

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AROEIRA-PRETA
(*Lithraea molleoides*) SUBMETIDAS A MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA**

**HEALTH AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF AROEIRA-PRETA (*Lithraea molleoides*)
SEEDS EXPOSED TO METHODS OF OVERCOMING DORMANCY**

Graziela Piveta¹ Marlove de Fátima Brião Muniz² Lia Rejane Silveira Reiniger³
Cláudia Braga Dutra⁴ Cleidionara Pacheco⁵

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. comparando diferentes métodos de superação da dormência. Os métodos de superação da dormência utilizados foram: escarificação ácida por 10, 15, 20 e 25 minutos; imersão em água quente, com temperatura de 70, 80 e 90°C, até resfriar por 24 horas, imersão em ácido giberélico (GA₃) na concentração de 250 e 500 mg.L⁻¹, por 24 e 48 horas; e imersão em nitrato de potássio (KNO₃) por 24 e 48 horas. Foram realizadas avaliações de sanidade, germinação e comprimento médio de plântulas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os dados em porcentagem foram transformados segundo arco sen√x/100 e submetidos à análise de variância. A comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey a 5 % de significância. Foi realizada análise de correlação simples entre sementes mortas do teste de germinação e os diferentes fungos identificados no teste de sanidade. No teste de sanidade, foram identificados com maior incidência os fungos *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Epicoccum* spp. De uma maneira geral, a utilização da água quente controlou a incidência dos diferentes fungos e a utilização do ácido giberélico proporcionou um aumento da incidência dos diferentes patógenos. A maior porcentagem de germinação foi observada quando se utilizou escarificação ácida por 20 minutos, imersão em água quente a 70°C, GA₃ (250 mg L⁻¹ por 48 horas) e KNO₃ por 48 horas.

Palavras-chave: espécie florestal; germinação; fungos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physiological and sanitary quality of seeds *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. comparing different methods to overcome dormancy. Methods of overcoming dormancy were used: acid scarification for 10, 15, 20 and 25 minutes soaking in hot water with temperatures of 70, 80 and 90°C, for 24 hours until cool, soaking in gibberellic acid (GA₃) in the concentration 250 and 500 mg.L⁻¹ for 24 and 48 hours, and immersion in potassium nitrate (KNO₃) for 24 and 48 hours. We evaluated health, germination and seedling length of the experimental design was completely randomized design with four replications of 25 seeds per treatment. The percentage data were transformed into the second arc sin √x/100 and subjected

1 Engenheira Florestal, Msc., Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. grazipiveta@yahoo.com.br

2 Engenheira Agrônoma, Dr^a, Professora Adjunta do Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. marlovedmuniz@yahoo.com.br

3 Engenheira Agrônoma, Dr^a, Professora Adjunta do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. liarejanesilveirareiniger@yahoo.com.br

4 Engenheira Agrônoma, Msc. cleidi_pacheco@hotmail.com

5 Acadêmica do Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. c.bragadutra@yahoo.com.br

to analysis of variance. Comparison of means was performed using the Tukey test at 5% significance level. Analysis was a simple correlation between the test of dead seeds test and the different fungi in identified sanity. In the health test, the fungi which had the highest incidence were *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp. *Chaetomium* spp. *Epicoccum* spp. In general, the use of hot water controlled the incidence of different fungi and the use of gibberellic acid resulted in an increase in the incidence of different pathogens. The highest percentage of germination was observed when using acid scarification for 20 minutes, soaking in hot water at 70°C, GA₃ (250 mg.L⁻¹ for 48 hours) and KNO₃ for 48 hours.

Keywords: forest species, germination, fungi.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Anacardiaceae, *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. possui ocorrência natural de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2006). Conhecida popularmente como aroeira-preta é uma espécie produtora de carvão e de lenha de grande poder calorífico. Sua madeira é útil para postes, construção civil, marcenaria, dormentes e mourões. A casca é rica em tanino, o que a torna resistente à putrefação, além de fornecer material tintorial. As folhas de aroeira-preta são aromáticas e medicinais, no entanto, é considerada extremamente cáustica, em função de causar severas reações alérgicas a pessoas pré-dispostas (CARVALHO, 2006).

Em muitas espécies florestais é comum encontrar sementes que, embora permanecendo viável por longos períodos no banco de sementes do solo, a germinação é lenta e irregular, mesmo quando expostas a condições ambientais favoráveis (MURDOCH e ELLIS, 2000). Esse fenômeno é denominado dormência e consiste em estratégia natural de sobrevivência da semente no solo, após maturação e dispersão, para garantir a perpetuação da espécie (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993). Neste caso, o conhecimento de suas causas é de importância prática, visto que permite a aplicação de tratamentos apropriados para se obter melhor germinação (MELO et al., 1998).

No laboratório, a utilização de métodos para a superação da dormência pode permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma espécie (BRASIL, 2009). A escolha do método a ser aplicado depende do tipo de dormência, a qual pode ser exógena, quando relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água; endógena que ocorre devido ao embrião imaturo ou à presença de mecanismos de inibição fisiológica e a combinada, que se dá com a combinação dos dois tipos de dormência citadas, ou seja, apresenta a dormência

endógena e a exógena (CARVALHO, 2003).

Outro problema encontrado no processo de germinação em sementes florestais é a qualidade sanitária, o qual pode causar anormalidade e lesão na plântula, bem como a deterioração de semente. Sementes infectadas, comumente exibem redução na germinação, na emergência de plântulas e no vigor, o que leva a uma baixa população de plantas no campo. As plântulas podem ser mortas após a emergência ou terem o seu desenvolvimento reduzido. Além disso, as sementes infectadas ou infestadas por fungos constituem fonte de inóculo primário para as doenças, em condições de campo (PINTO, 1999). Para Menten (1991), a interferência dos patógenos associados às sementes pode promover a redução da população de plantas, a debilitação das mesmas e o desenvolvimento de epidemias.

Pouco se sabe sobre a germinação das sementes de *Lithraea molleoides* sob condições naturais e/ou controladas. Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade sanitária e fisiológica das sementes de aroeira-preta e indicar o método que possa acelerar o processo de germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS). As sementes utilizadas foram procedentes da Fundação Estadual de Pesquisa em Agropecuária – FLORESTAS (FEPAGRO-FLORESTA), e foram colhidas em 2007, na região de Boca-do-Monte, em Santa Maria - RS.

As sementes foram tratadas por meio de imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 10, 15, 20 e 25 minutos; imersão em ácido giberélico, onde as sementes foram escarificadas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 15 minutos e, logo após, imersas em solução de ácido giberélico nas

concentrações de 250 e 500 mg.L⁻¹ por um período de 24 e 48 horas com a temperatura de 25°C; imersão em água fervente, as sementes foram imersas em água aquecida até as temperaturas de 70, 80 e 90°C, e colocadas para resfriar por 24 horas, em temperatura de 25°C; imersão em nitrato de potássio (KNO₃): as sementes foram escarificadas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 15 minutos e logo após, imersas na solução de nitrato de potássio na concentração de 0,2 %, por 24 e 48 horas com temperatura de 25°C e Testemunha, (sementes sem tratamento), totalizando 14 tratamentos.

Logo em seguida, foi conduzido o teste de germinação, composto de quatro repetições de 25 sementes, em substrato de rolo de papel, por que foram utilizadas 3 folhas de papel tipo *germitest* (papel-filtro), umedecidas com água destilada, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, conforme Brasil (2009). As sementes foram mantidas sob fotoperíodo de 12 horas de luz direta e temperatura constante de 25°C. As avaliações foram realizadas semanalmente por um período de 30 dias. Foram avaliadas as plântulas normais (bem desenvolvidas e morfológicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões) e as sementes mortas.

A avaliação da qualidade sanitária foi realizada por meio do método “blotter-test”, onde amostras de 100 sementes, divididas em quatro subamostras, foram colocadas em caixas plásticas tipo “gerbox”, sobre três folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada. Logo após, foram incubadas em estufa, a temperatura de 25°C, em fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias. Logo após, foram avaliados os microrganismos presentes nas sementes, com auxílio de microscópios estereoscópico e ótico. A identificação dos fungos foi realizada conforme descrição de Barnett e Hunter (1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os dados em percentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos através do teste de Tukey a 5 % de significância. Foi realizada análise de correlação simples entre sementes mortas (teste de germinação) e os diferentes fungos (teste de sanidade). Os dados foram analisados pelo pacote estatístico Sistema de Análise Estatística para Microcomputador - SANEST (ZONTA e MACHADO, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a escarificação ácida por 25 minutos prejudicou o processo de germinação das sementes (Tabela 1). Supõe-se que o aumento do tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico pode danificar os tecidos internos da semente causando a morte do embrião, inibindo assim a germinação. Além disso, os tegumentos permaneceram presos aos cotilédones das plântulas.

O despreendimento dos cotilédones é um importante fator no desenvolvimento de plântulas normais. Cotilédones presos (temporária ou permanentemente) dentro dos tegumentos tornam-se sujeitos a vários tipos de danos (VAN DER BURG et al., 1994). Segundo Copeland (1976), fatores diversos interferem na formação do tegumento durante o desenvolvimento da semente, propiciando variações quanto ao tempo de imersão em ácido sulfúrico.

A utilização da água quente a 70°C foi suficiente pra tornar o tegumento permeável permitindo a imediata embebição e o início do processo germinativo, porém, ao mesmo tempo, pode ter causado a morte dos tecidos embrionários das sementes reduzindo a porcentagem de germinação. Já para a porcentagem de sementes mortas, ocorreu um aumento à medida que se aumentou a temperatura da água. Para as espécies *Stryphnodendron pulcherrimum* (VARELA et al., 1991); *Copaifera langsdorfii*, *Enterolobium contorsiliquum* e *Mimosa caesalpiniaefolia* (MARTINS et al., 1992), a água fervente danificou o embrião para as espécies em estudo causando redução na porcentagem de germinação.

A germinação aumentou de 12% para 36% com a imersão em ácido giberélico (GA₃) na concentração de 250 mg.L⁻¹ por 48 horas (Tabela 1). Verificou-se que, aumentando o tempo de imersão das sementes, aumentou o percentual de sementes germinadas quando se utilizou uma baixa concentração (250 mg.L⁻¹) de GA₃. Quando se utilizou alta concentração (500 mg.L⁻¹) constatou-se o inverso, ou seja, quanto menor o tempo de imersão maior foi o percentual da germinação. Portanto, pode ser utilizada uma baixa concentração de GA₃ associado a um maior tempo de exposição das sementes ao GA₃.

As giberelinas possuem efeito estimulatório no processo germinativo, atuando na ativação do crescimento vegetativo do embrião, mobilização das reservas do endosperma e no enfraquecimento

da camada de endosperma que circunda o embrião, favorecendo assim seu crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Stenzel et al. (2003), trabalhando com superação de dormência de sementes de *Annona cherimola* e *Annona squamosa*, concluíram que o uso do ácido giberélico a 50 e 100 ppm proporcionou porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação significativamente superiores às sementes não tratadas, independente do material genético.

Já Lucena et al. (2004), estudando a germinação de sementes de mamona (cultivar BRS 149 Nordeste), observaram que concentrações de ácido giberélico, variando entre zero a 800 ppm, não influenciaram no percentual de emergência nem no tempo para germinação de 50%.

Lula et al. (2000), em estudos com sementes de *Paspalum paniculatum*, não obtiveram resultados satisfatórios quando utilizaram ácido giberélico, devido ao baixo percentual de germinação apresentado. Scalon et al. (2005) observaram que os tratamentos com giberelina não proporcionaram aumento na emergência das sementes de *Enterolobium contortisiliquum*. Porém, no estudo realizado com sementes de *Smilax japecanga*, foi observado que a utilização de ácido giberélico superou a dormência da espécie (SANTOS et al., 2004). Em outros estudos realizados, Marcos Filho et al. (1987) também confirmam a eficiência da aplicação de giberelina (GA3) para a superação da dormência em sementes de *Helianthus annuus*, divulgando esse tratamento como o mais eficiente para essa espécie, assim como, em trabalho realizado por Laura et al. (1994) com *Muntingia calabura* que respondeu de forma altamente favorável a regulador de crescimento.

O efeito do KNO_3 na superação da dormência tem sido investigado há muitos anos por vários autores (GARBER et al. 1974; FRANK e NABINGER, 1996; EIRA, 1983; GAZZIERO et al., 1991), os quais afirmam ser o nitrato de potássio um agente eficiente na promoção da germinação de muitas sementes dormentes.

Na Tabela 1 observa-se que não ocorreu diferença estatística para ambos os tempos de imersão em nitrato de potássio (KNO_3). Assim, a utilização de KNO_3 proporcionou aumento na porcentagem de sementes germinadas de 12% para 20% no tempo de imersão por 24 horas e no tempo de 48 horas para 29% (Tabela 1). Portanto, o aumento de tempo de imersão em KNO_3 incrementou a germinação de

aroeira-preta.

Apesar da imersão das sementes em KNO_3 , para fins de superação da dormência, ter uso consagrado em laboratórios, o seu modo de ação ainda é bastante discutido. Alguns pesquisadores, como Frank e Nabinger (1996), aconselham o uso de KNO_3 em sementes que possuem o tegumento impermeável a gases. Acredita-se que o KNO_3 , entrando em contato com substâncias existentes no pericarpo, amolece esse envoltório, facilitando as trocas gasosas.

A variável comprimento de plântulas, utilizada para avaliar o vigor de sementes, pode ser realizada em laboratório, sob condições controladas, ou em condições de campo (NAKAGAWA, 1999). O autor relata que a uniformidade é importante componente dentro do conceito atual de vigor de sementes. Observou-se neste estudo que os diferentes métodos de superação da dormência não prejudicaram o vigor das sementes, visto que não diferiram estatisticamente (Tabela 1). Segundo Nakagawa (1999) a determinação do comprimento médio das plântulas normais, ou de partes destas, é realizada tendo em vista que as amostras que apresentam os maiores valores médios são as mais vigorosas.

A qualidade sanitária das sementes também pode influenciar na germinação e no vigor das sementes, portanto, o teste de sanidade é imprescindível para verificar a qualidade das sementes.

No teste de sanidade (Tabela 2) verificou-se a presença de *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Epicoccum* spp. e outros que ocorreram em menores incidências, tais como *Rhizopus* spp., *Phoma* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp. e *Mucor* spp.

Em estudo da qualidade sanitária de sementes de espécies da mesma família como *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-verdadeira), encontraram *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Phoma* spp. presentes nas sementes (NOBRE et al., 2007). Muniz et al. (2003) observaram a presença de *Alternaria* spp., *Monochaetia* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. associados às sementes de *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha).

Neste trabalho, não ocorreu diferença estatística para *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Alternaria* spp. quando se utilizou escarificação

TABELA 1: Percentagem de sementes germinadas, mortas e comprimento médio de sementes de *Lithraea molleoides* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.TABLE 1: Percentage of germinated seeds, and average length of dead seeds *Lithraea molleoides* submitted to different methods of scarification.

Tratamento	Germinadas (%)	Sementes mortas (%)	Comprimento (cm)
Escarificação ácida			
Testemunha	12 B	88 A	4,0 A
Escarificação ácida por 10 min.	17 B	83 A	5,0 A
Escarificação ácida por 15 min.	17 B	83 A	4,2 A
Escarificação ácida por 20 min.	45 A	55 B	4,5 A
Escarificação ácida por 25 min.	22 B	78 A	4,25 A
CV (%)	2,93	1,99	22,34
Água quente			
Testemunha	12 C	88 A	4,0 A
Água quente a 70°C	43 A	51 C	3,5 A
Água quente a 80°C	34 AB	66 B	3,5 A
Água quente a 90°C	28 B	71 B	3,7 A
CV (%)	1,94	1,89	20,34
Imersão em ácido giberélico			
Testemunha	12 CD	88 A	4,0 A
Imersão em GA ₃ 250 por 24 h	4,0 D	70 A	4,25 A
Imersão em GA ₃ 250 por 48 h	36 A	80 A	4,75 A
Imersão em GA ₃ 500 por 24 h	31 AB	68 A	4,25 A
Imersão em GA ₃ 500 por 48 h	20 BC	80 A	2,75 A
CV (%)	2,60	7,07	22,92
Imersão em KNO ₃			
Testemunha	12 B	88 A	4,0 A
Imersão em KNO ₃ por 24 h	20 AB	78 AB	5,0 A
Imersão em KNO ₃ por 48 h	29 A	71 B	4,25 A
CV (%)	2,67	1,76	22,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ácida. Verificou-se que a porcentagem de *Rhizoctonia* spp. e os fungos classificados como “outros” foram reduzidos quando se utilizou os diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico. De uma maneira geral, a utilização dos diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico reduziu o percentual dos diferentes fungos identificados no teste de sanidade. Assim sendo, a utilização do ácido sulfúrico contribui para o aumento da porcentagem de germinação (Tabela 1) e também para o controle dos diferentes fungos (Tabela 2).

Não ocorreu diferença estatística quando se avaliou a incidência de *Penicillium* spp. e *Chaetomium* spp. com o método água quente. Porém, ocorreu um aumento na porcentagem nos fungos classificados como “outros” e

Epicoccum spp. quando a temperatura da água utilizada foi de 70°C. Portanto, a temperatura de 70°C contribui para o aumento da porcentagem de germinação, assim como, para o aumento da incidência de fungos. Provavelmente, a utilização da água quente auxilia na liberação de substâncias das sementes como compostos fenólicos entre outros, o que pode alterar o pH da superfície das sementes, favorecendo o desenvolvimento dos fungos.

O método de imersão em ácido giberélico contribuiu para o aumento da porcentagem de *Penicillium* spp., que, segundo Christensen (1973), *Penicillium* spp. é considerado fungo de armazenamento e a sua incidência pode aumentar no período pós-colheita. Segundo Oliveira et al. (1997), estes fungos quando associados às sementes

TABELA 2: Incidência de fungos associados às sementes de *Lithraea molleoides*, submetidas aos diferentes métodos de superação de dormência.TABLE 2: Incidence of seed fungi of *Lithraea molleoides*, subjected to different methods of scarification.

Escarificação ácida					
	<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Outros
Testemunha	83,0 A	8,81 A	13,0 A	2,0 A	33,0 A
Escarif. ácida por 10 min.	0,0 B	0,0 A	3,0 A	0,0 A	19,0 AB
Escarif. ácida por 15 min.	2,0 B	2,0 A	1,0 A	4,0 A	3,0 B
Escarif. ácida por 20 min.	10,0 B	3,0 A	15,0 A	8,0 A	5,0 B
Escarif. ácida por 25 min.	0,0 B	0,0 A	9,0 A	0,0 A	11,0 B
CV (%)	2,94	2,42	5,93	1,91	3,27
Água quente					
	<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Chaetomium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	Outros
Testemunha	83,0 A	9,0 A	24,0 A	20,0 B	33,0 B
Água quente a 70°C	20,0 B	0,0 A	24,0 A	64,0 A	64,0 A
Água quente a 80°C	25,0 B	0,0 A	26,0 A	0,0 B	0,0 C
Água quente a 90°C	26,0 B	6,0 A	24,0 A	15,0 B	13,0 BC
CV (%)	2,06	2,76	2,02	4,64	5,15
Imersão em ácido giberélico					
	<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	Outros	
Testemunha	83,0 A	88,0 C	13,0 A	33,0 A	
Imersão em GA ₃ 250 por 24 h	0,0 B	100,0 A	30,0 A	0,0 B	
Imersão em GA ₃ 250 por 48 h	0,0 B	82,0 A	25,0 A	0,0 B	
Imersão em GA ₃ 500 por 24 h	0,0 B	55,0 B	14,0 A	3,0 B	
Imersão em GA ₃ 500 por 48 h	2,0 B	0,0 C	16,0 A	3,0 B	
CV (%)	1,83	2,54	6,22	2,34	
Imersão em KNO ₃					
	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.		Outros	
Testemunha	11,0 A	9,0 A		44,0 A	
Imersão em KNO ₃ por 24 h	22,0 A	4,0 A		21,0 B	
Imersão em KNO ₃ por 48 h	20,0 A	0,0 A		0,0 C	
CV (%)	6,00	2,99		3,26	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

de milho, além de terem sua incidência maximizada com o período de armazenamento, podem causar redução no percentual de germinação.

Verificou-se que a imersão de sementes de aroeira em GA₃ 250 por 24 horas resultou na incidência de 100% de *Penicillium* spp. e a imersão em GA₃ 500 por 48 horas inibiu o desenvolvimento do fungo. Logo, pode-se concluir que a utilização GA₃ na concentração 250 mg.L⁻¹ alterou o pH da superfície da semente favorecendo o desenvolvimento de *Penicillium* spp. Segundo Lucca-Filho (1995), os danos causados

pelo gênero de fungo *Penicillium* spp. são variáveis, como: perda de germinação, descoloração das sementes, aumento da taxa de ácidos graxos, aquecimento da massa de sementes e produção de toxinas.

Quando se avaliou a incidência de *Rhizoctonia* spp. observou-se que os diferentes tempos e concentrações de imersão em GA₃ reduziram a incidência de *Rhizoctonia* spp. para valores próximos a zero. O mesmo pode ser verificado para os fungos classificados como “outros” que também foram reduzidos para valores

próximos de zero. Resende et al (2008) destacam que alguns fungos, dentre eles *Rhizoctonia* spp., são os grandes responsáveis pelo tombamento de mudas em viveiros. Estes apresentam estruturas de reprodução ou de sobrevivência que lhes possibilitam habitar o solo por longos períodos de tempo.

Quando se utilizou imersão em KNO_3 verificou-se que, para *Rhizopus* spp. e *Penicillium* spp. não ocorreu diferença estatística nos diferentes tempos de imersão. O aumento do tempo de imersão em KNO_3 reduz a incidência dos fungos classificados como outros.

Ao realizar análise de correlação entre sementes mortas do teste de germinação e de *Rhizopus* spp. presente no teste de sanidade, verificou-se correlação positiva e significativa quando se utilizou escarificação ácida e água quente ($r = 0,005$ e $r = 0,00088$, respectivamente). *Penicillium* spp. é considerado fungo de armazenamento e causador de deterioração das sementes, para este, a correlação foi positiva e significativa quanto se utilizou água quente e ácido giberélico ($r = 0,05$ e $r = 0,007$, respectivamente). Esse resultado mostrou que os fungos interferem na germinação das sementes de aroeira-preta. Segundo Duarte et al. (2008), estes estão associados à deterioração das sementes e sua ação é dependente das condições físicas e fisiológicas das mesmas, por ocasião da armazenagem, e dos fatores ambientais predominantes no decorrer desse período.

Verificou-se correlação positiva e significativa entre sementes mortas do teste de germinação e *Alternaria* spp., assim como, para os fungos classificados como outros quando se utilizou o método escarificação ácida ($r = 0,02$ e $r = 0,03$). Verzignassi et al. (1997) verificaram que *Alternaria steviae* e *Alternaria alternata* estavam associados às sementes de estêvia (*Stevia rebaudiana*), interna e externamente, e foram capazes de causar danos às plântulas, como manchas necróticas na radícula e na parte aérea.

CONCLUSÃO

Os métodos de superação da dormência escarificação ácida por 20 minutos, imersão em água quente a 70°C , GA_3 250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ por 48 horas e KNO_3 por 48 horas podem acelerar o processo de germinação.

Verificou-se a presença dos fungos: *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp.,

Alternaria spp., *Chaetomium* spp., *Epicoccum* spp., *Rhizopus* spp., *Phoma* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp. e *Mucor* spp., associados às sementes de *Lithraea molleoides*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustred genera of imperfect fungi**. 3rd ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1999. 241 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- VAN DER BURG, W. J. et al. Predicting tomato seedling morphology by x-ray analysis of seeds. **Journal American Society for Horticultural Science**, v. 119, n. 2, p. 258-263, 1994.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa florestas. 2003. v. 1, p. 727-734.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, Embrapa florestas, 2006. v. 2, p. 97-104.
- CHRISTENSEN, C. M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**. Zurich, v. 1, n. 3, p. 547-562, 1973.
- CALON, S. P. Q. et al. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 2, p. 107-112, 2005.
- COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Burgess Publ., 1976. 369 p.
- DUARTE, L. M. L. et al. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 34, n. 4, p. 343-348. out./dez., 2008.
- EIRA, M. T. S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de capim Andropogon. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v. 5, n. 3, p. 37-49, 1983.
- FRANK, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* Flüge, nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 102-107, 1996.
- GARBER, S. D. et al. Treatments affecting

- dormancy in sweet sorghum seed. **Seed Science and Technology**. Zurich, v. 2, p. 305-316, 1974.
- GAZZIERO, D. L. P. et al. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambará (*Sorghum halepense*(L.)PERS.) através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v. 13, n. 1, p. 21-25, 1991.
- LAURA, V. A.; ALVARENGA, A. A. de; ARIGONI, M. de F. Effects of growth regulators, temperature, light, storage and others factors on *Muntingia calabura* L. seed germination. **Seed Science and Technology**. New Delhi, v. 22, n. 3, p. 573-579, 1994.
- LUCCA-FILHO, O. A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília: ABEAS, 1995. 53 p.
- LULA, A. A. et al. Estudos de agentes químicos na quebra da dormência de sementes de *Paspalum paniculatum*L. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p.358 - 366, abr./jun., 2000.
- MARCOS FILHO, J. ; KOMATSU, Y. H.; BARZAGHI, L. Métodos para superar a dormência de sementes de girassol (*Helianthus annuus*L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 2, p. 65-75, 1987.
- MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M.; OLIVEIRA, A. P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 5-8, abr., 1992.
- MELO, J. T. et al. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 195-235.
- MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ: FEALQ, 1991. 312 p.
- MURDOCH, A. J.; ELLIS, R. H. Dormancy, viability and longevity. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.183-214.
- MUNIZ, M. F. B. et al. Microflora associadaas sementes de *Schinusterebinthifolius* Raddi oriundas de frutos em três diferentes estágios de coloração. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 13, n. 3, ago. 2003.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1- 2.
- NOBRE, S. A. M. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Myracrodruonurundeuva* submetidas ao controle biológico com *Clonostachysrosea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá-PR. **Anais...** Maringá-PR , p. 50 , 2007.
- OLIVEIRA, J. A. et al. Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o armazenamento convencional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 208-213, 1997.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Org.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.
- PINTO, N. F. J. A. **Patologia de sementes de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 1999. 62 p. (Circular Técnico, 32).
- RESENDE, M. L. V.; PÁDUA, M. A.; TOYOTA, M. Manejo das doenças associadas a viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p. 141-153.
- SANTOS, A. F. dos; PARISI, J. J. D. Estado da arte e perspectivas da patologia de sementes florestais no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, p. 43-47, 2004.
- SCALON, S. P. Q. et al. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 2, p. 107-112, 2005.
- STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência de sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 2, p. 305-308, agosto 2003.
- TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. edição, Porto Alegre: Artmed. 2009, 848 p.
- VARELA, V. P.; BROCKI, E.; SÁ, S. T. V. **Tratamentos pré-germinativos de espécies da amazônia**. IV. Faveiracamuzê - *Stryphnodendro nupulcherrimum*(Willd.) Hochr. - Leguminosae. **Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 87-89, dez., 1991.
- VERZIGNASSI, J. R.; VIDA, J. B.; HOMECHIN, M. Ocorrência e transmissão de *Alternaria steviae*A. *alternata*em sementes de *Steviarebaudiana*(Bert.) Bertoni. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 2, p. 283 – 287, dez., 1997.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputador** – SANEST. Pelotas: UFPEL, 1984. Registro SEI N, 066060-0, Categoria AO.