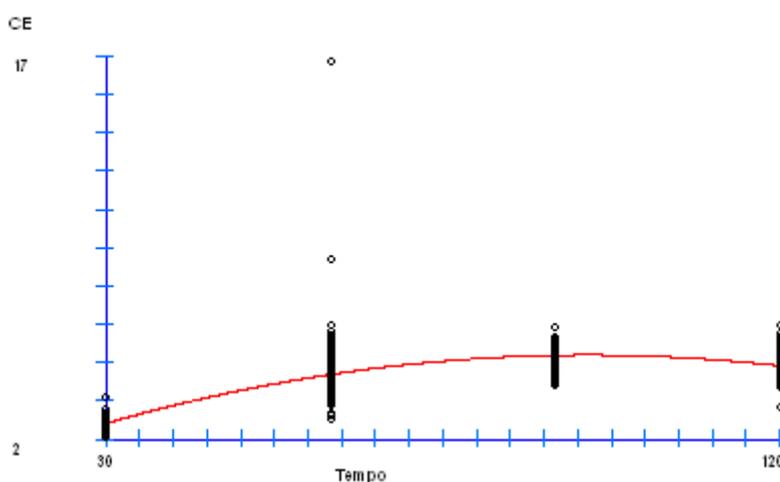


Figura 15. Comportamento das variáveis CE por tempo de embebição realizado na análise de regressão quadrática para *Pterogyne nitens*.

No tempo de embebição de 30 minutos para o teste de condutividade elétrica verificou-se que não houve nenhuma semente considerada inviável.

Para valores maiores que eram maiores ou iguais a 6-6,99 $\mu\text{cm/g}$ somente foram consideradas inviáveis as sementes que possuíram valores muito altos para o tempo de embebição 60 minutos. Dos 7%, 2% das sementes foram separadas para aplicar a solução de tetrazólio e estas resultaram em inviáveis assim como foi constatado no teste de CE (Figura 16).



Figura 16. Sementes inviáveis de *Pterogyne nitens* para o tratamento de 60 minutos, tempo de embebição.

No teste de condutividade elétrica para o tratamento de 90 minutos de embebição verificou-se 2% de sementes inviáveis e ao se aplicar o teste de tetrazólio estas resultaram em inviáveis. Cabe salientar que as duas sementes, ao serem retiradas da solução de tetrazólio, apresentaram tegumento muito rígido e, portanto não foi possível no momento cortar a semente para verificar se o embrião foi ou não colorido pelo tetrazólio. Devido a isso foi necessário que as mesmas fossem novamente conduzida ao teste de tetrazólio por mais 24 para que este penetrasse o embrião (Figura 17).

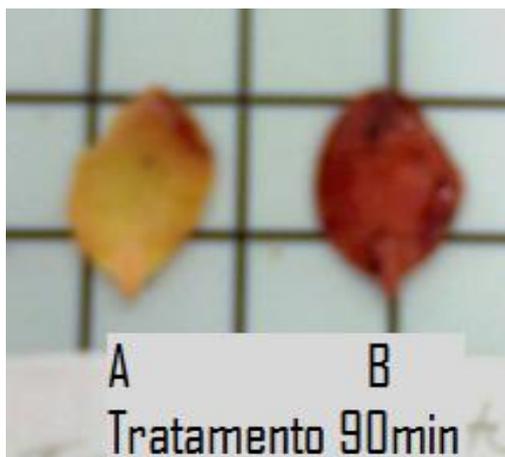


Figura 17. A: semente inviável. B: semente inviável, esta com muita coloração,- tratamento 90 minutos para *Pterogyne nitens*.

Assim como o tratamento de 90 minutos de embebição, o de 120 minutos também teve as sementes conduzidas novamente ao teste de tetrazólio, já que não foi possível fazer corte nas sementes. Após retirar novamente as sementes da solução de tetrazólio foi possível fazer o corte da semente e verificou-se que 4% as mesmas resultaram como inviáveis.

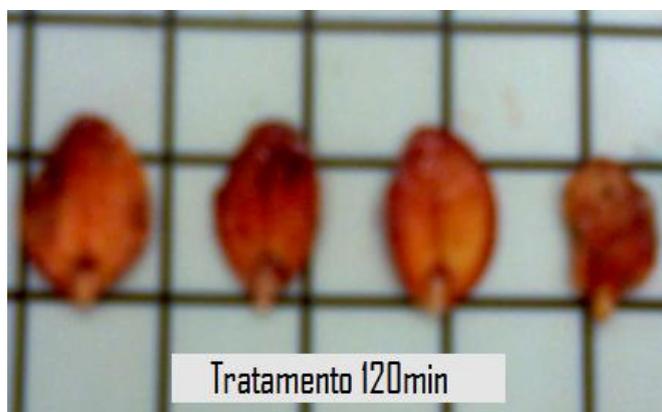


Figura 18. Sementes inviáveis para o teste de tetrazólio.

6.3 Resultados do teste de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para *Copaifera langsdorffii* Desf.

A média das massas das sementes foi de 0,606g. Ao serem embebidas em água destilada algumas das sementes de *Copaifera langsdorffii* liberaram eletrólito na água, isso ocorreu devido à desorganização da membrana das sementes. A Figura 11 evidência tal fato..

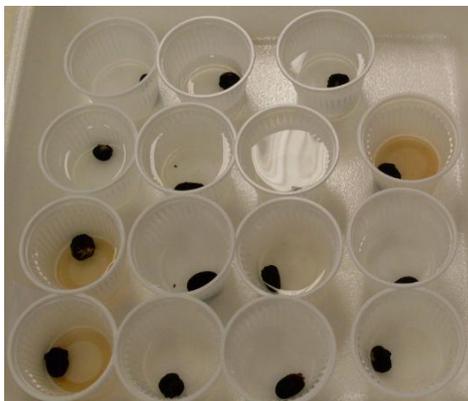


Figura 19. Sementes de *Copaifera langsdorffii* embebidas em água destiladas demonstrando a liberação de exudado (copos com coloração mais escura).

Mediante aos resultados obtidos com o teste de condutividade elétrica, as sementes com altos valores de CE foram encaminhadas para o teste de tetrazólio. O Quadro 7 mostra a percentagem das sementes consideradas viáveis para *Copaifera langsdorffii*.

Quadro 7. Intervalos do teste de condutividade elétrica da semente de *Copaifera langsdorffii* para diversos tempos de embebição.

Intervalo de C.E.	Percentual de sementes viáveis por tratamento			
	30 minutos de embebição	60 minutos de embebição	90 minutos de embebição	120 minutos de embebição
1-1,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	1%	....	...	...
2-2,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	36%	23%	8%	6%
3-3,99 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	42%	47%	50%	39%

4-4,99 $\mu\text{S/cm/g}$	11%	7%	11%	32%
5-5,99 $\mu\text{S/cm/g}$	1%	10%	11%	8%
Valores $\geq 6^* \mu\text{S/cm/g}$	9%	13%	18%	15%

*Intervalo em que algumas das sementes foram consideradas inviáveis

O comportamento percentual das sementes consideradas viáveis é alto, logo as sementes possuem boa qualidade fisiológica (Quadro 8).

Quadro 8. Total percentual das sementes consideradas viáveis para *Copaifera langsdorffii*

Tempo de embebição	Percentual de sementes viáveis
30 minutos	91%
60 minutos	87%
90 minutos	82%
120 minutos	85%

Aos resultados obtidos do teste de CE aplicou-se a Análise de Variância, a qual foi calculada através do programa Genes. Os resultados da análise de variância se encontra no Quadro 9.

Quadro 9. Resultados da análise de variância para os diversos tempos de embebição para *Copaifera langsdorffii*.

Fonte de Variação	G.L.	QM	F	Média	C.V.
Tratamento	3	6,116800	4,929	4,761250	73,985
Resíduo	396	1,240892	...	...	...

O coeficiente de variação foi considerado alto, 73,98%. Isso pode ter acontecido devido ao lote de sementes ter sido mal armazenado.

Após haver a análise de variância realizou-se a avaliação da correlação entre as variáveis CE em função do tempo de embebição.. A soma dos quadrados dos tratamentos (tempo de embebição) foram submetidos à decomposição de Polinômios Ortogonais a fim de se encontra o melhor tempo de embebição que pudesse explicar o comportamento da condutividade elétrica em função do tempo para a espécie. Pelo modelo quadrático obteve-se um $R^2=0,86$, indicando uma alta relação entre as variáveis e também gerou-se a seguinte equação $CE= 13,3528 + 0,084477*t - 0,00043*t^2$. Através desta equação encontrou-se o ponto máximo da função, esse ponto determina que 120 minutos é o tempo de embebição ideal para que as sementes de *Copaifera langsdorffii* possam ter sua viabilidade avaliada pelo teste de condutividade elétrica.

A Figura 20 a baixo mostra o comportamento entre as variáveis CE em função do tempo.

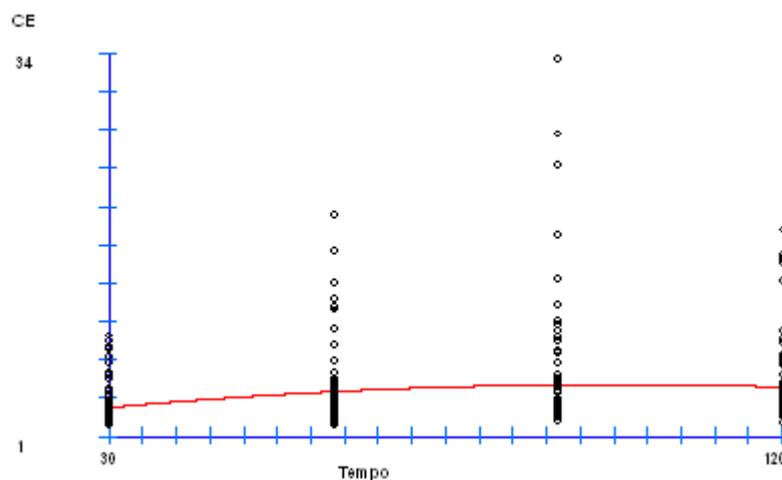


Figura 20. Comportamento das variáveis CE em função do tempo de embebição realizado na análise de regressão quadrática para *Copaifera langsdorffii*.

Foram separadas 9% de sementes consideradas inviáveis no tratamento 30 minutos, pelo teste de CE, pois apresentaram alta condutividade. As sementes que representaram alta CE foram avaliadas pelo teste de tetrazólio a uma concentração de 0,5%. Destas 9%, 7% resultaram em inviáveis, para valores na faixa de valores $\geq 6\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$.



Figura 21. Sementes classificadas como: -A: sementes viáveis; -B: sementes inviáveis, quando submetidas ao tetrazólio por um período de 24h para o tratamento 30 minutos de embebição.

Ao aplicar o teste de tetrazólio às sementes classificadas como inviáveis originadas do teste de condutividade elétrica, resultaram 13% sementes inviáveis para o teste de CE enquanto para o de tetrazólio 12%. Um das sementes apresentou coloração mais intensa e isso aconteceu devido a semente esta no seu auge de sobrevivência, ou seja, esta investiu todo seu vigor mas acabou morrendo por causa da taxa de respiração muito alta (sementes senescente).



Figura 22. Sementes classificadas como viáveis e inviáveis após serem aplicadas ao teste de tetrazólio por 24h para o tempo de embebição

60 minutos. A: Sementes com alta taxa de respiração- inviável; B: sementes viáveis; C: sementes inviáveis.

O tratamento 90 minutos de embebição, que apresentou as maiores condutividades, mostrou que no intervalo $\geq 6\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$, 18% de sementes são inviáveis e ao aplicar o teste de tetrazólio 17 % de semente inviáveis.



Figura 23. Sementes inviáveis do tratamento 90 minutos de embebição após serem embebidas na solução de tetrazólio.

Dos 15% das sementes inviáveis advindas do teste de CE, encontradas no intervalo $\geq 6\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$, para o teste de TZ 12% eram inviáveis.



Figura 24. No círculo: sementes viáveis, todas as outras são inviáveis após aplicação do teste de tetrazólio para o tratamento de 120 min de embebição.

Mediante aos resultados obtidos em todos os tratamentos para todas as espécies selecionadas, pode-se afirmar que o teste de condutividade elétrica é um parâmetro adequado para avaliar o vigor e viabilidade de lotes de sementes,

apesar de algumas sementes terem apresentado viabilidade ao se aplicar o teste de tetrazólio.

É importante investigar o tegumento das sementes ortodoxas, além das recalcitrantes, visto que estas podem apresentar estruturas que impeçam a entrada de água e da solução de TZ, o qual não penetra no eixo embrionário e no tecido cotiledonar para colori-los. O que pode ser observado nas sementes de *Caesalpinia ferrea*. Foi observado em estudos que estruturas dos tegumentos de *Caesalpinia férrea*, *C.puramidalis*, *Senna martiana* e *S.spectabilis. var.excelsa* a formação de uma camada de macroesclereídeos revestido de cutícula e subcutícula, seguid de osteosclereídeos , parênquima esclerificado e outra camada mais interna de osteosclereídeos, sendo assim a impermeabilidade é causada provavelmente pela região de macroesclerídeos, pois quando não há escarificação nas sementes o corante não entra na porção cônica dos macroesclereídeos , o que não acontece em sementes submetidas a escarificação (MELLO-PINNA *et al*, 2001). Observou-se que a *Caesalpinia ferrea* apresentou essas características.

A fim de mostrar resultados rápidos sobre a viabilidade de lotes de sementes o teste de tetrazólio é bastante difundido, mas esse teste não leva em consideração questões ambientais, como presença de microorganismo, os quais podem causar efeito deletério sobre a porcentagem de germinação.

A pesar do teste de condutividade ser considerado como parâmetro para fornecer viabilidade de sementes, já houve momento que este não o foi, pois teste realizado em *Dalbergia nigra* não foi suficiente quando foram usadas 50 sementes embebidas em 75ml de água deionizada, a 25⁰C, em um período de 30h (MARQUES, 2001)

Embebição é definida como um tipo de difusão que é provocada pela atração entre moléculas de água e a superfície do tegumento. As sementes das espécies selecionadas para esse trabalho foram embebidas em água destilada então houve difusão entre as sementes e a água, e por essa água entrar no tegumento a sementes liberou eletrólitos para o meio aquoso, o que fez que a CE aumentasse. Para as sementes usadas nesse trabalho foi satisfatório o teste de CE, haja vista que ao se aplicar o teste de tetrazólio às sementes com

resultado altos em condutividade do teste de CE a maioria das sementes continuaram inviáveis como mostrado no teste de TZ para cada espécie.

Pela resolução das equações fornecida pelos modelos encontrados para cada espécie achou-se os pontos máximos de inflexão, que ajudaram a fornecer os tempos de 120 minutos para o pau ferro, 90 minutos para amendoim bravo e copaíba, indicando que esses são os tempos ideais para um bom período de embebição e assim foi para *Enterolobium gummiliferum* e *kilmeyera coreacea*, segundo Rodrigues (2010) em relação ao tempo de 90 minutos..

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O teste de condutividade pode ser utilizado como indicador de viabilidade de sementes das espécies analisadas.

O teste apresentou três vantagens como fornecer resultados rápidos, confiáveis e essa técnica não destrói a semente após ser testada, sendo assim estas podem ser utilizadas para produção de mudas.

As equações encontradas $CE = 9,0975 - 0,2197*t + 0,00342*t^2 - 0,000015*t^3$ para *Caesalpinia ferrea*, $CE = 0,4550 + 0,1219*t - 0,00065*t^2$ para *Pterogyne nitens* e $CE = 13,3528 + 0,084477*t - 0,00043*t^2$ para *Copaifera langsdorffii*, demonstram o melhor tempo de embebição cada espécie.

Os valores médios de condutividade elétrica podem ser utilizados como referencia para indicar a viabilidade das sementes de *Copaifera langsdorffii*, *Pterogyne nitens* e *Caesalpinia ferrea*.

É necessário observar as características o tegumento da semente a fim de verificar se estas influenciam no resultado final no teste de condutividade e tetrazólio.

Recomenda-se estudar estes valores de referência para sementes armazenadas bem como com tempo de embebição ainda maiores e compará-los com resultados de testes clássicos como germinação e tetrazólio.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S., ANDRADE, G. C., Métodos para superar a dormência tegumentar em sementes de jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth.). Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (6/7), junho/dez. 1983, p.26-32.

Arvores do Brasil. Disponível em <<http://www.arvores.brasil.nom.br/pferro1/index.html>> acessado em 18 de fevereiro de 2011.

AZEVEDO, I, N, C. Regeneração e estabelecimento de *Copaifera langsdorfii* (Desf.) e *Emmotum nitens* (Benth.) Miers em condições naturais. Distrito federal, 2006.

BACCHI, E.; SERTIÉ, J. A. Identificação Cromatográfica e Ação Farmacológico de Extratos de *Styrax camporum* Pohl e *Caesalpinia férrea* Martius. Revista Farmácia e Bioquímica da universidade de São Paulo, v. 27, n. 2, p. 137-49, 1991.

BARBEDO, C. J. & MARCOS-FILHO, J. 1998. Tolerância à dessecação de sementes. Acta Botânica Brasilica, São Paulo. 12 (2): 145-164. behavior? Journal of Experimental Botany, Oxford, 41 (230): 1167-1174.

BECWAR, M.R.; STANWOOD, P.C.; ROOS, E.E. Rehydration effects on imbibitional leakage from desiccation-sensitive seeds. **Plant Physiology**, v.69, n.5, p.1132-1135, 1982.

BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. **Seed Science and Technology**, v.2, n.3, p.323-335, 1974.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v.9, p.1055-1066, 1997.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination: viability, dormancy and environmental control. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BHÉRING, M.C.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, D.N.F.S.; PENA, M.F. **Avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo teste de tetrazólio. Boletim Técnico UFV**.Viçosa, 1996. 27p.

BIANCHETTI, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.). **Boletim Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.2, p.57-68, 1981a.

BIANCHETTI, A., RAMOS, A. (a) Quebra de dormência de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert.), Curitiba, (4),. 1982 , p.87-94.

BIANCHETTI, A., RAMOS, A. (b) Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de Acácia Negra (*Acacia mearnsii* de Wild), Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (4),. 1982, p.101-111.

BIANCHETTI, A., RAMOS, A. (c) Quebra de dormência de sementes de guapuruvu (*Schisolobium parayba* (Vellozo) Blake), Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (3), 1981, p.69-76

CARPANEZZI, A.A.; MARQUES, L.C.T. **Germinação de sementes de jutaiaçú (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber)**

escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981, 15p. (Circular Técnica, 19).

CARVALHO, J. C. T.; TEIXEIRA, J. R. M.; SOUZA, P. J. C. *et. al.*; Preliminary studies of analgesic and anti- inflamamtory properties of *Caesalpinia ferrea* crude extract. Journal o f Ethopharmacology. V. 53, p. 175-8, 1996.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3. ed., Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.502p.

CASTRO, K.G.S.; COSTA, C.J.; VILLELA, F.A. Pré-hidratação e eficiência do teste de condutividade elétrica em sementes de soja de cultivares com diferença na suscetibilidade ao dano por embebição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., 2005, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES.** Pelotas: ABRATES, 2005. v.15, n.1/2/3. p.253.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J. & HILHORT, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. *In* Germinação: do básico ao aplicado (A.G. Ferreira & Borghetti, orgs.).

CHIN, H.F. 1988. Recalcitrant seeds: A status report. Rome: International Board for Plant.

COSTA, C.J.; CASTRO, K.G.S.; VILLELA, F.A. Pré-hidratação em sementes de ervilha submetidas ao teste de condutividade elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., 2005, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES.** Pelotas: ABRATES, 2005. v.15, n.1/2/3. p.250.

DE CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

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

DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C.; TOKUHISA, D. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, no.1, p.154-162, 2006,

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.1, p. 26-36, 1995.

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

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, Curitiba, 2001. **Informativo Abrates**, Londrina, v.11, n. 2, p. 317, 2001.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. 1990. An intermediate category of seed storage.

ESAU, K. Anatomia das plantas com sementes; Editora Edgard Blucher, 2002; p.6 e 8; 256, 258 a 262.

FERRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. 1988. Recalcitrance – A current assessment. *Seed Science and Technology*, Zurich, 16 (1): 155-166.

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

FOGAÇA, C.A.; KROHN, N.G.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Desenvolvimento do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.279, 2001.

FRANÇA NETO, J.B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

GALDINO, G.; MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K. Descrição morfológica da plântula e diásporos de *Caesalpinia ferrea* Mart. Nota técnica. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 747-749, jul. 2007.

GRABE, D. F. Manual do teste de tetrazólio em sementes. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p

HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, v.20, n.3, p.677-686, 1992.

HONG, T.D. & ELLIS, R.H. 1996. A protocol to determine seed storage behavior. Rome: IPGRI, (1): 62.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS, IPEF, 1997. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Disponível em <<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>> Acessado em 7 de fevereiro de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS, IPEF. Identificação de especies florestais, disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=31>> acessado em 22 de fevereiro de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS, IPEF; Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Disponível em <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>> acessado em fevereiro de 2011.

KERMODE, A. R. Approaches to elucidate the basis of desiccation-tolerance in seeds. *Seed Science Research*, Wallingford, v.7, n.2, p.75-95, 1997.

KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Preparação e coloração de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Caesalpinaceae) para avaliação da viabilidade através do teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.278, 2001.

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

KRZYZANOWSKI, F.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.

LEI Nº 10.711, DE 5 DE AGOSTO DE 2003.- Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.711.htm> acessado em 7 de outubro de 2010.

LEITE, A; ALECHANDRE, A; RIGAMONTE,A,C; CAMPOS, C, A; OLIVEIRA, A. 2001. Recomendações para manejo sustentável do óleo de copaíba, Rio Branco: UFAC/ SEFE. 38p.

LEOPOLD, A. C; VERTUCCI, C. W. 1989. Moisture as a regulator of physiological reaction in seeds. *In*. Seed Moisture (P.C. Stanwood & M.B. McDonald, eds.) Madison, Crop Science Society of America, 51-67.

LEPRINCE, O.; HENDRY, G.A.F.; MCKERSIE, B.D. 1993. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. *Seed Science Research*, Wallingford, 3: 231-246.

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

LORENZI, H. Árvores brasileiras. Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa. Ed. Plantarum. 1992. 352p.

MARBACH, I.; MAYER, A.M. The effect of temperature change on leakage from pea seeds. *Journal of Experimental Botany*, v.36, n.164, p.353-358, 1985.

MARCOS FILHO, J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Esalq, Piracicaba, 195.

MARQUES, M. A. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allem. (Jacarandá-da bahia). 2001. 74f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

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

MAYER A. M. & POLJAKOFF- MAYBER A. 1979. **The germination of seeds**. Pergamon Press, Oxford.

MAYER, A. M.; *The germination of seeds*, 4th ed., Pergamon Press: Great Britain, 1989.

McDONALD JR., M.B.; WILSON, D.O. ASA-610 ability to detect changes in soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.5, n.1, p.56-66, 1980.

MELLO PINNA, G. F. A; NEIVA,MSM; BARNOSA, D.C.A.Estruturas do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes em uma área de caatinga (Pe, Brasil). *Ver.Bras.Bot.*, São Paulo, v22,n^o3, p.375- 370, 1999.

MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; PAULA, R.C.Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozzo)Arrabida ex Steudel (Louro-pardo) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p. 64-71, 2001.

MULLET, J.H.; WILKINSON, R.J. The relationship between amounts of electrolyte lost on leaching seeds of *Pisum sativum* and some parameters of plant growth. *Seed Science and Technology*, v.7, n.3, p.393-398, 1979.

NASCIMENTO, W.M.O.; CARVALHO, N.M. Determinação da viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.470-4, 1998.

NICOLOSO, F. T., GARLET, A., ZANCHETTI, F., SEBEM, E., Efeitos de métodos de escarificação na superação da dormência de sementes e de substratos na germinação e no desenvolvimento da Grápia (*Apuleia leiocarpa*) *Ciência Rural*, Santa Maria, 27 (3), 1997, p.419-424.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; DAVIDE, A.C. Utilização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Tauber – Caesalpinoideae). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.118, 2001a.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation tolerance mechanisms, *Seed Science Research*, Wallingford, 9 (1): 13-37. *Porto Alegre, Artmed*, 149-162.

PAULA, R.C.; SOUZA, M.A.; KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A. Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell) Blake – Caesalpinaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.278, 2001.

POPINIGIS, F. 1985. **Fisiologia das sementes**. Ministério da Agricultura - AGIPLAN, Brasília.

RACHIDIAN, Z.; LE DEUNFF, Y. Qualité germinative des semences de pois. II- Suivi conductivimétrique des graines au cours de leur développement; incidence du relargage des nutriments sur la croissance des plantules. **Agronomie**, v.6, n.7, p.623-628, 1986.

RECH, B., GONÇALVES, A., B., FREITAS, A., J. P.. Determinação de tratamentos pré - germinativos para sementes de Acacia Negra (*Acacia mearnsii* de Wild), CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 4, 1980, Nova Prata, Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 71-75. *Genetic Resources*, 28.

ROBERTS, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*.

RODO, A. B; PANOBIANO, M; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. *Scientia Agricola*, v.57, n.2, p.289-292, abr./jun. 2000.

RODRIGUES, L.L. Estudo do tempo de embebição para aplicação do método da condutividade elétrica na verificação da viabilidade de sementes florestais armazenadas. UnB, 2010.

RODRIGUES, M.B.C.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.168-181, 2006.

SILVA, F. P., SILVA, J. G., Quebra de dormência de sementes de *Acacia mangium*, 1^o CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO e 7^o CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Anais.... 1993, p.300-302.

SILVA, S.C.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de barbatimão (*Styphnode4ndron adstringens* (Mart.) Coville – Fabaceae – Mimosoideae), submetidas ao armazenamento. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.207, 1997.

SIMON, E.W.; RAJA-HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **Journal of Experimental Botany**, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972.

SOROL, C.B.; PÉREZ, M.A. Determinacion de la viabilidad de las semillas de araucaria (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze.) através de la prueba topográfica por tetrazolio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.287, 2001.

STEERE, W.C.; LEVENGOOD, W.C.; BONDIE, J.M. An electronic analyser for evaluating seed germination and vigor. **Seed Science and Technology**, v.9, n.2, p.567-576, 1981.

SWAMY, B. G. L., e P. M. Ganapathy. On endosperma in dicotyledons. *Bot. Gaz.* 119: 47-50. 1957.

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

UFSM. Armazenamento de sementes. Santa Maria: UFSM, 2004.

VANZOLINI, S. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim (*Arachis hypogea* L.). 1998. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

VERTUCCI, C.W. & FARRANT, J. M. 1995. Aquisition and loss of desiccation tolerance. In: Kigel, J; Galili. G. Seed development and germination. New York, 237-271.

VIEIRA, A.H. et al. Técnicas de produção de sementes florestais. Porto Velho: Embrapa, CT 205, 2001. p.1-4.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1, 4, 26.

VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.18, n. 2, p. 220-224, 1996.

VILLETA, F. A. & MARCOS-FILHO, J. 1998. Estados energéticos e tipos de água na semente. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 20: (2), 317-321.

VITAL, W.N; VITAL, M. R. R. Botânica Organografia Quadros Sinóticos ilustrados de Fanerógamos, 4^a edição, p. 67. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. Zurich, 1: 499-514.

WANN, E.V. Leaching of metabolites during imbibition of sweet corn seed of different endosperm genotypes. *Crop Science*, v.26, n.4, p.731-733, 1986.

WILSON JR., D.O.; TRAWATHA, S.E. Physiological maturity and vigor in production of 'Florida Staysweet' shrunken-2 sweet corn seed. **Crop Science**, v.31, n.6, p.1640-1647, 1991

YAKLICH, R.W.; ABDUL-BAKI, A.A. Variability in metabolism of individual axes of soybean seeds and its relationship to vigor. *Crop Science*, v.15, n.3, p.424-426, 1975.

ZUCARELI, C.; MALAVASI, M.M.; FOGAÇA, C.A. Preparação e coloração de sementes de farinha seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Burr. – Fabaceae-Mimosoideae) para avaliação da viabilidade através do teste de tetazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.9, n.1/2, p.166, 1999.

<<http://www.wonderwoods.com.br/wondermateriaprime.htm>> acessado em 22 de fevereiro de 2011.