

Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby

Graziela PIVETA¹, Vanessa Ocom MENEZES², Daniele Cardoso PEDROSO³, Marlove Fátima Brião MUNIZ⁴, Elena BLUME⁵, Angélica Polenz WIELEWICKI⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby relacionada aos métodos de superação de dormência e à interferência na produção de mudas. As sementes foram submetidas aos seguintes métodos: imersão em água fervente, as sementes foram imersas em água, com temperatura de 100°C, até esfriar, por 24 horas; escarificação ácida, onde as sementes foram imersas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 10 e 20 minutos, e testemunha (sem tratamento). Foram realizados os testes de sanidade, germinação, tetrazólio e avaliação da qualidade das mudas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para a avaliação da germinação foi utilizado um esquema fatorial (4 X 2), com quatro métodos de superação de dormência X dois fotoperíodos, para os substratos rolo-de-papel e vermiculita. A escarificação ácida constituiu-se no método mais eficiente para a superação da dormência das sementes de *Senna multijuga*. *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. tiveram sua incidência aumentada quando o tegumento foi danificado pela escarificação ácida por 20 minutos. O controle de *Fusarium* spp. aumentou gradativamente com o aumento do tempo de exposição ao ácido sulfúrico.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies florestais; fungos; substrato; fotoperíodo.

Overcoming of dormancy in the quality of seeds and seedlings: influence in the production of *Senna multijuga* (L.C. Rich.) Irwin & barneby

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the physiological and sanitary quality of *Senna multijuga* seeds related to the methods of dormancy overcoming and the influence on the seedlings quality. The seeds had been submitted to the following methods :immersion in water fervent, the seeds had been immersed in water, at 100°C, until cooling for 24 hours; acid scarification, where the seeds had been immersed in sulfuric acid (H₂SO₄) 90%, for 10 and 20 minutes, and control (without treatment). The tests of sanity, germination and tetrazolium had been carried through, and were evaluated the quality of the seedlings. For the germination of the evaluation an factorial project was used (4 X 2), with four methods of dormancy X two light periods, for substrate paper and vermiculite. The acid scarification consisted in the method most efficient for the dormancy of *Senna multijuga* seeds. *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. they had for its increased incidence when the seed coast was damaged by the acid scarification for 20 minutes. The control of *Fusarium* spp. increases gradual with the increase of the time of sulfuric acid exposition.

KEY WORDS: Forest species; fungi; substrate; light.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, E-mail: grazipiveta@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, E-mail: vanebutterfly@hotmail.com

³ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, E-mail: danibioufsm@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, E-mail: marlove@smail.ufsm.br

⁵ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, E-mail: eblume@smail.ufsm.br

⁶ Ministério da Agricultura, E-mail: angelicapw@gmail.com.br

INTRODUÇÃO

Senna multijuga, conhecida como “aleluia”, pertence à família das *Mimosaceae*. É considerada uma espécie pioneira e secundária inicial ou clímax exigente de luz, sendo indicada para reflorestamento em áreas degradadas de preservação permanente (Carvalho, 2003).

A espécie é muito procurada por animais da família *Dasypodidae*, que fazem buracos na base do tronco em busca de ninfas de insetos, que ficam escondidas no solo para seu alimento (Carvalho, 2003).

Para a exploração racional das potencialidades das espécies nativas na recuperação de ambientes, é de suma importância o estudo da qualidade de sementes das espécies, bem como a melhor maneira de produção de mudas.

O desenvolvimento de métodos para a avaliação rápida da qualidade fisiológica das sementes pode auxiliar na tomada de decisão quanto ao uso ou descarte de lotes destinados à conservação e ou produção de mudas, principalmente para espécies cujo período para germinação é demasiadamente longo.

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada por meio de parâmetros fundamentais, como a viabilidade e o vigor. Os testes de vigor têm sido utilizados para identificar diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante e têm sido utilizados para complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (Carvalho e Nakagawa, 1988).

Existe grande variação na resposta das sementes à luminosidade: a germinação das sementes de algumas espécies é inibida pela luz, enquanto que em outras, a germinação é estimulada. A germinação está relacionada também com a quantidade de luz; esta, durante a maturação da semente, é um importante fator controlador da germinação. Geralmente os fatores luz e temperatura têm efeito interativo sobre a germinação de sementes fotossensíveis (Nassif et al., 1997).

A maioria das sementes germina quando colocada em condições ambientais favoráveis. Nessas condições, quando a germinação não ocorre, as sementes são consideradas dormentes (Kramer e Kozlowski, 1968).

Para Bewley (1997), a dormência pode ser interpretada como falha de uma semente intacta e viável em germinar sob condições aparentemente favoráveis de germinação. A dormência das sementes é um dos principais problemas para produção de mudas de espécies florestais nativas, principalmente de leguminosas, que apresentam tegumentos impermeáveis à água (Bianchetti e Ramos, 1982).

A qualidade sanitária é um dos mais importantes aspectos na produção de mudas, pois os microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração de sementes, principalmente em testes realizados

em incubadoras ou germinadores, que dão condições ideais para o desenvolvimento e a disseminação de alguns dos fungos, causando apodrecimento das sementes e dificultando o diagnóstico correto da qualidade fisiológica do lote. Carneiro (1986), afirma que os maiores problemas ligados às doenças ocorrem durante a germinação e formação de mudas em viveiro e, geralmente, são causados por fungos.

O presente trabalho teve como objetivo determinar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aleluia (*Senna multijuga*) relacionada aos métodos de superação de dormência e a influência na qualidade das mudas produzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nas instalações do Laboratório de Pesquisa em Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria e no Laboratório de Análise de Sementes Florestais e Casa de Vegetação do Centro de Pesquisa de Recursos Florestais - FEPAGRO-Florestas, no distrito de Boca do Monte, município de Santa Maria-RS. As sementes utilizadas foram procedentes da FEPAGRO-Florestas.

Os tratamentos realizados para a superação da dormência foram: imersão em água fervente, as sementes foram imersas em água, com temperatura de 100°C, até esfriar, por 24 horas (Medeiros, 2001); escarificação ácida, onde as sementes foram imersas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 10 e 20 minutos e testemunha (sem tratamento). Após, os tratamentos, as sementes foram avaliadas pelos seguintes testes,

Teste de sanidade realizado por meio do método “Blotter test”, em amostras de 100 sementes, divididas em 4 subamostras, colocadas em caixas de plástico tipo “Gerbox”, sobre três folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada. A incubação foi realizada em estufa, à temperatura de 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após este período, foram avaliados os microrganismos presentes nas sementes, com auxílio de microscópios estereoscópio e ótico.

Teste de germinação composto de quatro repetições de 50 sementes, que foram colocadas entre vermiculita (EV) e em rolo de papel (RP). O substrato vermiculita foi colocado em caixas plásticas tipo gerbox, umedecido com água destilada até atingir 60% da capacidade de retenção de água, e o substrato de rolo de papel foi umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram colocadas no germinador à temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12 e 24 horas (Brasil, 1992). Para as contagens, foram consideradas plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras.

Teste de tetrazólio as sementes foram escarificadas com o auxílio de uma lixa papel (80) no lado oposto ao embrião e submersas durante 14 horas em água destilada, a temperatura de 25°C. Após hidratação, o tegumento e o endosperma foram removidos com o auxílio de uma lâmina e os embriões imersos nas soluções de tetrazólio na concentração de 0,1%, permanecendo incubados por 5 horas em estufa a 35°C, no escuro. Após a incubação, os embriões foram lavados com água destilada e seccionados longitudinalmente com lâmina. As avaliações foram feitas com auxílio de microscópio estereoscópio, sendo elaborado um padrão de classificação das sementes, como viáveis (embrião completamente colorido), intermediárias (as áreas coloridas representam a área mínima do embrião necessário para germinação normal) e inviáveis (embrião não-colorido). O teste foi realizado com quatro repetições de 25 sementes.

Para a avaliação da qualidade das mudas, o experimento foi conduzido em casa de vegetação, onde três sementes foram semeadas, em recipientes individuais (tubetes). Os recipientes foram preenchidos com substrato composto por uma mistura de solo do subsolo, casca de arroz e humus na mesma proporção. Aos 64 dias após a semeadura, foram realizadas as seguintes avaliações: comprimento da parte aérea, foi medido com escalímetro milimetrado da distância entre a base do caule e o ápice do feixe de folhas, o resultado foi expresso em centímetro; comprimento de raiz, onde foi medida a distância entre o colo e a base da raiz com auxílio do escalímetro milimetrado e o resultado foi expresso em centímetro; altura total da planta, medida com o auxílio de um escalímetro milimetrado da distância entre a base da raiz e o ápice do feixe de folhas e o resultado foi expresso em centímetro, diâmetro do colo, medida com o auxílio de um paquímetro digital e o resultado foi expresso em centímetro; massa seca de mudas: as mudas foram lavadas em água corrente para retirar o resíduo de substrato retido nas raízes e então, deixadas para escorrer sobre papel absorvente. Logo após, as mudas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas na estufa a 70°C por 24 horas e então foram pesadas, determinando o peso total das mudas. O resultado foi expresso em gramas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para a avaliação da germinação foi utilizado um esquema fatorial (4 x 2), com quatro métodos de superação de dormência x dois fotoperíodo. Para a avaliação de sanidade, teste de tetrazólio e produção de mudas, foram considerados como tratamento apenas os métodos de superação da dormência. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância. A comparação de médias entre os diferentes métodos de superação de dormência e substrato foi realizado através do teste de Tukey a 5 % de significância, e foi realizada análise de correlação linear entre

as variáveis dos diferentes testes, utilizando-se o pacote estatístico SANEST (Zonta e Machado, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2, foi verificada interações significativas entre os métodos de superação de dormência e fotoperíodos para os substratos rolo-de-papel e vermiculita, indicando que existe uma combinação entre estes dois fatores, ou seja, o efeito dos tratamentos pode sofrer a interferência do fotoperíodo utilizado para as variáveis estudadas.

O uso da água quente reduziu a viabilidade das sementes de *Senna multijuga*, com valores nulos para plântulas normais (Tabela 1). Aliado a isto, este tratamento proporcionou uma alta porcentagem de sementes mortas (73%). Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues et al. (1990), onde os autores verificaram que, em sementes de *Cassia bicapsularis*, *C. javanica* e *C. speciosa*, quando submetidas ao tratamento com água quente a 100°C, a dormência não foi superada. Da mesma forma, Eira et al. (1993) verificaram que a água quente a 100 °C, com posterior resfriamento, também não foi eficiente para superar a dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum*. Porém, Ulhôa e Botelho (1993), concluíram que a imersão em água quente a 100 °C fora do aquecimento, seguido de embebição por 24 a 48 horas é eficiente para superar a dormência de *Senna multijuga*. Deve-se considerar que o mecanismo de atuação da água quente para superar a dormência de sementes ainda não é bem conhecido. Deste modo, lotes de sementes de uma mesma espécie podem apresentar respostas diferentes quanto à sua utilização.

De acordo com os dados da Tabela 1, observou que quando se utilizou rolo-de-papel, as maiores porcentagens de plântulas normais ocorreram quando as sementes foram submetidas à escarificação ácida por 20 minutos para ambos fotoperíodos, porém, verificou que o fotoperíodo de 24 horas obteve a maior porcentagem de germinação (58,59%). Souza et al. (2005) também constataram que o aumento do tempo de exposição ao ácido sulfúrico favoreceu o aumento da porcentagem de germinação, havendo uma relação direta entre tempo de imersão e porcentagem de germinação de *Senna spectabilis*. Medeiros Filho et al. (2005), obtiveram resultados semelhantes ao submeterem sementes de *Caesalpinia ferrea* à escarificação química com ácido sulfúrico, para eliminação da dormência, com 82% de germinabilidade.

Quando foi utilizado vermiculita como substrato (Tabela 2) verificou que a utilização da escarificação ácida por 10 e 20 minutos, obteve os melhores resultados em ambos fotoperíodos. O ácido sulfúrico tem a função de escarificar quimicamente o tegumento tornando-o permeável à água. Segundo Barbosa et al. (2004) O tratamentos com ácido sulfúrico têm a vantagem de superar a dormência das sementes e reduzindo tempo do processo germinativo das sementes de *Ochroma lagopus*.

Tabela 1 – Percentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas no teste de germinação de sementes de *Senna multijuga* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e dois fotoperíodos, no substrato rolo-de-papel.

SUBSTRATO ROLO-DE-PAPEL		
FOTOPERÍODOS		
	12 HORAS	24 HORAS
PLÂNTULAS NORMAIS (%)		
Testemunha	0,00 C b	1,48 C a
Água quente (100 °C)	0,00 C b	0,13 D a
Escarificação ácida por 10 min.	23,29 B a	20,34 B b
Escarificação ácida por 20 min.	53,00 A b	58,59 A a
PLÂNTULAS ANORMAIS (%)		
Testemunha	0,00 D b	1,46 C a
Água quente (100 °C)	4,35 C b	7,21 A a
Escarificação ácida por 10 min.	13,48 B a	7,82 A b
Escarificação ácida por 20 min.	16,52 A a	6,47 B b
SEMENTES DURAS (%)		
Testemunha	98,74 A a	96,33 A b
Água quente (100 °C)	19,77 D b	28,44 C a
Escarificação ácida por 10 min.	51,00 B b	65,31 B a
Escarificação ácida por 20 min.	25,87 C a	27,81 C a
SEMENTES MORTAS (%)		
Testemunha	1,25 D a	0,00 C b
Água quente (100 °C)	73,70 A a	61,37 A b
Escarificação ácida por 10 min.	10,47 B a	4,11 B b
Escarificação ácida por 20 min.	3,00 C b	6,15 B a

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 2 – Percentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas no teste de germinação de sementes de *Senna multijuga* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e fotoperíodos, no substrato vermiculita.

SUBSTRATO VERMICULITA		
FOTOPERÍODOS		
	12 HORAS	24 HORAS
PLÂNTULAS NORMAIS (%)		
Testemunha	0,73 B a	0,50 C a
Água quente (100 °C)	2,51 B a	7,36 B a
Escarificação ácida por 10 min.	59,58 A a	60,22 A a
Escarificação ácida por 20 min.	62,03 A a	66,32 A a
PLÂNTULAS ANORMAIS (%)		
Testemunha	0,50 B a	0,50 B
Água quente (100 °C)	1,01 B a	1,46 B
Escarificação ácida por 10 min.	6,64 A b	17,87 A
Escarificação ácida por 20 min.	9,37 A a	15,72 A
SEMENTES DURAS (%)		
Testemunha	97,49 A a	98,00 A a
Água quente (100 °C)	95,00 A a	89,97 A a
Escarificação ácida por 10 min.	31,38 B a	21,51 B a
Escarificação ácida por 20 min.	28,48 B a	17,88 B a

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Figliolia et al. (1993), o substrato vermiculita tem a capacidade de retenção de água, umidade e nutrientes transferíveis para as plantas, contribuindo o processo de germinação das sementes de *S. multijuga*. Porém, a alta capacidade de retenção de umidade do substrato também pode ter contribuído para o aumento da morte das sementes dormentes devido ao ataque de microorganismos, patogênicos ou não, ocorrendo assim, um incremento na porcentagem de sementes mortas e zerando a porcentagem das sementes duras (Tabela 2).

Observou na Tabela 2, que não ocorreu diferença significativa entre os fotoperíodos de 12 e 24 horas para as diferentes variáveis analisadas, portanto, a espécie em estudo não sofreu interferência do fotoperíodo no processo de germinação quando se utilizou substrato vermiculita. Para plântulas anormais, não ocorreu diferença significativa entre a escarificação ácida por 10 e 20 minutos, assim como para os fotoperíodo de 12 e 24 horas, portanto, *S. multijuga* não apresentou uma exigência de fotoperíodo para a variável analisada, mas sim entre os diferentes métodos de superação de dormência. Para Carvalho (2000) a germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie, que está correlacionada com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta.

No teste de tetrazólio (Tabela 3) foi verificado que não houve diferença significativa entre o método de superação de dormência por escarificação ácida nos tempos 10 e 20 minutos, para as sementes classificadas como viáveis. Verificou que, também não ocorreu diferença significativa para a variável plântulas normais do teste de germinação (Tabela 2), quando as sementes foram submetidas a escarificação ácida, o que correspondeu à resultados do teste de tetrazólio (Tabela 3). A escarificação ácida por 20 minutos e a utilização da água quente (100 °C) proporcionaram um aumento na porcentagem de sementes classificadas como intermediárias (Tabela 3), e o mesmo foi observado na Tabela 1, para a variável plântulas anormais. Quando se utilizou água quente, houve um aumento na porcentagem de sementes inviáveis. Na Tabelas 1 e 2, também foi constatada uma alta porcentagem de sementes mortas no teste de germinação, quando se utilizou água quente como método de superação de dormência.

Resultados semelhantes foram obtidos por Mendonça et al. (2001) que concluíram que diásporos de *Cordia trichotoma* quando imersos em solução de tetrazólio a 0,25%, durante duas a quatro horas a 40 °C, permitem a obtenção de resultados tão bons quanto o do teste de germinação.

Ferreira et al. (2004), relatam que o teste de tetrazólio (concentração 0,075% e 30 °C), com incubação por 5 horas, para *S. multijuga*, foi eficiente para avaliar o vigor e a viabilidade das sementes desta espécie, em laboratório ou provenientes do banco de sementes do solo.

Tabela 3 - Categorias de viabilidade do teste de tetrazólio de sementes de *Senna multijuga* submetida a diferentes métodos de superação de dormência.

	Viáveis		Intermediárias		Inviáveis	
Água quente (100 °C)	8,08	B	29,74	A	61,31	A
Escarificação ácida por 10 min.	59,99	A	27,98	B	12,03	B
Escarificação ácida por 20 min.	58,53	A	29,74	A	11,44	B

* Média seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey.

Os resultados da avaliação da qualidade sanitária das sementes de *Senna multijuga* são apresentados na Tabela 4. Observou a ocorrência de *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e outros fungos, como, *Alternaria* spp. e *Cladosporium* spp. Além dos fungos já citados, Shultz et al. (2003), identificaram *Helminthosporium* sp., *Ulocladium* sp., *Pestalotia* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp. e *Monilia* sp. associados às sementes de *Senna multijuga*. Parisi et al. (2005), também constaram a presença desses fungos em sementes das espécies aroeira (*Schinus terebinthifolius*), canafístula (*Peltopodium dubium*), caroba (*Jacaranda micrantha*), cedro (*Cedrela fissilis*), figueira (*Ficus enormes*), guarantã (*Piptadenia gonocantha*), jacarandá-mimoso (*Machaerium paraguayense*), quaresmeira (*Tibouchina sellowiana*) e pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*).

Foi verificado que o controle de *Fusarium* spp. (Tabela 4) aumentou gradativamente com o aumento do tempo de exposição ao ácido sulfúrico concentrado. *Fusarium* spp., transmitido por sementes, tem sido relatado como um dos principais agentes da podridão radicular, doença que reduz significativamente a produtividade da cultura atacada (Mendes et al, 2002).

O uso da escarificação ácida por 10 minutos promoveu o aumento de *Aspergillus* spp. (49,0%), porém, quando o tempo de exposição foi de 20 minutos, reduziu a porcentagem (5,62%). Portanto, aumento do tempo da exposição das sementes no ácido sulfúrico reduz a incidência de *Aspergillus* spp., que é considerado fungo de armazenamento, juntamente com *Penicillium* spp. Estes contaminam as sementes após a colheita e são fungos típicos apodrecedores.

Verificou que a incidência de *Penicillium* spp. aumentou gradativamente com o aumento da exposição das sementes na escarificação ácida. Portanto, a incidência de *Penicillium* spp. foi máxima (86%) quando utilizou-se escarificação ácida por 20 minutos. Provavelmente, esse resultado ocorreu devido à presença de *Penicillium* spp. nos tecidos internos da semente, ou seja, a escarificação ácida, fez com que o fungo presente nos tecidos internos das sementes fosse liberado.

Carneiro (1986) cita a necessidade de dar maior atenção para o aspecto de sanidade de sementes de espécies florestais, visando à obtenção da melhoria da qualidade das sementes e mudas.

Tabela 4 – Incidência de fungos associados às sementes de *Senna multijuga*, submetidas aos diferentes métodos de superação de dormência.

	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	Outros
Testemunha	71,42 A	6,76 B	1,01 C	35,96 A
Água quente (100 °C)	0,00 D	0,00 D	0,00 D	0,00 C
Escarificação ácida por 10 min.	42,90 B	49,00 A	24,79 B	0,00 C
Escarificação ácida por 20 min.	19,58 C	5,62 C	85,71 A	4,00 B

* Média seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Na Tabela 5, observa os dados referentes a avaliação da qualidade de mudas de *S. multijuga*, quando as sementes foram submetidas aos diferentes métodos de superação da dormência. A utilização da água quente tornou as sementes inviáveis e resultados semelhantes foram encontrados no teste de germinação (Tabelas 1 e 2) e no teste de tetrazólio (Tabela 3). O método de superação ácida por 20 minutos resultou em mudas de maior diâmetro de colo e apresentou o sistema radicular mais desenvolvido. Isso se deve à eficiência do método de superação da dormência, que também foi observada no teste de germinação proporcionando um incremento nessa variável (Tabelas 1 e 2). Portanto, a escarificação ácida melhorou a qualidade das mudas, pois promoveu uma melhora na germinação das sementes. A escarificação ácida por 10 minutos resultou em um aumento na altura total, da parte aérea, e no peso da matéria seca das mudas. Provavelmente, o aumento da exposição das sementes no ácido sulfúrico prejudica o desenvolvimento das plântulas. Segundo Piña-Rodrigues (1988), o uso de sementes de alta qualidade é de grande importância para a instalação e produção de uma cultura, e a qualidade das mudas influencia diretamente no estabelecimento de povoamentos florestais, obtendo-se sucesso ou não em programas de florestamento e reflorestamento.

Na avaliação do coeficiente de correlação entre as sementes mortas e *Fusarium* spp., foi verificada correlação negativa independente do método de superação de dormência, substrato e fotoperíodo utilizado. Portanto, *Fusarium* spp. não interfere no percentual de sementes mortas do teste de germinação sendo que esse patógeno é um agente causal de tombamento de plântulas e de doenças vasculares,

Resultados semelhantes foram observados para *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. que podem causar apodrecimento de sementes e, conseqüentemente, perda na germinação. Verificou-se correlação negativa entre os fungos classificados como outros (*Alternaria* spp. e *Cladosporium* spp.) e sementes

mortas do teste de germinação quando se utilizou o substrato rolo-de-papel, independente do método e superação de dormência e do fotoperíodo utilizado.

Cherobini et al. (2008), verificaram que as sementes de *Cedrela fissilis* apresentaram coeficiente de correlação negativo entre os diferentes fungos presentes nas sementes e as variáveis emergência de plantas no viveiro e comprimento das raízes, indicando assim, que esses fungos causam problemas, como o apodrecimento de sementes, que nem chegam a germinar, ocasionando uma redução na população de mudas, mas não interferindo na qualidade destas.

Na avaliação dos coeficientes de correlação entre os dados do teste de germinação e teste de tetrazólio, foi observado correlação negativa entre plântulas normais e sementes viáveis ($r = -0,14$ e $r = -0,22$, respectivamente), independentemente do método de superação de dormência e fotoperíodo utilizado no substrato vermiculita.

Foi observado correlação positiva entre plântulas anormais do teste de germinação quando se utilizou substrato vermiculita no teste de germinação e sementes intermediárias do teste de tetrazólio ($r = 0,33$ e $r = 0,1$, respectivamente), para ambos fotoperíodos, indicando que o teste de tetrazólio pode ser utilizado como indicação da viabilidade intermediária das sementes de *Senna multijuga*.

Para fotoperíodo de 12 horas, foi verificado que a variável sementes mortas mostrou correlação negativa com as sementes inviáveis no teste de tetrazólio, indicando que para estas variáveis, o teste de tetrazólio não representa a real condição da viabilidade das sementes quando utilizou-se substrato vermiculita e qualquer método de superação da dormência.

Segundo Krzyzanowski et al. (1999), 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 a qualidade fisiológica

Tabela 5 – Avaliação da qualidade de mudas de *Senna multijuga*, submetidas aos diferentes métodos de superação de dormência.

	1**	2	3	4	5
Testemunha	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 C
Água quente (100 °C)	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 C
Escarificação ácida por 10 min.	0,077 B	14,70 B	5,48 A	3,78 A	0,71 A
Escarificação ácida por 20 min.	0,094 A	14,41 A	4,79 B	3,19 B	0,68 B

* Média seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

1**. Diâmetro do colo (cm), 2. Altura total (cm), 3. Comprimento da raiz (cm), 4. Comprimento da parte aérea (cm), 5. Peso da matéria seca (g)

de sementes. Portanto, o teste de tetrazólio pode ser usado como um complemento ao teste de germinação em sementes.

No substrato rolo-de-papel e fotoperíodo de 24 horas, ocorreu correlação positiva ($r = 0,1$) entre sementes classificadas como viáveis do teste de tetrazólio e plântulas normais do teste de germinação, indicando que o teste de tetrazólio pode ser utilizado como indicação da viabilidade das sementes.

Para fotoperíodo de 12 horas, a correlação foi negativa ($r = -0,14$), entre sementes classificadas como viáveis no teste de tetrazólio e plântulas normais no teste de germinação.

Para a variável plântulas anormais do teste de germinação e intermediária no teste de tetrazólio, a correlação foi negativa ($r = -0,6$ e $r = -0,16$, respectivamente), mostrando que o teste de tetrazólio não representa a viabilidade intermediária das sementes de *S. multijuga*, quando utilizou-se substrato rolo-de-papel.

CONCLUSÕES

As sementes de *Senna multijuga* possuem dormência tegumentar e a escarificação ácida constituiu-se no método mais eficiente para a superação da dormência das sementes de *S. multijuga*.

O tratamento com água fervente aumenta a percentagem de sementes mortas.

Penicillium sp. e *Aspergillus* sp. tiveram sua incidência aumentada quando o tegumento foi danificado pela escarificação ácida por 20 minutos.

A escarificação ácida melhorou a qualidade das mudas de *S. multijuga*, devido à melhoria da germinação das sementes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARBOSA, A. P.; SAMPAIO, P. T. B.; CAMPOS, M. A. A.; VARELA, V. P. V.; GONÇALVES, C. Q. B.; IIDA, S. 2004. Alternative technology for breaking seed dormancy pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). *Acta Amazônica*, 34 (1): 107-110 (in Portuguese).
- BEWLEY, J. D. 1997. Seed germination and dormancy. 9: 1055-1066 (in English).
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. 1982. *Comparison of treatments for breaking dormancy of canafistula seeds (Peltophorum dubium (Spreng.) Taubert.)*. *Bol. Pesq. Florest.*, Curitiba, 4: 91-99 (in Portuguese).
- BRASIL. 1992. *Rules for Testing Seeds*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SMDA/DNPV/ CLAV. Brasília. 365pp (in Portuguese).
- CARNEIRO, J. G. A. de 1983. *Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade*. Curitiba: FUPEF, (FUPEF. Serie técnica n. 12), 40p (in Portuguese).
- CARNEIRO, J. S. 1986. Mycoflora associated with seeds of forest trees. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 11 (3): 557-66 (in Portuguese, with abstract in English).
- CARVALHO, P., E., R. 2003 *Tree species in Brazil*. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa florestas, 1: 727-734 (in Portuguese).
- CARVALHO, N. C. M.; NAKAGAWA, J. 1988 *Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção*. Jaboticabal: FUNEP, 424pp (in Portuguese).
- CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. 2008. Assessment of quality of seeds and seedlings of cedro. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 18 (1): 65-73 (in Portuguese, with abstract in English).
- EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELO, C. M. C. 1993. Overcoming seed dormancy *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong – Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 15 (2): 177-181 (in Portuguese, with abstract in English).
- FERREIRA, R. A.; DAVID, A. C.; MOTTA, M. S. 2004. Vigor and viability of *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. E *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. seeds; a seed bank in soil salmon. *Revista Brasileira de Sementes*, 26 (1): 33-43 (in Portuguese, with abstract in English).
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1993. Seed Analysis. In: Aguiar, I. B. de; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (Coord.). *Tropical Forest Seeds*. ABRATES. Brasília. p. 37-74 (in Portuguese).
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. 1968. *Physiology of trees*. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 745pp. (in Portuguese).
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J. de B. F. 1999. *Seed vigor: Concepts and tests*. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 218pp. (in Portuguese).
- SEBASTIÃO MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M. A. P.; SANTOS FILHA, M. E. C. 2005. Seed germination and seedling development *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* in greenhouse and germination. *Revista Ciência Agronômica*, 36(2): 203 – 208 (in Portuguese, with abstract in English).
- MENDES, M. A. S.; LIMA, P. M. M. P.; FONSECA, J. N. L.; SANTOS, M. de F. 2002. Eradication *Fusarium oxysporum* seeds alfalfa using thermal and chemical treatments. Brasília: EMBRAPA-CNPF, 4p. (Documento, 18) (in Portuguese).
- MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; PAULA, R. C. 2001. Viability of *Cordia trichotoma* (vellozo) *Arrabida ex steudel* (louro-pardo) by tetrazolium test. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2): 64-71 (in Portuguese, with abstract in English).
- NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. 1997. Germination of amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.): influence of treatments for breaking dormancy and sowing depth. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 19 (2): 172-179 (in Portuguese, with abstract in English).
- PARISI, J. J. D.; ANDRADE, F. A.; COUTINHO, E. L.; BOTTOSSO, M. C.; MARTINS, M. C.; SALES, W. R. M. 2005. Sanitary quality of seeds and seedlings of native tree species of the state of São Paulo. In: 15º CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2005. Resumos. Foz do Iguaçu. CD... ABRATES, 2005 (in Portuguese).

- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1984. Prospects for using the test of aging in seeds of forest trees. In: 1º *Simpósio Internacional: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudanças Florestais*, Curitiba. Anais.... Curitiba: UFPR/IUFRO, p. 291-313 (in Portuguese).
- RODRIGUES, E.H.; AGUIAR, I.B.; SADER, R. 1990. Break dormancy of seeds of three species of the genus *Cassia*. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 12 (2):17- 27 (in Portuguese, with abstract in English).
- SANTOS JÚNIOR, H.; NUNES, G. H. S.; GÓIS, F. C.; GUIMARÃES, I. P.; GRANGEIRO, L. C. 2005. Overcoming seed dormancy juca (*caesalpinia ferrea* mart. esc. tul). In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2005, Resumos*. Foz do Iguaçu. CD... ABRATES (in Portuguese).
- SCHULTZ, V. S. 2003. Sanitary quality of seeds of *pau-cigarra* (*Senna multijuga*). *Boletim Pesquisa Florestal*, Colombo, 47: 123-128 (in Portuguese).
- SOUZA, L. A.; MESQUITA, H. A.; ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. 2005. Scarification chemical for breaking dormancy in *Senna spectabilis* seeds. In: 15º *CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES. Resumos*. 2005. Foz do Iguaçu. CD... ABRATES . (in Portuguese).
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, C. P. 2003. Dormancy of paricarana (*Bowdichia virgilioides* KUNTH - fabacea-Papilionidae). *Revista Brasileira de Sementes*, 25 (1): 72-75 (in Portuguese, with abstract in English).
- VARELA, V.P.; COSTA, S. S; BRAULE, M.; RAMOS, P. 2005. Influence of temperature and substrate on seed germination *Itaubarana* (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazonica*, Manaus, 35 (1): 35-39 (in Portuguese, with abstract in English).
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. 1984. *Statistical analysis system for microcomputers – SANEST*. Pelotas: UFPEL, Registro SEI N, 066060-0, Categoria AO. (in Portuguese).

Recebido em 24/09/2008

Aceito em 27/10/2009