

TESTE DE SANIDADE E GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

SANITY TESTING AND GERMINATION IN *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. SEEDS

Suelen Carpenedo Aimi¹ Maristela Machado Araujo² Marlove Fátima Brião Muniz³ Clair Walker⁴

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo identificar patógenos, analisar diferentes tratamentos de sementes e substratos para germinação de sementes de *Cabralea canjerana* e ainda indicar instruções para realização de teste laboratoriais de germinação da espécie. Primeiramente, foi avaliado o teor de umidade e determinado o peso de mil sementes. Para avaliar os patógenos associados às sementes, foi realizado o teste de sanidade com diferentes tratamentos de sementes: T1 – Testemunha; T2 – Captan®; T3 – Maxim®; T4 – Hipoclorito de sódio; e T5 – Agrotrich Plus®. O teste de germinação foi realizado em esquema fatorial com cinco tratamentos das sementes e três substratos (sobre papel mata-borrão, vermiculita e areia). As sementes apresentaram teor de umidade e peso de mil sementes, respectivamente, de 41,2% e 457,3 g. Os principais gêneros de fungos associados às sementes de *Cabralea canjerana* foram: *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Pestalotia* spp. e *Phomopsis* spp. O tratamento das sementes com os produtos Captan®, Maxim® e hipoclorito de sódio mostraram-se eficientes na redução da incidência de *Penicillium* spp. em sementes de *Cabralea canjerana*, porém, somente os dois últimos proporcionaram maior potencial de germinação independente do substrato utilizado. O tratamento com Agrotrich Plus® apresentou a menor porcentagem de germinação e aumento da incidência de *Fusarium* spp. Indica-se para o teste de germinação das sementes de *Cabralea canjerana* assepsia com hipoclorito de sódio 1% por 2' e substrato de semeio sobre vermiculita, sendo que a primeira contagem pode ser realizada aos 19 dias e a contagem final aos 30 dias após a instalação do teste.

Palavras-chave: Meliaceae; sementes florestais; controle químico; fungos.

ABSTRACT

The current study aimed to identify pathogens, analyzing different seed treatments and substrates for the germination of *Cabralea canjerana* and also to indicate instructions testing for laboratory test of the species germination. First, we assessed the moisture content and determined the thousand seed weight. In order to assess the pathogens associated with the seeds, health testing was performed at different seed treatments: T1 - Control; T2-Captan®; T3-Maxim®; T4-Sodium hypochlorite; and T5-Agrotrich Plus®. The germination test was performed based on a factorial design with five seed treatment and three substrates (on blotting paper, vermiculite and sand). The seeds showed moisture content and thousand seed weight of 41.2% and 457.3 g, *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Pestalotia* spp. and *Phomopsis* spp.. The seed treatment with Captan®, Maxim® and sodium hypochlorite was effective in reducing the incidence of *Penicillium* spp., but only the last two showed the greatest potential for seed germination, regardless the used substrate. Treatment

1 Engenheira Floresta, 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. suaimi@gmail.com

2 Engenheira Florestal, Dr^a., Professora Adjunta do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. maristela@gmail.com

3 Engenheira Agrônoma, Dr^a., Professora 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

4 Engenheira Florestal, Doutora em Engenharia Florestal, clairwalker@gmail.com

with Agrotich Plus® had the lowest percentage of germination and increased incidence of *Fusarium* spp. Asepsis with 1% per 2' sodium hypochlorite and seeding substrate over vermiculite is indicated for the germination tests of *Cabralea canjerana* seeds and the first counting can be performed at the 19th day and the final one at the 30th day after the test.

Keywords: Meliaceae; forest seeds; chemical control; fungi.

INTRODUÇÃO

A qualidade das sementes pode ser determinada pelos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Esses atributos interferem na capacidade de estabelecimento e desenvolvimento da planta, podendo variar entre e dentro dos lotes em virtude de diferenças qualitativas das sementes, que ocorrem desde a sua formação até a semeadura.

A análise das sementes é realizada com o objetivo de conhecer a qualidade dos lotes para fins de semeadura e armazenamento. Nessas análises são identificados a pureza, o número de sementes por quilograma, o teor de umidade, a ocorrência de dormência, a germinação e outras informações que sejam relevantes. Todavia, para que essas informações realmente expressem a qualidade das sementes, é necessária a padronização de metodologias (FIGLIOLIA et al., 1993).

As instruções para a realização de testes de qualidade são apresentadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), com destaque para as espécies agrícolas, porém, com poucas informações para as espécies florestais nativas. Assim, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), publicou o documento Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), complementando a RAS com instruções para 319 espécies florestais nativas e exóticas (entre as quais, a *Cabralea canjerana*, espécie de elevado valor comercial e ecológico), entretanto, a espécie-alvo deste estudo não se encontra entre as 50 validadas (BRASIL, 2010; BRASIL, 2011; BRASIL, 2012), ou seja, entre aquelas que já apresentam protocolo claro e testado em laboratórios oficiais do MAPA. Na referida Instrução, as recomendações para essa espécie são baseadas em duas referências, uma por informações de laboratório experiente, porém, não publicada, e outra de Fowler e Bianchetti (2000), que referenciam sobre o tratamento para superação de “dormência” da espécie, por remoção da polpa seguida de lavagem em água corrente.

Cabralea canjerana pertence à família

Meliaceae, conhecida como canjerana, cedro-canjerana, entre outros, ocorre naturalmente desde o estado de Alagoas até o Rio Grande do Sul. A madeira dessa espécie é considerada uma das mais valiosas do Sul do Brasil com grande durabilidade, sendo utilizada também no paisagismo e reflorestamentos de áreas alteradas. As sementes não apresentam dormência, têm comportamento recalcitrante e a germinação é variável, tendo registros de 40 a 93% (CARVALHO, 2003). Conforme Carvalho; Nakagawa (2000), o conhecimento das condições adequadas para a realização do teste de germinação para cada espécie é necessário, principalmente pelas respostas singulares em relação aos diversos fatores como substratos, quantidade de água, luz, temperatura, oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos associados às sementes.

A presença de patógenos em sementes, tanto interna quanto externamente, pode reduzir o poder germinativo das mesmas, devido às perdas por deterioração, anormalidades, lesões em plântulas, causando a morte das mudas ou transmitindo doenças às árvores. Dessa forma, uma maior atenção deve ser dada aos patógenos associados às sementes de espécies nativas, pois alguns destes micro-organismos podem causar danos à qualidade e à produção de mudas (SANTOS et al., 2001).

Segundo Resende et al. (2008), cerca de 90% das doenças que ocorrem em viveiros florestais são causadas por patógenos associados às sementes, dentre esses, os fungos são os agentes causais mais importantes, os quais são disseminados por meio das sementes, que permanecem viáveis por longos períodos. Os gêneros *Alternaria* spp., *Botryodiplodia* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Pestalotia* spp., *Phoma* spp., *Phomopsis* spp. e *Rhizoctonia* spp. são alguns dos possíveis patógenos em sementes de espécies florestais (CARNEIRO, 1987).

A avaliação da qualidade sanitária serve para comparar a qualidade de diferentes lotes de sementes e sua utilização comercial. Dessa forma, para diminuir ou mesmo erradicar estes organismos patogênicos presentes nas sementes, é viável a

utilização de tratamento das sementes. Segundo Parisi, Santos e Menten (2011), existem três tipos de tratamento de sementes, o físico (termoterapia), o biológico e o químico, sendo que no tratamento químico os fungicidas utilizados podem ser classificados como não específicos, apresentando um maior espectro de ação ou específicos, sendo que nesses últimos os riscos de ocorrer patógenos com resistência são maiores.

O tratamento químico é uma medida de controle eficiente que visa à redução de doenças futuras em espécies florestais, uma vez que muitas espécies de valor econômico ainda necessitam de informações quanto à sanidade de suas sementes. A utilização de produtos químicos como fungicidas para o tratamento de sementes é definido para culturas comerciais agrícolas, contudo, não há registro de fungicidas recomendados para o tratamento das sementes de espécies florestais. Conforme informações do fabricante, o produto Captan® é um fungicida de contato não específico apresentando um maior espectro de ação e o produto Maxim® é um fungicida sistêmico e de contato.

Outro produto que pode ser utilizado é o hipoclorito de sódio (NaClO) (COUTINHO et al., 2000) que vem demonstrando grande eficiência na assepsia de sementes e o controle biológico com produto à base do fungo *Trichoderma* spp. Esse gênero é representado por fungos não patogênicos que exercem antagonismo a vários fitopatógenos e, por isso, têm sido utilizados como promotores de crescimento, na germinação e sanidade de sementes (MELO, 1996).

No teste de germinação das sementes, o substrato influencia nas respostas, pois em função de sua capacidade de retenção, estrutura e aeração, ocorre o fornecimento de água e oxigênio para a germinação das sementes, além de influenciar no desenvolvimento de patógenos. Assim, para a escolha do tipo de substrato, deve-se levar em consideração o tamanho da semente, a exigência quanto à quantidade de água, sensibilidade ou não à luz e facilidade para o desenvolvimento e avaliação das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993; BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

No teste de germinação, diferentes substratos podem ser utilizados, como: papel mata-borrão, areia e vermiculita, sendo os dois últimos indicados devido à baixa contaminação de micro-organismos. Para sementes de tamanho pequeno a médio e de forma achatada, o uso do papel é mais adequado; a areia é indicada para sementes grandes

e globosas (LIMA JUNIOR, 2010) e a vermiculita para sementes grandes e esféricas, permitindo maior contato do substrato com a semente. Assim, o tipo de substrato deve ser adequado às exigências de germinação de cada espécie, tamanho e forma das sementes (BRASIL, 2009).

Contudo, resultados científicos sobre as melhores técnicas em testes de germinação são fundamentais, tendo em vista que esses referenciarão lotes de sementes que serão adquiridos por produtores de mudas. Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo identificar os patógenos, analisar diferentes tratamentos de sementes e substratos para germinação de sementes de *Cabralea canjerana* e ainda indicar instruções para realização de teste laboratoriais de germinação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Cabralea canjerana* foram coletados quando apresentaram coloração avermelhada (FRASSETO; MENEZES, 1997), em cinco árvores na localidade de Santo Antônio, município de Santa Maria - RS, em fevereiro de 2013. Após a coleta, os frutos foram levados para o laboratório para a extração das sementes.

A deiscência foi induzida pelo acondicionamento dos frutos em saco de polietileno preto fechado, deixando-os em temperatura ambiente por, aproximadamente, 10 dias (INOUE, 1978). Em seguida, as sementes foram extraídas e lavadas com água corrente para a retirada do arilo, colocadas em peneira e secas em ambiente sombreado e ventilado por dois dias e, então, homogeneizadas manualmente, formando o lote de sementes utilizado nessa pesquisa. Desse lote, uma amostra foi retirada para a caracterização inicial, avaliando-se o grau de umidade pelo método de estufa a 105 °C por 24 horas e o peso de mil sementes, utilizando oito repetições de 100 sementes (BRASIL, 2009) e outra foi utilizada para o teste de sanidade para a identificação dos fungos patogênicos presentes nas sementes, pois, em estudos preliminares, as mesmas apresentaram alto índice de infestação, dificultando a germinação (dados não publicados).

A caracterização inicial e o teste de germinação foram realizados no Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (DCFL/UFSM) (29°43'13''S e 53°43'17'' W). O teste de sanidade foi realizado

no Laboratório de Fitopatologia Elocy Minussi do Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM em março de 2013.

Teste de sanidade

Os tratamentos utilizados foram: T1 – Testemunha; T2 – Captan® (Cap); T3 – Maxim® (Max) T4 – Hipoclorito de sódio (NaClO); e T5 – Agrotrich Plus® (Agro). No tratamento com o fungicida Captan® (480 g L⁻¹ de N-triclorometiltio-4-ciclo-hexeno-1,2-dicarboximida), foi utilizada a formulação líquida de 0,18 mL/100 g de sementes, no tratamento com o fungicida Maxim® (Metalaxil (Methyl N-methoxyacetyl-N-2,6-xlyl-D-alaninate 10 g L⁻¹) + Fludioxonil (25 g L⁻¹ [4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-yl) pyrrole 3-carbonitrile]) foi utilizada a dose líquida de 0,3 mL/100 g de sementes. Para o Agrotrich Plus® (produto comercial à base de *Trichoderma* spp. 108 UFCs g⁻¹), foi utilizada a formulação em pó de 0,25 g/100 g de sementes, conforme Lazarotto et al. (2013). Para os tratamentos com Captan® (líquido), Maxim® (líquido) e Agrotrich Plus® (pó molhável), as sementes e os produtos foram colocados em recipientes de vidro e adicionada, em cada um, água destilada e esterilizada para aumentar a aderência de cada produto (10 gotas sendo 5% do peso total das sementes), após foram misturadas com auxílio de um bastão de vidro por 5 minutos para homogeneização. Com relação ao NaClO, a assepsia foi realizada da seguinte maneira: as sementes foram colocadas em um recipiente com álcool 70% por 2', após em NaClO a 1% de cloro ativo por 2'; foram retiradas e colocadas em água destilada por mais 2'.

Para avaliação da sanidade das sementes, as mesmas, após receberem os diferentes tratamentos de desinfestação, foram distribuídas em caixas tipo “gerbox”, desinfestados com álcool a 70% e solução de hipoclorito de sódio a 1% de cloro ativo, após forradas com duas folhas esterilizadas de papel mata-borrão e umedecidas (2,5 vezes o peso do papel) com água destilada e esterilizada. A incubação foi realizada em câmara com temperatura controlada a 25 ± 2°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz fluorescente, durante sete dias. Após esse período, foi realizada a quantificação e identificação dos fungos, em nível de gênero, com base nas suas características morfológicas visualizadas com auxílio de microscópios estereoscópico e óptico, segundo Barnett e Hunter (1999), sendo as sementes observadas individualmente.

Teste de germinação

No teste de germinação, os tratamentos foram constituídos pelos seguintes fatores: cinco tratamentos de sementes (Testemunha; Cap; Max; NaClO; e Agro), conforme metodologia descrita anteriormente, e três substratos (papel mata-borrão; sobre vermiculita de granulometria média; e sobre areia fina e peneirada em malha de 0,84 mm).

No cálculo da quantidade de água a ser adicionada nos substratos areia e vermiculita foi adotada a metodologia proposta por Brasil (2009; 2013), acrescentando um volume de água para 60% da capacidade de campo. Os substratos foram esterilizados em autoclave a 120 °C por uma hora, e os “gerbox” esterilizados com álcool a 70% e solução de hipoclorito de sódio a 1% de cloro ativo, a água utilizada foi destilada e autoclavada. Após o preenchimento com cada substrato, nos mesmos foram dispostas as sementes, e então alocadas em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 horas de escuro.

As contagens do teste de germinação foram realizadas a cada três dias, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram visíveis todas as estruturas essenciais (raiz primária, hipocótilo, epicótilo e cotilédones), caracterizando assim plântulas normais, conforme critério tecnológico. A partir desses dados foi possível calcular a porcentagem de germinação (G%) e o índice de velocidade de germinação (IVG) das plântulas normais de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

O delineamento utilizado no teste de sanidade foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes em cada tratamento de sementes. No teste de germinação, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 (tratamentos de sementes x substratos) com quatro repetições de 25 sementes.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de Bartlett. Quando essas pressuposições não foram atendidas, procedeu-se a transformação dos dados percentuais de sementes infestadas (sanidade) em $\sqrt{x+0,5}$, germinação em $\arcsen\sqrt{x/100}$ e IVG $\sqrt{x+0,5}$ e após, submetidos à análise de variância, seguida pela comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro com o *software* Sisvar

(FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Cabralea canjerana* apresentaram teor de umidade de 41,2%, característico das espécies recalcitrantes, o peso de mil sementes foi de 457,3g (CV = 1,88%), com 2.187 sementes por quilograma. Frasseto e Menezes (1997), encontraram teor de umidade de 66,1% e Lorenzi (2002) descreveu 1.200 sementes por quilograma para essa espécie. Nesse contexto, considerando-se que a variação no teor de umidade e o peso de mil sementes podem estar associados ao local, época de coleta e fases de maturação dos frutos, pois, para a coleta das sementes de canjerana, normalmente, tomam-se como base o indicativo das características morfológicas de coloração, o que é subjetivo entre os observadores. Além disso, os resultados desse estudo confirmam o teor de umidade no qual as sementes são dispersadas.

Conforme Schmidt (2007), no peso das sementes ocorre variações dentro e entre os lotes, causadas, principalmente, por fatores genéticos, desenvolvimento e condições ambientais. Além disso, o teor de água na semente tem influência da umidade relativa do ar, ocorrendo à troca de água por diferença de potencial hídrico, até o equilíbrio (MARCOS FILHO, 2005). Dessa forma, o número de sementes por quilograma e grau de umidade são parâmetros específicos de cada lote, apenas indicando a tendência da espécie.

No teste de sanidade, os principais gêneros de fungos associados às sementes de *Cabralea canjerana* foram: *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Pestalotia* spp. e *Phomopsis* spp. (Tabela 1). Em estudo realizado por Lazarotto et al. (2012), com sementes de *Cedrela fissilis*, espécie da mesma família da canjerana (Meliaceae), foram encontrados diversos gêneros de fungos (*Pestalotia* spp., *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., *Phomopsis* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp. e *Fusarium* spp.).

Houve efeito significativo do tratamento de sementes ($p < 0,05$) e a menor incidência de *Penicillium* spp. foi verificada nos tratamentos T2 – Cap (2%), T3 – Max (5%) e T4 – NaClO (13%), diferindo do tratamento T5 – Agro (79%) e Testemunha (92%) (Tabela 1). Conforme Machado (1988), a associação das sementes com o gênero *Penicillium* ocorre após a colheita, durante o beneficiamento e armazenamento das sementes,

causando o apodrecimento das mesmas, reduzindo a germinação e vigor. Normalmente, a sua presença está associada às condições inadequadas de armazenamento, como alta umidade das sementes, alta umidade relativa e temperatura elevada no ambiente. Assim, é necessário manter controle, pois a alta porcentagem de infestação tende a reduzir a viabilidade das sementes e interferir nas condições de armazenamento das mesmas (CARNEIRO, 1990).

A aplicação do tratamento com o Cap (T2) foi eficiente para *Fusarium* spp., reduzindo de 16% (testemunha) para 8% a incidência desse patógeno (Tabela 1), esse resultado pode estar relacionado à localização desse patógeno nas sementes. Esse gênero pode contaminar as sementes durante a formação ou a maturação do fruto, sendo responsável por problemas na germinação das sementes de espécies florestais (MACHADO, 1988; FERREIRA, 1989). Dessa forma, a ocorrência de muitos dos fungos pode ser diminuída mediante cuidados na colheita e no manuseio das sementes. Algumas espécies de *Fusarium* spp. foram relatadas causando tombamento (*damping-off*), em pré e pós-emergência, em sementes de *Cedrela odorata* L. (cedro-rosa) e plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) (CARVALHO; MUCHOVEJ, 1991; LAZAROTTO et al., 2012).

O tratamento com Max (T3) controlou a ocorrência do *Cladosporium* spp. nas sementes, esse controle pode estar associado à ação do produto que é um fungicida sistêmico (sendo absorvido pela semente) e de contato (permanecendo na superfície das sementes). Faiad, Ramos e Wetzel (2004), estudando diversas espécies florestais, constataram a presença de *Cladosporium* spp., sendo que esse gênero é responsável pela descoloração das sementes e redução na germinação.

Para *Pestalotia* spp., a incidência foi baixa, apenas na testemunha (1%) e no tratamento com Max (1%), (Tabela 1). Observa-se que a ocorrência de *Pestalotia* spp. é comum em sementes de espécies florestais, devendo-se observar, após a emergência e crescimento das plantas, sintomas como manchas foliares as quais podem reduzir a capacidade fotossintética das plantas.

A incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de canjerana foi baixa, ocorrendo somente na testemunha (1%) e no tratamento com NaClO (1%). Esse gênero também pode ocasionar doenças em plantas adultas, como foi relatado por Anjos et al. (2001), quando este fungo causou

TABELA 1: Incidência dos gêneros de fungos (%) em sementes de *Cabrlea canjerana*, Santa Maria - RS.
 TABLE 1: Incidence of fungal genera (%) in *Cabrlea canjerana* seeds, Santa Maria, RS state.

Tratamentos	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Pestalotia</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Trichoderma</i> spp.
T1 - Testemunha	92a	16c	10a	1 ^{ns}	1 ^{ns}	0b
T2 - Captan®	2d	8c	4a	0	0	0b
T3 - Maxim®	5d	13c	0a	1	0	0b
T4 - Hipoclorito de sódio	13c	34b	3a	0	1	0b
T5 - Agrotich Plus®	79b	61a	1a	0	0	54a
CV (%)	15,59	45,37	67,93	52,7	52,7	41,68

Em que: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro; ns – não significativo pelo teste F. CV = Coeficiente de variação.

queima das folhas em *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira). Apesar da baixa incidência nesse estudo, merece atenção, pois apresentou ocorrência e sua presença pode causar redução na germinação e deterioração das sementes. Conforme Henning; França Neto (1980), a semente pode ser contaminada interna e externamente. Internamente, *Phomopsis* spp. e muitos outros micro-organismos podem ocorrer na forma de micélio dormente, sendo encontrados no tegumento, cotilédones e mesmo no embrião, dependendo do patógeno envolvido e, externamente, os esporos e os micélios dos fungos podem permanecer aderidos ao tegumento.

O fungo *Trichoderma* spp. ocorreu apenas no tratamento Agro (T5), com incidência de 54%, no entanto, como não houve ocorrência na testemunha e nos outros tratamentos, esse fato pode estar associado ao produto utilizado com *Trichoderma* spp. que atua como controle biológico. No entanto, Cherobini et al. (2008) encontraram esse gênero associado às sementes de *Cedrela fissilis* (cedro). Conforme Melo (1996), os mecanismos de ação do gênero são: antibiose, hiperparasitismo, competição e em alguns casos promotores de crescimento, no entanto, não foi possível observar no experimento esses mecanismos.

No tratamento com NaClO (T4), foi possível observar redução da incidência *Penicillium* spp., indicando que os mesmos se encontram localizados na superfície externa das sementes. Segundo Coutinho et al. (2000), uma das principais formas de associações de micro-organismos com sementes é por meio da localização nos tecidos externos, como tegumento e pericarpo. Muniz et al. (2007), avaliando a assepsia em

sementes de *Cassia multijuga* L. C. Rich. (acácia), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico-vermelho), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafistula), *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (maricá) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (timbaúva) observaram que a utilização de hipoclorito de sódio a 1% por 5' reduziu a incidência de fungos nas sementes.

Contudo, observa-se que os fungos associados às sementes de canjerana são recorrentes também em outras espécies, assim, é importante conhecer a sanidade das sementes para auxiliar na execução de testes de germinação e no controle de patógenos visando ao melhor desenvolvimento das mudas.

Observou-se o início da germinação das sementes de canjerana no 19º dia após a instalação do teste, sendo que as contagens foram realizadas a cada três dias após a germinação até o 49º dia. O substrato sobre vermiculita apresentou a maior porcentagem de sementes germinadas (93% aos 43 dias). Apesar das avaliações terem sido efetuadas até o 49º dia após a instalação do teste, a maioria dos tratamentos poderia ter sido encerrada no 30º dia. No documento Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), para a espécie *Cabrlea canjerana*, a recomendação é que a primeira contagem seja realizada no 14º após a instalação do teste, com contagens intermediárias e que seja finalizado aos 28 dias. No entanto, essa diferença pode estar associada à maturação fisiológica, qualidade das sementes, diferentes temperaturas, substratos e umidade utilizados nos testes e a pequena amostragem de árvores-matrizes.

Além disso, essa variação pode ocorrer

devido ao fato de que as espécies silvestres apresentam alta variabilidade genética, o que resulta em ampla variedade de características morfofisiológicas que determinam o comportamento ecológico de indivíduos da mesma espécie. Outro fato é que, as diferenças edafoclimáticas de cada região, tipo de solo, luz, posição do fruto na planta, o manejo na coleta, extração e armazenamento influenciam diretamente a qualidade das sementes (FENNER; THOMPSON, 2005).

De acordo com a análise de variância, no teste de germinação, para a variável germinação (%), não houve interação significativa ($p < 0,05$), efeito significativo para o fator principal “tratamento de sementes”, enquanto os substratos papel mata-borrão, vermiculita e areia não diferiram entre si (Tabela 3), porém, houve interação entre os fatores avaliados para o índice de velocidade de germinação (IVG).

As maiores porcentagens de germinação foram observadas nos tratamentos com Max (90,0%), e NaClO (89,0%), o último é também considerado um método de assepsia utilizado em testes de germinação. A menor porcentagem de germinação ocorreu no tratamento com Agro (64,0%) diferindo dos demais (Tabela 2).

Observou-se que, com exceção do Agro, os demais tratamentos apresentaram igual (Cap - 73,3%) ou maior germinação (Max - 90,0% e NaClO - 89,0%), do que a testemunha (74,3%). Com relação à utilização do Max, como não existe recomendação específica para espécies

florestais nativas, somente para culturas agrícolas, o mesmo pode ser substituído pelo hipoclorito de sódio por ser de mais fácil aquisição e manuseio. Conforme Muniz, Silva e Blume (2007), a assepsia das sementes com hipoclorito de sódio reduz a incidência de fungos associados às sementes de espécies florestais.

O fungicida Captan® foi o produto mais eficiente no controle dos fungos encontrados nas sementes no teste de sanidade, porém, o mesmo apresentou porcentagem de germinação intermediária (73,3%) não diferindo da testemunha (74,3%) (Tabela 2). No entanto, esse controle pode estar associado ao substrato, tempo e a finalidade dos testes, já que o teste de sanidade teve duração de sete dias enquanto o de germinação 49 dias.

Tendo em vista que os substratos utilizados não apresentaram diferença entre si e Brasil (2013) referencia o uso do substrato “entre vermiculita”, com base neste trabalho, também se sugere a vermiculita, porém, com semeio sobre o substrato, devido à facilidade de manuseio e visualização das estruturas essenciais das plântulas, não se descartando, porém, a opção do substrato sobre papel mata-borrão e sobre areia.

Para o IVG (Tabela 3), observa-se que a maioria dos tratamentos de sementes proporcionaram velocidade de germinação semelhantes e que Max e NaClO apresentaram maior velocidade de germinação para as sementes de canjerana, independentemente do substrato.

Conforme Nakagawa (1994), por meio

TABELA 2: Porcentagem de germinação de sementes de *Cabralea canjerana* em diferentes tratamentos de sementes e substratos.

TABLE 2: Germination percentage of *Cabralea canjerana* seeds in different seeds and substrates treatments.

Tratamentos	Substratos			Médias
	Papel mata-borrão	Sobre vermiculita	Sobre areia	
	Germinação (%)			
Testemunha	77,0 ^{ns}	67,0 ^{ns}	79,0 ^{ns}	74,3b
Captan®	76,0	73,0	71,0	73,3b
Maxim®	87,0	93,0	90,0	90,0a
Hipoclorito de sódio	89,0	89,0	89,0	89,0a
Agrotrich Plus®	59,0	70,0	63,0	64,0c
Média	77,6a	78,4a	78,4a	-
CV (%)	11,85			

Em que: Médias seguidas da mesma letra na coluna e na linha não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro; ns - não significativo pelo teste F. CV = Coeficiente de variação.

TABELA 3: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Cabrlea canjerana* em diferentes tratamentos de sementes e substratos.TABLE 3: Germination Speed Index (GSI) of *Cabrlea canjerana* seeds in different seed and substrate treatments.

Tratamentos	Substratos			
	Papel mata-borrão	Sobre vermiculita	Sobre areia	Média
	IVG			
Testemunha	0,66Aa	0,41Bc	0,67Ab	0,58
Captan®	0,63Aa	0,60Ab	0,53Ab	0,59
Maxim®	0,72Aa	0,79Aa	0,83Aa	0,78
Hipoclorito de sódio	0,82Aa	0,76Aa	0,77Aa	0,79
Agrotrich Plus®	0,48Ab	0,56Ab	0,54Ab	0,53
Média	0,66	0,63	0,67	
CV (%)	16,95			

Em que: Médias seguidas da mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúscula) não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação.

do IVG, é possível distinguir lotes com diferentes velocidades de germinação, com relação direta entre a velocidade e o vigor das sementes. Assim, quanto maior o valor desse índice, maior o vigor das sementes analisadas (SANTANA; RANAL, 2004), ou melhores condições são oferecidas em determinado meio para que a semente germine. Nesse sentido, observa-se que entre os tratamentos utilizados, o hipoclorito de sódio é um método de assepsia aceito por Brasil (2009) e Brasil (2013), que não inibe a germinação de sementes de *Cabrlea canjerana*, ao contrário, acelera esse processo (Tabela 3), quando comparado à testemunha.

CONCLUSÕES

No teste de sanidade, os principais gêneros de fungos associados às sementes de *Cabrlea canjerana* foram: *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Pestalotia* spp., e *Phomopsis* spp.

O tratamento das sementes com os produtos Captan®, Maxim® e Hipoclorito de sódio mostraram-se eficientes na redução da incidência de *Penicillium* spp. em sementes de *Cabrlea canjerana*, porém, somente os dois últimos proporcionaram maior potencial de germinação independentemente do substrato utilizado. O tratamento com Agrotrich Plus® apresentou a menor porcentagem de germinação e aumento da incidência de

Fusarium spp.

Indica-se para o teste de germinação das sementes de *Cabrlea canjerana* assepsia com hipoclorito de sódio 1% por 2' e substrato de semeio sobre vermiculita, sendo a primeira contagem aos 19 dias e a contagem final aos 30 dias após a instalação do teste.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado à primeira autora, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a segunda autora, a Gervásio Celito Mário, Maria Erenita de Lima e Fernando da Silva Cunha pelo auxílio logístico na coleta de sementes e condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, J. R. N.; CHARCHAR, M. J. A.; GUIMARÃES, D. P. Ocorrência de queima das folhas causada por *Phomopsis* spp. em aroeira no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 649-650, 2001.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3. ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1999. 24 p.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 44**. Brasília: MAPA, 2010. 2 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 34**. Brasília: MAPA, 2011. 1 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 26**. Brasília: MAPA, 2012. 4 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de espécies florestais**. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 98 p.
- CARNEIRO, J. S. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. p. 386-394.
- CARNEIRO, J. S. Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba, MG. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 75-76, 1990.
- CARVALHO, W. L.; MUCHOVEJ, J. J. Fungos associados a sementes de essências florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 173-178, maio/ago. 1991.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**, 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 2003. v. 1, 1039 p.
- COUTINHO, W. M. et al. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 552-555, 2000.
- CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 65-73, jan./mar. 2008.
- FAIAD, M. G. R.; RAMOS, V. R.; WETZEL, M. M. V. Patologia de espécies florestais do cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa. **Palestras e Resumos**. João Pessoa, 2004. p. 36-42.
- FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: UFV; SIF, 1989. 570 p.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B. PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: Abrates, 1993. p. 137-174.
- FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).
- FRASSETO, E. G.; MENEZES, N. L. Influência da temperatura de germinação, da abertura dos frutos e da embalagem na viabilidade de sementes de cangerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.) – Meliaceae. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 7, n. 1/2. p. 213, 1997.
- HENNING, A. A.; FRANÇANETO, J. B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 2, n. 3, p. 9-22, 1980.
- INOUE, M. T. Indução à deiscência de frutos de *Cabralea* spp. **Floresta**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 14-18, 1978.
- LAZAROTTO, M. et al. Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 493-503, jul./set. 2012.
- LAZAROTTO, M. et al. Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do Sul do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 2, p. 201-210, 2013.
- LIMA JUNIOR, M. J. V. (Ed.). **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: UFAM, 2010. 146 p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1. 378 p.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC; ESAL; FAEPE, 1988. 106 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

495 p.

MELO, I. S. Trichoderma e Gliocladium como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 261-295, 1996.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME, E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 140-146, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 49-86.

PARISI, J. J. D.; SANTOS, A. F.; MENTEN, J. O. Tratamentos de sementes florestais. In: SANTOS, A. F.; VIEIRA, R. D.; MENTEN, J. O. **Patologia de**

sementes florestais, Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

RESENDE, M. L. V.; PÁDUA, M. A.; TOYOTA, M. Manejo de doenças associadas a viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. v. 1, p. 80-89.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SANTOS A. F.; MEDEIROS A. C. S.; SANTANA D. L. Fungos associados a espécies arbóreas da Mata Atlântica. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 42, p. 57-70, 2001.

SCHMIDT, L. **Tropical Forest Seed**. New York: Springer, 2007. 409 p.