

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
SEMENTES DE CANAFÍSTULA
(*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)
PELOS TESTES DE GERMINAÇÃO,
TETRAZÓLIO E RAIOS-X**

LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA

2000

LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE
CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel)
Taubert) PELOS TESTES DE GERMINAÇÃO,
TETRAZÓLIO E RAIOS-X**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de 'Mestre'.

Orientador

Prof. Dr. Antonio Claudio Davide

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, Luciana Magda de

Avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*
(Sprengel) Taubert) pelos testes de germinação, tetrazólio e raios-x / Luciana
Magda de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2000.

111 p. : il.

Orientador: Antonio Claudio Davide.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Canafístula. 2. Germinação. 3. Tetrazólio. 4. Raio-x. 5. Dormência. 6.
Semente. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.973323

LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE
CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel)
Taubert) PELOS TESTES DE GERMINAÇÃO,
TETRAZÓLIO E RAIOS-X**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de 'Mestre'.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2000

Prof. Maria Laene Moreira de Carvalho

UFLA

Prof. Édila Vilela de Resende von Pinho

UFLA


Prof. Antonio Claudio Davide
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

“Tudo posso Naquele que me fortalece”

Fil. 4:13

Aos meus pais Pedro e Neuza, pelo amor,
incentivo, ensinamentos e compreensão
OFEREÇO

Aos meus irmãos Edilson,
Elenice e Eveline e ao Zezinho
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa e à FAPEMIG pela complementação recebida.

À CEMIG e à Flora Tietê, pela obtenção e doação das sementes.

Ao Prof. Antonio Claudio Davide, pela orientação, incentivo e confiança.

À Prof^a. Maria Laene Moreira de Carvalho pela disposição e co-orientação ao longo da pesquisa, e pela agradável convivência.

À Prof^a. Édila Vilela de Resende von Pinho pela atenção e contribuições no trabalho.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira (EMBRAPA-Florestas), pelas valiosas sugestões e incentivo.

Ao Zezinho pelo apoio, carinho, auxílio no trabalho e pela compreensão.

Aos amigos Josina, Robério, Cibele, Leticia, Batman, Nelson e Rinã, pela colaboração, amizade e momentos de descontração.

Aos funcionários Olívia, Zé Carlos e Zé Pedro pela inestimável ajuda e amizade.

Às funcionárias Lilian e Gláucia, pela ajuda e simpatia.

E à todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1	
1 Introdução Geral.....	1
2 Referencial Teórico.....	3
2.1 Descrição da espécie.....	3
2.2 Qualidade de sementes.....	4
2.3 Teste de germinação.....	6
2.4 Dormência de sementes.....	12
2.5 Teste de tetrazólio.....	15
2.6 Teste de raios-X.....	18
3 Referências Bibliográficas.....	20
CAPÍTULO 2 : Avaliação de métodos para a quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert-Caesalpinioideae)	
1 Resumo.....	27
2 Abstract.....	28
3 Introdução.....	29
4 Material e Métodos.....	31
4.1 Colheita e extração das sementes.....	31
4.2 Determinação do grau de umidade das sementes.....	31
4.3 Quebra da dormência de sementes de canafístula.....	32
4.4 Quebra da dormência e desinfestação de sementes de canafístula.....	33
4.5 Análise dos dados.....	34
5 Resultados e Discussão.....	35
5.1 Quebra da dormência de sementes de canafístula.....	35
5.2 Quebra da dormência e desinfestação de sementes de canafístula.....	38
6 Conclusões.....	44
7 Referências Bibliográficas.....	44
CAPÍTULO 3 : Adequação do teste de germinação para sementes de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert-Caesalpinioideae)	
1 Resumo.....	48
2 Abstract.....	49
3 Introdução.....	50

4 Material e Métodos.....	51
4.1 Colheita e extração das sementes.....	51
4.2 Determinação do grau de umidade das sementes.....	52
4.3 Teste de germinação.....	52
4.4 Análise dos dados.....	53
5 Resultados e Discussão.....	54
6 Conclusões.....	64
7 Referências Bibliográficas.....	64

CAPÍTULO 4 : Utilização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinoideae)

1Resumo.....	66
2 Abstract.....	67
3 Introdução.....	68
4 Material e Métodos.....	70
4.1 Colheita e extração das sementes.....	70
4.2 Determinação do grau de umidade das sementes.....	70
4.3 Teste de germinação.....	71
4.4 Teste de emergência em viveiro.....	72
4.5 Teste de tetrazólio.....	72
4.5.1 Pré-condicionamento das sementes.....	72
4.5.2 Estudo da concentração da solução de tetrazólio.....	72
4.5.3 Avaliação do teste.....	73
4.6 Análise dos dados.....	74
5 Resultados e Discussão.....	77
5.1 Pré-condicionamento das sementes.....	77
5.2 Estudo da concentração da solução de tetrazólio.....	78
6 Conclusões.....	84
7 Referências Bibliográficas.....	85

CAPÍTULO 5 : Utilização do teste de raios-X na avaliação da qualidade de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)

1Resumo.....	88
2 Abstract.....	89
3 Introdução.....	90
4 Material e Métodos.....	92
4.1 Colheita e extração das sementes.....	92
4.2 Determinação do grau de umidade das sementes.....	92
4.3 Teste de raios-X.....	93

4.4 Teste de germinação.....	94
5 Resultados e Discussão.....	94
6 Conclusões.....	99
7 Referências Bibliográficas.....	100
ANEXOS.....	102

RESUMO

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) pelos testes de germinação, tetrazólio e raios-X. Lavras : UFLA, 2000. 111p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)*

Com o objetivo de adaptar as metodologias dos testes de germinação, tetrazólio e raios-X, para a avaliação da qualidade de sementes de canafístula, foram conduzidos experimentos utilizando três lotes de sementes, coletados em Lavras-MG em 1986 e 1998, e Lins-SP em 1998. Para a condução do teste de germinação, foi testada a eficiência de diferentes métodos para a quebra da dormência (lixa, ácido sulfúrico e água quente) e desinfestação das sementes (Polyfluanide, Hipoclorito de Sódio e Benomyl); substratos (sobre areia, sobre papel e rolo de papel) e temperaturas (25°, 20/30° e 30°C). No teste de tetrazólio foram avaliados dois métodos de pré-condicionamento das sementes (lixa e água quente) e três concentrações da solução de tetrazólio (0.07%, 0.1% e 0.3%). Para o teste de raios-X foram testados diferentes tempos e intensidades de exposição das sementes à radiação, verificando se a separação de sementes danificadas pode afetar a qualidade dos lotes. Os resultados obtidos permitiram verificar que o método mais eficiente para a superação da dormência de sementes de canafístula foi imersão em água quente. O substrato rolo de papel e a temperatura de 30°C permitiram uma maior porcentagem e velocidade de germinação. Quanto ao teste de tetrazólio, o pré-condicionamento utilizando lixa e todas as concentração testadas possibilitaram a avaliação da viabilidade e a diferenciação dos lotes quanto ao vigor, sendo que a concentração de 0,1% facilitou a avaliação dos embriões de canafístula quando comparada às demais concentrações. No teste de raios-X, o tempo de 60 segundos e a intensidade de 25 KvP permitiram uma visualização interna mais nítida das sementes, indicando que danos internos severos detectados nas radiografias podem afetar a germinação das sementes de canafístula.

* Comitê orientador: Antonio Claudio Davide - UFLA (Orientador), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA e Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Quality evaluation of canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) through germination, tetrazolium and x-rays. Lavras : UFLA, 2000. 111p. (Dissertation - Master in Forest Engineering)*

With the objective of adapting the methodology of germination tests, tetrazolium and x-rays, for the evaluation of the quality of canafistula seeds. Experiments were carried out using three groups of seeds that were collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and in Lins-SP in 1998. For the conduction of the germination test, different methods were used to test the efficiency of breaking dormancy (sandpaper, sulfuric acid and hot water) and disinfection of the seeds (polyfluanide, hipoclorito of sodium and benomyl); substrates (in relationship with sand, paper and paper rolls) and temperatures (25, 20/30 and 30 degrees celsius). In the tetrazolium test, two methods of pre-conditioning of seeds were evaluated (sandpaper and hot water) and three concentrated tetrazolium solutions (0,07%, 0,1% and 0,3%). For the x-rays testing, different times and intensities of exposure of the seeds to radiation was performed, verifying that the separation of damaged seeds might effect the quality of the test group. The results obtained permitted the evaluation that the most efficient method for domination of dormant canafistula seeds was hot water immersion. The substrate paper roll, at a temperature of 30 degrees celsius, allowed the largest and fastest percentage of germination. As with tetrazolium testing, pre-conditioning, utilizing sand paper and all of the concentration tested, allowed the evaluation and viability of the differences of groups as well as vigor, showing that with a concentration of 0,1% the evaluation of the canafistula embryos was made easier when compared with other concentrations. In the x-ray test, a time of 60 seconds and an intensity of 25 KvP permitted a clear and internal visualization, indicating that severe internal damage detected by radiographs could effect the germination of canafistula seeds.

* Guidance Committee: Antonio Claudio Davide - UFLA (Supervisor), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA and Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) é uma espécie promissora para o trabalho de revegetação de terrenos pobres ou alterados, devido, principalmente, à sua boa adaptação a diferentes tipos de solo. É muito utilizada em paisagismo e na medicina popular. Sua madeira pode ser empregada na construção civil e naval e na fabricação de móveis, dormentes, torneados e marcenaria em geral.

Dada a sua gama de utilizações e ao fato de sua propagação ser principalmente por sementes, a aplicação de testes que possibilitem avaliar a qualidade dessas sementes torna-se essencial.

A necessidade de conhecer os principais processos envolvidos na germinação das sementes de espécies nativas tem crescido nos últimos anos, principalmente devido à necessidade de recuperação de áreas alteradas (Araújo Neto, 1997). Para a maioria dessas espécies, como a canafistula, há uma carência de conhecimentos básicos fundamentais ao manuseio e análise de sementes. Ainda são restritos os estudos sobre a adaptação de metodologias próprias para estas espécies, que resultem em testes para avaliar a qualidade de sementes que forneçam resultados reproduzíveis e confiáveis.

Alguns testes disponíveis para testar a qualidade das sementes têm sido estudados mais intensamente, permitindo, assim, maior condição de adaptação, como, por exemplo, o teste de germinação. No entanto, há testes que são utilizados para a avaliação da qualidade fisiológica, como o teste de tetrazólio; e qualidade física, como o teste de raios-X, cuja simplicidade e rapidez sem perda

da eficiência devem servir como incentivos à sua adaptação para sementes de diversas espécies.

Buscando contribuir com os estudos relativos à avaliação da qualidade das sementes de canafistula, este trabalho teve por objetivo adaptar as metodologias dos testes de germinação, tetrazólio e raios-X.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição da espécie

Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert, pertencente à família Caesalpinoideae, é uma espécie arbórea que ocorre na Argentina (nordeste), Paraguai (leste), Uruguai (norte) e Brasil, nos estados de AL, BA, ES, GO, MG, MS, PB, PE, PR, RJ, SC, SE, SP e RS (Carvalho, 1994 e Salerno, Shallenberger e Stuker, 1996).

É conhecida por diversos nomes, como amendoim-bravo (SP), angico-amarelo, angico-cangalha (MG), barbatimão (RJ), ibirá-puitá (RS, SP) e canafistula (MG, BA, PE). Tem como sinonímia botânica *Caesalpinia dubia* Sprengel e *Peltophorum vogelianum* Benthham (Carvalho, 1994).

A árvore atinge, em média, 15 a 20 metros de altura, podendo alcançar até 40 metros em regiões mais favoráveis (Heringer e Ferreira, 1973 e Salerno, Shallenberger e Stuker, 1996). A folhagem é tenra e densa proporcionando sombra no período quente do ano, sendo que no inverno as folhas caem. As inflorescências são volumosas e abundantes, com flores amarelas e muito vistosas (Salerno, Shallenberger e Stuker, 1996).

Os frutos são vagens achatadas indeiscentes medindo de 5 a 9 cm de comprimento por 1 a 2 cm de largura, contendo de 1 a 2 sementes (Nogueira et al., 1982 e Salerno, Shallenberger e Stuker, 1996). As sementes são alongadas, duras, de cor marron-amarelada a amarela-esverdeada, oblonga, achatada, com cerca de 1cm de comprimento e 4 mm de largura, com superfície lisa brilhante, funículo persistente, cotilédones tênues, radícula curta e ereta (Heringer e Ferreira, 1973 e Carvalho, 1994).

A espécie floresce de setembro a agosto, dependendo da região, produzindo frutos maduros de abril a dezembro. As sementes de canafístula podem ser encontradas no banco de sementes (Carvalho, 1994) e apresentam dormência (Duarte, 1978).

Seu tronco é cilíndrico e reto com casca marron-escura. A madeira tem destaque em serrarias, confecção de móveis, tacos de assoalho e decoração de interiores, construção civil e naval (Heringer e Ferreira, 1973; Nogueira et al., 1982; Carvalho, 1994 e Salerno, Shallenberger e Stuker 1996). A casca contém de 6 a 8% de tanino, podendo ser empregada no curtume (Heringer e Ferreira, 1973 e Carvalho, 1994).

Trata-se de uma árvore de grande efeito ornamental, pelas suas grandes panículas amarelas sobressaindo de grandes folhas penadas, produzindo efeito decorativo (Duarte, 1978), podendo ser utilizada em arborização de avenidas e rodovias (Heringer e Ferreira, 1973 e Carvalho, 1994).

2.2 Qualidade de sementes

A produção de mudas de espécies florestais requer que cada semente possa resultar em uma muda vigorosa. O número de sementes mortas, com germinação lenta ou dormentes, deve ser considerado antes da sementeira. Isto é especialmente desejado quando se utiliza uma única semente em cada tubete, pois cada semente não germinada causará perda econômica (Simak, Bergsten e Henriksson, 1989).

O termo qualidade de sementes abrange vários componentes individuais, os quais podem ser, separadamente, definidos e pesquisados; porém, juntos dão uma indicação global do valor e utilidade de um lote de sementes (Kelly e George, 1998). Estes componentes são de natureza genética, física, fisiológica e sanitária.

Segundo Lucca Filho (1985), os fatores genéticos que afetam a qualidade de sementes estão relacionados com as diferenças de vigor e de longevidade observadas dentro de uma mesma espécie. Os fatores sanitários caracterizam-se pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos e insetos associados às sementes, desde a colheita até o armazenamento. Os fatores físicos estão associados com modificações visíveis da estrutura ou na aparência da semente, tal como fratura no tegumento ou lesão no embrião. Já os fisiológicos são relatados como alterações do metabolismo celular que influenciam a eficiência fisiológica da germinação.

A qualidade das sementes é avaliada por dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor (Menon et al., 1993). Viabilidade é definida como a habilidade das sementes para germinar sobre condições favoráveis, desde que qualquer tipo de dormência seja removida antes do teste de germinação (Basra, 1995)

O teste de germinação de um lote de sementes, quando devidamente conduzido, confere uma boa medida de viabilidade e indica, satisfatoriamente, o potencial do lote de sementes para a semeadura. Porém, as condições que as sementes encontram no solo para germinação raramente são ótimas, além de haver ali microrganismos que podem afetá-las. Desta forma, lotes de sementes da mesma espécie, com capacidade de germinação semelhante, podem apresentar diferenças marcantes no potencial de emergência, em condições de campo (Carvalho e Nakagawa, 1983; McDonald, 1998). A falta de uma estreita relação entre a germinação obtida no laboratório e a emergência no campo foi responsável pelo desenvolvimento do conceito de vigor. Segundo Basra (1995), vigor de sementes é um atributo qualitativo muito relacionado com viabilidade de sementes, e perda de viabilidade é usualmente precedida de perda de vigor. Portanto, uma compreensão do vigor é baseada na elucidação dos mecanismos de perda de viabilidade.

A palavra vigor foi empregada pela primeira vez em 1911 nos trabalhos de Hiltner e Ihssen, os quais desenvolveram o teste do tijolo moído. A definição do que seja vigor de sementes foi um dos aspectos mais discutidos pelo comitê de vigor e tecnologistas de sementes do mundo todo, não se tendo chegado, até hoje, a um consenso (Vieira e Carvalho, 1994). Porém, segundo Basra (1995), o vigor das sementes é responsável pela germinação rápida e uniforme, pela longevidade (período de tempo que a semente permanece viável), pela boa emergência no campo, e pela habilidade para se desenvolver sobre amplas condições de campo.

Para que se tenha conhecimento da qualidade real de um lote de sementes, é necessário ter disponíveis métodos que permitam obter resultados uniformes e comparáveis entre diferentes análises e analistas. A fim de se alcançar este objetivo, é imprescindível a disponibilidade de instalações adequadas, pessoal convenientemente treinado e métodos uniformes, bem como um programa de pesquisa em análise de sementes que procure desenvolver novos métodos e aprimorar os já existentes (Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987; Weikert, 1991; Marcos Filho, 1994; McDonald, 1998).

Alguns métodos disponíveis para testar a qualidade das sementes têm sido submetidos a estudos mais intensos e aprofundados, permitindo maior aproximação às condições de padronização, como, por exemplo, o teste de germinação, tetrazólio e raios-X.

2.3 Teste de germinação

O estudo da germinação de sementes de espécies nativas assume um papel relevante dentro das pesquisas científicas, em especial ao visar a preservação e utilização de espécies de interesses econômicos diversificados. A contribuição deste estudo está diretamente ligada ao incremento da utilização dessas espécies, pois os conhecimentos dos processos relacionados com as

sementes é básico para qualquer tipo de empreendimento que se pretende estabelecer para conservação das mesmas.

O teste de germinação determina, numa amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis. Este teste foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor das sementes para o plantio, bem como para comparar diferentes lotes, servindo, assim, como base para o comércio de sementes. Ele é conduzido oferecendo às sementes as condições mais favoráveis possíveis, tais como umidade, temperatura, aeração e substratos mais adequados (Popinigis, 1985).

A temperatura em que ocorre a germinação é um fator que tem importante influência sobre o processo, tanto quando considerado do aspecto de germinação total, como da velocidade de germinação. A temperatura influencia na germinação tanto por afetar a velocidade de absorção de água, assim como as reações bioquímicas que determinam todo o processo (Carvalho e Nakagawa, 1983). A temperatura é chamada ótima quando ocorre o máximo de germinação num período de tempo mínimo. Temperatura mínima é aquela abaixo da qual não há germinação em período de tempo razoável, enquanto temperatura máxima é aquela acima da qual não há germinação (Popinigis, 1985).

Quanto aos substratos comumente recomendados, há uma variação entre eles na composição, toxicidade às sementes, associação com patógenos, aeração e capacidade de retenção de umidade. Segundo Justice, citado por Weikert (1991), deve haver um critério na escolha do substrato mais adequado, levando em consideração a facilidade que o mesmo oferece para o perfeito desenvolvimento das plântulas, realização das contagens e avaliações.

As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) apresentam, para várias espécies, as condições ideais para a condução dos testes, bem como o número de dias para as avaliações, acompanhado de várias instruções adicionais

que possibilitam o máximo de eficiência em sua realização. Porém, as espécies florestais representam pequena parte do total das espécies listadas.

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de se definir quais as condições mais favoráveis à germinação de sementes de diversas espécies florestais. Bisognin, Irigon e Martinazzo (1991), estudando sementes de porongo - *Lagenaria siceraria*, observaram que a temperatura de 30°C constante e o umedecimento do substrato na proporção 2,5 vezes de água (ml) por peso seco de papel são as condições mais favoráveis para a realização do teste de germinação; que a primeira contagem deve ser realizada no quarto dia após o início do teste e que o período de duração do mesmo deve ser de 8 dias.

A temperatura de 30°C proporcionou menor tempo para a obtenção da germinação em sementes de *Guazuma ulmifolia*, sendo que a duração do teste foi de 28 dias (Araújo Neto, 1997).

Segundo Joly e Felipe (1979), sementes de *Rapanea guianensis* germinaram bem em temperaturas de 15 a 35°C; entretanto, alternâncias de 25-10°C e 25-5°C promoveram muito bem a germinação, tendo o mesmo efeito da temperatura constante de 25°C.

Com sementes de *Aspidosperma* sp., Martins Netto e Faiad (1995) obtiveram 99% de germinação na temperatura de 20-30°C, em substrato rolo-de-papel, enquanto Figliolia, citado por estes autores, encontrou bons resultados com sementes de *Aspidosperma polyneuron* em temperaturas de 20° e 25°C, utilizando substrato vermiculita. Neste mesmo trabalho, sementes de *Astronium urundeuva* e *A. fraxinifolium* responderam bem à mesma temperatura de 20-30°C e substrato rolo-de-papel.

Quanto à germinação de sementes de aroeira, Cavallari (1989) encontrou até 90% em temperatura de 20-30°C e substrato de papel de filtro.

Santarém e Aquila (1995) observaram que a germinação de *Senna macranthera* a 20°C iniciou no 3º dia, e a 10°C a germinação teve início no 7º dia, mas este atraso não afetou o porcentual final de germinação.

Segundo Alvarenga e Davide (1987), a germinação de sementes de canafistula pode ser realizada em substratos sobre papel e rolo de papel, enquanto Bianchetti (1981) recomendou, além destes, os substratos areia e vermiculita. As temperaturas mais indicadas vão de 20º a 30°C, constantes ou não (Amaral et al., 1978; Bianchetti, 1981; Ramos e Bianchetti, 1984 e Alvarenga e Davide, 1987). Os diferentes resultados encontrados entre estes trabalhos podem ser devido aos diferentes lotes de sementes utilizados, pois sabe-se que fatores que interferem no teste de germinação, como dormência e microrganismos, variam conforme o ano e local de coleta.

Os microrganismos associados às sementes são um dos fatores mais importantes que afetam a germinação, podendo causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração de sementes (Martins Netto e Faiad, 1995). Carneiro (1986) afirma que os maiores problemas ligados às doenças que ocorrem durante a germinação e formação de mudas, geralmente, são causados por fungos.

De acordo com Ferreira (1989), normalmente, na colheita de sementes de espécies florestais, já se têm frutos abertos, dos quais parte das sementes recebem contaminações fúngicas via ventos, chuvas e insetos. Muitas vezes, a coleta de sementes é efetuada a partir de frutos ou mesmo sementes caídas no chão. No solo, muitos frutos e sementes são colonizados por fungos diversos. Quando esses frutos e sementes são levados para a etapa de beneficiamento, as contaminações fúngicas se redistribuem para as demais sementes. Desse modo, lotes de sementes armazenados podem apresentar contaminações por diversos gêneros e espécies de fungos, que acarretarão perda de sementes por apodrecimento.

Este mesmo autor relata que a presença de bactérias, fungos e vírus patogênicos sobre e dentro das sementes afeta a germinação, emergência de plântula e vigor.

De acordo com Menten (1991), os patógenos causam danos às plantas pela interferência em diversos processos fisiológicos essenciais. Existem patógenos que destroem os órgãos de reserva ou tecidos jovens; outros que danificam o sistema radicular ou o sistema vascular, afetando, respectivamente, a absorção e o transporte de água e nutrientes; outros patógenos interferem na fotossíntese, enquanto um grupo mais especializado afeta a distribuição da seiva elaborada. Estes danos ocorrem pela ação de enzimas, toxinas e reguladores de crescimento produzidos pelos patógenos que, pertencentes a todos estes grupos, podem estar associados às sementes.

Em teste de sanidade realizado por Martins Netto e Faiad (1995), em sementes de aroeira, gonçalo-alves, guatambu, morototó, capitão grande e virola, foram detectados 24 gêneros de fungos. Os principais potencialmente patogênicos foram: *Alternaria*, *Ascochyta*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pestalotia*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

Em trabalho de Ghosh e Nandi (1986), não houve germinação de sementes de *Virola sebifera*, tendo sido observada a sua deterioração no teste de germinação. Isto pôde ser confirmado pelo teste de tetrazólio e pela presença de 58% do fungo *Penicillium* sp, considerado fungo de armazenamento, que pode reduzir a germinação, causar perdas de constituintes químicos essenciais e diminuir o crescimento de plântulas.

De acordo com Mucci e Lasca (1986), dentre os fungos observados em algumas espécies florestais, entre estas a canafistula, vários são patógenos de plantas cultivadas, como: *Phomopsis* sp., *Fusicoccum* sp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *Phoma* sp, *Verticillium* sp, *Pestalotia* sp, *Curvularia*

spp e *Drechslera* spp, os quais provavelmente podem causar danos às espécies estudadas.

Segundo Ferreira (1989), a patologia de sementes florestais no Brasil tem de percorrer linhas próprias de pesquisa, específicas para atuais necessidades de setor florestal. Uma dessas linhas se refere à seleção de fungicidas, respectivas dosagens e métodos de aplicação para tratar sementes, que sejam pouco danosos à sua fisiologia, o que dependerá de cada espécie florestal e flora fúngica associada.

Em um teste de germinação, por exemplo, caso o lote de sementes em estudo sofra um pré-tratamento para desinfecção superficial com fungicidas, contaminações externas do(s) tegumento(s) podem ser eliminadas ou diminuídas significativamente (Ferreira, 1989).

Martins Netto e Faiad (1995) relataram a importância do tratamento com fungicidas para a desinfecção das sementes, mencionando que é necessário a adoção de medidas de controle para diminuir as perdas de viveiro e que deve ser feito um pré-tratamento das sementes com hipoclorito de sódio, durante a realização do teste de germinação em laboratório, para minimizar a incidência fúngica.

Sales (1992) constatou que o tratamento das sementes de ipê-amarelo, ipê-roxo e barbatimão com fungicidas Benomyl, Captan, Thiram, Iprodione e Hipoclorito de Sódio foi eficiente em reduzir o nível de ocorrência dos fungos.

No entanto, não só a diminuição ou eliminação de patógenos das sementes é suficiente para que se tenha um resultado satisfatório de germinação. Sementes de várias espécies não germinam devido à presença de dormência, o que torna necessário a utilização de métodos para a sua superação.

2.4 Dormência de sementes

Dormência é o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para tanto, deixam de germinar (Carvalho e Nakagawa, 1983). Pelo conceito atual, o fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação no tempo (Carvalho e Nakagawa, 1983; Bewley, 1997).

Bewley e Black (1994) reconhecem três tipos de dormência em sementes: dormência devida ao embrião (subdesenvolvido ou subdiferenciado), dormência devida a substâncias promotoras e inibidoras e dormência imposta pelo(s) tegumento(s).

A dormência imposta pelo(s) tegumento(s) é bastante comum, e tem sido constatada com frequência em sementes de Leguminosae, Malvaceae, Geraniaceae, Chenopodiaceae, Solanaceae e Liliaceae (Popinigis, 1985; Zedape, 1991; Eira, Freitas e Mello, 1993.). Este tipo de dormência é muito importante na superação de condições climáticas adversas, diminuindo a deterioração no campo, por meio da redução na absorção de água pelas sementes. Tem sido verificado, também, que a impermeabilidade do(s) tegumento(s) aumenta o potencial de tempo de armazenamento da semente e reduz a incidência de microrganismos, insetos e danos mecânicos (Carvalho e Nakagawa, 1983; Lucca e Braccini et al., 1994). No entanto, constitui sério problema por ocasião da semeadura, tanto pela demora como pela desuniformidade de emergência das plântulas (Bianchetti e Ramos, 1982; Varela, Brocki e Sá, 1991).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (1983), na natureza, a quebra da dormência por impermeabilidade à água é conseguida por processos de escarificação que envolvem a participação e a interação de microrganismos e temperaturas alternadas, bem como de animais.

Em laboratório ou em campo, para acelerar e uniformizar a germinação de sementes com tegumento impermeável, são usados vários métodos, que variam conforme a espécie. Porém, em geral, os tratamentos mais utilizados são os de escarificações mecânica, química e manual e a imersão em água quente (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985; Ribas, Fossati, Nogueira, 1996).

As escarificações mecânica e manual consistem em esfregar as sementes contra superfícies abrasivas, tais como lixas ou pedras, enquanto a escarificação química consiste na imersão das sementes em soluções, como a de ácido sulfúrico, por períodos de tempo variáveis com a espécie (Eira, Freitas e Mello, 1993).

A necessidade de maior ou menor tempo de embebição em ácido sulfúrico para as sementes de espécies de leguminosas florestais depende da espessura ou características físicas do(s) tegumento(s). Isto pôde ser demonstrado por Zodape (1991), segundo o qual o tempo de tratamento requerido para a quebra da dormência variou de acordo com a espécie: *Haematoxylon campachianum* (8 minutos), *Acacia nilotica* (60 minutos), *Parkinsonia aculeata* (55 minutos), *Acacia leucophloea*, *Albizia lebbek* e *Leucaena leucocephala* (20 minutos), *Dichrostachys cinerea* (25 minutos), *Bauhinia racemosa* e *Peltophorum pterocarpum* (30 minutos); sendo que para todas as espécies estudadas utilizou-se ácido sulfúrico a 98%.

Em trabalho de Felipe e Silva (1984), sementes intactas de *Zornia reticulata* submetidas à embebição não absorveram água, mas as escarificadas ficaram totalmente embebidas após duas horas, germinando cerca de 100%. Varela, Brocki e Sá (1991) obtiveram as melhores porcentagens de germinação em sementes de *Parkia decussata* com aplicação de ácido sulfúrico (96%) por 20 e 40 minutos e com a escarificação manual; enquanto para as sementes da espécie *Stryphnodendron pulcherrimum*, melhores resultados de germinação e índice de

velocidade de emergência foram observados com a utilização de ácido sulfúrico por 2 e 5 minutos.

O tempo recomendado para a imersão das sementes de *Cassia sieberiana* em ácido sulfúrico 98%, segundo Todd-Bockarie et al. (1993), é de 45 minutos.

Segundo Santarém e Aquila (1995), os tratamentos como escarificação mecânica e imersão em ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos foram os mais eficientes na quebra da dormência em sementes de *Senna macranthera*.

Em estudo realizado com *Enterolobium contortisiliquum*, foi constatado que o tratamento das sementes com ácido sulfúrico (75%) mostrou-se eficiente na superação da dormência de três lotes estudados, independentemente do período de imersão das sementes (15, 30, 60, 90 minutos) (Eira, Freitas e Mello, 1993). Contudo, segundo Popinigis (1985), a utilização do tratamento com ácido sulfúrico apresenta uma série de desvantagens, entre as quais o perigo de queimaduras ao técnico ou operário que executa a escarificação, pelo seu alto poder corrosivo e por sua reação com a água, causando elevação da temperatura e respingos ao redor. Além disso, existem dificuldades no seu emprego em larga escala, devido aos cuidados necessários à sua aplicação.

A água quente também é bastante utilizada e tem se mostrado efetiva na superação de dormência de sementes de várias espécies florestais, como *Acacia mearnsii* De Wild. (Bianchetti e Ramos, 1982) e *Mimosa scabrella* Benth. (Bianchetti, 1981).

Para o desenvolvimento de plântulas de *Acacia mangium*, Lima e Garcia (1996) observaram que o tratamento por meio de submersão das sementes em água à temperatura de 80°C, apesar de não ter diferido estatisticamente dos tratamentos de imersão em água à temperatura de 40°C por 24 horas e imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄ a 96%) durante 30 minutos, desencadeou o processo germinativo das sementes de forma mais rápida. Tal ocorrência reforça, segundo

eles, a eficiência deste método na superação da dormência dessas sementes, uma vez que a indicação de um método tem como pressuposto básico não só o desencadeamento do processo germinativo, mas também o desenvolvimento rápido e uniforme das plântulas.

De acordo com Baskin, Nan e Baskin (1998), a água quente pode causar aumento na permeabilidade do(s) tegumento(s) das sementes por dissolver ou eliminar elementos estruturais da barreira impermeável.

Vários métodos são indicados para a quebra da dormência em sementes de canafistula, como ácido sulfúrico por tempos variados (Bianchetti e Ramos, 1982; Capelanes, 1991); imersão em água quente (Salerno, Shallenberger e Stuker, 1996) e escarificação mecânica (Bianchetti e Ramos, 1982). Os resultados obtidos por estes autores variam conforme o lote ou metodologia aplicada, o que faz com que seja necessária a realização de testes para a aferição destes métodos utilizando outros lotes.

2.5 Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio foi desenvolvido para prover estimativas rápidas da viabilidade das sementes. Tais estimativas são úteis para facilitar a compra e o manuseio de sementes, testando-se lotes de sementes dormentes, avaliando lotes de sementes quanto ao vigor, suplementando testes de germinação e diagnosticando causas de deterioração das sementes (Grabe, 1976).

Em trabalho realizado por Todd-Bockarie et al. (1993), por exemplo, o teste de tetrazólio indicou que temperaturas muito altas usadas na quebra da dormência mataram as sementes de *Cassia sieberiana*.

O teste de tetrazólio, idealizado por Lakon em 1949, aperfeiçoado e divulgado por Moore em 1972, é baseado na coloração dos tecidos vivos das sementes, que se alteram em presença de uma solução do sal de tetrazólio. Tal

reação reflete a atividade das enzimas desidrogenases, envolvidas no processo de respiração.

No teste de tetrazólio, a cor vermelha “normal” se desenvolve quando o hidrogênio resultante do processo de respiração das células vivas se combina com a solução de tetrazólio absorvida. Os tecidos saudáveis do embrião absorvem o tetrazólio lentamente e tendem a desenvolver uma coloração mais leve que os embriões danificados e envelhecidos. Os tecidos não vermelhos, firmes e saudáveis distribuídos normalmente entre os tecidos coloridos indicam a falta de penetração da solução de tetrazólio. Regiões não coloridas seguidas de tecidos flácidos são evidências de que os tecidos estão mortos (Grabe, 1976). O autor afirma que a cor é apenas um dos fatores que devem ser cuidadosamente observados na interpretação de um teste. A turgência dos tecidos, ausência de fraturas localizadas em regiões críticas, cavidades de insetos, etc., devem ser anotadas. Partes de sementes, assim como a semente como um todo, devem ser utilizadas como base para avaliação.

Grande parte das espécies possui sementes que necessitam de um preparo antes de serem imersas na solução de tetrazólio. Este preparo, chamado de pré-condicionamento, visa, principalmente, facilitar a penetração da solução de tetrazólio através do(s) tegumento(s).

Segundo Copeland et al., citados por Bittencourt, Vieira e Rodrigues (1997), o pré-condicionamento das sementes antes da coloração é uma fase crítica, a qual reflete a eficiência do teste de tetrazólio. Sementes pré-embebidas são menos susceptíveis a danos de embebição que sementes secas; o pré-condicionamento melhora a qualidade e a clareza da coloração. Porém, apesar de sua importância, as condições que dão um condicionamento satisfatório não têm sido estabelecidos ainda para a maioria das sementes.

A escolha do método de condicionamento dependerá da rapidez e precisão requerida e das características da semente (Grabe, 1976). De acordo com Kruse (1996), quando se testa a equivalência de dois métodos de preparação, não somente seu potencial para determinar a viabilidade média verdadeira, mas também sua precisão, devem ser comparados.

Os trabalhos existentes relacionados com o teste de tetrazólio em sementes de espécies florestais relatam a sua eficiência, como o realizado por Martins Netto e Faiad (1995) em sementes de *Astronium urundeuva* e *A. fraxinifolium*. Os autores observaram que as sementes dessas espécies apresentaram 82 e 86% de viabilidade pelo teste de germinação, e 88 e 92% pelo teste de tetrazólio, respectivamente.

Para que seja eficiente, o teste de tetrazólio deve ser realizado com metodologia adequada para cada espécie. Para a condução do teste em sementes de *Solanum lycocarpum*, segundo Malavasi et al. (1996b), a metodologia mais adequada é pré-embeber as sementes por três horas, retirar a região lateral dos tegumentos e em seguida condicioná-las a 30°C, por 24 horas, em solução de tetrazólio a 0,1%. Já sementes escarificadas de *Platycyamus regnellii* devem ser embebidas em água por 24 horas, antes da retirada dos tegumentos, e o condicionamento deve ser feito em 0,1% da solução de tetrazólio a 35°C por 2:30 horas (Davide et al., 1995).

As sementes de *Dalbergia miscolobium* foram mantidas por 24 h na solução de tetrazólio a 1%, a 30°C (Sasaki e Felipe, 1992); enquanto embriões de *Cassia sieberiana* foram condicionadas na mesma concentração da solução de tetrazólio por 9 horas, a 35°C (Todd-Bockarie et al., 1993).

De acordo com Malavasi et al. (1996a), o teste de tetrazólio para a espécie canafistula pode ser realizado condicionado as sementes a 0,1% da solução de tetrazólio por 2:30 horas, a 25°C.

Contudo, quando se comparam os resultados do teste de raios-X aos de germinação, algumas diferenças podem ser encontradas devido a condições locais desfavoráveis para algumas sementes germinarem, infecções invisíveis com microrganismos, e sementes fisiologicamente mortas devido ao envelhecimento (Burg et al., 1994).

A maioria dos estudos de raios-X é realizada em sementes de grandes culturas, como tomate (Liu et al., 1993; Burg et al., 1994; Liu et al., 1997) e *Arabidopsis* (Bino, Aartse e Burg, 1993). Entretanto, pesquisas com raios-X podem trazer grandes contribuições tecnológicas se visarem também as sementes de espécies florestais nativas do Brasil, pois é comum a ocorrência de injúrias nessas sementes, principalmente durante o processo de beneficiamento.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, S.; DAVIDE, A.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de três essências florestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1987, Curitiba. Anais... Curitiba, 1987. p.149.
- AMARAL, D.M.I.; GALLARDO, V.R.R.; SALTZ, N.A.; JAMARDO, A. Metodização e tratamento pré-germinativo de sementes florestais. *Roessléria*, Porto Alegre, v. 1, n.2, p.40-56, 1978.
- ARAÚJO NETO, J.C. Caracterização e germinação de sementes e desenvolvimento pós-seminal de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Jaboticabal: UNESP, 1997. 82 p. (Tese- Mestrado em Fitotecnia).
- BASKIN, J.M.; NAN, X.; BASKIN, C.C. A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (Fabaceae). *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, n.4, p.501-512, dec. 1998.

- BASRA, A. S. Seed Qualit. Basic Mechanisms and Agricultural Implications.** New York: Haworth Press, 1995. 389p.
- BEWLEY, J.D. Seed germination and Dormancy. The Plant Cell, Rockville, v.9, n.7, p. 1055-1066, july 1997.**
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BIANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIRO FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. Anais... Curitiba, 1981. p.15-42.**
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, n.4, p. 91-99, 1982.**
- BINO, R.J.; AARTSE, J.W.; BURG, W.J. van der. Non-destructive X-ray of Arabidopsis embryo mutants. Seed Science Research, Wallingford, v.3, p.167-170, 1993.**
- BISOGNIM, D.A.; IRIGON, D.L.; MARTINAZZO, A.A. Teste de germinação em porongo - *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. Ciência Rural, Santa Maria, v.21, n.2, p.159-167,1991.**
- BITTENCOURT, S.R.M.; VIEIRA, R.D.; RODRIGUES, T.J.D. Criteria for peanut seed pre-conditioning for the tetrazolium test. Seed Science and Technology, Zurich, v.25, n.2, p.337-342,1997.**
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília,1992. 365p.**
- BURG, W.J. van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A. van; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. Journal American Society for Horticultural Science, Virginia, v.119, n.2, p.258-263, mar. 1994.**

CAPELANES, T.M.C. Quebra-de-dormência em sementes florestais, em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1991. Anais... 1991. p.41.

CARNEIRO, J.S. Microflora associada à sementes de essências florestais. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.11, n.3, p.557-566, set. 1986.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência tecnologia e produção. Campinas: Fundação CARGILL, 1983. 429p.

CARVALHO, P.E.R. Espécies florestais brasileira. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo:EMBRAPA/CNPF, 1994. 640p.

CAVALLARI, D.A.N. Germinação de três espécies florestais copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) e braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. Anais...Atibaia, 1989. p.77.

COPELAND, L.O. Principles of seed science and technology. Minneapolis: Burges Publishing Company, 1976. 369p.

DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A; MALAVASI, M.M. e OLIVEIRA, L.M. Avaliação da viabilidade de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnellii*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1995, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRATES, 1995. p.178.

DUARTE, A.P. Contribuição ao conhecimento da germinação de algumas essências florestais. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v.30, n.45, p.439-446, 1978.

EIRA, M.T.S.; FREITAS, R.W.A.; MELLO, C.M.C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.2, p.177-181, 1993.

FELIPPE, G.M.; SILVA, J.C.S. Estudos de germinação em espécies do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.7, n.2, p.157-163, dez. 1984.

FERREIRA, F. A. Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.

GHOSH, J.; NANDI, B. Deteriorative abilities of some common storage fungi of wheat. Seed Science and Technology, Zurich, v.14, n.1, p.141-149, 1986.

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

HERINGER, E.P.; FERREIRA, M.B. Dois faveiros (um brasileiro e outro africano) e a sibipiruna. Cerrado, Brasília, v.5, n.21, p.29-33, 1973

ISTA. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, Zurich, 21. 1993. 363p. Supplement.

JOLY, C.A.; FELIPPE, G.M. Dormência das sementes de *Rapanea guianensis* Aubl. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.2, n.1, p.1-6, ago. 1979.

KELLY, A.F.; GEORGE, R.A.T. Encyclopaedia of seed production of world crops. England, 1998. 403p.

KRUSE, M. Embryo excision versus longitudinal cut in tetrazolium viability determination of cereal seeds. Seed Science and Technology, Zurich, v. 24, n.1, p.171-183, 1996.

LIMA, D.; GARCIA, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.18, n.2, p.180-185, 1996.

LIU, Y.; BURG, W.J.van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A.van; JALINK, H.; BINO, R.J. X-ray studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and imbibition of tomato seeds. Seed Science Research, Wallingford, n.3, p.171-178, 1993.

LIU, Y.; HILHORST, H.W.M.; GROOT, S.P.; BINO, R.J. Amounts of nuclear DNA and internal morphology of gibberellin-and abscisic acid-deficient tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during maturation, imbibition and germination. Annals of Botany, London, v.79, n.2, p.161-168, feb. 1997.

LUCCA e BRACCINI, A. de; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica da semente dura em

- soja (*Glycine max* (L.) Merril). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.16, n.2, p.201-207, 1994.
- LUCCA FILHO, O.A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 1., 1985, Brasília. *Anais... Brasília*, 1985. p.113-123.
- MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; BOTELHO, S.A.; Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Toubert - Caesalpinaceae (canafistula). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3., 1996, Gramado. *Anais... Gramado: CESM/FELAS*, 1996a. p.53.
- MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; BOTELHO, S.A.; TONETTI, O.A.O. Aplicação do teste de tetrazólio na avaliação da viabilidade de sementes de *Solanum lycocarpum* St. Hill.-Solanaceae- (fruta-de-lobo). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3., 1996, Gramado. *Anais...Gramado: CESM/FELAS*, 1996b. p.42.
- MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. *Informativo ABRATES*, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MARTINS NETTO, D.A.; FAIAD, M.G.R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.17, n.1, p.75-80. 1995.
- McDONALD. Seed quality assessment. *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, n.2, p.265-275, june 1998.
- MENOM, J.C.M.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C.; ZONTA,E.P. Avaliação da qualidade fisiológica da semente no estado do Paraná, na safra 1989/1990. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.2, p.203-208, 1993.

- MENTEN, J.O.M.** Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico.** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p.115-136.
- MUCCI, F.E.S.; LASCA, C.C.** Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas. **Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.11, n.2, p.352, jun. 1986.**
- NOGUEIRA, J.C.B.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; MORAIS, E.; COELHO, L.C.C.; MARIANO, G.; KAGEYAMA, P.Y.; ZANATTO, A.C.; FIGLIOLIA, M.B.** Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie e procedência. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. Anais...Campos do Jordão: Instituto Florestal. 1982. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v.16 A, pt. 2, p.957-969, 1982.**
- POPINIGIS, F.** **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.** Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes florestais. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. Anais...Curitiba: UFPA, 1984. p. 193-204.**
- RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C.** Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.18, p.98-101, 1996.**
- SALERNO, A.R.; SHALLENBERGER, T.C.H.; STUKER, H.** Quebra de dormência em sementes de canafistula. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.9, n.1, p.9-11, mar. 1996.**
- SALES, N.de L. P.** Efeito da população fúngica e do tratamento químico no desempenho de sementes de ipê-amarelo, ipê-roxo e barbatimão. Lavras: ESAL, 1992. 89p. (Tese- Mestrado em Fitossanidade).
- SANTARÉM, E.R.; AQUILA, M.E.A.** Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.17, n.2, p.205-209, 1995.**

- SASSAKI, M.R.; FELIPPE, G.M.** Viabilidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Bentham (Fabaceae). *Revista Brasileira Botânica*, São Paulo, v.15, n.1, p.1-3, jul. 1992.
- SIMAK, M.; BERGSTEN, U.; HENRIKSSON, G.** Evaluation of ungerminated seeds at the end germination test by radiography. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.17, n.2, p.361-369, 1989.
- TODD-BOCKARIE, A.H.; DURYEA, M.L.; WEST, S.H.; WHITE, T.L.** Pretreatment to overcome seed coat dormancy in *Cassia sieberiana*. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.21, n.2, p.383-398, 1993.
- VARELA, V.P.; BROCKI, E.; SÁ, S.T.de V.** Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais da amazônia: IV. faveira camuzê-*Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.13, n.2, p.87-90, 1991.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de.** Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.
- WEIKERT, M.J.B.** Comparação e aprimoramento de metodologias do teste padrão de germinação e tetrazólio na determinação da viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuai). Lavras: ESAL, 1991. 58p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- ZODAPE, S.T.;** The improvement of germination of some forest species by acid scarification. *Indian Forester*, Dehra Dun, v.117, n.1, p.61-66, jan. 1991.

CAPÍTULO 2

AValiação DE MÉTODOS PARA A QUEBRA DA DORMÊNCIA E PARA A DESINFESTAÇÃO DE SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinioideae)

1 RESUMO

OLIVEIRA, L.M. de. Avaliação de métodos para a quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinioideae). UFLA, 2000. Cap.2, p.27-47. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).*

Este trabalho teve como objetivo testar a eficiência de diferentes métodos de quebra da dormência e desinfestação de sementes de canafístula. O experimento foi realizado em esquema fatorial com 3 lotes x 5 métodos para a quebra da dormência x 4 métodos de desinfestação das sementes. As sementes utilizadas foram coletadas nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 e 1998, e Lins-SP, no ano de 1998. Os métodos para a quebra da dormência foram constituídos por lixa, água quente (fervura das sementes por 3 minutos com imersão por 24 horas, fora do aquecimento; e imersão por 24 horas, fora do aquecimento) e ácido sulfúrico (imersão por 15, 17, 20 e 30 minutos). Para a desinfestação das sementes, foram testados métodos utilizando Polyfluanide (0,2% por 30 minutos), Benomyl (0,02% por 1 minuto) e Hipoclorito de sódio (2% por 3 minutos). Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes em cada tratamento. O teste de germinação foi instalado sobre areia, a 25°C, sobre luz branca constante. Os substratos foram umedecidos quando apresentavam-se, visualmente, no início de desidratação. As contagens de germinação (plântulas normais) foram feitas diariamente. Os resultados obtidos mostraram que o método mais eficiente para a quebra da dormência das sementes de canafístula foi imersão das mesmas em água quente (95°C) e posterior permanência na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, sem a necessidade de tratamentos de desinfestação das sementes.

* Comitê orientador: Antonio Claudio Davide - UFLA (Orientador), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA e Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, L. M. de. Evaluation of methods for dormancy breaking and for the disinfection of canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinioideae). UFLA, 2000. Cap.2, p.27-47. (Dissertation - Master in Forest Engineering).*

This research was carried out with an objective of testing the different methods of dormancy breaking and disinfection of canafistula seed. The experiment was realized using a factorial system with three groups x five methods of dormancy breaking x four methods of seed disinfection. The seeds utilized were collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and in Lins-SP, in 1998. The methods of dormancy breaking were formed by sand paper, hot water (boiling the seeds for three minutes with immersion for 24 hours away from heat, and immersion for 24 hours away from heat) e sulfuric acid (immersion for 15, 17, 20 and 30 minutes). For disinfection of the seeds, methods were tested utilizing polyfluanide (0,2% for 30 minutes), Benomyl (0,02% for 1 minute) and hipoclorito of sodium (2% for 3 minutes). Four repetitions of 25 seeds were utilized for each treatment. The germination test was installed in sand under, a 25 degree constant, with white light. The substrates were watered when they initially represented visual dehydration. Germination counts of normal seedling were performed daily. The results obtained showed that the most efficient method for dormancy breaking in canafistula seed was immersion in hot water (95 degrees celsius) and posterior continuation in the same water, away from heat, for 24 hours, without necessity treatments of disinfection of seeds.

* Guidance Committee: Antonio Claudio Davide - UFLA (Supervisor), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA and Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A dormência das sementes é um dos principais problemas enfrentados na produção de mudas de espécies florestais nativas, principalmente nas leguminosas. A semente é denominada dormente quando, mesmo viável e tendo todas as condições favoráveis, não germina.

Bewley e Black (1994) reconhecem três tipos de dormência em sementes: dormência imposta pelo(s) tegumento(s), dormência devida ao embrião (subdesenvolvido ou subdiferenciado) e dormência devida a substâncias promotoras e inibidoras. A dormência imposta pelo(s) tegumento(s) é bastante comum em sementes da família Leguminosae, como a canafistula. Segundo Bianchetti e Ramos (1982), este fato tem trazido problemas aos viveiristas na formação de mudas através de sementes desta espécie.

Os diversos métodos usados para superar este tipo de dormência baseiam-se no fato de dissolver a camada cuticular cerosa ou formar estrias/perfurações no(s) tegumento(s) das sementes, pois a ruptura deste(s) é imediatamente seguida de embebição e início do processo germinativo (Bianchetti e Ramos, 1981). Entre os métodos utilizados com sucesso para a superação da dormência de espécies florestais, destacam-se as escarificações mecânica, manual e química e a imersão das sementes em água quente. A aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem do grau de dormência, que é bastante variável entre espécies, procedências e anos de coleta.

Ribas, Fossati e Nogueira (1996) observaram que os tratamentos de imersão em água à temperatura de 80°C, seguido de esfriamento natural por 24 horas; imersão em água quente por um ou cinco minutos e o de imersão em ácido sulfúrico por cinco minutos podem ser usados para superar a dormência de

sementes de *Mimosa bimucronata*. Por outro lado, o método de escarificação mecânica das sementes de *Senna macranthera* foi indicado como o mais eficiente na quebra da dormência, proporcionando uma germinação superior a 80% (Santarém e Aquila, 1995).

Os diversos autores que trabalharam com sementes de canafistula recomendaram métodos diferentes para a quebra de sua dormência. A dormência pôde ser superada por tratamentos com ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos (Capelanes, 1991); 20 minutos (Guerra et al., 1982); e 4, 6 ou 8 minutos (Bianchetti e Ramos, 1982). A escarificação mecânica também mostrou-se eficiente na superação da dormência, segundo Bianchetti e Ramos (1982), Guerra et al. (1982) e Figliolia e Silva (1982). Já Salerno, Shallenberger e Stucker (1996) elegeram o método de imersão das sementes de canafistula em água quente (100°C) como o mais eficiente para este propósito.

Além da dormência, outro fator que dificulta a germinação de sementes de canafistula é a alta incidência de fungos. Mucci e Lasca (1986) observaram diversos fungos presentes em sementes de canafistula, como: *Phomopsis* sp., *Fusicoccum* sp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *Phoma* sp., *Verticillium* sp., *Pestalotia* sp., *Curvularia* spp e *Drechslera* spp, os quais, segundo estes autores, provavelmente podem causar danos a essas sementes.

De acordo com Ferreira (1989), um dos problemas mais sérios nos estudos de germinação é a grande contaminação fúngica das sementes, principalmente em testes realizados em incubadoras ou germinadores, que dão condições ideais para o desenvolvimento e disseminação de alguns dos fungos, causando apodrecimento das sementes e mascarando os testes; tornando assim, difícil saber se a semente não germinou por problemas fisiológicos primários ou pela ação dos fungos a ela associados. Isto demonstra que é de extrema

necessidade a utilização de produtos visando a diminuição ou mesmo a eliminação destes patógenos.

Segundo Ferreira (1989), a recomendação de produtos que visam o tratamento de sementes de espécies florestais deverá ser feita em função de resultados de pesquisa para cada espécie, população fúngica associada e respectivo método de aplicação.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo testar a eficiência de diferentes métodos de quebra da dormência e desinfestação em sementes de canafistula.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Colheita e extração das sementes

Os frutos de canafistula foram coletadas manualmente nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 (Lavras86) e 1998 (Lavras98), e Lins-SP, no ano de 1998 (Lins98). Após a coleta, os frutos foram secados ao sol, colocados em saco de aniagem, no qual, com o auxílio de um martelo de borracha, foi efetuada a extração das sementes. Estas, foram armazenados em sacos de polietileno (0.0016mm) e mantidas em câmara com controle de temperatura e umidade (6-9°C; 70%UR). O lote Lavras86 foi armazenado por 12 anos, e os lotes Lavras98 e Lins98 por 3 meses.

4.2 Determinação do grau de umidade das sementes

As sementes foram retiradas da câmara de armazenamento e mantidas, por 24 horas, em condições ambientais antes das determinações dos graus de umidade.

Foi adotado o método da estufa, com circulação de ar a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 17 horas (Brasil, 1992). As sementes foram quebradas dentro de um saco plástico fechado, com o auxílio de um alicate, e colocadas em recipientes de alumínio com o peso pré-determinado, pesadas e colocadas em estufa. Após 17 horas, os recipientes de papel alumínio foram fechados e colocados em um dessecador durante 30 minutos para resfriamento e, em seguida, foram novamente pesados para obtenção do peso seco. Foram utilizadas quatro repetições para cada lote. Os resultados foram calculados com base no peso das sementes úmidas (base úmida).

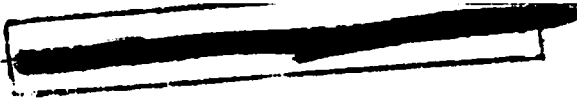
4.3 Quebra da dormência de sementes de canafistula

Os experimentos para a verificação dos efeitos de métodos para a quebra da dormência das sementes de canafistula foram subdivididos em dois.

No primeiro, foi realizada a seleção dos métodos mais eficientes para que, no segundo, esses métodos fossem utilizados em estudo em esquema fatorial (lotes x métodos de quebra de dormência x desinfestação das sementes).

Para o primeiro experimento, foram utilizadas sementes dos lotes Lavras 86 e Lavras 98, que foram submetidas aos seguintes métodos de quebra da dormência:

- a) lixa: as sementes foram lixadas (lixa nº 60) na região oposta ao eixo embrionário até pequena exposição dos cotilédones e imersas em água por 24 horas, à temperatura de 25°C ;
- b) ácido sulfúrico: as sementes foram submersas em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 15 (Ácido 15') e 30 (Ácido 30') minutos e a seguir lavadas em água corrente por 1 hora e deixadas imersas em água por 14 horas, à temperatura de 25°C ;



c) água quente: as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, à temperatura de 25°C;

e testemunha : sementes sem tratamento para quebra da dormência.

Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes em cada tratamento para ambos os lotes. Após a aplicação dos tratamentos de quebra da dormência, as sementes foram tratadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos e colocadas para germinar sobre areia, a 25°C sobre luz branca constante. Foram utilizados 200 ml de areia (peneirada, lavada, autoclavada e seca) para 100 ml de água destilada em cada gerbox. Os substratos foram reumedecidos quando apresentavam-se, visualmente, no início de desidratação.

A avaliação do teste de germinação (plântulas normais) foi realizada diariamente. O período de duração do teste foi determinado como sendo o número de dias a partir do qual não ocorreu mais germinação. A classificação das plântulas como normais ou anormais foi realizada seguindo a descrição proposta por Alcalay e Amaral (1981), considerando normais as plântulas com todas as estruturas essenciais em perfeito desenvolvimento.

4.4 Quebra da dormência e desinfestação de sementes de canafistula

No segundo experimento, foram utilizadas sementes dos lotes Lavras 86, Lavras 98 e Lins 98. Os tratamentos para a quebra da dormência foram constituídos por:

a) ácido sulfúrico concentrado (98%): as sementes foram submersas em ácido sulfúrico concentrado por 15 (Ácido 15'), 17 (Ácido 17') e 20 (Ácido 20') minutos e a seguir lavadas em água corrente por 1 hora e deixadas imersas em água por 14 horas, à temperatura de 25°C;

- b) água quente: as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso, fora do aquecimento, por 24 horas, à temperatura de 25°C (Água I) e
- c) fervura: as sementes foram fervidas por 3 minutos; deixadas em repouso nesta mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, à temperatura de 25°C (Água II).

Após a utilização dos métodos para a quebra da dormência, as sementes foram desinfestadas conforme os seguintes tratamentos:

- a) Polyfluanide 500 (Euparen): as sementes permaneceram submersas na solução de 0,2% do produto por 30 minutos;
- b) Benomyl 500 (Benlate): foi utilizado 0,02%, sendo que as sementes permaneceram submersas na solução por 1 minuto;
- c) Hipoclorito de Sódio: submersão das sementes na solução a 2% do produto por 3 minutos;

e testemunha : sementes sem desinfestação.

O teste de germinação foi realizado seguindo a metodologia e a avaliação descritas no item 4.3. Calculou-se o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), segundo Maguire (1962).

Os fungos encontrados nas sementes durante o teste de germinação foram identificados no Laboratório de Patologia de Sementes da Universidade Federal de Lavras.

4.5 Análise dos dados

No segundo experimento, foi utilizado um esquema fatorial (5 x 4 x 3), sendo constituído por 5 métodos de quebra da dormência (Ácido 15', Ácido 17', Ácido 20, Água I e Água II) x 4 métodos de desinfestação (Polyfluanide, Hipoclorito de Sódio, Benomyl e Testemunha) x 3 lotes de sementes de

canafistula (Lavras 86, Lavras 98 e Lins 98), em delineamento inteiramente casualizado. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes por tratamento.

Os dados obtidos nos dois experimentos foram transformados em arc sen. $\sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, usando o programa SANEST.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Quebra da dormência de sementes de canafistula

Os lotes de canafistula apresentavam graus de umidade em torno de 10% por ocasião da realização dos experimentos.

A análise de variância da porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação do primeiro experimento revelou diferenças significativas entre lotes, métodos de quebra da dormência e interação lote x métodos de quebra da dormência (Tabela 1).

Os resultados do teste de germinação indicaram que todos os métodos utilizados para a quebra da dormência das sementes foram eficientes para favorecer o amolecimento dos tegumentos. Enquanto os tratamentos resultaram em 0% de sementes duras, as testemunhas apresentaram 81 e 50% de sementes duras nos lotes Lavras 86 e Lavras 98, respectivamente (Tabela 2). Isto demonstra a necessidade de utilização de tratamentos para a quebra da dormência em sementes de canafistula.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para porcentagem de plântulas normais obtida para os diferentes métodos de quebra de dormência em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	1	3681.78*
TRATAMENTOS QUEBRA DA DORMÊNCIA	4	4540.58*
LOTE x TRATAMENTOS	4	254.84*
RESIDUO	30	33.44
TOTAL	39	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 14.981%

Média geral = 38.60

TABELA 2. Porcentagem média de sementes duras (SD), sementes mortas (SM), plântulas normais (PN) e plântulas anormais (PA) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	TRATAMENTO	SD	SM	PN	PA
LAVRAS 86	TESTEMUNHA	81	11	4 B	4
	ÁCIDO 30'	0	100	0 B	0
	LIXA	0	45	50 A	5
	ÁCIDO 15'	0	41	57 A	2
	ÁGUA QUENTE	0	48	44 A	8
LAVRAS 98	TESTEMUNHA	50	2	46 C	2
	ÁCIDO 30'	0	97	3 D	0
	LIXA	0	6	91 A	3
	ÁCIDO 15'	0	21	76 AB	3
	ÁGUA QUENTE	0	23	72 B	5

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Guerra et al. (1982) observaram que a germinação de sementes de canafistula apresentou-se desuniforme quando não se utilizaram tratamentos de quebra da dormência, provocando, assim, grandes variações entre mudas, enquanto Salerno, Shallenberger e Stucker (1996) ressaltam que as sementes de canafistula não germinam com facilidade devido à presença de tegumento rígido que impede a penetração da água e o conseqüente desencadeamento dos processos metabólicos inerentes à germinação.

Apesar dos resultados satisfatórios para porcentagem de sementes duras obtidos pelos métodos utilizados, foi observado que o método Ácido 30' reduziu o percentual de germinação das sementes, resultando em 100 e 97% de sementes mortas nos lotes Lavras 86 e Lavras 98, respectivamente (Tabela 2). Estes resultados não foram observados por Capelanes (1991), que indicou o método como o mais eficiente na superação da dormência e promoção da germinação de sementes desta espécie.

Foi observado que os tratamentos Lixa, Ácido 15' e Água quente propiciaram melhores porcentagens de germinação em ambos os lotes (Tabela 2). Porém, a avaliação do teste de germinação das sementes submetidas ao tratamento lixa foi dificultada uma vez que os tegumentos permaneceram presos aos cotilédones das plântulas. Foi necessária a remoção dos tegumentos para que a avaliação pudesse ser realizada.

O desprendimento dos cotilédones é um importante fator no desenvolvimento de plântulas normais. Se os cotilédones permanecem (temporária ou permanentemente) dentro dos tegumentos, tornam-se sujeitos a vários tipos de danos (Burg et al., 1994).

Este problema pode ser contornado lixando-se as sementes na região lateral dos tegumentos, ao invés de lixar na região oposta ao eixo-embriônico;

porém, devido ao pequeno tamanho das sementes de canafístula, este procedimento torna-se inviável para ser utilizado em larga escala.

Desta forma, os tratamentos de quebra de dormência selecionados para a realização do segundo experimento foram água-quente e ácido sulfúrico concentrado.

5.2 Quebra de dormência e desinfestação de sementes de canafístula

Os métodos de quebra da dormência utilizados no segundo experimento também foram eficientes para promover o amolecimento dos tegumentos das sementes de canafístula, como pode ser observado pelas porcentagens de sementes duras observadas na Tabela 1A.

A análise de variância da porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação revelou diferenças significativas entre lotes, métodos de quebra da dormência e de desinfestação, interação lote x métodos de quebra da dormência e interação tripla lote x métodos de quebra da dormência x desinfestação (Tabela 3).

TABELA 3. Resumo da análise de variância para porcentagem de plântulas normais obtida para os diferentes métodos de quebra de dormência e desinfestação em lotes de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	1846.71*
DORMÊNCIA	4	29617.07*
DESINFESTAÇÃO	3	210.36*
LOTE x DORMÊNCIA x DESINFESTAÇÃO.	24	117.45*
LOTE x DORMÊNCIA	8	7297.77*
LOTE x DESINFESTAÇÃO	6	75.02
DORMÊNCIA x DESINFESTAÇÃO	12	92.70
RESIDUO	180	63.89
TOTAL	239	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 20.665%

Média geral = 38.68

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de germinação obtidos para as sementes dos três lotes, submetidas aos diferentes métodos de quebra da dormência e desinfestação. Para o lote Lavras 86, foi observado que o tratamento para a quebra da dormência Água II reduziu a porcentagem de germinação das sementes, diferindo estatisticamente dos demais.

TABELA 4. Resultados médios do teste de germinação em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) do lote Lavras 86, para os diferentes métodos de quebra de dormência e desinfestação. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	DORMÊNCIA	DESINFESTAÇÃO			
		POLYFLUANIDE	HIPOCLORITO	BENOMYL	TESTEMUNHA
LAVRAS 86	ÁGUA I	78 A a	67 A a	67 A a	69 A a
	ÁCIDO 15'	59 A a	63 A a	62 A a	45 A a
	ÁCIDO 17'	71 A a	45 B a	67 AB a	55 AB a
	ÁCIDO 20'	65 A a	68 A a	62 A a	50 A a
	ÁGUA II	0 A b	0 A b	0 A b	0 A b
LAVRAS 98	ÁGUA I	90 A a	95 A a	93 A a	91 A a
	ÁCIDO 15'	85 A a	84 A a	96 A a	86 A a
	ÁGUA II	16 A b	14 A b	8 A b	12 A b
	ÁCIDO 17'	0 A c	0 A c	0 A bc	0 A c
	ÁCIDO 20'	0 A c	0 A c	0 A c	0 A c
LINS 98	ÁGUA I	92 A a	80 A a	94 A a	92 A a
	ÁCIDO 15'	84 A a	64 AB a	60 B b	80 AB ab
	ÁCIDO 17'	87 A a	70 AB a	60 B b	59 B b
	ÁCIDO 20'	5 AB b	16 A b	6 AB c	0 B c
	ÁGUA II	0 A b	1 A c	0 A c	0 A c

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Todd-Bockarie et al. (1993) em sementes de *Cassia sieberiana*. Estes autores relatam que tratamentos com temperaturas quentes extremas danificam ou matam sementes desta espécie.

Para o lote Lavras 98, foi observado que os maiores resultados de germinação foram obtidos com os tratamentos Água I e Ácido 15' (Tabela 4). O tratamento Água II reduziu drasticamente a germinação, enquanto os tratamentos Ácido 17' e Ácido 20' causaram a morte das sementes (Tabelas 3A e 4).

Quanto aos resultados obtidos para o lote Lins 98, foi observado que a eficiência do método de quebra de dormência na promoção da germinação dependeu do tratamento de desinfestação utilizado. Quando se utilizaram os

tratamentos com Polyfluanide e Hipoclorito, os melhores resultados foram alcançados com os métodos Água I, Ácido 15' e Ácido 17'. No tratamento Benomyl, apenas o método Água I foi eficiente, enquanto na Testemunha, foram observados os melhores resultados com os métodos Água I e Ácido 15' (Tabela 3).

Pelos resultados obtidos, foi observado que os métodos Água I e Ácido 15' permitem a quebra da dormência e promovem a germinação das sementes em todos os lotes e tratamentos de desinfestação utilizados, exceto o método Ácido 15', utilizando Benomyl no lote Lins 98. A eficiência destes métodos também foi observada nos resultados obtidos pelo IVG (Tabela 5).

TABELA 5. Índice de velocidade de germinação (IVG) em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), para os diferentes tratamentos utilizados. UFLA, Lavras-MG, 2000.

TRATAMENTOS	LOTES		
	LAVRAS 86	LAVRAS 98	LINS 98
ÁGUA I	1.52 A	2.90 A	1.55 A
ÁCIDO 15'	1.11 AB	3.63 A	2.09 A
ÁCIDO 17'	0.77 B	0.00 C	1.52 A
ÁCIDO 20'	0.28 C	0.00 C	0.01 B
ÁGUA II	0.00 D	0.30 B	0.00 B

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A eficiência do ácido sulfúrico na quebra de dormência e promoção da germinação de sementes de canafistula foi verificada por vários autores. Porém, esta eficiência foi conseguida utilizando diferentes tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico, como 30 minutos (Capelanes, 1991), 20 minutos (Guerra et al., 1982) e 4, 6 e 8 minutos (Bianchetti e Ramos, 1981).

Apesar dos resultados promissores observados no método Ácido 15', a metodologia de superação da dormência de sementes de uma espécie deve ser determinada levando-se em conta também, a sua praticidade. O uso de ácido sulfúrico apresenta riscos como queimaduras, necessidade de um local apropriado para o seu descarte, além da dificuldade de empregá-lo em larga escala, devido aos cuidados necessários à sua aplicação. Desta forma, a utilização do método Água I torna-se vantajosa tanto pela eficiência na superação da dormência, quanto pela praticidade.

Foi observado que as sementes do lote Lins 98, em sua maioria, não estavam embebidas após o período de 24 horas de imersão estipulado, porém este fato não prejudicou a porcentagem final de germinação.

Os resultados obtidos com o método Água I estão de acordo com aqueles recomendados por Davide, Faria e Botelho (1995). Para Figliolia e Silva (1982), o método mostrou-se eficiente, porém com a imersão das sementes de canafistula por 2, 3 e 5 minutos. Já para Salerno, Shallenberger e Stucker (1996), a eficiência do método foi conseguida com 18 horas de imersão. Este método foi testado sem sucesso por Bianchetti e Ramos (1982) em sementes desta espécie.

Esta diferença de resultados encontrada entre os autores, para os tratamentos utilizando ácido sulfúrico e água quente, pode ser devida às variações genético-ambientais entre os lotes utilizados. Alguns autores observaram que espécies com ampla distribuição geográfica podem responder diferentemente aos tratamentos utilizados devido aos efeitos de adaptação e origem (Bianchetti,

1991; Jesus e Piña-Rodrigues, 1991; Maluf, 1992; Schatral e Fox, 1994; Allen e Meyer, 1998; Andersson e Milberg, 1998). Deste modo, no intuito de se adaptar a metodologia de um teste, torna-se indispensável a utilização de sementes de vários anos e locais de coleta.

Os principais fungos encontrados durante o teste de germinação das sementes de canafístula dos lotes estudados foram: *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp. A presença destes fungos também foi observada por Mucci e Lasca (1986), salientado que, dependendo da intensidade de infecção, podem causar danos às sementes de canafístula.

Quanto aos tratamentos de desinfestação, foi verificado que para o lote Lavras 86, apenas no tratamento Ácido 17' houve diferença significativa, sendo que o tratamento com Polyfluanide foi estatisticamente diferente do tratamento Hipoclorito. Já para o lote Lavras 98, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos utilizados (Tabela 4).

Para o lote Lins 98, os efeitos dos tratamentos de desinfestação dependeram dos métodos de quebra da dormência utilizados. Nos métodos Água I e Água II, não foram observadas diferenças significativas. Nos métodos Ácido 15'e Ácido 17', os melhores resultados foram alcançados com o tratamento Polyfluanide, enquanto no método Ácido 20', o tratamento mais eficiente foi Hipoclorito (Tabela 4).

Porém, foi verificado que para todos os lotes, os resultados obtidos pelo tratamento Testemunha no melhor método de quebra da dormência (Água I) foi estatisticamente igual aos demais, demonstrando que os tratamentos utilizados não foram necessários para o aumento do percentual de germinação dos lotes de sementes de canafístula utilizados.

6 CONCLUSÕES

Os estudos realizados com os métodos de quebra de dormência e desinfestação de sementes de canafistula possibilitaram as seguintes conclusões:

- 1) Para a quebra da dormência e promoção da germinação das sementes, recomenda-se a imersão das mesmas em água quente (95°C) e posterior permanência na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, à temperatura de 25°C;
- 2) Este tratamento, além de ser de fácil acesso e aplicação simples e relativamente segura em termos de possíveis acidentes de trabalho, dispensa o uso de qualquer tratamento adicional de desinfestação das sementes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALAY, N.; AMARAL, D.M.I. Descrição de plântulas de algumas essências florestais de interesse econômico para o Rio Grande do Sul. *Roessléria*, Porto Alegre, v.4, n.1, p.85-100, 1981.
- ALLEN, P.S.; MEYER, S.E. Ecological aspects of seed dormancy loss. *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, n.2, p.183-191, june 1998.
- ANDERSSON, L.; MILBERG, P. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, n.1, p.29-38, mar. 1998.
- BEWLEY, J.D. Seed germination and Dormancy. *The Plant Cell*, Rockville, v.9, n.7, p. 1055-1066, 1997.

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.237-246.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.4, p. 91-99, 1982.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.3, p. 87-95, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365p.
- BURG, W.J. van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A. van; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. **Journal American Society for Horticultural Science**, Virginia, v.119, n.2, p.258-263, mar. 1994.
- CAPELANES, T.M.C. Quebra-de-dormência em sementes florestais, em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1991. Anais... 1991. p.41.
- DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais.** Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995. 41p.
- FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.
- FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A. Germinação de sementes beneficiadas e não beneficiadas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. em laboratório e viveiro sob tratamentos pré-germinativos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v.16 A, pt. 2, p.908-916, 1982.

- GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GRANDO, J.L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e sementeira. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.5, p.1-15, 1982.
- JESUS, R.M.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Floresta Rio Doce S.A. : uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. *Anais...* São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.59-86.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, jan./feb. 1962.
- MALUF, A.M. Variação populacional na germinação e dormência de sementes de *Senna multijuga*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.728-732.
- MUCCI, F.E.S.; LASCA, C.C. Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.11, n.2, p.352, 1986.
- RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.18, p.98-101, 1996.
- SALERNO, A.R.; SHALLENBERGER, T.C.H.; STUKER, H. Quebra de dormência em sementes de canafístula. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.9, n.1, p.9-11, mar. 1996.
- SANTARÉM, E.R.; AQUILA, M.E.A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.17, n.2, p.205-209, 1995.
- SCHATRAL, A.; FOX, J.E.D. Quality and viability of seeds in the genus *Hibbertia*. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.22, n.2, p.273-284, 1994.

TODD-BOCKARIE, A.H.; DURYEA, M.L.; WEST, S.H.; WHITE, T.L.
Pretreatment to overcome seed coat dormancy in *Cassia sieberiana*. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.21, n.2, p.383-398,1993.

CAPÍTULO 3

ADEQUAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO PARA SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-CAESALPINOIDEAE)

1 RESUMO

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Adequação do teste de germinação para sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinoideae). Lavras : UFLA, 2000. Cap. 3, p.48-65 (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)*

Visando avaliar a influência de diferentes temperaturas e substratos na realização do teste de germinação de sementes de canafístula, foram testadas as temperaturas de 25°, 20-30° (8-16 h) e 30°C; e os substratos sobre areia, sobre papel e rolo de papel. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 temperaturas x 3 substratos x 3 lotes). Os lotes utilizados foram coletados nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 e 1998, e Lins-SP, no ano de 1998. Antes da instalação do teste de germinação, as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, a 25°C. Estas foram, então, desinfestadas com solução de Benomyl 0,02% por 1 minuto. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento. As contagens de germinação foram feitas diariamente, sendo que o parâmetro avaliado foi porcentagem de plântulas normais. Foram realizados os testes primeira contagem ao 4º dia após a montagem do teste de germinação e índice de velocidade de germinação. Os resultados permitiram concluir que: a temperatura de 30°C e o substrato rolo de papel proporcionam maior porcentagem e velocidade de germinação em sementes de canafístula.

* Comitê orientador: Antonio Claudio Davide - UFLA (Orientador), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA e Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Adaptation of the germination test for canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) Lavras : UFLA, 2000. Cap..3. p. 48-65. (Dissertation - Master in Forest Engineering)*

With the perspective of evaluating the influences of different temperatures and substrates for testing the germination of canafistula seeds, temperatures of 25, 20/30 (8/16 h) and 30 degrees celsius and substrates on sand, paper and roll were tested. The experiment was produced entirely by tracing the factorial system (3 temperatures x 3 substrates x 3 groups). The groups utilized were collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and in Lins-SP in 1998. Before the germination tests were installed, the seeds were immersed in hot water (95 degrees celsius) and left to rest in the same water, without heat, for 24 hours at 25 degrees celsius. They were then disinfected with a benomyl solution of 0,02% for 1 minute. Four repetitions of 25 seeds were utilized for each treatment. Daily counts were made for germination of normal seedling. The first count were made after the fourth day of starting the test. The results permitted a conclusion that a temperature of 30 degrees celsius and substrate of paper roll presented the largest as well as the fastest germination of canafistula seeds.

* Guidance Committee: Antonio Claudio Davide - UFLA (Supervisor), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA and Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

3 INTRODUÇÃO

O teste de germinação é o método mais utilizado para se determinar a qualidade de um lote de sementes. O teste determina a porcentagem de germinação de um lote de sementes em condições favoráveis.

Para que o teste seja eficiente, é necessário que essas condições favoráveis sejam adequadas para cada espécie. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) determinam, para várias espécies, condições ideais de umidade, temperatura, aeração e substrato. Porém, as espécies florestais representam pequena parte do total das espécies listadas.

De acordo com Oliveira, Pinã-Rodrigues e Figliolia (1989), a inclusão das espécies florestais nas Regras para Análise de Sementes depende da realização de testes de aferição com as espécies que apresentam um volume razoável de pesquisas, sendo que a canafistula é uma das mais aptas para este propósito.

Os trabalhos encontrados na literatura referentes ao teste de germinação em sementes de canafistula indicam temperaturas ideais que vão de 20° a 30°C, constantes ou não (Amaral et al., 1978; Bianchetti, 1981; Ramos e Bianchetti, 1984 e Alvarenga e Davide, 1987). A temperatura em que ocorre a germinação é um fator que tem importante influência sobre o processo, tanto quando considerado o aspecto de germinação total, como da velocidade de germinação. A temperatura influenciaria na germinação tanto sobre a velocidade de absorção de água, como por afetar também as reações bioquímicas que determinam todo o processo (Carvalho e Nakagawa, 1983). A temperatura é chamada ótima quando ocorre o máximo de germinação num período de tempo mínimo (Popinigis, 1985).

Com relação aos substratos, Alvarenga e Davide (1987) relatam que a germinação de sementes de canafistula pode ser realizada em substratos sobre papel e rolo de papel, enquanto Bianchetti (1981) recomendam, além destes, os substratos areia e vermiculita. Os diferentes substratos comumente recomendados variam entre si em sua composição, toxicidade às sementes, associação com patógenos, aeração e capacidade de retenção de umidade. Segundo Justice, citado por Weikert (1991), deve haver um critério na escolha do substrato mais adequado, levando em consideração a facilidade que o mesmo oferece para o perfeito desenvolvimento das plântulas, realização das contagens e avaliação.

No entanto, para que a metodologia utilizada para uma espécie seja reproduzível e confiável são necessárias pesquisas de aferições utilizando lotes de diferentes anos e locais de coleta, devido às variações encontradas entre estes.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas e substratos na realização do teste de germinação em lotes de sementes de canafistula.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Colheita e extração das sementes

Os frutos de canafistula foram coletadas manualmente nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 (Lavras86) e 1998 (Lavras98), e Lins-SP, no ano de 1998 (Lins98). Após a coleta, os frutos foram secados ao sol, colocados em saco de aniagem, no qual, com o auxílio de um martelo de borracha, foi efetuada a extração das sementes. Estas, foram armazenados em sacos de polietileno (0.0016mm) e mantidas em câmara com controle de temperatura e umidade

(6-9°C; 70%UR). O lote Lavras86 foi armazenado por 12 anos, e os lotes Lavras98 e Lins98 por 3 meses.

4.2 Determinação do grau de umidade das sementes

As sementes foram retiradas da câmara de armazenamento e mantidas, por 24 horas, em condições ambientais antes das determinações dos graus de umidade.

Foi adotado o método da estufa, com circulação de ar a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 17 horas (Brasil, 1992). As sementes foram quebradas dentro de um saco plástico fechado, com o auxílio de um alicate, e colocadas em recipientes de alumínio com o peso pré-determinado, pesadas e colocadas em estufa. Após 17 horas, os recipientes de papel alumínio foram fechados e colocados em um dessecador durante 30 minutos para resfriamento e, em seguida, foram novamente pesados para obtenção do peso seco. Foram utilizadas quatro repetições para cada lote. Os resultados foram calculados com base no peso das sementes úmidas (base úmida).

4.3 Teste de germinação

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de diferentes substratos (sobre areia-SA, sobre papel-SP e rolo de papel-RP), temperaturas (25°C constante, 30°C constante e 20/30°C (8-16h)) e lotes (Lavras 86, Lavras 98 e Lins 98). No substrato SA, as sementes foram comprimidas contra a superfície da areia; para o substrato SP, foram utilizados dois papéis de filtro, e no substrato RP, as sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel "germitest", sendo cobertas com uma terceira. Os papéis e a areia foram autoclavados (120°C por 20

minutos) e umedecidos, sendo o conteúdo de água 2,5 vezes o peso do papel e 200 ml de areia para 100 ml de água destilada em cada gerbox. Os substratos foram reumedecidos quando apresentavam-se, visualmente, no início de desidratação. Os testes foram realizados em câmaras de germinação, com luz constante.

Inicialmente, as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, a 25°C. Estas foram, então, desinfestadas com solução de Benomyl 0,02% por 1 minuto e, posteriormente, submetidas ao teste de germinação. Estes procedimentos foram adotados de acordo com os resultados encontrados no capítulo anterior.

A avaliação do teste de germinação (plântulas normais) foi realizada diariamente, sendo que o período de duração do teste foi determinado como sendo o número de dias a partir do qual não ocorreu mais germinação para cada uma das combinações de temperatura, substrato e lote. A classificação das plântulas como normais ou anormais foi realizada seguindo a descrição proposta por Alcalay e Amaral (1981), considerando normais as plântulas com todas as estruturas essenciais em perfeito desenvolvimento. Foi calculado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), conforme Maguire (1962). Foi realizado, juntamente com o teste de germinação, o teste de Primeira Contagem efetuado no 4º dia após a montagem do teste.

4.4 Análise dos dados

Os dados obtidos para porcentagem de germinação e IVG foram transformados em $\text{arc sen. } \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, usando o programa SANEST.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de canafístula apresentavam graus de umidade em torno de 10% por ocasião da realização dos testes de germinação.

A análise de variância da porcentagem de germinação apresentou diferenças significativas entre substratos e lotes, e interações lote x substrato, lote x temperatura, temperatura x substrato e lote x substrato x temperatura (Tabela 1).

Foi observado que para o lote Lavras 86 e Lavras 98, os substratos RP e SP se destacaram do substrato SA nas temperaturas de 25° e 30°C, enquanto na temperatura de 20/30°C, não houve diferença significativa entre os substratos utilizados (Tabela 2).

TABELA 1. Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação obtida para os diferentes substratos e temperaturas em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
TEMPERATURA	2	112.20
SUBSTRATO	2	176.44*
LOTE	2	4834.67*
TEMPERATURA x SUBSTRATO x LOTE	8	165.65*
TEMPERATURA x SUBSTRATO	4	390.67*
TEMPERATURA x LOTE	4	902.48*
SUBSTRATO x LOTE	4	596.02*
RESÍDUO	81	53.17
TOTAL	107	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%.

Média geral = 55.32

Coefficiente de variação = 13.180%

TABELA 2. Resultados médios do teste de germinação em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) do lote Lavras 86, para os diferentes substratos e temperaturas estudados. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)		
		25	20/30	30
LAVRAS 86	RP	61 A a	63 A a	64 A a
	SP	52 AB ab	72 A a	50 B ab
	SA	33 B b	66 A a	37 B b
LAVRAS 98	RP	64 A a	56 A a	73 A a
	SP	57 A ab	62 A a	68 A a
	SA	39 A b	54 A a	38 A b
LINS 98	SA	96 A a	90 A a	95 A ab
	SP	98 A a	43 C c	84 B b
	RP	82 B b	67 B b	97 A a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Quanto ao lote Lins 98, foi verificado que na temperatura de 25°C, os melhores resultados de germinação foram conseguidos utilizando os substratos SA e SP. Para a temperatura de 20/30°C, somente o substrato SA foi eficiente, enquanto para na temperatura de 30°C, além do substrato SA, o substrato RP permitiu uma maior porcentagem de germinação (Tabela 2).

Quando se comparam as temperaturas utilizadas, observa-se que a temperatura de 20/30°C no substrato SA e as temperaturas de 25 e 20/30°C no substrato SP proporcionaram maiores porcentagens de germinação para o lote Lavras 86, sendo que não houve diferença significativa entre as temperaturas no substrato RP (Tabela 2).

Para o lote Lavras 98, não houve diferença significativa entre as temperaturas testadas em todos os substratos (Tabela 2). O mesmo foi verificado no lote Lins 98 utilizando o substrato SA, enquanto com os substratos SP e RP, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas nas temperaturas de 25°C e 30°C, respectivamente.

Estes resultados demonstram que a eficiência da temperatura e substrato utilizados para a espécie depende mais da ação correlacionada destes dois fatores do que da ação de um fator individual. Esta variação entre substratos e temperaturas também foi constatada por Ramos e Bianchetti (1984), que relataram que os melhores resultados da germinação em sementes de canafistula foram conseguidos com temperatura de 26°C, utilizando substrato sobre areia, mata borrão branco e rolo de papel; temperatura de 22°C, utilizando mata borrão branco e temperatura de 24°C, utilizando rolo de papel.

No entanto, além da porcentagem final de germinação, os resultados de velocidade e uniformidade de germinação também são fundamentais para a escolha de substrato e temperatura adequados para uma espécie.

A Figura 1 apresenta curvas de germinação de sementes do lote Lavras 86, obtidas por alguns tratamentos. Observa-se que os tratamentos 25°C/RP, 20-30°C/SA, e 30°C/RP, que propiciaram resultados finais de germinação superiores e estatisticamente iguais, também permitiram que estes resultados fossem alcançados no 8º dia após a montagem do teste. Isto não foi verificado para os demais tratamentos que apresentaram resultados finais de germinação semelhantes como o tratamento 20-30°C/SP.

As curvas de germinação das sementes do lote Lavras 98 demonstram que os tratamentos 30°C/SP e 30°C/RP foram, dos tratamentos mais eficientes na promoção da germinação, os que possibilitaram que os resultados finais fossem obtidos em menor tempo, no 8º dia após a montagem do teste, como no lote Lavras 86 (Figura 2).

Para o lote Lins 98, foi observado que os tratamentos 25°C/SA, 20-30°C/SA, 30°C/SA e 30°C/RP permitiram que a última contagem do teste de germinação fosse realizada no 10º dia após a montagem do teste; enquanto o tratamento 25°C/SP completou o máximo de germinação somente no 18º dia após a montagem do teste (Figura 3).

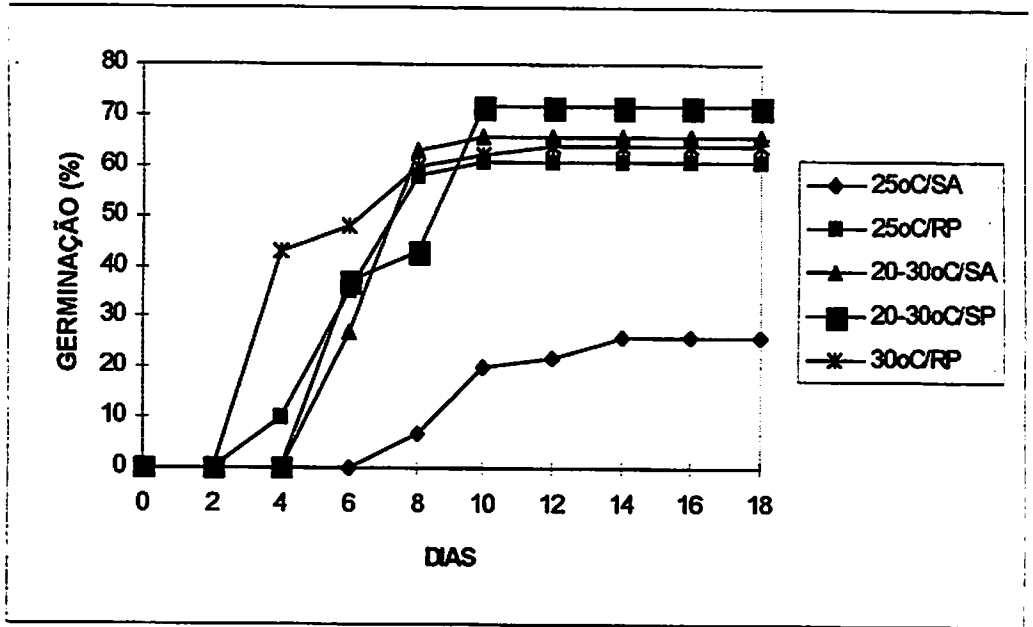


FIGURA 1. Germinação acumulada de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*) do lote Lavras 86, submetidas a diferentes substratos e temperaturas.

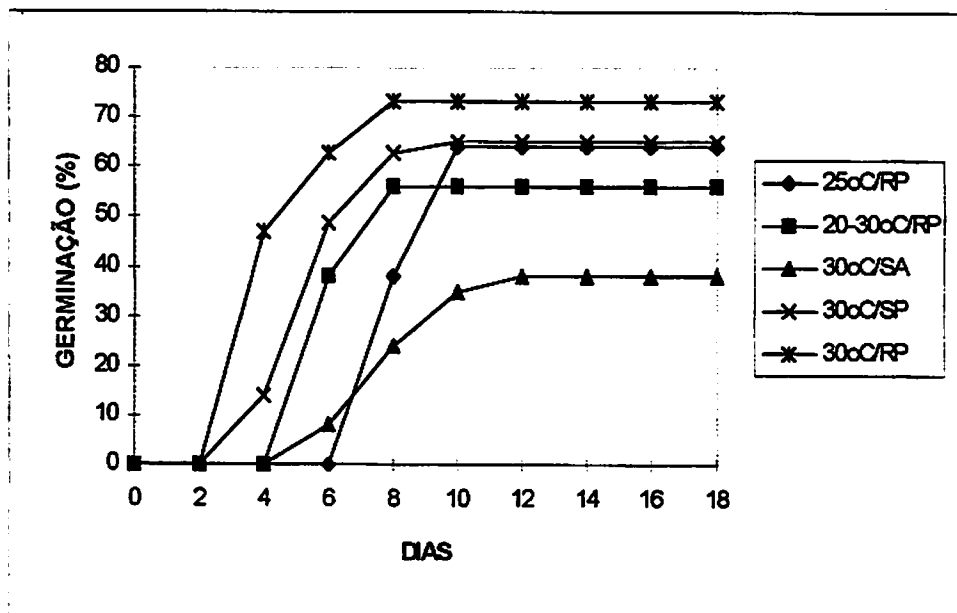


FIGURA 2. Germinação acumulada de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*) do lote Lavras 98, submetidas a diferentes substratos e temperaturas.

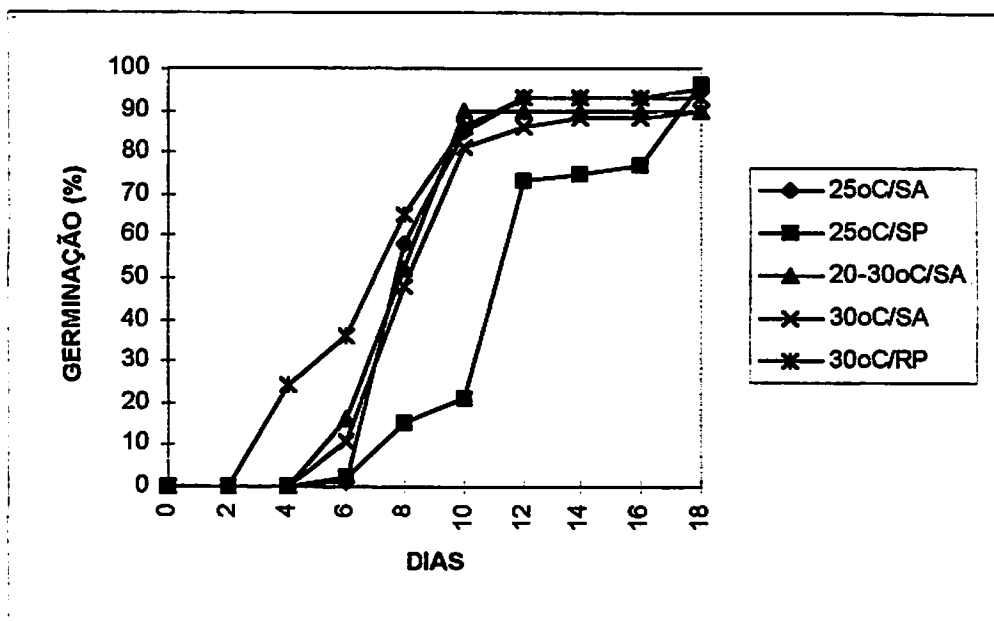


FIGURA 3. Germinação acumulada de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*) do lote Lins 98, submetidas a diferentes substratos e temperaturas.

Pelos resultados obtidos, observa-se que o tratamento 30°C/RP foi, dos métodos eficientes na promoção da germinação em menor período de tempo, o único selecionado para os três lotes utilizados. Além disto, a superioridade deste tratamento em relação aos com resultados de germinação final significativamente iguais foi verificada pelos resultados obtidos nos testes de primeira contagem e índice de velocidade de germinação (Tabelas 3 e 4).

TABELA 3. Porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação, realizada no 4º dia após a montagem do teste, em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), para os diferentes tratamentos utilizados. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTES	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)		
		25	20/30	30
LAVRAS 86	SA	0	0	0
	SP	0	0	18
	RP	3	0	43
LAVRAS 98	SA	0	0	0
	SP	0	0	14
	RP	0	0	24
LINS 98	SA	0	0	0
	SP	2	0	16
	RP	0	0	47

TABELA 4. Índice de velocidade de germinação em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), para os diferentes tratamentos utilizados. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTES	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)		
		25	20/30	30
LAVRAS 86	SA	0.98 B b	2.71 A a	1.50 B b
	SP	2.08 A a	2.24 A a	2.63 A a
	RP	1.90 B a	2.55 AB a	3.33 A a
LAVRAS 98	SA	2.42 A a	2.97 A a	3.21 A a
	SP	2.77 A a	1.32 B b	3.08 A a
	RP	2.14 B a	2.52 AB a	3.40 A a
LINS 98	SA	0.94 B b	2.23 A a	1.40 B c
	SP	2.28 AB a	1.92 B a	3.12 A b
	RP	1.99 B a	2.13 B a	6.46 A a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bianchetti (1981) e Alvarenga e Davide (1987) em sementes desta espécie. Lima e Garcia (1996) relatam a eficiência deste tratamento em sementes de *Acacia mangium*, por ocasião da primeira contagem, ressaltando ainda que o substrato RP mostrou resultados finais de germinação superiores, diferindo significativamente dos demais substratos testados.

O substrato RP permite um contato maior com as sementes em relação aos substratos SA e SP, facilitando, desta maneira, a embebição e posterior

germinação. Porém, este substrato teve que ser umedecido diariamente devido à rápida desidratação observada, fato verificado também por Macedo (1985), no teste de germinação em sementes de *Hevea brasiliensis*. O umedecimento do substrato RP pode ser feito sem a necessidade de se desfazer o rolo, não favorecendo, desta maneira, uma possível contaminação.

Segundo Lima e Garcia (1996), o substrato rolo de papel confere uma série de vantagens, destacando-se, entre estas, o melhor desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, permitindo, desta forma, maior rapidez e segurança na avaliação; maior espaçamento entre as plântulas, evitando contaminações e reduzindo consideravelmente a incidência de microrganismos no substrato; maior facilidade na avaliação do teste, além de ocupar menos espaço no germinador, possibilitando a execução de um maior número de análises simultaneamente. Estes fatores, segundo Justice, citado por Weikert (1991), devem ser levados em conta na escolha do substrato para a realização do teste de germinação.

A eficiência da temperatura de 30°C na promoção da germinação de sementes de canafistula é relatada por vários autores. Contudo, os substratos utilizados variam, como areia (Bianchetti, 1981; Ramos e Bianchetti, 1984), vermiculita (Bianchetti, 1981) e sobre papel (Bianchetti, 1981).

Os resultados obtidos neste experimento demonstram que o período de duração do teste realizado com o tratamento 30°C/RP em sementes de canafistula pode ser de 10 dias sendo que a primeira contagem pode ser realizada no 4º dia após a instalação do teste. O período de duração do teste de germinação para sementes de canafistula, nos trabalhos encontrados na literatura, varia de acordo com o método de quebra de dormência e com a temperatura e substrato utilizados. Salerno, Shallenberger e Stucker (1996) observaram resultados de germinação em um período médio de 10 dias utilizando imersão das sementes em água quente por

18 horas e instalação do teste de germinação em rolo de papel e temperatura de 30°C, com fotoperíodo de 10 horas.

6 CONCLUSÃO

A temperatura de 30°C e o substrato rolo de papel proporcionam maior porcentagem e velocidade de germinação em sementes de canafistula.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALAY, N.; AMARAL, D.M.I. Descrição de plântulas de algumas essências florestais de interesse econômico para o Rio Grande do Sul. *Roessléria*, Porto Alegre, v.4, n.1, p.85-100, 1981.

ALVARENGA, S.; DAVIDE, A.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de três essências florestais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 5, 1987. Anais... 1987.

AMARAL, D.M.I.; GALLARDO, V.R.R.; SALTZ, N.A.; JAMARDO, A. Metodização e tratamento pré-germinativo de sementes florestais. *Roessléria*, Porto Alegre, v. 1, n.2, p.40-56, 1978.

BLANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. In: **SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIRO FLORESTAIS**, 1., 1981, Curitiba. Anais... Curitiba, 1981. p.15-42.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

- LIMA, D.; GARCIA, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.180-185, 1996.
- MACEDO, R.L.G. Influência da temperatura, substrato e luminosidade na germinação e avaliação da qualidade fisiológica das sementes de seringueira - (*Hevea brasiliensis* Muell arg.). Lavras: ESAL, 1985. 77p. (Tese-Mestrado).
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, jan./feb. 1962.
- OLIVEIRA, E.C.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n.1/3, p.1-42, 1989.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...Curitiba: UFPR**, 1984. p. 193-204.
- SALERNO, A.R.; SHALLENBERGER, T.C.H.; STUKER, H. Quebra de dormência em sementes de canafistula. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.9, n.1, p.9-11, mar. 1996.
- WEIKERT, M.J.B. Comparação e aprimoramento de metodologias do teste padrão de germinação e tetrazólio na determinação da viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí). Lavras: ESAL, 1991. 58p. (Tese-Mestrado).



CAPÍTULO 4

UTILIZAÇÃO DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-CAESALPINOIDEAE)

1 RESUMO

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Utilização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Caesalpinoideae). Lavras : UFLA, 2000. Cap.4, p. 66-87. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)*

O teste de tetrazólio é uma alternativa promissora que permite rapidamente determinar a viabilidade e o vigor das sementes. Este trabalho teve por objetivo verificar a eficiência de diferentes métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio na avaliação da viabilidade e vigor de lotes sementes de canafístula. Sementes coletadas nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 e 1998, e Lins-SP, no ano de 1998, foram submetidas aos seguintes métodos de pré-condicionamento: lixa - as sementes foram lixadas na região oposta ao eixo embrionário e permaneceram imersas em água por 14 horas, a 25°C; e água quente - as sementes foram imersas em água quente e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, a 25°C. Decorrido estes períodos, os tegumentos das sementes foram retirados e os embriões imersos em 0,07, 0,1 e 0,3% da solução de tetrazólio por 2:30 a 25°C. Para se verificar a confiabilidade dos resultados obtidos no teste de tetrazólio, foram realizados os testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e emergência em viveiro. Os resultados obtidos mostraram que o pré-condicionamento utilizando lixa e todas as concentrações testadas possibilitaram a avaliação da viabilidade e a diferenciação dos lotes quanto ao vigor, sendo que a concentração de 0,1% facilitou a avaliação dos embriões de canafístula quando comparada às demais concentrações.

* Comitê orientador: Antonio Claudio Davide - UFLA (Orientador), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA e Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Utilizing the tetrazolium test for the evaluation of quality for canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). Lavras : UFLA, 2000. Cap.4, p.66-87. (Dissertation - Master in Forest Engineering)*

The tetrazolium test is a promising alternative that allows a quick determination of viability and vigor of seeds. This research had the objective of verifying different methods of pre-conditioning and concentrations of tetrazolium solution in the evaluation of viability and vigor in canafistula seeds groups. Seeds collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and in Lins-MG in 1998 were submitted to the following methods of pre-conditioning: sand paper - the seeds were sanded in the region opposite the embryonic axis and were left immersed in water of 25 degrees celsius for 14 hours; hot water - the seeds were immersed in hot water and left in the same water to rest without heating for 24 hours at 25 degrees celsius. In elapsed periods, the teguments of the seeds were removed and the embryos were immersed in 0.07, 0.1 and 0.3% tetrazolium solution for 2 hours and 30 minutes at 25 degrees celsius. To verify the reliability of the results obtained through the tetrazolium test, were realized germination tests, first counting, index of germination velocity and nursery emergency. The results obtained show that pre-conditioning, utilizing sand paper and all of the concentrations tested, make possible an evaluation of viability and the difference in groups as for vigor, seeing that the concentration of 0,1% facilitated the evaluation of canafistula embryos when compared with other concentrations.

* Guidance Committee: Antonio Claudio Davide - UFLA (Supervisor), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA and Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A pesquisa em tecnologia de sementes tem atuado, em caráter permanente, no sentido de desenvolver e/ou aprimorar testes que possibilitem a avaliação da qualidade das sementes (Marcos Filho, 1994; McDonald, 1998), principalmente naquelas dormentes ou nas que requerem um longo período para completar o teste de germinação.

Um destes métodos que vêm sendo amplamente utilizados é o teste de tetrazólio, que além de ser realizado relativamente, não é influenciado pela dormência das sementes (Marcos Filho, Cícero e Silva; 1987; Vieira e Carvalho, 1994).

O teste de tetrazólio, idealizado por Lakon em 1949, aperfeiçoado e divulgado por Moore em 1972, é baseado na coloração dos tecidos vivos das sementes, que se alteram em presença de uma solução do sal de tetrazólio. Tal reação reflete a atividade das enzimas desidrogenases, envolvidas no processo de respiração.

Este teste tem sido aceito, segundo Deswal e Chand (1997), não somente como uma técnica para estimar a viabilidade das sementes, mas também como uma poderosa ferramenta para estimar o vigor.

Para sementes que apresentam tegumento(s) impermeável(is) à água, métodos pré-germinativos, tais como imersão em água-quente, perfurações ou escarificações, devem ser utilizados anteriormente à imersão dessas sementes na solução de tetrazólio. Este procedimento é chamado pré-condicionamento das sementes. Em trabalhos com *Platycyamus regnellii* (Davide et al.,1995), e *Dipteryx alata* (Malavasi et al.,1996b), foi realizada escarificação manual das

sementes e posterior embebição por 24 horas, para que se pudesse retirar os tegumentos que impedem a absorção da solução de tetrazólio

Contudo, a utilização de concentração da solução de tetrazólio, tempo e temperatura de condicionamento e avaliação adequados, também são fundamentais para que se obtenham resultados confiáveis sobre a qualidade das sementes.

De acordo Todd-Bockarie et al. (1993), embriões de *Cassia sieberiana* podem ser submetidos a 1% da solução de tetrazólio por 9 horas a 35°C na realização do teste. Já para *Dalbergia miscolobium*, utilizou-se a mesma concentração, porém por 24 horas, a 30°C (Sasaki e Felipe, 1992).

Segundo Malavasi et al. (1996a), o teste de tetrazólio foi eficiente na avaliação da qualidade de sementes de canafistula utilizando 0,1% da solução de tetrazólio por 2:30 horas, a 25°C, sendo que o pré-condicionamento foi feito com imersão das sementes em água por 14 horas, precedido de escarificação por meio de lixa. No entanto, para que se possa padronizar um teste, é necessário aferição de metodologias utilizando vários lotes de sementes, devido às variações encontradas entre estes.

Este trabalho teve como objetivo verificar a eficiência de diferentes métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio na avaliação da viabilidade e vigor de lotes sementes de canafistula.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Colheita e extração das sementes

Os frutos de canafistula foram coletadas manualmente nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 (Lavras86) e 1998 (Lavras98), e Lins-SP, no ano de 1998 (Lins98). Após a coleta, os frutos foram secados ao sol, colocados em saco de aniagem no qual, com o auxílio de um martelo de borracha, foi efetuada a extração das sementes. Estas, foram armazenados em sacos de polietileno (0.0016mm) e mantidas em câmara com controle de temperatura e umidade (6-9°C; 70%UR). O lote Lavras86 foi armazenado por 12 anos, e os lotes Lavras98 e Lins98 por 3 meses.

4.2 Determinação do grau de umidade das sementes

As sementes foram retiradas da câmara de armazenamento e mantidas, por 24 horas, em condições ambientais antes das determinações dos graus de umidade.

Foi adotado o método da estufa, com circulação de ar a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 17 horas (Brasil, 1992). As sementes foram quebradas dentro de um saco plástico fechado, com o auxílio de um alicate, e colocadas em recipientes de alumínio com o peso pré-determinado, pesadas e colocadas em estufa. Após 17 horas, os recipientes de papel alumínio foram fechados e colocados em um dessecador durante 30 minutos para resfriamento e, em seguida, foram novamente pesados para obtenção do peso seco. Foram utilizadas quatro repetições para cada lote. Os resultados foram calculados com base no peso das sementes úmidas (base úmida).

Para se verificar a confiabilidade dos resultados obtidos no teste de tetrazólio, foram realizados os testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e emergência em viveiro.

4.3 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado em câmara de germinação a 30°C, sob luz branca constante. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada lote. Para a superação da dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, antes da montagem do teste. As sementes foram, então, desinfestadas em uma solução de Benomyl a 0,02% por 1 minuto, e a seguir lavadas em água destilada e colocadas para germinar em rolo de papel autoclavado (120°C / 20 minutos) e umedecidos com conteúdo 2,5 vezes o peso do papel. Esta metodologia foi realizada de acordo com os resultados encontrados nos capítulos anteriores.

A avaliação do teste de germinação (plântulas normais) foi realizada diariamente a partir do 4º dia até o 10º dia após a montagem do teste. A classificação das plântulas como normais ou anormais foi realizada seguindo a descrição proposta por Alcalay e Amaral (1981), considerando normais as plântulas com todas as estruturas essenciais em perfeito desenvolvimento..

Os testes de vigor primeira contagem e índice de velocidade de germinação (IVG) foram realizados juntamente com o teste de germinação. O índice de velocidade de germinação foi calculado segundo Maguire (1962) e os valores da primeira contagem obtidos no 4º dia após a montagem do teste de germinação.

4.4 Teste de emergência em viveiro

Para superar a dormência das sementes, foi seguida a mesma metodologia de quebra da dormência descrita no item 4.3. A semeadura foi conduzida em canteiros contendo terra e areia na proporção 3:1, com irrigação diária. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada lote. As avaliações foram feitas diariamente, até o 20º dia após a semeadura, considerando normais as plântulas que apresentavam a parte aérea em perfeito desenvolvimento e sem anormalidades.

4.5 Teste de tetrazólio

4.5.1 Pré-condicionamento das sementes

Foram testadas duas metodologias para o pré-condicionamento das sementes de canafístula:

- a) Lixa: as sementes foram lixadas na região oposta ao eixo embrionário (lixa nº 60), até pequena exposição dos cotilédones e posterior imersão em água por 14 horas, a 25°C.
- b) Água quente: as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, a 25°C.

Decorrido estes períodos, os tegumentos das sementes foram cuidadosamente retirados, evitando-se injúrias nos cotilédones e no eixo embrionário.

4.5.2 Estudo da concentração da solução de tetrazólio

Após a realização do pré-condicionamento, os embriões foram colocados em copos plásticos, sendo totalmente submersos nas soluções de tetrazólio (pH 6,5) e mantidos no escuro em uma estufa-incubadora a 25°C, por 2:30 horas, nas

concentrações de 0,07; 0,1 e 0,3% da solução de tetrazólio. A temperatura e o tempo de condicionamento foram utilizados segundo Malavasi et al. (1996a). Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento.

Após o desenvolvimento da coloração, os embriões foram lavados em água corrente e deixados submersos em água até o momento da avaliação.

4.5.3 Avaliação do teste

Para facilitar a análise, os embriões submetidos ao teste de tetrazólio foram cortados no sentido longitudinal, abrangendo os cotilédones e o eixo embrionário. As duas metades foram individualmente examinadas com o auxílio de um microscópico estereoscópio com aumento de 8 vezes. De acordo com a extensão, intensidade dos tons avermelhados, presença de áreas brancas leitosas, aspecto dos tecidos e, sobretudo, pela localização destas colorações em relação às áreas essenciais ao crescimento, os embriões foram individualmente colocados em classes de viáveis e inviáveis. Uma representação diagramática das classes encontradas foi elaborada, na qual as regiões pretas correspondem à coloração vermelho “normal”, que é característica dos tecidos saudáveis; as regiões listradas representam a coloração vermelho intenso e tecidos firmes (tecidos menos vigorosos, porém viáveis); as áreas pontilhadas representam a coloração vermelho intenso e tecidos flácidos, indicando estágio de deterioração, e as regiões brancas representam os tecidos mortos e flácidos, que apresentam-se descoloridos (Figura 1).

Foi calculada a porcentagem de sementes vigorosas e viáveis através do somatório das porcentagens de sementes presentes nas 3 e 4 primeiras categorias, respectivamente. A categorização utilizada foi uma adaptação dos padrões publicados por Moore(1972), Grabe(1976) e ISTA(1993) para diversas espécies agrícolas e florestais.

4.6 Análise dos dados

Os dados obtidos nos testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, emergência e tetrazólio, foram transformados em $\text{arc sen. } \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, usando o programa SANEST.

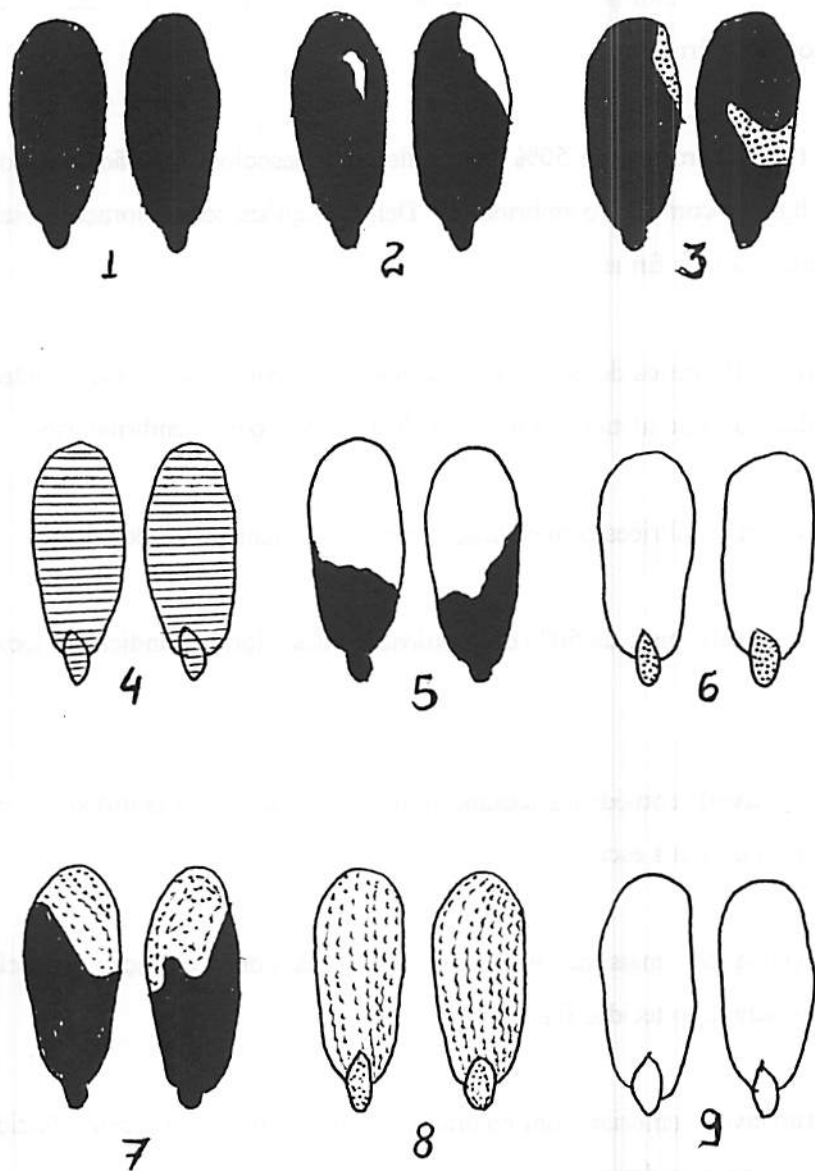


FIGURA 1. Classes encontradas no teste de tetrazólio em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

Classe 1 (viável): embrião com coloração rosa ou mais escura e tecidos com aspecto normal e firme.

Classe 2 (viável): menos de 50% dos cotilédones descoloridos, não afetando a região de ligação com o eixo embrionário. Demais regiões com coloração rosa ou mais escura e tecidos firmes

Classe 3 (viável): menos de 50% dos cotilédones com coloração vermelho-intenso e tecidos flácidos, não afetando a região de ligação com o eixo embrionário

Classe 4 (viável): embriões com coloração vermelho-intenso e tecidos firmes

Classe 5 (inviável): mais de 50% dos cotilédones descoloridos, indicando tecidos mortos.

Classe 6 (inviável): cotilédones totalmente descoloridos e eixo embrionário com coloração rosa ou mais escura.

Classe 7 (inviável): mais de 50% dos cotilédones com coloração vermelho-intenso, apresentando tecidos flácidos.

Classe 8 (inviável): embrião com coloração vermelho-intenso e tecidos flácidos, indicando processo de deterioração.

Classe 9 (inviável): embrião completamente descolorido, apresentando os tecidos flácidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Pré-condicionamento das sementes

Os lotes de canafistula apresentavam unidade em torno de 10% por ocasião da realização dos testes de tetrazólio, germinação e emergência em viveiro.

O método de pré-condicionamento água quente provocou manchas nos cotilédones dos embriões de todos os lotes, dificultando a interpretação do teste de tetrazólio.

Quanto ao tratamento lixa, no momento da interpretação do teste, foi observado que a região lixada dos embriões dos três lotes apresentava-se descolorida ou com coloração vermelho-intenso devido a danos causados pela lixa. Contudo, estes danos afetaram pequena parte da região superior dos cotilédones, não prejudicando, desta forma, a interpretação do teste.

O método utilizando lixa e posterior permanência em água foi recomendado por Malavasi et al. (1996a) para sementes desta espécie. Davide et al. (1995) e Malavasi et al. (1996b) utilizaram este método em sementes de *Platycyamus regnellii* e *Dipteryx alata*, respectivamente; porém, com permanência em água por 24 horas.

Segundo Copeland et al., citados por Costa e Marcos Filho (1994), o pré-condicionamento antes da coloração constitui uma das etapas críticas do teste; estes autores ainda acrescentaram que a absorção lenta de água, em temperatura controlada, é extremamente desejável e necessária para prevenir fraturas de partes do embrião e estimular a atividade enzimática, que é um dos pré-requisitos do processo respiratório.

5.2 Estudo da concentração da solução de tetrazólio

Os resultados obtidos para viabilidade estão apresentados na Figura 2. Foi observado que não houve diferenças significativas entre as concentrações utilizadas para os lotes estudados. Desta forma, foram utilizados os resultados obtidos na concentração de 0,1% para a comparação entre os testes de viabilidade.

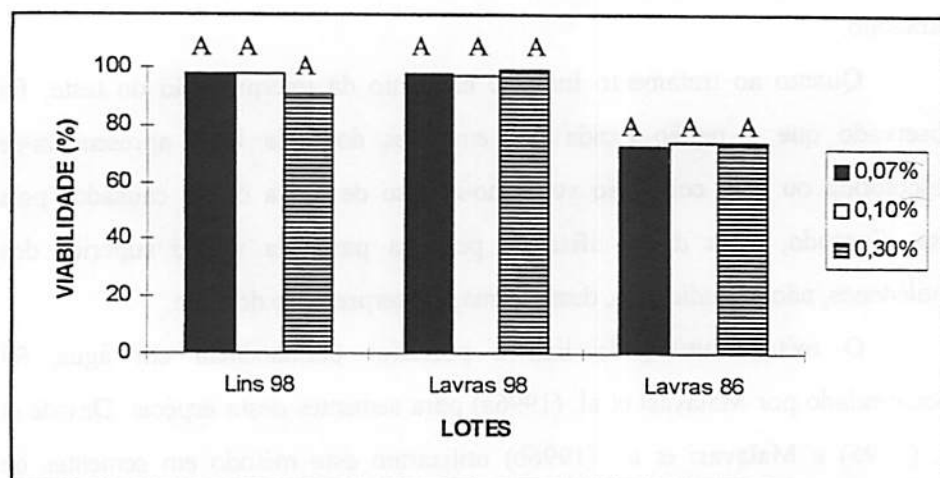


FIGURA 2. Resultados de viabilidade para as diferentes concentrações da solução de tetrazólio em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

Foi observado que não houve diferença significativa entre os testes de germinação e tetrazólio para os lotes Lavras 86 e Lins 98; o mesmo não foi verificado no lote Lavras 98 (Tabela 1).

De acordo com Seneewong, Baskin e Batson (1991), o teste de tetrazólio não detecta a presença de microrganismos que podem causar um declínio no teste de germinação. Portanto, a germinação potencial das sementes estimada pelo teste de tetrazólio pode ser maior que o teste de germinação. Fungos presentes externamente nas sementes podem ser controlados pela aplicação de fungicidas, porém, organismos internos são muito mais difíceis, se não impossíveis, para controlar.

TABELA 1. Resultados obtidos pelos diferentes testes de viabilidade em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000. TZ0,1= tetrazólio/concentração de 0,1%, TG = teste de germinação, TE = teste de emergência.

TESTES	LOTES		
	LINS 98	LAVRAS 98	LAVRAS 86
TZ 0,1	99 A a	98 A a	74 B a
TG	97 A a	73 B b	64 B ab
TE	78 A b	52 B c	47 B b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A detecção de microrganismos em sementes através do teste de tetrazólio pode ser feita quando se tem uma devida caracterização do aspecto dos tecidos infectados, como é o caso de sementes de soja. Porém, ainda não se têm referências dessa categorização para a maioria das espécies, como a canafistula.

O teste de tetrazólio superestimou os resultados obtidos no teste de emergência para os lotes utilizados (Tabela 1). Este fato pode ser devido às influências externas que estão sujeitas as sementes no teste de emergência em viveiro, o que não ocorre no teste de tetrazólio.

Para os resultados de vigor, foi observada diferença significativa para o lote Lins 98 entre as concentrações 0,1 e 0,3%; e para o lote Lavras 98 entre a concentração 0,3% e as demais (Figura 3). Desta maneira, foram utilizados os resultados obtidos pelas concentrações 0,1 e 0,3% da solução de tetrazólio para a comparação com os demais testes de vigor.

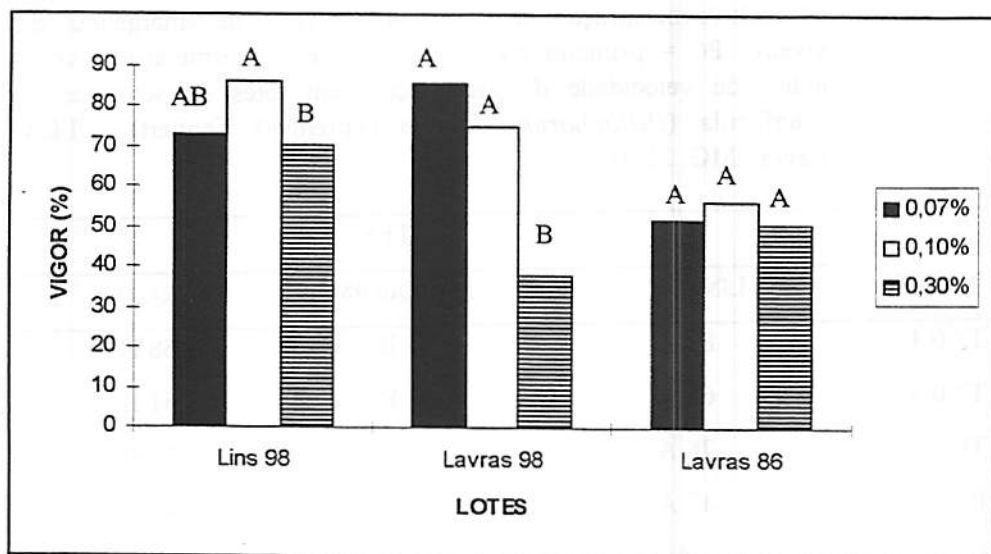


FIGURA 3. Resultados médios de vigor para as diferentes concentrações da solução de tetrazólio em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

Os resultados obtidos entre os testes de vigor estão apresentados na Tabela 2. Foi observado que o teste de tetrazólio tanto a 0,1, como a 0,3%, possibilitou diferenciar os lotes de sementes de canafistula, correspondendo aos resultados obtidos pelos demais testes, exceto para o teste primeira contagem.

TABELA 2. Resultados médios de vigor obtidos pelos testes de vigor TZ0,1 = teste de tetrazólio/concentração 0,1%, TZ0,3 = teste de tetrazólio/concentração de 0,3%, TE = teste de emergência em viveiro, PC = primeira contagem do teste de germinação, IVG = índice de velocidade de germinação, em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

TESTES	LOTES		
	LINS 98	LAVRAS 98	LAVRAS 86
TZ 0,1	87 A	71 B	58 B
TZ 0,3	68 A	38 B	51 B
TE	78 A	52 B	47 B
PC	47 A	22 B	43 A
IVG	6.46 A	3.40 B	3.33 B

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Segundo Marcos Filho, Cícero e Silva (1987) e Marcos Filho (1994), são considerados eficientes os testes que permitem separar os lotes em diferentes categorias de vigor, desde que estas informações correspondam ao mesmo grau de separação proporcionado pela emergência das plântulas em campo. Porém, deve-se ter em mente que a emergência é afetada por outros fatores além do vigor das sementes, de modo que os resultados dos testes de vigor precisam ser interpretados com a devida cautela.

Quanto à coloração obtida nos embriões das sementes de cada lote nas diferentes concentrações estudadas, foi observado que para os embriões das sementes dos lotes Lavras 98 e Lins 98, obteve-se uma coloração rósea nos tecidos vigorosos quando foi utilizada a concentração de 0,1% da solução de

tetrazólio, enquanto para os embriões das sementes do lote Lavras 86, foi observada uma coloração amarelada. Os tecidos vivos dos embriões do lote Lavras 98 coloriram-se intensamente quando imersos na concentração de 0,3%, o que não foi observado para os embriões dos demais lotes. Isto comprova que a utilização de lotes de diferentes qualidade fisiológica, para o estudo da metodologia de um teste, é de fundamental importância devido às diferentes respostas encontradas em cada lote para um mesmo tratamento.

De acordo com Grabe (1976), em tecidos vigorosos a coloração é superficial, o que não se observa em tecidos menos vigorosos, que são permeáveis, permitindo que a solução penetre completamente. Os tecidos em estágios intermediários de envelhecimento tendem a permanecer brancos próximo das superfícies cortadas, variando de vermelho-intenso até cor vermelha quase normal em tecidos mais internos. A profundidade de tecidos não coloridos resultantes de cortes da superfície prevê uma boa indicação do estágio relativo da deterioração do embrião.

Schatral e Fox (1994), trabalhando com sementes do gênero *Hibbertia*, observaram que a intensidade de cor em tecidos coloridos pelo tetrazólio foi altamente variável, percorrendo do rosa ao vermelho. Estes autores sugeriram que a intensidade de coloração não indica diretamente a viabilidade das sementes deste gênero, e sim o vigor.

A coloração obtida quando se utilizou a concentração 0,1% facilitou a avaliação dos embriões de canafístula, quando comparada às demais concentrações.

A escolha de metodologia adequada para o emprego do teste de tetrazólio deve se basear na facilidade para a diferenciação de tecidos viáveis e inviáveis e na capacidade de diferenciar lotes de qualidade fisiológica distintas.

Desta maneira, o teste de tetrazólio utilizando a concentração de 0,1% pode ser usado como um complemento ao teste de germinação em sementes de canafistula. Os resultados encontrados estão de acordo com aqueles obtidos por Malavasi et al. (1996a) para sementes desta espécie.

A concentração de 0,1% foi utilizada para várias espécies florestais, porém com diferentes tempos e temperaturas de incubação. As sementes de *Dipteryx alata* (Malavasi et al., 1996b), *Kielmeyera coriacea* (Davide et al., 1997) e *Platycyamus regnellii* (Davide et al., 1995) permaneceram na solução de tetrazólio a 35°C por 5, 10 e 2:30 horas, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

Os estudos realizados com o teste de tetrazólio em sementes de canafistula possibilitaram as seguintes conclusões:

- 1) O método utilizando lixa e posterior embebição por quatorze horas apresenta eficiência no pré-condicionamento de sementes de canafistula.
- 2) A utilização da concentração da solução de tetrazólio a 0,1% permite avaliar a viabilidade e o vigor de lotes de sementes de canafistula.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALAY, N.; AMARAL, D.M.I. Descrição de plântulas de algumas essências florestais de interesse econômico para o Rio Grande do Sul. *Roessleria*, Porto Alegre, v.4, n.1, p.85-100, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.
- COSTA, N.P. da; MARCOS FILHO, J. Alternative methodology for the tetrazolium test for soybean seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.22, n.1, p.9-17, 1994.
- DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A; MALAVASI, M.M e OLIVEIRA, L.M. Avaliação da viabilidade de sementes de pau-perceira (*Platycyamus regnellii*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1995, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRATES, 1995 p.178.
- DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M.; OLIVEIRA, L.M.; MACHADO, C.F.; TONETTI, O.A.O. Uso do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (pau-santo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ABRATES, 1997. v.7, n.1/2, p.219.
- DESWAL, D.P.; CHAND, U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vigna umbellata* (Thumb.) Ohwi & ohashi) seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.25, p.409-417, 1997.
- GRABE, D.F. Manual do teste de tetrazólio. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p.
- ISTA. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, Zurich, 21. 1993. 363p. Supplement.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, jan./feb. 1962.

- MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; BOTELHO, S.A.; Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Toubert - Caesalpinaceae (canafistula). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3., 1996, Gramado. Anais... Gramado: CESM/FELAS, 1996. p.53.
- MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; BOTELHO, S.A.; TONETTI, O.A. Avaliação da viabilidade de sementes de *Dipteryx alata* Voq. - Fabaceae (baru) através do teste de tetrazólio. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3., 1996, Gramado. Anais... Gramado: CESM/FELAS, 1996. p. 43.
- MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. Informativo ABRATES, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- McDONALD. Seed quality assessment. Seed Science Research, Wallingford, v.8, p.265-275, 1998.
- MOORE, R.P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. Seed Technologist News, v.44, n.3, p.22-24, 1972.
- SASSAKI, M.R.; FELIPPE, G.M. Viabilidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth (Fabaceae). Revista Brasileira Botânica, São Paulo, v.15, n.1, p.1-3, jul. 1992.
- SCHATRAL, A.; FOX, J.E.D. Quality and viability of seeds in the genus *Hibbertia*. Seed Science and Technology, Zurich, v.22, n.2, p.273-284, 1994.
- SENEEWONG, A.; BASKIN, C.C.; BATSON JUNIOR, W.E. The relationship between internal disease organisms and germination of gin run cottonseed (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Seed Technology, Lansing, v.15, n.2, p.91-96, 1991.

TODD-BOCKARIE, A.H.; DURYEA, M.L.; WEST, S.H.; WHITE, T.L.
Pretreatment to overcome seed coat dormancy in *Cassia sieberiana*. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.21, n.2, p.383-398,1993.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. *Testes de vigor em sementes*.
Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.

CAPÍTULO 5

UTILIZAÇÃO DO TESTE DE RAIOS-X NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)

1 RESUMO

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). Lavras : UFLA, 2000. Cap.5, p.88-101 (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)*

Sementes de leguminosas florestais, como a canafístula, muitas vezes são alvos de injúrias durante sua extração e processamento, além de apresentarem problemas de má-formação do embrião, estes danos comumente são invisíveis ao olho nú. O objetivo deste trabalho foi definir a metodologia e verificar a possibilidade de utilização do teste de raios-X na avaliação dos danos internos em sementes de canafístula, bem como verificar o efeito desses danos na germinação das sementes. Foram utilizados lotes de sementes coletadas nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 e 1998, e Lins-SP, no ano de 1998. As sementes dos três lotes de canafístula foram expostas a radiação por vários tempos e intensidades, utilizando o aparelho de raios-X Faxitron HP, modelo 43855A. As sementes foram divididas em três categorias de acordo com a anatomia interna visualizada nas radiografias em sementes cheias, sementes com pequenos danos e sementes com danos severos. Após tratamento para a quebra da dormência, as sementes foram submetidas ao teste de germinação. Os resultados obtidos permitiram verificar que o tempo de 60 segundos e a intensidade de 25 KvP, com a utilização do aparelho de raios-X Faxitron HP, modelo 43855A, são os mais recomendáveis para a visualização nítida de danos internos em sementes de canafístula. Os danos classificados como severos afetam drasticamente a germinação das sementes de canafístula.

* Comitê orientador: Antonio Claudio Davide - UFLA (Orientador), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA e Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, Luciana Magda de. Utilizing x-ray tests to evaluate the quality of canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). Lavras : UFLA, 2000. Cap. 5, p.88-101 (Dissertation - Master in Forest Engineering)*

Leguminous seeds are common targets of mechanical injury, many times invisible to the human eye. Because of this, it was found necessary to utilize tests, such as the x-ray test, which makes possible the evaluation of this type of injury. The objectives of this project were: verify the efficiency of the x-ray tests in relationship with physical damage to canafistula seed, verify the effect of this damage to germination and also see with what regularity the machine should be used. Seeds collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and Lins-SP in 1998 were utilized. Seeds from three groups were exposed to radiation for various amounts of time and intensity, utilizing equipment 43855 A X-Ray System (Faxitron-HP). The seeds were divided into three categories according to their internal anatomy visualized by radiographs in full seeds, seeds with little damage and seeds with severe damage. Before the germination tests were installed, the seeds were submitted to breaking dormancy. The results obtained allowed the verification that a time of 60 seconds and an intensity of 25 KvP permitted the brighter internal visualization of seeds indicating that severe internal damage detected by radiographs might effect the germination of canafistula seeds.

* Guidance Committee: Antonio Claudio Davide - UFLA (Supervisor), Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA and Édila Vilela de Resende von Pinho - UFLA.

3 INTRODUÇÃO

O teste de raios-X tem sido utilizado em pesquisas de sementes desde que Simak e Gustafsson, na década de 50, demonstraram sua possibilidade de uso para a avaliação da qualidade de sementes de *Pinus sylvestris* L.

Os raios-X são ondas eletromagnéticas capazes de atravessar objetos de baixa densidade relativa. Eles podem ser detectados em filmes, e ao atravessar um objeto interposto formam a imagem do contraste das diferenças de densidade que porventura o objeto tenha. Regiões mais densas, que os raios não atravessam (radio-opacas), formam imagens claras no filme, e as regiões menos densas formam imagens escuras.

Quando os raios-X passam através de uma semente, segundo Bino, Aartse e Burg (1993), a radiação é absorvida em vários graus, dependendo da espessura, densidade e composição da semente e do comprimento de onda da radiação, criando, assim, uma imagem permanente no filme radiográfico.

O uso da radiografia por meio de raios-X de baixa energia para determinar a qualidade das sementes é recomendado pela ISTA (1996), que o considera um método rápido e não destrutivo e o prescreve com a finalidade básica de detectar sementes cheias, vazias, com danos mecânicos ou ataque de insetos na avaliação da qualidade física das sementes.

A evolução do uso de raios-X em sementes tem sido voltada para a pesquisa em qualidade fisiológica, como nos estudos de Argerich e Bradford (1989), onde os autores avaliaram o vigor de sementes de tomate após envigoramento, com a utilização da técnica de raios-X.

A maioria dos estudos realizados em espécies florestais utilizando o teste de raios-X destina-se às sementes de *Pinus* spp. No entanto, as sementes de

leguminosas que comumente são alvos de vários tipos de injúrias invisíveis ao olho humano, causadas nos processos de colheita e beneficiamento, ou má formação do embrião, devem ser incluídas nestes estudos com a finalidade de seleção e descarte de sementes ou lotes de má qualidade física e fisiológica.

Estes estudos devem ser realizados, principalmente, com o intuito de relacionar diferentes tempos de exposição das sementes à radiação e intensidades. Segundo a ISTA (1993), máquinas individuais de raios-X requerem tempos de exposição diferentes, bem como níveis de intensidades diferentes, para produzir a melhor imagem. As regulagens variam também para diferentes espécies. Sementes de tomate foram expostas a uma intensidade de 10 KvP por 3-5 minutos (Liu et al., 1997). Já sementes de *Pinus sylvestris* foram expostas na mesma intensidade por 25 segundos (Simak, Bergsten e Henriksson, 1989). Ambos os trabalhos foram realizados utilizando o aparelho de raios-X Faxitron HP, modelo 43805N.

A melhor regulagem do aparelho permite a avaliação de danos que poderão causar prejuízos à qualidade física e à germinação dos lotes; por isso, torna-se fundamental a indicação de quais tipos de danos estão relacionados com plântulas anormais ou mesmo com sementes mortas no final do teste de germinação.

O objetivo deste trabalho foi definir a metodologia e verificar a possibilidade de utilização do teste de raios-X na avaliação dos danos internos em sementes de canafístula, bem como verificar o efeito desses danos na germinação das sementes

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Colheita e extração das sementes

Os frutos de canafistula foram coletadas manualmente, nos municípios de Lavras-MG, nos anos de 1986 (Lavras86) e 1998 (Lavras98), e Lins-SP, no ano de 1998 (Lins98). Após a coleta, os frutos foram secados ao sol, colocados em saco de aniagem, no qual, com o auxílio de um martelo de borracha, foi efetuada a extração das sementes. Estas, foram armazenados em sacos de polietileno (0.0016mm) e mantidas em câmara com controle de temperatura e umidade (6-9°C; 70%UR). O lote Lavras86 foi armazenado por 12 anos, e os lotes Lavras98 e Lins98 por 3 meses.

4.2 Determinação do grau de umidade das sementes

As sementes foram retiradas da câmara de armazenamento e mantidas, por 24 horas, em condições ambientais antes das determinações dos graus de umidade.

Foi adotado o método da estufa, com circulação de ar a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 17 horas (Brasil, 1992). As sementes foram quebradas dentro de um saco plástico fechado, com o auxílio de um alicate, e colocadas em recipientes de alumínio com o peso pré-determinado, pesadas e colocadas em estufa. Após 17 horas, os recipientes de papel alumínio foram fechados e colocados em um dessecador durante 30 minutos para resfriamento e, em seguida, foram novamente pesados para obtenção do peso seco. Foram utilizadas quatro repetições para cada lote. Os resultados foram calculados com base no peso das sementes úmidas (base úmida).

4.3 Teste de Raios-X

Inicialmente, foram realizados pré-testes com o intuito de selecionar os melhores tempos e intensidades de radiação para sementes de canafistula, sendo estes baseados em trabalhos realizados em outras espécies. As sementes dos três lotes de canafistula foram colocadas em um suporte de acrílico com 100 repartições, e expostas a radiação por vários tempos e intensidades (Quadro 1). O equipamento utilizado foi Faxitron HP, modelo 43855A X. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes para cada lote. De acordo com a anatomia interna visualizada nas radiografias, as sementes foram divididas em três categorias (sub-lotes): sementes cheias, sementes com pequenos danos (menos de 50% do embrião danificado) e sementes com danos severos (mais de 50% do embrião danificado). Estas foram, então, submetidas ao teste de germinação.

QUADRO 1. Tempos e intensidades avaliados no teste de raios-X em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

Intensidade (KvP)	Tempo (segundos)
12	15
15	10, 15, 20, 25 e 30
20	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 65, 70 e 75
25	30, 40, 45, 50 e 60
30	20 e 30

4.4 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado a 30°C, sob luz branca constante. As sementes foram submetidas ao processo de quebra da dormência, que constituiu na imersão dessas em água quente (95°C) e posterior repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, antes da montagem do teste. As sementes foram então, desinfestadas em solução de Benomyl a 0,02% por um minuto, e a seguir lavadas em água destilada e colocadas para germinar em rolo de papel autoclavado (120°C / 20 minutos) e umedecidos com conteúdo de água 2,5 vezes o peso do papel, sendo a avaliação realizada diariamente. Esta metodologia foi realizada de acordo com os resultados encontrados nos capítulos anteriores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de canafistula apresentaram umidade em torno de 10% por ocasião da realização dos testes de raios-X e germinação.

O tempo de 60 segundos e a intensidade de 25 KvP permitiram uma visualização mais nítida das sementes de canafistula através das radiografias. A escolha da melhor regulagem do aparelho de raios-X depende da espessura, densidade e composição da semente, e do aparelho utilizado (ISTA, 1996). As demais regulagens testadas não permitiram a visualização nítida de danos nas sementes de canafistula devido à coloração escura obtida nas radiografias.

O Quadro 2 apresenta a porcentagem de sementes presentes em cada categoria encontrada no teste de raios-X, para os três lotes utilizados. Foi observado que 7,25% das sementes presentes no lote Lavras 86, 2,75% no lote Lavras 98 e 3,25% no lote Lins 98 apresentaram danos severos.

QUADRO 2. Porcentagens de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) encontrada em cada categoria de acordo com o teste de raios-X. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	CATEGORIAS (SUB-LOTES)		
	CHEIAS (%)	COM PEQUENOS	COM DANOS
		DANOS (%)	SEVEROS (%)
LAVRAS 86	89.75	3.00	7.25
LAVRAS 98	95.5	1.75	2.75
LINS 98	91.5	5.25	3.25

De acordo com os resultados obtidos no teste de germinação, foi observado que as sementes cheias, dos três lotes, resultaram em plântulas normais, plântulas anormais ou em sementes mortas (Tabela 1 e Figura 1). Segundo Burg et al. (1994), devido à variação natural, algumas sementes que mostram boas características no teste de raios-X fracassam em testes de germinação, possivelmente por infecções invisíveis com microrganismos e sementes fisiologicamente danificadas ou mortas, devido ao envelhecimento.

TABELA 1. Percentagens de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000. P.D. = pequenos danos, D.S. = danos severos.

LOTES	CATEGORIA	EM RELAÇÃO AO TOTAL	EM RELAÇÃO ÀS		
		(400 SEMENTES)	CATEGORIAS (SUB-LOTES)		
		PN	PN	PA	SM
LAVRAS 86	CHEIAS	80.25	89.42	0.83	9.75
	P.D.		75.00	0.00	25.00
	D.S.		0.00	0.00	100
LAVRAS 98	CHEIAS	92.00	96.33	0.26	3.41
	P.D.		85.72	0.00	14.28
	D.S.		0.00	0.00	100
LINS 98	CHEIAS	89.75	98.09	0.56	1.35
	P.D.		76.19	9.53	14.28
	D.S.		0.00	0.00	100

As sementes com pequenos danos dos lotes Lavras 86 e Lavras 98 resultaram em plântulas normais ou em sementes mortas, no final do teste de germinação, enquanto no lote Lins 98, foram obtidas também plântulas anormais (Tabela 1). Estes resultados mostram que este tipo de dano que afeta menos de 50% da área do embrião não pode ser considerado como um indicativo eficaz da qualidade fisiológica das sementes (Figura 2). Os pequenos danos podem afetar ou não a viabilidade das sementes, apesar de proporcionarem, comparativamente à categoria de sementes cheias, plântulas menos vigorosas.

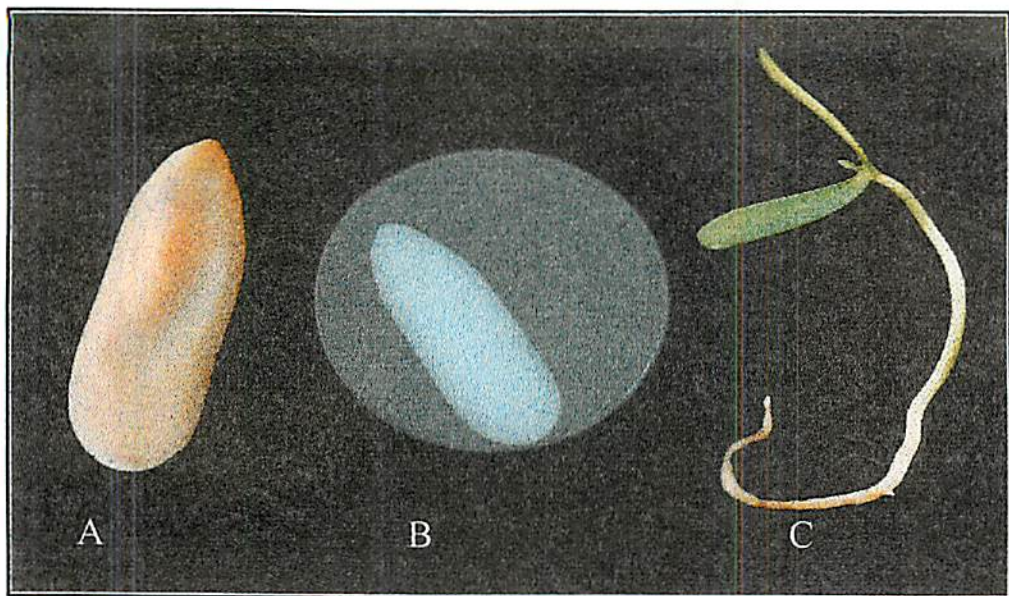


FIGURA 1. Fotografia da semente de canafistula sem danos aparentes (A), radiografia da mesma semente cheia (B) e plântula normal correspondente, obtida no teste de germinação (C).

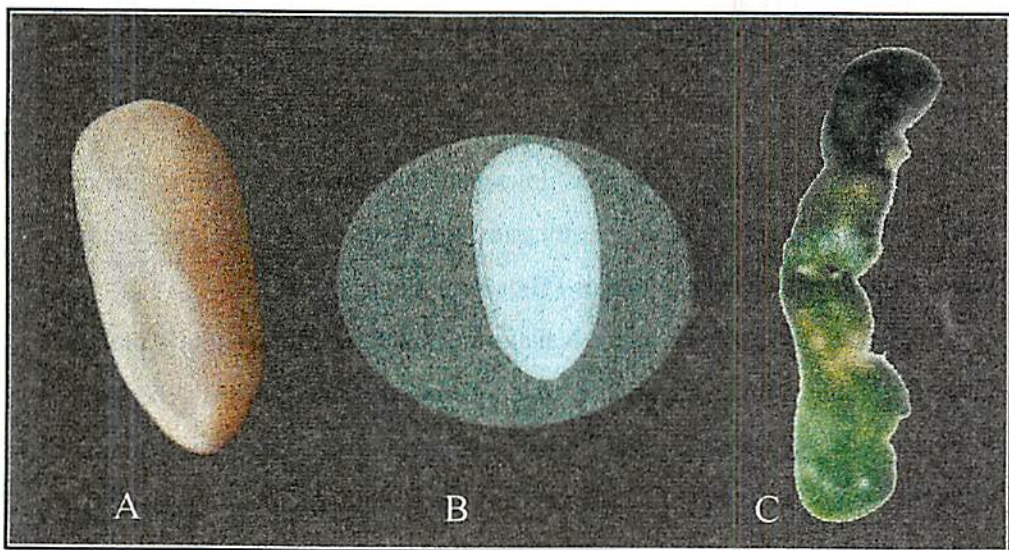


FIGURA 2. Fotografia da semente de canafistula sem danos aparentes (A), radiografia da mesma semente com pequenos danos (menos de 50% do embrião) (B) e plântula anormal correspondente (sem radícula), obtida no teste de germinação (C).

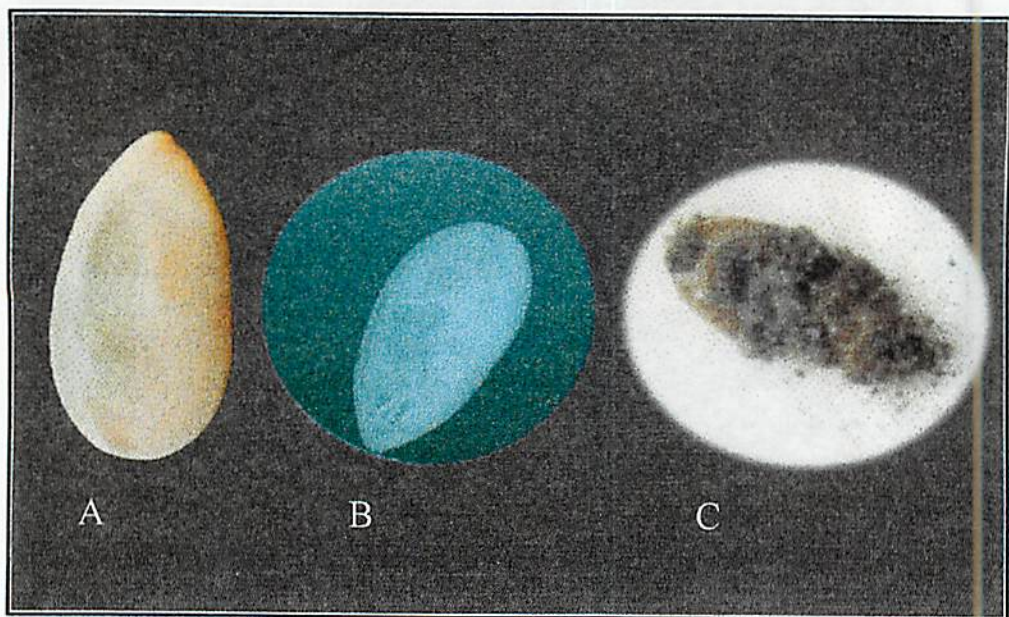
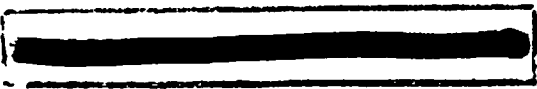


FIGURA 3. Fotografia da semente de canafistula sem danos aparentes (A), radiografia da mesma semente com danos severos (mais de 50% do embrião) (B) e a mesma semente após o teste de germinação (C).

Já as sementes dos três lotes que apresentaram danos severos, visualizados pelas radiografias, resultaram em sementes mortas, apresentando, ainda, uma alta incidência de fungos (Tabela 1 e Figura 3).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (1983), o grau de injúria mecânica é um dos fatores mais importantes que concorrem para reduzir o período de viabilidade de sementes. O efeito da injúria pode tanto ocasionar a morte da semente, como provocar rachaduras na casca que facilitam o acesso de microrganismos patogênicos ao seu interior, que por ocasião da germinação, podem matá-la ou reduzir-lhe o vigor.



Este fato indica que se as sementes que apresentam danos severos, com área maior que 50% do embrião, forem descartadas, ocorrerá uma melhoria na qualidade física e fisiológica dos lotes.

Segundo Copeland (1976), apesar do teste de raios-X não ser um teste de viabilidade, ele traz informações que podem auxiliar a avaliação da viabilidade, podendo revelar deficiências morfológicas que indicam o potencial estrutural de viabilidade. De acordo com Simak, Bergsten e Henriksson (1989), o teste de raios-X é um método alternativo eficiente para determinar a qualidade de sementes não germinadas de *Pinus sylvestris* L. no fim do teste de germinação. Marcos Filho (1994) relata que testes que envolvem aspectos morfológicos ou características físicas das sementes possivelmente estão relacionadas ao vigor.

6 CONCLUSÕES

- 1) O tempo de 60 segundos e a intensidade de 25 KvP com a utilização do aparelho de raios-X Faxitron HP, modelo 43855A, são os mais recomendáveis para a visualização nítida de danos internos em sementes de canafístula;
- 2) Os danos classificados como severos (mais de 50% da área do embrião danificada) afetam drasticamente a germinação das sementes de canafístula, entretanto, sementes com pequenos danos (área do embrião afetada menor que 50%) podem originar plântulas normais, anormais ou sementes mortas, reduzindo a qualidade do lote.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGERICH, C.A.; BRADFORD, K.J. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. *Journal Experimental Botany*, v.40, p.599-607, 1989.
- BINO, R.J.; AARTSE, J.W.; BURG, W.J. van der. Non-destructive X-ray of *Arabidopsis* embryo mutants. *Seed Science Research*, Wallingford, v.3, p.167-170, 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.
- BURG, W.J. van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A. van; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. *Journal American Society for Horticultural Science*, Virginia, v.119, n.2, p.258-263, mar. 1994.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- COPELAND, L.O. Principles of seed science and technology. Minneapolis: Burges Publishing Company, 1976. 369p.
- ISTA. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, Zurich, 21. 1993. 363p. Supplement.
- LIU, Y.; HILHORST, H.W.M.; GROOT, S.P.; BINO, R.J. Amounts of nuclear DNA and internal morphology of gibberellin-and abscisic acid-deficient tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during maturation, imbibition and germination. *Annals of Botany*, London, v.79, n.2, p.161-168, feb. 1997.
- MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. *Informativo ABRATES*, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.

SIMAK, M.; BERGSTEN, U.; HENRIKSSON, G. Evaluation of ungerminated seeds at the end germination test by radiography. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.17, n.2, p.361-369, 1989.

ANEXOS

	Página
TABELA 1A. Porcentagem média de sementes duras (SD), sementes mortas (SM) e plântulas anormais (PA) obtidas no teste de germinação em lotes de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert) submetidas aos diferentes métodos de quebra de dormência. UFLA, Lavras-MG, 2000.....	104
TABELA 2A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lavras 86 em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	105
TABELA 3A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lavras 98 em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	106
TABELA 4A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lins 98 em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	107
TABELA 5A. Resumo da análise de variância obtida para o parâmetro índice de velocidade de germinação nos diferentes métodos de quebra de dormência e desinfestação em lotes de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras -MG, 2000....	108

TABELA 6A. Resumo da análise de variância obtida para índice de velocidade de germinação nos diferentes substratos e temperaturas estudados em lotes de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	108
TABELA 7A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes substratos e temperaturas testados em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	109
TABELA 8A. Resumo da análise de variância obtida para viabilidade de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert) em diferentes concentrações da solução de tetrazólio e lotes. UFLA, Lavras-MG, 2000.....	110
TABELA 9A. Resumo da análise de variância obtida pelos diferentes testes de viabilidade em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	110
TABELA 10A. Resumo da análise de variância obtida para vigor de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert) em diferentes concentrações da solução de tetrazólio e lotes. UFLA, Lavras-MG, 2000.....	111
TABELA 11A. Resumo da análise de variância obtida pelos diferentes testes de vigor em sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.....	111

TABELA 1A. Porcentagem média de sementes duras (SD), sementes mortas (SM) e plântulas anormais (PA) obtidas no teste de germinação em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) submetidas aos diferentes métodos de quebra de dormência. UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	TRATAMENTO	SD	SM	PA
LAVRAS 86	ÁCIDO 15'	0	42	0
	ÁCIDO 17'	0	36	0
	ÁCIDO 20'	0	36	0
	ÁGUA I	0	26	3
	ÁGUA II	0	96	0
LAVRAS 98	ÁCIDO 15'	0	7	2
	ÁCIDO 17'	0	90	0
	ÁCIDO 20'	0	75	0
	ÁGUA I	0	31	1
	ÁGUA II	0	87	0
LINS 98	ÁCIDO 15'	0	27	0
	ÁCIDO 17'	0	29	0
	ÁCIDO 20'	0	87	0
	ÁGUA I	0	8	1
	ÁGUA II	0	86	0

TABELA 2A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lavras 86 em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

QUEBRA DE DORMÊNCIA	DESINFESTAÇÃO	PA	SD	SM
ÁCIDO 15'	TESTEMUNHA	0	0	55
	EUPAREN	0	0	41
	HIPOCLORITO	0	0	37
	BENLATE	0	0	38
ÁCIDO 17'	TESTEMUNHA	0	0	45
	EUPAREN	0	0	35
	HIPOCLORITO	0	0	54
	BENLATE	0	0	33
ÁCIDO 20'	TESTEMUNHA	0	0	50
	EUPAREN	0	0	36
	HIPOCLORITO	0	0	32
	BENLATE	0	0	38
ÁGUA I	TESTEMUNHA	7	0	23
	EUPAREN	1	0	27
	HIPOCLORITO	2	0	31
	BENLATE	0	0	33
ÁGUA II	TESTEMUNHA	0	0	100
	EUPAREN	0	0	100
	HIPOCLORITO	0	0	98
	BENLATE	0	0	98

TABELA 3A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lavras 98 em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

QUEBRA DE DORMÊNCIA	DESINFESTAÇÃO	PA	SD	SM
ÁCIDO 15'	TESTEMUNHA	0	0	15
	EUPAREN	1	0	13
	HIPOCLORITO	7	0	16
	BENLATE	0	0	6
ÁCIDO 17'	TESTEMUNHA	0	0	100
	EUPAREN	0	0	100
	HIPOCLORITO	0	0	99
	BENLATE	1	0	98
ÁCIDO 20'	TESTEMUNHA	0	0	100
	EUPAREN	0	0	100
	HIPOCLORITO	0	0	100
	BENLATE	0	0	100
ÁGUA I	TESTEMUNHA	0	0	9
	EUPAREN	0	0	10
	HIPOCLORITO	1	0	7
	BENLATE	1	0	8
ÁGUA II	TESTEMUNHA	0	0	88
	EUPAREN	0	0	84
	HIPOCLORITO	0	0	85
	BENLATE	1	0	91

TABELA 4A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes tratamentos de quebra de dormência e desinfestação para o lote Lins 98 em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

QUEBRA DE DORMÊNCIA	DESINFESTAÇÃO	PA	SD	SM
ÁCIDO 15'	TESTEMUNHA	0	0	20
	EUPAREN	0	0	16
	HIPOCLORITO	0	0	36
	BENLATE	0	0	40
ÁCIDO 17'	TESTEMUNHA	0	0	41
	EUPAREN	0	0	17
	HIPOCLORITO	1	0	30
	BENLATE	0	0	40
ÁCIDO 20'	TESTEMUNHA	0	0	100
	EUPAREN	0	0	92
	HIPOCLORITO	1	0	83
	BENLATE	0	0	92
ÁGUA I	TESTEMUNHA	2	0	6
	EUPAREN	0	0	8
	HIPOCLORITO	0	0	22
	BENLATE	1	0	7
ÁGUA II	TESTEMUNHA	1	0	98
	EUPAREN	0	0	99
	HIPOCLORITO	0	0	98
	BENLATE	0	0	98

TABELA 5A. Resumo da análise de variância obtida para o parâmetro índice de velocidade de germinação nos diferentes métodos de quebra de dormência e desinfestação em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	5.31**
QUEBRA DE DORMÊNCIA	4	448.95**
DESINFESTAÇÃO	3	7.21**
LOTE x DORM. x DESINF.	24	2.55
LOTE x DORM.	8	183.49*
LOTE x DESINF.	6	1.95
DORM.x DESINF.	12	9.43*
RESIDUO	180	2.13
TOTAL	239	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 31.846%

Média geral = 4.59

TABELA 6A. Resumo da análise de variância obtida para índice de velocidade de germinação nos diferentes substratos e temperaturas estudados em lotes de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000

C.V.	G.L.	Q.M.
TEMPERATURA	2	38.66*
SUBSTRATO	2	23.98*
LOTE	2	6.54*
TEMPERATURA x SUBSTRATO x LOTE	8	4.17*
TEMPERATURA x SUBSTRATO	4	21.98*
TEMPERATURA x LOTE	4	7.42*
SUBSTRATO x LOTE	4	12.47*
RESÍDUO	81	0.86
TOTAL	107	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Média geral = 8.85

Coefficiente de variação = 10.50%

TABELA 7A. Porcentagem média de plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação para os diferentes substratos e temperaturas testados em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

LOTE	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)	PA	SD	SM
LAVRAS 86	SA	25	1	0	64
		20/30	0	0	34
		30	4	0	58
	SP	25	3	0	45
		20/30	0	0	28
		30	8	0	42
	RP	25	0	0	39
		20/30	0	0	48
		30	3	0	33
LAVRAS 98	SA	25	5	0	57
		20/30	0	0	46
		30	0	0	62
	SP	25	0	0	41
		20/30	0	0	38
		30	2	0	33
	RP	25	0	0	36
		20/30	0	0	44
		30	0	0	27
LINS 98	SA	25	0	0	5
		20/30	0	0	10
		30	3	0	4
	SP	25	0	0	4
		20/30	0	0	57
		30	5	0	11
	RP	25	0	0	18
		20/30	0	0	33
		30	0	0	5

TABELA 8A. Resumo da análise de variância obtida para viabilidade de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em diferentes concentrações da solução de tetrazólio e lotes. UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	2353.40 *
CONCENTRAÇÃO	2	18.72
LOTE x CONCENTRAÇÃO	4	77.09
RESÍDUO	27	57.47
TOTAL	35	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 10.042%

Média geral = 75.49

TABELA 9A. Resumo da análise de variância obtida pelos diferentes testes de viabilidade em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	2024.33*
TESTES	3	1634.51*
LOTE x TESTES	6	276.28*
RESÍDUO	36	57.4734.98
TOTAL	47	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 11.39%

Média geral = 66.25

TABELA 10A. Resumo da análise de variância obtida para vigor de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em diferentes concentrações da solução de tetrazólio e lotes. UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	642.51*
CONCENTRAÇÃO	2	528.99*
LOTE x CONCENTRAÇÃO	4	295.10*
RESÍDUO	27	36.24
TOTAL	35	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 11.040%

Média geral = 54.52

TABELA 11A. Resumo da análise de variância obtida pelos diferentes testes de vigor em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). UFLA, Lavras-MG, 2000.

C.V.	G.L.	Q.M.
LOTE	2	264.06*
TESTES	4	3937.31*
LOTE x TESTES	8	284.19*
RESÍDUO	45	34.98
TOTAL	59	

* = significativo pelo teste F ao nível de 5%

Coefficiente de variação = 14.36%

Média geral = 41.18