

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE
SEMENTES DE CEDRO E PATOGENICIDADE DE
Rhizoctonia spp.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marília Lazarotto

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES
DE CEDRO E PATOGENICIDADE DE *Rhizoctonia* spp.**

por

Marília Lazarotto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Proteção Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal.**

Orientador: Prof^ª. Marlove Fátima Brião Muniz

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a dissertação de mestrado

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE
CEDRO E PATOGENICIDADE DE *Rhizoctonia* spp.**

elaborada por
Marília Lazarotto

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

Comissão Examinadora

Marlove Fátima Brião Muniz, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)

Stela Maris Kulczynski, Dr^a. (UFSM/CESNORS)

Álvaro Figueredo dos Santos, Dr. (*Embrapa Florestas*)

Santa Maria, 24 de fevereiro de 2010.

A minha mãe Maria Edithe, que sempre me apoiou e estava presente em todos os momentos, e ao meu pai João Renato que, durante o curto período em que esteve conosco, concedeu ensinamentos valiosos.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria que, através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, oportunizou a realização desta dissertação.

Ao órgão financiador CAPES, pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de mestrado.

À Prof^ª. Dra. Marlove Fátima Brião Muniz, pela orientação, amizade, confiança e atenção prestada em todas as horas necessárias.

Aos professores Dr. Solon Jonas Longhi e Dra. Maristela Machado Araújo, pela Co-Orientação deste trabalho e ajuda.

À banca examinadora, constituída pela Prof^ª. Stela Maris Kulczynski e Dr. Álvaro Figueredo dos Santos.

Ao Dr. Álvaro Figueredo dos Santos, por toda a ajuda prestada e ideias sugeridas.

Aos funcionários da UFSM, em especial à secretária do programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Cerlene Machado.

A toda minha família: vô, vó, tios, tias, primos e primas e, especialmente, à minha mãe, que sempre foi a base de tudo, e meus irmãos Daniel e Gerusa.

Ao meu namorado Rafael, pelos anos de companhia e ajuda em momentos difíceis.

A todos os amigos de Laboratório: Caciara, Graziela, Juceli, Ricardo M., Ricardo F.S., Cleidionara, Paola, Igor, Leonita, Daniele, Geísa, Diogo, Fábio, Carlos e, em especial à Tec. Adm. Maria N. D. Weber.

A Lolita, companheira de todos os momentos.

Aos meus amigos de coração e a todas aquelas pessoas que, mesmo não mencionadas, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

Pode-se vencer pela inteligência, pela habilidade ou pela sorte, mas nunca sem trabalho.

(Auguste Detoeuf)

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Universidade Federal de Santa Maria

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CEDRO E PATOGENICIDADE DE *Rhizoctonia* spp.

AUTORA: MARÍLIA LAZAROTTO

ORIENTADORA: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 24 de fevereiro de 2010.

O cedro (*Cedrela fissilis*) é uma espécie florestal nativa, cuja população foi reduzida em função da extração de sua madeira. A preocupação com sua extinção vêm favorecendo pesquisas relacionadas à perpetuação da espécie, dentre estas, aquelas envolvendo a qualidade de suas sementes. Porém, pouco se sabe sobre patógenos que podem estar contribuindo para a baixa germinação de sementes, ou para problemas futuros em indivíduos já estabelecidos. Diante disto, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro, procedentes de diferentes localidades dos estados do sul do Brasil. Avaliou-se o vigor destas sementes, através de diferentes testes; a qualidade sanitária, por dois métodos de detecção e teste de transmissão; a patogenicidade de fungos isolados de sementes; e o efeito de diferentes tratamentos. Os testes de vigor demonstraram que as sementes possuíam diferentes potenciais fisiológicos, dependendo da procedência. Ambos os testes de detecção utilizados, foram eficientes para a maioria dos fungos associados às sementes de cedro. Alguns fungos ocorreram em altas incidências, em ambos os testes: *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp. e *Rhizoctonia* sp., sendo este e *Fusarium* sp., os únicos transmitidos via sementes. A patogenicidade, realizada com isolados de *Rhizoctonia* sp. identificou um isolado patogênico, provocando apodrecimento de raízes e colo, e posterior tombamento. Os tratamentos de sementes com extrato de alho (*Allium sativum*) e tratamento físico (estufa a 70°C por 48 horas) são promissores para a redução da incidência de fungos ou mesmo erradicação de alguns deles, respectivamente. Tratamentos com sementes inoculadas e não-inoculadas com *Rhizoctonia* sp. demonstraram que a combinação de produto biológico, à base de *Trichoderma* spp. (Agrotrich Plus®), mais um fungicida protetor (Captan) é eficiente para redução de patógenos, incluindo àquele inoculado nas sementes.

Palavras-chave: sementes florestais; patogenicidade; *Rhizoctonia* spp., tratamentos.

ABSTRACT

Master Thesis

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Universidade Federal de Santa Maria

PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF *Cedrela fissilis* SEEDS AND PATHOGENICITY OF *Rhizoctonia* spp.

AUTHOR: MARÍLIA LAZAROTTO

ADVISOR: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ

Place and Date of the defense: Santa Maria, February 24th, 2010.

The native forest specie *Cedrela fissilis* Vell. had its population reduced because of the extraction of its wood. The worry of its extinction has been favoring researches related with the specie perpetuation, including those which involve seeds quality. However, there is little knowledge about the pathogens which could contribute to the low germination or other problems in adult individuals. This research has the objective to evaluate the physiological and sanitary quality of *C. fissilis* seeds, from different places of the south of Brazil. The vigor was evaluated with different tests, the sanitary with two methods of detection and transmission of fungi by seeds, pathogenicity of fungi isolated from the seeds and seeds treatment. The vigor tests showed that the seeds from different places had different physiological potentials. Both of detection methods were efficient to identify the most of the fungi found in the seeds. Some of the fungi were identified on high incidences and in both tests: *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp. and *Rhizoctonia* sp. This last one and *Fusarium* sp. were transmitted by seeds. One of the *Rhizoctonia* sp. isolates was pathogenic, causing roots rotting, and damping-off. The seeds treatment with garlic extract (*Allium sativum*) and physical treatment (70°C for 48 hours) could be use to reduce the fungi incidence or to eliminate these, respectively. For the treatment of inoculated and non-inoculated seeds with *Rhizoctonia* sp., the combination of biological (*Thichoderma* spp.) and chemic treatments was efficient to reduce the incidence of most of fungi, including that which was inoculated in the seeds.

Key-words: forest seeds; pathogenicity; *Rhizoctonia* spp.; treatments.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Gráfico da primeira contagem de germinação (A); plântulas normais (B) e plântulas anormais (C) de três procedências de sementes de cedro após diferentes tratamentos. As letras maiúsculas representam o teste de Tukey a 5% entre procedências e as minúsculas entre tratamentos para a mesma procedência. 50
- Figura 2 - Gráfico da emergência aos 14 dias (A); emergência aos 35 dias (B) e comprimento de plântulas (C) de três procedências de sementes de cedro após diferentes tratamentos. As letras maiúsculas representam o teste de Tukey a 5% entre procedências e as minúsculas entre tratamentos para a mesma procedência. 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados médios (%) do teor de água e teste de germinação para seis procedências de sementes de cedro.	37
Tabela 2 - Germinação média (%) após teste de envelhecimento acelerado em sementes de cedro de seis procedências.....	38
Tabela 3 - Avaliação da qualidade de mudas de cedro, obtidas de sementes coletadas em seis procedências, através das variáveis: emergência aos 14 dias (E14), emergência aos 35 dias (E35), comprimento de plântulas (CP), massa verde (MV) e massa seca (MS).	40
Tabela 4 - Incidência de fungos (%), detectados pelo teste em papel-filtro, associados às sementes de cedro coletadas de seis procedências.	41
Tabela 5 - Incidência de fungos (%), detectados pelo método de incubação em meio BDA, associados às sementes de cedro coletadas em seis procedências.....	42
Tabela 6 - Número de amostras de sementes de cedro em que houve ocorrência de fungos em papel-filtro (PF) e batata-dextrose-ágar (BDA), números em que houve coincidência na recuperação de fungos nos dois métodos utilizados e incidência média (%) de fungos.	44
Tabela 7 – Porcentagem média de sementes não-germinadas (SNG), plântulas normais (PN), plântulas sintomáticas (PS) e fungos encontrados em plântulas sintomáticas no teste de transmissão com sementes de cedro de diferentes procedências.....	45
Tabela 8 – Incidência (%) dos principais fungos encontrados nas sementes não-germinadas do teste de transmissão com sementes de cedro de diferentes procedências.....	46
Tabela 9 – Emergência e plântulas sintomáticas (PS) do teste de patogenicidade com inoculação de isolados de <i>Rhizoctonia</i> sp. em sementes de cedro.	48
Tabela 10 - Incidência de fungos (%) associados à sementes de cedro de três procedências após diferentes tratamentos das sementes.	53
Tabela 11 - Resultados médios (%) do teste de germinação de sementes de cedro inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com <i>Rhizoctonia</i> sp. após diferentes tratamentos das sementes.....	57

Tabela 12 - Avaliação da qualidade de mudas de cedro através das variáveis: emergência aos 14 dias (E14), emergência aos 35 dias (E35), comprimento de plântulas (CP), massa verde (MV) e massa seca (MS) originadas de sementes inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com <i>Rhizoctonia</i> sp. após diferentes tratamentos.....	59
Tabela 13 - Incidência de fungos (%) associados à sementes de cedro inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com <i>Rhizoctonia</i> sp. após diferentes tratamentos das sementes.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Procedências e datas de coleta de sementes de cedro utilizadas.....	28
Quadro 2 – Isolados de <i>Rhizoctonia</i> sp. inoculados em sementes de cedro no teste de patogenicidade.....	32
Quadro 3 - Tratamentos de sementes de cedro sem inoculação e com inoculação de <i>Rhizoctonia</i> sp.	35

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Quadro de análise de variância para as variáveis teor de água, e variáveis do teste de germinação: vigor, plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas.	76
APÊNDICE 2 – Quadro de análise de variância do teste de envelhecimento acelerado em sementes de cedro	76
APÊNDICE 3 – Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de cedro originadas de seis procedências.	77
APÊNDICE 4 – Quadro de análise de variância do teste de detecção em papel-filtro em sementes de cedro	78
APÊNDICE 5 – Quadro de análise de variância do teste de detecção em meio BDA em sementes de cedro	79
APÊNDICE 6 – Quadro de análise de variância do teste de transmissão de fungos em sementes de cedro	80
APÊNDICE 7 – Quadro de análise de variância do teste de transmissão de fungos em sementes de cedro considerando somente os fungos encontrados nas sementes não-germinadas.....	80
APÊNDICE 8 – Quadro de análise de variância do teste de patogenicidade de fungos associados à sementes de cedro.	80
APÊNDICE 9 – Quadro de análise de variância da germinação após tratamentos de sementes de cedro.....	81
APÊNDICE 10 – Tabela de resultados médios (%) do teste de germinação de sementes de	

cedro para três procedências após diferentes tratamentos de sementes.....	82
APÊNDICE 11 Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de cedro após tratamentos de sementes.	82
APÊNDICE 12 – Tabela de avaliação da qualidade de mudas de cedro de três procedências após diferentes tratamentos das sementes.	83
APÊNDICE 13 – Quadro de análise de variância da sanidade de sementes de cedro após tratamentos de sementes.	84
APÊNDICE 14 – Quadro de análise de variância da germinação de sementes de cedro inoculadas e não-inoculadas com <i>Rhizoctonia</i> sp. após tratamentos de sementes.	85
APÊNDICE 15 – Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de originadas de sementes inoculadas e não-inoculadas com <i>Rhizoctonia</i> sp. após diferentes tratamentos de sementes.	86
APÊNDICE 16 – Quadro de análise de variância da sanidade de sementes de cedro inoculadas e não-inoculadas com <i>Rhizoctonia</i> sp. após diferentes tratamentos de sementes.	87
APÊNDICE 17 – Testes de qualidade fisiológica. Montagem do teste de envelhecimento acelerado (A); plântulas de cedro com 35 dias (B); medição de comprimento de plântula (C).	88
APÊNDICE 18 – Teste de sanidade em papel-filtro (A) e em meio BDA (B).....	88
APÊNDICE 19 – Teste de transmissão em sementes de cedro. Montagem do teste (A); emergência de plântulas aos 14 dias (B); sintoma de tombamento causado por <i>Rhizoctonia</i> sp. (C); plântula infectada por <i>Fusarium</i> sp.....	88
APÊNDICE 20 – Isolado de <i>Rhizoctonia</i> sp. em meio BDA com três dias de incubação (A); isolado de <i>Rhizoctonia</i> sp. utilizado no teste de patogenicidade considerado patogênico (B); inoculação dos isolados em sementes de cedro (C); montagem dos testes de patogenicidade (D); sintoma de apodrecimento de colo em plântula de cedro causado por <i>Rhizoctonia</i> sp. (E) hifa de <i>Rhizoctonia</i> sp. vista com aumento de 100x (F) e 40 x (G).	89
APÊNDICE 21 – Descrição dos produtos comerciais utilizados no tratamento de sementes .	90

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 <i>Cedrela fissilis</i> Vell.....	19
2.2 Sementes florestais.....	20
2.2.1 Qualidade fisiológica de sementes florestais.....	21
2.2.2 Qualidade sanitária de sementes.....	22
2.3 Tratamento de sementes florestais.....	24
2.4 <i>Rhizoctonia</i> spp.	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Origem das sementes.....	28
3.2 Local dos experimentos.....	28
3.3 Experimento 1. Avaliação do potencial fisiológico das sementes.....	29
3.3.1 Determinação do teor de água.....	29
3.3.2 Germinação e primeira contagem.....	29
3.3.3 Envelhecimento acelerado.....	29
3.3.4 Emergência em viveiro.....	30
3.4 Experimento 2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes.....	30
3.4.1 Sanidade.....	30
3.4.2 Transmissão.....	31
3.5 Experimento 3. Avaliação da patogenicidade de isolados.....	32
3.5.1 Isolamento dos fungos.....	32
3.5.2 Inoculação.....	32
3.5.3 Avaliação.....	33
3.6 Experimento 4. Tratamento de sementes.....	33
3.7 Experimento 5. Tratamento de sementes com e sem inoculação de <i>Rhizoctonia</i> sp.....	34

3.8 Procedimento estatístico	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Experimento 1 - Avaliação do potencial fisiológico das sementes.....	37
4.2 Experimento 2 - Avaliação da qualidade sanitária das sementes.....	41
4.3 Experimento 3 – Avaliação da patogenicidade de isolados de <i>Rhizoctonia</i> sp.	47
4.4 Experimento 4 - Tratamento de sementes.....	49
4.5 – Experimento 5 – Tratamento de sementes com e sem inoculação de <i>Rhizoctonia</i> sp.....	56
5 CONCLUSÕES	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1 INTRODUÇÃO

O programa de reflorestamento brasileiro se baseia, em grande parte, em espécies exóticas pertencentes aos gêneros *Pinus*, *Eucalyptus* e *Acacia*, principalmente. Assim, há pouca informação referente às espécies florestais nativas. As espécies de maior valor estão sendo rapidamente eliminadas ou drasticamente reduzidas por métodos de exploração, sendo dada pouca atenção à sua perpetuação; além disso, pouco se sabe sobre suas características, tais como fenologia, fertilização, colheita e armazenamento de sementes.

A utilização de sementes sadias para a produção de mudas de espécies florestais nativas é essencial para que se tenha uma boa produtividade das mudas, além do que, sementes infestadas por patógenos, podem ser responsáveis pela disseminação destes organismos em áreas ainda isentas de doenças. 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.

Os patógenos podem contaminar as sementes apenas superficialmente ou, colonizando os tecidos internos. Se os patógenos estiverem associados internamente, a chance de transmissão às plântulas é mais efetiva, porém, se a contaminação for externa, os danos serão nas fases iniciais do processo de germinação (NEERGAARD, 1979). Para diminuir ou mesmo erradicar estes organismos patogênicos presentes nas sementes, pode ser necessário e viável a utilização de tratamentos, como já é estabelecido para a maioria das culturas agrícolas do país.

Muitos dos fungos encontrados em sementes florestais são conhecidos por causar doenças em espécies agrícolas, ou mesmo em outras espécies florestais. O conhecimento dos organismos patogênicos encontrados nas sementes é apenas o princípio para o controle de sua livre disseminação. Além desta etapa, ainda faz-se necessário identificar sua transmissão através da semente e, em caso positivo, verificar se algum destes organismos é capaz de causar doenças em plântulas ou mudas. Apesar de estas etapas serem extremamente importantes, a maior parte dos trabalhos com sementes de espécies florestais nativas se restringe apenas à primeira etapa do processo.

O controle de micro-organismos em sementes de espécies florestais é o passo seguinte depois do conhecimento aprofundado dos patógenos presentes nas sementes. Desta forma, pode-se recomendar aqueles tratamentos específicos para organismos conhecidos por causar danos na espécie estudada. Segundo Bettiol e Ghini (2003), a proteção de plantas com métodos convencionais, isto é, por meio de produtos químicos, apresenta características muito

atraentes, como a simplicidade, a previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agrossistema para a sua aplicação. Contudo, para os mesmos autores o uso intensivo destes produtos sintéticos tem promovido diversos problemas de ordem ambiental como contaminação do solo, da água, de animais, intoxicações de aplicadores, resistência do patógeno, desequilíbrio biológico e a eliminação de organismos benéficos. Grigoletti Junior et al (2001) enfatizam que a integração de diferentes métodos de controle de doenças aumenta a chance de sucesso de erradicação de patógenos, mais do que a utilização de um único método isoladamente.

Para sementes florestais, especialmente as nativas, pouco se sabe sobre técnicas de controle de patógenos. Resende et al (2008), recomenda alguns cuidados para evitar a ocorrência de doenças em viveiros florestais como a utilização de sementes ou material propagativo sadio, vistorias periódicas e caso necessário, manejo integrado de doenças incluindo resistência genética, controle cultural, físico, biológico e químico.

O cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) é uma espécie florestal nativa de grande importância, produtora de madeira de alta qualidade que vem sendo dizimada pela exploração extrativista, em consequência da demanda de mercado por madeiras nobres (CORVELLO et al., 1999). É uma espécie considerada madeira de lei, de grande valor econômico, entretanto, em crescente risco de extinção, o que causa, além de preocupações, a necessidade de se estabelecerem plantios e explorações racionais. Portanto, é de suma importância o estudo da conservação de suas sementes, uma vez que sua produção ocorre de forma irregular (FIGLIOLIA et al, 1986/88).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro (*Cedrela fissilis*), procedentes de diferentes localidades dos estados do sul do Brasil. Como objetivos específicos buscaram-se: avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cedro, procedentes de diferentes localidades, através de diferentes testes de vigor; avaliar a sanidade das sementes de cedro através de diferentes métodos; avaliar a possível transmissão de fungos associados às sementes de cedro para as plântulas; avaliar a patogenicidade de fungos associados às sementes de cedro; e avaliar diferentes tratamentos nas sementes de cedro para controle de patógenos identificados no teste de transmissão e patogenicidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Cedrela fissilis* Vell

O cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), pertencente à família Meliaceae, é uma árvore de 20 a 35 metros de altura e tronco de 60 a 90 cm de diâmetro que ocorre desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, nas florestas semidecídua e pluvial atlântica (LORENZI, 1992). Espécie rara, que se desenvolve no interior da floresta primária, regenerando-se principalmente em clareiras com áreas menores que 60 m², mas é agressiva na vegetação secundária (CARVALHO, 1994). Ainda, segundo o mesmo autor, entre as madeiras leves, o cedro é a que possibilita o uso mais diversificado, superado somente pela madeira de *Araucaria angustifolia*. É uma espécie florestal de dispersão ampla, em toda a Região Sul e Sudeste do Brasil. Considerada uma árvore de bom crescimento, produz madeira de excelente qualidade e tem sido intensamente explorada pelos madeireiros (REITZ et al., 1983).

Suas sementes são classificadas como ortodoxas, isto é, podem ser armazenadas por longos períodos sob temperatura e umidade baixas, não possuem dormência e a germinação em laboratório ocorre em torno de 15 dias (WIELEWICKI et al., 2006).

A alta qualidade e o alto valor comercial da madeira de *Cedrela fissilis* a torna alvo do extrativismo e da exploração indiscriminada, mesmo nos dias atuais, acarretando em derrubadas desproporcionais nas formações vegetais onde ocorre naturalmente (RUIZ FILHO et al., 2004). A madeira de cedro é classificada como leve, com densidade de aproximadamente 0,55 g/m³, possibilitando seu uso para fins variados como construção civil e compensados, sendo amplamente utilizada para fins ornamentais, ambientais, apícola e também como lenha (CARVALHO, 1994).

Nas matas, as árvores de cedro ocorrem como indivíduos esparsos, com suas copas alcançando o dossel da floresta. Já em florestas secundárias, a espécie se apresenta em maior densidade (SMITH; EARLE, 1960), devido à alta regeneração, sendo possível encontrar indivíduos ainda juvenis. Carvalho (1994) considera ser esta baixa densidade uma estratégia evolutiva da espécie, já que, quando plantada em maior densidade, esta é atacada pela broca do cedro, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae).

Segundo Guariz (2006), a espécie apresenta alta plasticidade dentro dos gradientes de luz, sendo indicada para plantios sob intensidades luminosas reduzidas e também sob céu aberto, comportando-se bem em ambas as situações, assim pode ser considerada uma espécie

apta para sistemas de enriquecimento florestal ou de recuperação de áreas degradadas.

Em áreas de floresta perturbada e áreas abandonadas, a regeneração é bastante efetiva, resultando em alta densidade de indivíduos. No entanto, segundo Chaplin (1980), estas populações devem estar geneticamente degradadas e em condições precárias, sob contínua ameaça de exploração ou de mudanças no uso da terra.

Por ser uma espécie que ocorre em baixas densidades, é vista com grande interesse como espécie indicadora para a definição de áreas de reserva genética, por necessitar de grandes áreas para a sua conservação, possibilitando a conservação de espécies que ocorram em maior densidade (KAGEYAMA; GANDARA, 1993).

Para Caldas (2006), *C. fissilis* está entre as espécies prioritárias para a implantação de pomares de sementes, tanto para produção de sementes para restauração ambiental como exploração econômica, já que esta ocorre em três importantes biomas do Brasil: Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

No Paraguai, *C. fissilis* é considerada uma espécie em perigo de extinção, pela intensa e irracional exploração (PINAZZO, 1992). Num âmbito maior, FAO (1986) acrescenta que a espécie está sob severa erosão genética devido à perda de muitas populações e indivíduos.

Apesar das espécies florestais nativas não serem o enfoque da maior parte dos trabalhos relacionados à fitossanidade, já existem alguns relatos de patógenos atacando a espécie. Ferreira (1989) cita o fungo *Phyllachora balansae* como um causador de danos em folhas de *C. fissilis*, este produz frutificações estromáticas negras, principalmente na parte superior do limbo, sendo os ascósporos deste fungo, unicelulares e hialinos. O dano ocasionado pelo fungo pode causar desfolha quase total em mudas. O mesmo autor relata que o fungo causador da mancha da folha de mogno, espécie florestal pertencente à família Meliaceae, *Cylindrocladium crotolariae* (fase conidial de *Calonectria crotolariae*), também foi patogênico para cedro quando inoculado em folhas de mudas desta espécie.

2.2 Sementes florestais

Segundo Davide e Silva (2008), as sementes são responsáveis pelas novas gerações das plantas superiores e, além disso, têm função na dispersão e perpetuação das espécies. O princípio da boa muda começa em sementes de qualidade. Todavia, segundo os mesmos autores citados anteriormente, a maioria dos programas de implantação de florestas nativas no Brasil não dispensam grande atenção à qualidade das sementes, principalmente no sentido de representação de uma população da espécie em questão.

O processo de ocupação do território brasileiro gerou grandes perdas do ponto de vista ambiental e, essencialmente florestal, como a redução da variabilidade genética, conseqüentemente colocando em risco a extinção de um grande número de espécies florestais nativas. Desta forma, a produção de sementes de espécies florestais ganhou grande importância para a formação de mudas a serem utilizadas em programa de reposição florestal, reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e a preservação das espécies florestais nativas em extinção, entre outras atividades, que necessitam deste insumo (VIEIRA et al., 2001).

Nas espécies que se reproduzem sexualmente, como a maioria das espécies florestais, Bino et al. (1998) relataram que a semente é o material primário de propagação e o sucesso no controle de sua qualidade é a base para uma maior produtividade, sendo que esta qualidade deve ser monitorada em todas as fases do processo de produção.

2.2.1 Qualidade fisiológica de sementes florestais

O teste de germinação, além de servir como base para a comparação entre lotes de sementes para a comercialização e para a determinação da densidade de semeadura, tem a vantagem de ser altamente padronizado e de uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica da semente (BIANCHETTI, 1981).

Segundo Mackay (1972), os resultados do teste de germinação indicam a porcentagem de sementes puras que irão produzir plântulas capazes de desenvolver-se em plantas adultas, quando germinadas sob condições ótimas de substrato, de umidade e de temperatura adequadas, assegurando, com isso, resultados reproduzíveis.

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) existem metodologias definidas para a condução do teste de germinação de um grande número de espécies cultivadas, especialmente as agrícolas, no entanto, as espécies florestais nativas ainda são pouco pesquisadas, representando menos de 0,1% (OLIVEIRA et al., 1989).

Carneiro (1975), relata que a maioria das espécies florestais germinam à temperatura entre 20° e 30°C. O substrato usado varia com a espécie, sendo que os principais são: pano, papel, areia, vermiculita, dentre outros.

Os testes de vigor são instrumentos importantes, como adjuntos ao teste de germinação na pesquisa sobre qualidade de sementes (HAMPTON; COOLBEAR, 1990). Estes têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação da qualidade fisiológica pela indústria de sementes (MARCOS FILHO, 1999). Para este

mesmo autor, o objetivo principal dos testes de vigor é o de avaliar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Dentre os testes de vigor mais amplamente utilizados está a comparação da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação que possibilita determinar o vigor relativo entre lotes de sementes (NAKAGAWA, 1999).

O vigor das sementes também tem sido avaliado através do teste de envelhecimento acelerado em câmara, sendo este um dos mais utilizados pela maioria dos pesquisadores (MELLO; TILLMANN, 1987).

Estudos sobre deterioração de sementes, sob condições de armazenamento, demandam longo tempo, podendo ser este substituído pelo envelhecimento acelerado, através do uso de câmara de envelhecimento a altas temperaturas (BORGES et al., 1990). Para Marcos Filho (1999), amostras com baixo vigor apresentam maior queda de sua viabilidade quando expostas às condições do teste de envelhecimento acelerado, já as amostras com maior vigor são menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais.

Existem ainda os testes de vigor que se baseiam no desempenho de plântulas, tanto os realizados em condições de laboratório, sob condições controladas, quanto àqueles realizados em condições de campo (NAKAGAWA, 1999). Dentre os testes realizados a campo está a emergência de plântulas, comprimento, peso de matéria verde e peso de matéria seca.

A determinação do comprimento médio das plântulas normais ou das partes destas e do peso da matéria seca da plântula é realizada, a fim de determinar amostras mais vigorosas, considerando que as que apresentam maiores valores médios para estas variáveis são as de maior vigor (NAKAGAWA, 1999).

2.2.2 Qualidade sanitária de sementes

As sementes são atacadas por patógenos, tanto no campo como nas operações subseqüentes - colheita, secagem e beneficiamento – afetando a sua qualidade, reduzindo a sua capacidade germinativa, e causando tombamento de plântulas recém emergidas (CARNEIRO, 1990).

Segundo Ferreira (1989), a contaminação das sementes e frutos de essências florestais pode ocorrer predominantemente no solo onde são colonizados por diversos fungos, incluindo saprófitas e parasitas facultativos que têm vida saprofítica no solo ou na matéria orgânica, tais como: *Alternaria* sp., *Cylindrocladium* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp., *Pythium*

sp., *Rhizoctonia* sp. e *Trichoderma* sp., dentre outros. Quando as sementes e frutos são levados para o beneficiamento e/ou armazenamento, os fungos são disseminados para as sementes sadias.

Para identificar fungos em sementes, existem alguns métodos de detecção mais comumente utilizados, tais como o método do papel-filtro ou “blotter test” e métodos que utilizam meios de cultura. Os meios de cultura podem ser muito variados, mas necessitam de uma fonte de carbono, que pode ser a glicose, nitrogênio além de outros elementos em menor quantidade, tais como potássio, fósforo, enxofre, ferro, magnésio, zinco, manganês e vitaminas (ZAUZA et al., 2007). O teste em papel-filtro é apropriado para as infecções acompanhadas por hifas, frutificações ou por esporos, sendo eficaz para detectar a maioria de fungos veiculados por sementes (GASPAROTTO et al., 2009). A identificação é baseada na morfologia fúngica desenvolvida durante a incubação no papel-filtro (AGARWAL; SINCLAIR, 1987). Entre os meios de cultura mais utilizados para a detecção de fungos em sementes florestais está o meio BDA – Batata Dextrose-Ágar (SANTOS et al., 2001; SANTOS et al., 1997; MEDEIROS et al., 1992).

Lucca Filho (1991) cita que, para que um método de análise de sanidade de sementes possa ser considerado satisfatório, ele deve ser econômico no uso do material e equipamento, ser rápido, oferecer segurança e resultados em curto período de tempo. Além disso, seus resultados devem ser reproduzíveis por outros laboratórios dentro de limites estatísticos.

A associação de fungos a sementes de espécies florestais já havia sido mencionada em trabalhos de Gibson (1957), quando o autor verificou a ocorrência de *Mucor* sp., *Aspergillus* sp. e *Trichoderma* sp. em sementes de *Pinus patula* Mor. Entretanto, segundo Santos et al. (2000), a transmissão de fungos via semente para a plântula ainda é pouco estudada na área florestal, os trabalhos se resumem a testes de detecção em sementes, sem a preocupação de verificar se estes são patógenos e se são capazes de desenvolver uma doença na planta adulta. Em geral, a maior parte dos trabalhos sobre disseminação de patógenos de espécies florestais foi realizada na Índia, Canadá, Estados Unidos e África, sendo as coníferas, as espécies mais estudadas.

Os organismos fitopatogênicos, de uma forma geral, podem ser transportados pelas sementes, embora a transmissão de inúmeros deles, por esse meio, não seja totalmente conhecida (ARAÚJO, 2008). Dessa maneira, é importante conhecer a dinâmica de transmissão de patógenos por sementes, já que estes apresentam diferentes formas de estar veiculados em um lote (MACHADO, 2000).

A semente está infectada quando as estruturas do patógeno estão localizadas no

interior de seus tecidos, na superfície e quando aderidas à mesma (MUNIZ; PORTO, 1999). O patógeno pode estar presente na forma de esporos, micélio ou mesmo estruturas de resistência como os escleródios (NEERGAARD, 1979). Se a transmissão do patógeno pela semente for eficiente, a planta desenvolverá a doença, o que poderá acarretar em problemas na muda, ou mesmo morte desta.

Apesar dos trabalhos com transmissão de fungos, através de sementes em espécies florestais serem raros, pode-se verificar alguns exemplos, tais como o estudo da transmissão de fungos por semente de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) desenvolvido por Botelho et al. (2008); transmissão de fungos da semente para plântula em amendoim-bravo (*Pterogyne nitens*), desenvolvido por Nascimento et al. (2006); e transmissão através de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) realizado por Mendes et al. (2005), sendo que, neste dois últimos estudos, a transmissão foi negativa.

De modo geral, vários danos podem ser provocados por patógenos, associados às sementes. Dentre eles, morte em pré-emergência, podridão radicular, tombamento de mudas, manchas necróticas em folhas, caules, deformações como hipertrofias e subdesenvolvimento, descoloração de tecidos e infecções latentes (NEERGAARD, 1979).

Para verificar se um patógeno, presente nas sementes ou outras partes da planta, é mesmo um agente causal de uma doença na espécie hospedeira em questão, é necessário a realização de testes de patogenicidade, os quais são métodos rápidos e relativamente fáceis, podendo ser desenvolvidos sem necessidade de equipamentos sofisticados, levando a diagnósticos e medidas de controle mais rápidas (NECHET; ABREU, 2002).

O estabelecimento da relação causal entre uma doença e um micro-organismo só pode ser confirmado após o cumprimento de uma série de etapas, conhecidas por Postulados de Koch, desenvolvidos por Robert Koch, em 1887, para patógenos humanos e adaptados posteriormente para fitopatologia, constituindo o teste de patogenicidade. As etapas para o cumprimento dos postulados, citados anteriormente, são as seguintes: a) associação do sintoma na planta a um patógeno em particular; b) isolamento do patógeno de parte da planta doente para ser multiplicado artificialmente; c) inoculação do patógeno isolado em uma planta sadia, que deve apresentar o mesmo sintoma observado anteriormente; e d) reisolamento do patógeno (AGRIOS, 2005).

2.3 Tratamento de sementes florestais

O tratamento das sementes, tanto químico como biológico, produz uma zona protetora

ao redor das sementes e das raízes das plântulas, o que dificulta ou impede a entrada do patógeno (DHINGRA et al., 1980). Em testes de sanidade realizados com sementes de espécies florestais nativas e exóticas, provenientes de diversos locais do Brasil, Carneiro (1987) relatou que os seguintes gêneros de fungos foram detectados e apontados como patógenos potenciais: *Alternaria*, *Botryodiplodia*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Pestalotia*, *Phoma*, *Phomopsis* e *Rhizoctonia*.

Mesmo as sementes sadias, plantadas em substrato não tratado, não garantem que a plântula será sadia já que o solo pode estar infestado de patógenos que provocam apodrecimento de sementes, morte das plântulas em pré-emergência ou pós-emergência (SANTOS et al., 2000). Apesar da importância de se utilizar sementes sadias para a consequente produção de mudas sadias, as informações sobre o tratamento de sementes florestais são escassas (CASTELLANI et al., 1996).

De acordo com Resende et al. (2008), em viveiros florestais, é comum o aparecimento de doenças causadas por fungos, sendo estes os responsáveis em 90% das ocorrências. Dentre eles, têm-se os fungos habitantes do solo que causam tombamento de mudas, ou “damping-off”, podridões de raízes e fungos agentes de manchas foliares. No entanto, segundo os mesmos autores, o aparecimento destes organismos depende de um ambiente com temperatura e umidade favorável e de uma fonte de contaminação, que pode ser o solo, a água, os equipamentos, ou mesmo, as sementes.

Para evitar a disseminação de doenças, é imprescindível que se utilize sementes, ou outro material propagativo, sadio. Para isto, podem-se empregar alguns tratamentos para a redução de micro-organismos associados às mesmas, tais como tratamento químico, biológico, físico ou a utilização de extratos vegetais com propriedades antifúngicas.

O emprego de fungicidas para tratamento de sementes é bem definido para culturas agrícolas comerciais a exemplo da soja (PEREIRA et al., 1993), porém para espécies florestais existem poucos trabalhos utilizando produtos químicos tais como de Pissinin et al. (2008) com sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii*); Silva et al. (2003) com sementes de paineira - *Chorisia speciosa* (*Ceiba speciosa*); e Castellani et al. (1996) com sementes de pata-de-vaca (*Bauhinia variegata*).

Um dos métodos considerados como tratamento físico é o uso de termoterapia em órgãos de propagação. Para Ghini e Bettiol (1995), o princípio básico desta técnica é eliminar o patógeno com determinadas relações tempo-temperatura que não prejudiquem significativamente o material vegetal. A termoterapia pode ser aplicada via calor úmido (água quente ou vapor) ou calor seco. Este último apresenta menor capacidade térmica ou troca de

calor com a via úmida, requerendo, portanto, maior tempo de exposição (SILVA et al., 2002). Apesar de ser simples e acessível, pode causar danos nas sementes, mas bem menores do que o calor úmido, já que não há o rompimento do tegumento ou extravasamento de substâncias das sementes, comum na embebição em água quente e vapor arejado (MENTEN, 1991).

A preocupação com os riscos ao meio ambiente e a saúde humana, tem incentivado a pesquisa de métodos alternativos de controle de fitopatógenos. Neste contexto, o controle alternativo pelo uso de extratos de plantas medicinais e o controle biológico têm demonstrado resultados eficientes no controle de patógenos transmitidos por sementes (MISSIO et al., 2003).

O tratamento de sementes com micro-organismos antagonicos, também chamado de microbiolização de sementes, pode proporcionar controle de patógenos habitantes da superfície das sementes e de patógenos veiculados pelo solo (BETTIOL; GHINI, 1995). Segundo os mesmos autores, existem alguns fungos já conhecidos para o controle biológico em sementes: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Gliocladium* spp. e *Trichoderma* spp.

A utilização de produtos naturais extraídos de vegetais poderá, eventualmente, constituir-se como uma alternativa para o controle de patógenos associados a sementes, com a vantagem de redução de gastos para o produtor e ausência de impacto ambiental causado pelos agroquímicos (COUTINHO et al, 1999). Schawan-Estrada et al. (2000), ressaltam que trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, de diversas plantas medicinais, têm indicado o potencial destas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução da resistência do hospedeiro através de substâncias que ativam esta função.

2.4 *Rhizoctonia* spp.

O gênero *Rhizoctonia* foi designado por Candolle em 1815 para classificar um patógeno de solo não esporulante, *R. crocorum* D.C. ex Fr., que produzia escleródios de textura uniforme com hifas que se associavam a raízes de plantas vivas (PARMETER, 1965).

Segundo Pereira (1997), o gênero *Rhizoctonia* se classifica pela forma-classe de Agonomycetes e forma-ordem de Mycelia Sterilia. Esta última denominação se refere ao micélio estéril, pois este gênero não produz esporos em sua fase assexuada. Este gênero foi descrito em 1815, pela primeira vez, como sendo um fungo não esporulante que ataca, preferencialmente, raízes e que produz filamentos de hifas a partir de escleródios (SNEH et

al., 1991 apud CASTRO, 2007).

Para Krugner e Bacchi (1995), *Rhizoctonia* spp. se encontra na subdivisão Deuteromycotina, ou seja, entre os fungos chamados de imperfeitos por possuírem reprodução sexual ausente ou rara, já que apenas 10% dos fungos deuteromicetos têm sua fase sexual conhecida. No entanto, os mesmos autores, reconhecem o fungo *Thanatephorus cucumeris* como a fase sexual ou teleomórfica de *Rhizoctonia solani*. Conforme Bedendo (1995), as hifas são bem desenvolvidas, com septos transversais evidentes, que se ramificam formando ângulo reto com relação à hifa de origem. O micélio é, inicialmente, hialino passando a marrom claro e, depois, marrom escuro; seus escleródios são irregulares e escuros, atuando como estruturas de resistência que formarão novas hifas.

Resende et al (2008), destacam que alguns fungos, dentre eles *Rhizoctonia* spp., são os grandes responsáveis pelo tombamento de mudas, ou “damping-off”, em viveiros. Estes apresentam estruturas de reprodução ou de sobrevivência que os possibilitam habitar o solo por longos períodos de tempo. Os mesmos autores citam que outros patógenos, além da *Rhizoctonia* spp., costumam atacar mudas, causando problemas na emergência: *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Cylindrocladium* sp. e *Fusarium* sp.

Alfenas et al (2004), relatam várias doenças em eucalipto associadas ao gênero *Rhizoctonia*: a) podridão de estacas e mini-estacas em viveiros florestais; b) tombamento de mudas em sementeiras; c) mela das folhas caracterizada pelo crescimento epifítico de micélio sobre as estacas (mela de *Rhizoctonia*) podendo levar à morte da planta; d) mancha de *Rhizoctonia* que atinge folhas de eucalipto em diferentes idades causada pela espécie *R. solani*. A respeito de doenças causadas por *Rhizoctonia* spp. e outros fungos em viveiros com produção de mudas de eucalipto por estaquia; os autores citam a incorporação de rizobactérias no substrato de mini-jardim clonal que, além de estimular o enraizamento das estacas, induzem a resistência sistêmica do hospedeiro para o controle de podridões causadas por *Rhizoctonia* spp., *Botrytis cinerea* e *Cylindrocladium* spp.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem das sementes

As sementes de cedro foram obtidas através de três bancos de sementes: Bolsa de Sementes do Viveiro Florestal da UFSM, vinculado ao Programa *Verde é Vida*, uma parceria entre o Departamento de Ciências Florestais da UFSM e a Associação de Fumicultores do Brasil – AFUBRA; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro Florestas – Estação Experimental Boca do Monte; e Banco de Sementes da *Embrapa Florestas* localizado em Colombo – PR, totalizando seis amostras de diferentes procedências, como segue no Quadro 1.

Amostra	Procedência	Data de coleta
SM	Santa Maria – RS	17/06/2008
SMO	São Miguel do Oeste – SC	18/06/2008
IRATI	Irati – SC	16/06/2008
CAZUL	Cerro Azul – PR	21/07/2008
LAPA	Contenda da Lapa - PR	21/07/2008
LARGO	Campo Largo - PR	21/07/2008

Quadro 1 - Procedências e datas de coleta de sementes de cedro utilizadas.

3.2 Local dos experimentos

Os testes, que serão descritos a seguir, foram realizados nos Laboratórios de Fitopatologia, de Silvicultura Juarez Martins Hoppe, ambos do Centro de Ciências Rurais – UFSM, e nas instalações da Fepagro Florestas – Estação Experimental de Boca do Monte. Todos os experimentos realizados com avaliação de plântulas foram conduzidos em casa de vegetação, com irrigação diária, sem controle de temperatura e umidade. De acordo com Moreno (1961), o clima da região caracteriza-se como subtropical úmido, do tipo “Cfa”, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por temperatura média anual entre 17,9 e 19,2°C. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano sendo que a precipitação média anual fica em torno de 1400 a 1760 mm.

As sementes foram coletadas e processadas pelos bancos de sementes de onde foram adquiridas, e armazenadas em câmara fria (temperaturas entre 5 e 10°C e baixa umidade

relativa), até que fossem enviadas para a realização deste estudo. Na aquisição das sementes, estas, estavam acondicionadas em embalagens de papel e identificadas com o nome da espécie, local e data de coleta.

3.3 Experimento 1. Avaliação do potencial fisiológico das sementes

3.3.1 Determinação do teor de água

Para determinação do teor de água das sementes de cedro, foram utilizadas 80 sementes, divididas em quatro repetições de 20. Estas foram colocadas em estufa sob temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em percentagem com base no peso úmido das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.3.2 Germinação e primeira contagem

O substrato rolo-de-papel foi o escolhido, segundo recomendações de Wielewicki et al. (2006). Foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50, em rolo de papel, umedecido com água destilada esterilizada (2,5 vezes o peso do papel seco). As sementes foram desinfetadas em álcool 70% (30 segundos), hipoclorito de sódio 1% (2 minutos) e, após, lavadas em água destilada esterilizada. A incubação foi realizada em câmara com temperatura controlada de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

A avaliação do vigor, através da primeira contagem de germinação, realizou-se aos sete dias, a contar da instalação do teste, e a germinação, avaliada aos 14 dias. A primeira contagem foi somente de plântulas normais e, a segunda, de plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas.

3.3.3 Envelhecimento acelerado

As sementes de cedro foram submetidas ao envelhecimento acelerado da seguinte forma: utilizaram-se caixas plásticas do tipo “gerbox”, que funcionam como mini-câmaras (compartimento individual). As 100 sementes utilizadas para cada tratamento foram distribuídas uniformemente, de maneira a formar uma camada simples sobre a superfície de tela metálica suspensa no interior da caixa plástica (compartimento interno), às quais

continham 40 ml de água destilada obtendo-se, aproximadamente, 100% de umidade relativa do ar e à temperatura de 41°C. Os tratamentos foram compostos por diferentes tempos de exposição às condições de estresse: 0 (T0), 24 (T1), 48 (T2), 72 (T3) e 96 horas (T4), afim de se estabelecer o período necessário para diferenciação das amostras com diferentes níveis de vigor.

Após estes períodos, as sementes submetidas às temperaturas, descritas anteriormente, foram então desinfestadas e colocadas para germinar em rolo de papel, como já apresentado no teste de germinação (item 3.3.2). Realizou-se, aos 14 dias, a avaliação de plântulas normais, expressa em percentagem.

3.3.4 Emergência em viveiro

Foram utilizadas 100 sementes de cada procedência, divididas em quatro repetições de 25, colocadas em bandejas de isopor com vermiculita fina. As avaliações foram: **a) emergência:** aos 14 e 35 dias, computando-se o número de plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em percentagem. Na última contagem de emergência (35 dias), realizaram-se as avaliações seguintes; **b) comprimento da plântula:** mediu-se 10 plântulas por repetição, quando existiam plântulas suficientes, caso contrário, mediram-se todas da repetição. Estas foram medidas com auxílio de régua graduada; após, fez-se a média e os resultados foram expressos em cm/plântula; **c) massa verde de plântulas:** todas as plântulas de cada repetição foram pesadas em balança analítica de precisão 0,001 g. Foi realizada a média por repetição e os resultados foram expressos em g/plântula; **d) massa seca de plântulas:** para a determinação da massa seca, as mudas utilizadas na determinação da massa verde foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 80°C±3°C, por 24 horas, para posterior pesagem (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em g/plântula.

3.4 Experimento 2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes

3.4.1 Sanidade

Em papel-filtro: foram utilizadas 200 sementes não desinfestadas, divididas em quatro repetições, com 50 sementes, distribuídas em caixas de plástico transparente (gerbox), previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1%, forradas com duas folhas

de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada esterilizada. A incubação foi realizada em câmara com temperatura controlada a $22^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, com 12 horas luz branca/ 12 horas de escuro, durante sete dias, quando ocorreu a avaliação e identificação dos fungos.

Em meio batata-dextrose-ágar (BDA): as sementes foram desinfestadas em álcool 70% (± 30 segundos), posteriormente com hipoclorito de sódio (1%), por um minuto e, após, lavadas em água destilada esterilizada. A desinfestação das sementes para a realização do plaqueamento em BDA é imprescindível, pois, na ausência desta, os fungos que estão contaminando superficialmente as sementes impossibilitariam a avaliação e o teste seria perdido, já que este meio de cultura é muito rico em nutrientes, o que não ocorre em papel-filtro. Após a desinfestação, as sementes foram postas para secar sobre papel-filtro e, em seguida, plaqueadas em meio batata-dextrose-ágar (BDA) - 200 g de batatas, 20 g de dextrose e 17 g de ágar, para 1000 ml de água destilada. Para o teste, utilizaram-se 100 sementes divididas em quatro repetições de 25, sendo uma repetição composta de cinco placas. A incubação ocorreu em câmara com temperatura de $22^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, com 12 horas de luz branca/12 horas de escuro por sete dias.

A avaliação, para ambos os testes de sanidade, foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico e ótico, e a identificação dos fungos foi realizada com o auxílio da chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1972). Os dados da incidência dos fungos foram expressos em percentagem.

3.4.2 Transmissão

Para cada uma das procedências, foram semeadas 100 sementes não desinfestadas, divididas em quatro repetições de 25, em bandejas de isopor, com uma semente por célula, usando como substrato vermiculita fina. Não houve incorporação de inóculo de patógeno, a fim de que se verificasse se havia transmissão de patógenos via semente. Essas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação diária. Ao final de 35 dias da semeadura, foi avaliada a emergência de plântulas sadias e de plântulas com sintomas de doenças. As sementes não-germinadas foram retiradas e colocadas imediatamente, sem desinfestação, em câmara úmida para identificação dos patógenos associados a estas e, o mesmo foi feito com as plântulas sintomáticas. A câmara úmida foi confeccionada com caixas plásticas (gerbox) desinfestadas com hipoclorito de sódio 1%, contendo duas folhas de papel-filtro umedecido com água destilada esterilizada. As sementes e plântulas permaneceram em câmara úmida em ambiente de laboratório por sete dias, quando foi realizada a identificação dos fungos em

papel-filtro.

3.5 Experimento 3. Avaliação da patogenicidade de isolados

3.5.1 Isolamento dos fungos

Os fungos relatados como causadores de doenças em plantas, encontrados nos testes de sanidade e transmitidos via sementes, foram isolados e mantidos em placa de Petri com meio BDA e antibiótico sulfato de estreptomicina, para prevenir a contaminação por bactérias.

Neste caso, somente o fungo *Rhizoctonia* sp. foi escolhido, por ter ocorrido na maioria das procedências e ter sido transmitido com maior frequência.

Para que houvesse garantia de pureza dos fungos isolados, foi feita a repicagem com apenas uma unidade formadora de colônia (UFC) que, no caso de *Rhizoctonia* sp., foi um pequeno fragmento de hifa retirado de placas de meio ágar-água (AA) - 20 g de ágar para 1000 ml de água destilada, e transferido para meio batata-dextrose-ágar (BDA). Assim que o fungo ocupou toda a placa, aos dez dias da repicagem, a inoculação em sementes foi realizada.

Os isolados utilizados estão apresentados no Quadro 2.

Isolado	Fungo	Procedência	Forma de detecção
R ₁	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Campo Largo - PR	BDA
R ₅	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Cerro Azul - PR	PF
R ₆	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Irati - SC	BDA
R ₈	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Santa Maria - RS	BDA

Quadro 2 – Isolados de *Rhizoctonia* sp. inoculados em sementes de cedro no teste de patogenicidade.

3.5.2 Inoculação

Após o período de incubação (dez dias sob temperatura de 22°C ±3°C, com 12 horas de luz branca/12 horas de escuro), foi realizada a inoculação dos fungos nas sementes através do método de contato com a cultura fúngica. Somente uma amostra de sementes, Cerro Azul – PR foi utilizada. Esta amostra foi escolhida por apresentar, nos testes iniciais, resultados satisfatórios referentes ao vigor. Com este procedimento, evitou-se que houvesse confusão entre os sintomas causados pelo patógeno, com aspectos de baixa qualidade fisiológica de

sementes e das plântulas resultantes. Anteriormente à inoculação, as sementes foram desinfestadas com álcool 70% (30 segundos) e hipoclorito de sódio 1% (2 minutos), lavadas em água destilada esterilizada e deixadas secar sob papel filtro esterilizado. Posteriormente, as sementes foram colocadas em contato com as culturas fúngicas, e a testemunha, apenas em meio BDA. Estas foram mantidas, durante 24 horas, em ambiente de laboratório. Após este período, as sementes inoculadas foram semeadas em bandejas de isopor (sementeira), previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio 1%, durante 24 horas, contendo vermiculita fina. Foram semeadas quatro repetições de 25 sementes para cada isolado testado.

3.5.3 Avaliação

Foram realizadas avaliações de contagem de plântulas emergidas semanalmente, a partir do 14 ° dia até o 60° dia, número total de plântulas emergidas e número total de plântulas com sintomas, devido à presença do fungo.

As plântulas sintomáticas foram colocadas em placas de Petri, contendo BDA e mantidas em câmara de incubação a uma temperatura de 20°C, durante uma semana, para o reisolamento do fungo.

3.6 Experimento 4. Tratamento de sementes

Três amostras de sementes de cedro foram utilizadas: Santa Maria - RS (SM), Cerro Azul - PR (CAZUL) e Irati - SC (IRATI), a fim de abranger procedências com diferentes resultados nos testes de vigor. Os tratamentos utilizados foram: **testemunha (T0)**, ou seja, ausência de qualquer tipo de produto ou procedimento; **tratamento físico (T1)**, onde as sementes foram submetidas ao calor seco em estufa, a $70^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 48 horas; **tratamento com extrato aquoso de alho (*Allium sativum*) (T2)**, triturando 10 g de bulbilhos de alho para 100 ml de água (relação p/v). Esta mistura foi coada em gaze de algodão e, em seguida, as sementes foram imersas no extrato resultante por 15 minutos; **tratamento biológico (T3)**, com produto comercial à base de *Trichoderma* spp. na formulação em pó – Agrotich Plus®. Foi utilizada uma dose arbitrária do produto biológico de 0,25 g/100 g de sementes; e **tratamento químico (T4)**, com fungicida protetor Captan, produto comercial Captan 500 pó molhável, na dose recomendada para a cultura de soja (0,18 g/100 g de sementes). Para os tratamentos T3 e T4, os produtos e as sementes foram colocados em frascos de vidro de 500 ml, aos quais adicionou-se água destilada esterilizada (5% do peso total das sementes) e, posteriormente, foram agitados manualmente por cinco minutos.

As sementes tratadas foram submetidas a três avaliações: **a) teste de germinação**, com 200 sementes de cada procedência, divididas em quatro repetições de 50, em caixas plásticas “gerbox” previamente desinfectadas com hipoclorito de sódio 1%, forradas com duas folhas de papel-filtro, umedecido com água destilada esterilizada. A incubação foi realizada a 25 °C±3°C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas como já descrito no teste de germinação (item 3.3.2); **b) teste de sanidade em papel-filtro**, com 100 sementes de cada procedência, divididas em quatro repetições de 25, e procedimentos realizados como descrito no item 3.4.1; e **c) teste de emergência**, em vermiculita com 100 sementes de cada procedência, divididas em quatro repetições de 25, avaliando-se emergência aos 14 e 35 dias, comprimento, massa verde e massa seca de plântulas. Para comprimento, mediu-se 10 plântulas por repetição, totalizando 40 por tratamento. Após, fez-se a média por repetição e os resultados foram expressos em cm/plântula. Para massa fresca e massa seca foram utilizadas todas as plântulas existentes em cada repetição e a média foi expressa em g/plântula.

3.7 Experimento 5. Tratamento de sementes com e sem inoculação de *Rhizoctonia* sp.

Para este experimento, somente uma amostra, procedente de Cerro Azul – PR (CAZUL) foi utilizada, já que esta apresentou resultados satisfatórios nos testes de avaliação de potencial fisiológico e havia quantidade suficiente de sementes para a realização de todos os procedimentos, descritos a seguir.

Os tratamentos constituíram-se de utilização de controle biológico à base do antagonista *Trichoderma* spp., controle químico com fungicida protetor Captan e combinações de doses entre os dois. Os tratamentos foram testados em sementes não-inoculadas e inoculadas com *Rhizoctonia* sp., isolado R1 – patogênico.

Para aplicação dos produtos biológico e químico, os produtos e as sementes foram colocados em frascos de vidro de 500 ml, aos quais adicionou-se água destilada esterilizada (5% do peso total das sementes). Os frascos foram agitados manualmente por cinco minutos. Para os tratamentos testemunha, as sementes foram colocadas nos frascos para agitar manualmente apenas com água destilada esterilizada (5% do peso total das sementes).

Para a inoculação, o método utilizado no teste de patogenicidade foi repetido, no entanto, após o contato com a cultura fúngica, as sementes foram retiradas e ficaram 72 horas em placas de vidro, fechadas, em ambiente de laboratório, para posterior aplicação do produto biológico e do químico. Este cuidado foi tomado, pois a aplicação do produto químico, logo

após a inoculação do fungo, poderia impedir a penetração do patógeno nos tecidos internos das sementes o que anularia a inoculação. As sementes não-inoculadas foram colocadas somente em meio BDA, por 24 horas, para depois serem tratadas com os produtos biológico e químico, já que a umidade, presente no meio, poderia favorecer as sementes inoculadas e mascarar os resultados.

A especificação de todos os tratamentos está representada no Quadro 3.

Tratamento	Inóculo	Produto utilizado	Dose (g/100 g de sementes)
T ₀	Não	-	-
T ₁	Não	Agrotrich Plus®	0,25 (100% dose)
T ₂	Não	Captan	0,18 (100% dose)
T ₃	Não	Agrotrich Plus® + Captan	0,25 + 0,18 (100% dose)
T ₄	Não	Agrotrich Plus® + Captan	0,125 + 0,09 (50% dose)
T ₅	Sim	-	-
T ₆	Sim	Agrotrich Plus®	0,25 (100% dose)
T ₇	Sim	Captan	0,18 (100% dose)
T ₈	Sim	Agrotrich Plus® + Captan	0,25 + 0,18 (100% dose)
T ₉	Sim	Agrotrich Plus® + Captan	0,125 + 0,09 (50% dose)

Quadro 3 - Tratamentos de sementes de cedro sem inoculação e com inoculação de *Rhizoctonia* sp.

Os tratamentos T₀ e T₅ constituíram-se nas testemunhas, sendo que, para o primeiro, não houve inoculação de *Rhizoctonia* sp. e, para o segundo, a inoculação foi realizada.

As sementes tratadas foram submetidas a três avaliações: a) teste de germinação; b) teste de emergência em vermiculita; e c) teste de sanidade em papel-filtro. Todos os testes e avaliações foram realizados da mesma forma descrita anteriormente para os outros testes com tratamentos de sementes (itens 3.3.2; 3.3.4 e 3.4.1, respectivamente).

3.8 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com quatro repetições para cada teste realizado. Para a análise de variância, os dados obtidos foram transformados segundo $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística - SANEST (ZONTA e

MACHADO, 1986). Para o teste de envelhecimento acelerado, experimento de tratamentos e tratamentos com combinação de produto químico e biológico, o arranjo foi bifatorial, compostos por 6 x 5 (procedências x tempos de exposição ao envelhecimento); 3 x 5 (procedências x tratamentos); e 2 x 5 (inoculação ou ausência de inoculação x tratamentos). Para os demais testes, um único fator foi comparado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 - Avaliação do potencial fisiológico das sementes

Na Tabela 1, encontram-se os resultados do teor de água, e do teste de germinação e primeira contagem para as sementes de cedro de seis procedências. Os valores de teor de água variaram de 13,3 a 20,8% entre as amostras; Cherobini (2008) encontraram valores entre 15,5 e 16,0% para sementes de cedro de diferentes estados do sul do Brasil. Martins e Lago (2008), verificaram que teores de água superiores a 12,4% desfavorecem a conservação das sementes de cedro, provocando diminuição significativa da viabilidade das mesmas após longos períodos de armazenamento.

Verifica-se que a procedência de Santa Maria (SM) apresenta maior percentagem de sementes germinadas na primeira contagem (vigor) realizada aos sete dias. Para Nakagawa (1999), o teste de primeira contagem baseia-se no princípio de que, amostras com maiores percentagens de plântulas normais, na primeira contagem, são as mais vigorosas.

Tabela 1 - Resultados médios (%) do teor de água e teste de germinação para seis procedências de sementes de cedro.

Procedências	Variáveis analisadas (%)					
	TU	PCG	Plântulas Normais	Plântulas Anormais	Sementes Duras	Sementes Mortas
SM	20,8 a*	64 a	84 ab	7 c	3 c	6 c
SMO	19,9 a	22 d	56 d	6 d	12 a	26 a
IRATI	18,7 a	25 d	67 c	16 a	5 bc	12 b
CAZUL	19,5 a	46 c	84 ab	11 b	3 c	2 d
LAPA	13,3 b	43 c	80 b	7 c	6 b	7 c
LARGO	13,5 b	59 b	87 a	9 bc	1 d	3 d
CV (%)	6,9	8,6	7,0	13,9	13,9	14,9

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR; TU: Teor de Água; PCG: Primeira Contagem de Germinação.

Para a germinação, as amostras procedentes de Santa Maria (SM), Cerro Azul

(CAZUL) e Campo Largo (LARGO) foram as melhores. A percentagem de plântulas anormais foi superior para a amostra de Irati, e a de sementes duras e mortas, para São Miguel do Oeste (SMO). Estas duas últimas procedências também foram inferiores para as variáveis vigor e germinação, representando as duas amostras de mais baixo vigor nestes testes.

Cherobini et al. (2008), observando a germinação de sementes de cedro, encontraram resultados de 36, 79 e 89% para procedências dos estados do PR, SC e RS, respectivamente. Corvello et al. (1999), estudando a maturação fisiológica de sementes de cedro obtiveram germinação entre 39,7 a 93%, sendo a mais baixa alcançada 27 semanas após a antese e, a mais alta, na 31ª semana.

O teste de germinação é realizado em condições favoráveis e ótimas para a espécie, largamente utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes, todavia, pode não refletir o comportamento desta espécie no campo, assim como não detectar estágios avançados de deterioração (FRANÇA NETTO et al., 1986). Para Popinigis (1977), o teste de germinação pode permitir que sementes deterioradas consigam originar plântulas, mesmo não vigorosas, mas que contribuem para o resultado final. Por isso a necessidade da realização de outros testes de vigor e testes a campo.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados para a germinação de sementes de cedro após a submissão destas a diferentes períodos sob envelhecimento acelerado a 41°C e umidade próxima a 100%. Verificaram-se interações significativas entre procedências e entre os períodos de envelhecimento dentro de cada procedência.

Tabela 2 - Germinação média (%) após teste de envelhecimento acelerado em sementes de cedro de seis procedências.

Procedências	Períodos de envelhecimento (horas)				
	0	24	48	72	96
SM	80 Aa*	68 Bb	64 Ab	58 ABb	53 Ab
SMO	56 Ca	1 Cb	0 Cb	0 Db	0 Cb
IRATI	77 BCa	70 ABA	43 Bb	29 Cc	0 Cd
CAZUL	84 Aa	66 Bb	50 ABc	42 BCc	16 Bd
LAPA	80 Aa	62 Bb	56 ABbc	54 ABbc	45 Ac
LARGO	84 Aa	78 Aa	64 Ab	62 Ab	52 Ab

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR; CV (%) para a variável plântulas normais: 10,3%.

Observa-se, nas linhas da Tabela 2, que todas as amostras tiveram sua germinação significativamente reduzida, após breves períodos de envelhecimento (entre 24 e 48 horas), exceto IRATI e LARGO, que mantiveram a germinação estatisticamente igual (representado pelas letras minúsculas). Algumas das amostras permaneceram com a germinação superior em relação às demais, após o envelhecimento, separando àquelas de maior vigor daquelas de menor vigor. No período de 24 horas de envelhecimento, apenas a amostra SMO demonstrou vigor extremamente baixo, por ter sua germinação comprometida já neste primeiro tratamento.

O período de 48 horas sob temperatura de 41°C já foi eficiente para estratificar as amostras em níveis de vigor, sendo SM e LARGO superiores.

Cherobini et al. (2008) encontraram resultados semelhantes para o teste de envelhecimento acelerado, onde o período de 48 horas também foi eficiente para estratificar três lotes, de diferentes procedências. Já Borges et al. (1990) verificaram um aspecto interessante no envelhecimento acelerado em sementes de cedro, onde o uso da temperatura de 40°C acelera o processo de germinação e aumenta a percentagem de germinação final, até o tempo de exposição de 72 horas.

Tendo em vista que o teste de envelhecimento acelerado é uma das opções disponíveis entre os testes de vigor, mas não há informações suficientes sobre sua eficiência para sementes florestais, outros autores também o aplicaram para diferentes espécies florestais, tais como: Guedes et al. (2009), com sementes de *Erythrina velutina*, onde as combinações de temperatura de 41°C por 72 horas e 45°C por 24 horas foram adequadas para avaliação do vigor de sementes desta espécie; Fanti e Perez (2005), com sementes de *Chorisia speciosa* (*Ceiba speciosa*), onde o período de 72 horas sob envelhecimento acelerado à 45°C foi suficiente para diferenciar lotes de maior e menor vigor; e, ainda, Santos e Cesar de Paula (2007), com sementes de *Sebastiania commersoniana*, em que o período de envelhecimento recomendado foi de 96 horas a 45 °C.

Outra forma de avaliar o vigor de sementes de diferentes amostras é a realização de alguns testes baseados no desempenho de plântulas. Segundo Nakagawa (1999), estes podem ser realizados em laboratório, sob condições controladas, ou em condições de campo. O autor relata que a uniformidade e a rapidez de emergência de plântulas são importantes componentes dentro do conceito atual de vigor de sementes.

Os resultados da Tabela 3 mostram que as variáveis que avaliaram o vigor das mudas produzidas em viveiro também foram eficientes para diferenciar procedências mais vigorosas daquelas com menor vigor, como o ocorrido no envelhecimento acelerado (Tabela 2). As

sementes procedentes de Santa Maria – SM obtiveram maior percentagem de plântulas emergidas ao final de 35 dias, seguida das procedências de Cerro Azul – CAZUL e Campo Largo – LARGO, sendo que as duas últimas haviam apresentado maior emergência aos 14 dias. Para as variáveis: comprimento de plântulas (CP), massa verde (MV) e massa seca (MS), as sementes de Cerro Azul - CAZUL e Contenda da Lapa - LAPA, ambas do estado do Paraná, obtiveram as maiores médias, demonstrando que, apesar de não apresentarem emergência superior, suas mudas mostraram-se mais vigorosas em relação às variáveis analisadas.

Diferenças de vigor entre plântulas, muitas vezes, são visíveis, mas pode-se mensurar estas diferenças, por exemplo, pelo comprimento de plântulas, tendo em vista que as amostras com maiores valores médios são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 3 - Avaliação da qualidade de mudas de cedro, obtidas de sementes coletadas em seis procedências, através das variáveis: emergência aos 14 dias (E14), emergência aos 35 dias (E35), comprimento de plântulas (CP), massa verde (MV) e massa seca (MS).

Procedências	Variáveis				
	E14 (%)	E35 (%)	CP (cm/plântula)	MV (g/plântula)	MS (g/plântula)
SM	4 b*	88 a	8,14 c	0,205 b	0,035 c
SMO	9 b	23 d	10,02 ab	0,295 b	0,048 bc
IRATI	11 b	62 bc	9,39 bc	0,268 b	0,046 bc
CAZUL	33 a	81 ab	11,53 a	0,390 a	0,077 a
LAPA	12 b	51 c	11,42 a	0,455 a	0,082 a
LARGO	40 a	76 ab	10,10 ab	0,300 b	0,051 b
CV (%)	28,4	12,0	7,8	15,1	10,4

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR.

Cherobini et al. (2008), verificaram que alguns parâmetros observados em casa de vegetação, tais como emergência de plântulas, altura total de mudas, comprimento das raízes, diâmetro do colo, massa verde e massa seca, conseguiram diferenciar lotes de sementes de cedro, assim como no presente estudo. Sementes mais vigorosas proporcionam maior

transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase da germinação, originando plântulas com maior peso (NAKAGAWA, 1999), medido através da massa verde e seca.

Gomes et al. (1991) sugerem que o êxito na formação de florestas de alta produção depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas que, além de terem que resistir às condições adversas encontradas no campo após o plantio, deverão sobreviver e, por fim, produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável. Além disso, Carvalho et al. (1992), ressalta que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais.

4.2 Experimento 2 - Avaliação da qualidade sanitária das sementes

A qualidade sanitária das sementes também influenciará no vigor e na emergência de plântulas, sendo que testes de sanidade são imprescindíveis para verificar a qualidade de um lote produzido.

Na Tabela 4, encontram-se os fungos detectados, através do teste de papel-filtro, em maiores incidências e na maioria das amostras de sementes de cedro.

Tabela 4 - Incidência de fungos (%), detectados pelo teste em papel-filtro, associados às sementes de cedro coletadas de seis procedências.

Procedências	Fungos						
	<i>Ascochyta</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Pestalotia</i>	<i>Phomopsis</i>	<i>Rhizoctonia</i>
SM	28 ab	18,5 a	0 d	5,5 c	4,5 e	1 e	32 ab
SMO	0 d	19,5 a	41,5 a	16 b	3,5 e	19 b	0 d
IRATI	2 c	21 a	9,5 b	28 a	10 d	15 bc	20,5 c
CAZUL	22,5 b	0 d	1,5 c	1 d	25 b	26,5 ab	28,5 b
LAPA	20 b	4,5 c	0 d	0 d	38,5 a	3,5 d	21 c
LARGO	30,5 a	7 b	0 d	0 d	16,5 c	30,5 a	37,5 a
CV	27,6	22,1	14,5	15,2	15,3	28,2	14,9

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR; *Ascochyta* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp., *Rhizoctonia* sp.

Verifica-se que *Pestalotia* sp. e *Phomopsis* sp. ocorreram em todas as procedências, *Ascochyta* sp. e *Rhizoctonia* sp. ocorreram em todas as procedências, exceto em São Miguel do Oeste - SMO, porém esta amostra obteve alta incidência de *Fusarium* sp.

Além dos fungos mencionados na Tabela 4, outros ocorreram em menores incidências, tais como *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp., *Rhizopus* sp., *Sphaeropsis* sp. e *Trichoderma* sp., porém em poucas amostras e em baixas incidências. A percentagem de sementes sadias também foi alta em algumas amostras, como em Contenda da Lapa – LAPA (17%), Santa Maria – SM (15,5%) e Campo Largo – LARGO (11,5%), para as demais amostras as percentagens foram inferiores a 5%.

Na Tabela 5, observa-se a incidência de fungos em sementes de cedro, através do método de incubação em meio batata-dextrose-ágar (BDA). *Penicillium* sp. e *Rhizoctonia* sp. ocorreram em todas as procedências testadas, *Aspergillus* sp. e *Pestalotia* sp. ocorreram em todas as amostras, exceto em IRATI e SMO, respectivamente. Além dos fungos apresentados na Tabela 5, *Fusarium* sp. também ocorreu, porém apenas na amostra de São Miguel do Oeste – SMO, com incidência de 7%.

Tabela 5 - Incidência de fungos (%), detectados pelo método de incubação em meio BDA, associados às sementes de cedro coletadas em seis procedências.

Procedências	Fungos						
	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Pestalotia</i>	<i>Phomopsis</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Trichoderma</i>
SM	1 b	48 a	1 d	0 c	64,5 a	0 c	0 b
SMO	20 a	42 a	0 d	0 c	5 e	13 a	18 a
IRATI	0 b	23 b	13 c	2 b	46 c	2 bc	0 b
CAZUL	3 b	14 c	23 b	17 a	53 b	0 c	3 b
LAPA	3 b	23 b	30 a	0 c	26 d	11 ab	0 b
LARGO	2 b	10 d	19 bc	19 a	53 b	0 c	0 b
CV	25,3	26,8	27,7	20,9	22,0	28,9	19,6

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR; *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp., *Rhizoctonia* sp.; *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp.

Cherobini et al. (2008), utilizando o teste de sanidade em papel-filtro, encontraram, associados às sementes de cedro, somente os fungos: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp.,

Penicillium spp. e *Trichoderma* spp.; já Mieth et al. (2007), encontraram *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Verticillium* spp., *Rhizoctonia* spp.

Para Christensen (1973), *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são considerados fungos de armazenamento pois a incidência pode aumentar com período pós-colheita. Segundo Oliveira et al. (1997), estes fungos quando associados às sementes de milho, além de terem sua incidência maximizada com o período de armazenamento, podem causar redução no percentual de germinação.

Segundo Ferreira (1989), algumas espécies de *Fusarium* têm sido relatadas, causando tombamento em pré ou pós-emergência de plântulas de espécies florestais, sendo problema comum em sementes. Para Dhingra et al. (1980) e Machado (1988), as associações com fungos do gênero *Fusarium*, em sementes de culturas agrônômicas, ocorrem durante a formação ou maturação do fruto e, cuidados na colheita e no manuseio, podem reduzi-las.

Fungos do gênero *Rhizoctonia* são conhecidos por causar a queima de folhas e mela de estacas em eucalipto (SILVEIRA et al., 2000) e já existem relatos para outras espécies florestais, tais como podridões em raízes de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), verificadas por Poletto et al. (2007). *Phomopsis* spp. também é comumente encontrado em sementes de espécies florestais e pode ocasionar doenças em plantas adultas, como foi relatado por Anjos et al. (2001), quando este fungo causou queima das folhas em aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) no Distrito Federal.

Observando-se os dois métodos de detecção utilizados, papel-filtro e BDA, observa-se que *Rhizoctonia* sp. e *Pestalotia* sp. foram os fungos que ocorreram no maior número de amostras e em ambos os métodos testados (Tabela 6). *Penicillium* sp. ocorreu coincidentemente, em quatro amostras, nos métodos de detecção testados.

O método do papel-filtro conseguiu detectar a maior variedade de fungos; já o método em meio BDA não foi eficiente na detecção de *Ascochyta* sp., *Colletotrichum* sp., *Epicoccum* sp. e *Sphaeropsis* sp. estes fungos poderiam estar colonizando as sementes, somente superficialmente, sendo eliminados pela desinfestação utilizada pelo método em BDA. *Fusarium* sp. foi observado em alta incidência na amostra SMO em papel-filtro (Tabela 4), já em BDA teve sua incidência drasticamente reduzida (Tabela 5).

Rhizoctonia spp., além de ser um dos fungos com maior número de detecções coincidentes entre ambos os métodos testados, também obteve a maior incidência média para o papel-filtro e meio BDA, indicando uma grande contaminação das sementes por este patógeno.

Tabela 6 - Número de amostras de sementes de cedro em que houve ocorrência de fungos em papel-filtro (PF) e batata-dextrose-ágar (BDA), números em que houve coincidência na recuperação de fungos nos dois métodos utilizados e incidência média (%) de fungos.

Fungos	Ocorrência ¹			Incidência Média ¹ (%)	
	PF	BDA	Coincidência ²	PF	BDA
<i>Ascochyta</i> sp.	5	0	0	20,6	0
<i>Aspergillus</i> sp.	2	5	2	1,5	5,8
<i>Colletotrichum</i> sp.	5	0	0	14,1	0
<i>Epicoccum</i> sp.	1	0	0	1,0	0
<i>Penicillium</i> sp.	4	6	4	12,6	26,7
<i>Pestalotia</i> sp.	6	5	5	16,3	17,2
<i>Rhizoctonia</i> sp.	5	6	5	27,9	41,3
<i>Trichoderma</i> sp.	3	2	0	1,2	10,5
<i>Phomopsis</i> sp.	5	3	3	19,1	12,7
<i>Fusarium</i> sp.	3	1	1	17,5	7,0
<i>Rhizopus</i> sp.	4	3	3	3,7	8,7
<i>Sphaeropsis</i> sp.	1	0	0	2,5	0
Média	-	-	-	11,5	16,2
Desvio padrão*				9,2	12,1

¹ Número de amostras avaliadas = 6; ² Número de vezes em que houve coincidência na recuperação de fungos entre os dois métodos. * Desvio padrão = $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x}) / n - 1}$.

O método de papel-filtro detectou uma maior variedade de fungos, porém este pode ter sido favorecido pela ausência de assepsia superficial das sementes. Portanto, pode-se considerar que ambos os métodos foram eficientes na detecção da maior parte dos fungos encontrados nas sementes de cedro, como já verificado por Ruiz Filho et al. (2004), onde constataram que ambos os testes foram eficientes na recuperação dos fungos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*); além disso, encontraram os seguintes gêneros de fungos: *Phomopsis*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Pestalotia*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Ascochyta* e *Stilbum*. Benetti et al.(2009) encontraram alguns fungos potencialmente fitopatogênicos por ambos os testes, papel-filtro e BDA, como *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., *Colletotrichum* spp., *Machopomina* spp., *Pestalotia* spp. e *Cladosporium* spp. e, ainda, fungos considerados de armazenamento como, *Penicillium* spp., *Chaetomiun* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Trichotecium* spp., *Epiccocum* spp.

Esses métodos também foram comparados para outras espécies florestais, como nos trabalhos realizados por Medeiros et al. (1992), testando a detecção pelo papel-filtro e, em meio batata-dextrose-ágar (BDA), em sementes de aroeira *Astronium urundeuva*, observando que a eficiência dos métodos variou, conforme o fungo. Porém o método de papel de filtro a 20°C foi sugerido, pois detectou a maior variedade de fungos; Magalhães et al. (2008), testando os dois métodos utilizados no presente estudo para detecção de fungos em sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*), verificaram que o teste em BDA foi mais eficiente.

Apesar de ambos os métodos serem eficientes na detecção de fungos em sementes de cedro, como relatado por vários autores e verificado no presente estudo, Gasparotto et al. (2009), afirmam que o teste de sanidade em papel-filtro é eficaz para detectar a maioria de fungos veiculados por sementes e ainda destacam é uma das técnicas mais simples e baratas para este fim.

Os resultados do teste de transmissão, apresentados a seguir (Tabela 7), complementam os testes de detecção, pois irão comprovar se os fungos presentes nas sementes serão transmitidos para as plântulas e, em caso positivo, os tipos de sintomas que produzirão.

Tabela 7 – Porcentagem média de sementes não-germinadas (SNG), plântulas normais (PN), plântulas sintomáticas (PS) e fungos encontrados em plântulas sintomáticas no teste de transmissão com sementes de cedro de diferentes procedências.

Procedências	SNG	PN	PS	Fungos
SM	3 c	72 ab	25 a	<i>Rhizoctonia</i> sp.
SMO	61 a	23 c	16 ab	<i>Fusarium</i> sp.
IRATI	39 b	57 b	4 c	<i>Fusarium</i> sp.
CAZUL	17 c	78 a	5 bc	<i>Rhizoctonia</i> sp.
LAPA	43 ab	47 b	10 bc	<i>Rhizoctonia</i> sp.
LARGO	24 bc	68 ab	8 bc	<i>Rhizoctonia</i> sp.
CV (%)	16,4	11,7	28,3	-

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR.

Verificou-se que a amostra procedente de São Miguel do Oeste (SC) – SMO, obteve a maior média para sementes não-germinadas (SNG), bem como a menor média para plântulas

normais (PN), como pode ser visto na Tabela 7. Esta amostra também obteve a segunda maior média de plântulas sintomáticas, as quais apresentaram sintomas de apodrecimento das raízes, colo e cotilédones, causados por *Fusarium* sp., o mesmo ocorrendo para a amostra de Irati (SC). Ambas as amostras estavam com as sementes infectadas por *Fusarium* sp., detectado no teste de papel-filtro, como já visto na Tabela 4.

A amostra CAZUL, procedente de Cerro Azul (PR), apresentou a maior média para plântulas normais, seguida de SM e LARGO, e baixa percentagem de plântulas sintomáticas. Já SM, de procedência de Santa Maria (RS), obteve a maior percentagem de plântulas sintomáticas, às quais apresentaram sintomas de apodrecimento do colo e raízes causado por *Rhizoctonia* sp. As duas procedências restantes, também apresentaram plântulas infectadas por *Rhizoctonia* sp. Algumas plântulas não estavam com sintomas visíveis no colo ou parte aérea, contudo, quando foram arrancadas, encontravam-se com raízes escurecidas e fracas devido à associação com *Rhizoctonia* sp.

Entre as sementes não-germinadas, verificou-se a presença de alguns fungos, já presentes nos testes de detecção, que podem ter afetado a emergência ou mesmo terem sido transmitidos para as plântulas (Tabela 8).

Tabela 8 – Incidência (%) dos principais fungos encontrados nas sementes não-germinadas do teste de transmissão com sementes de cedro de diferentes procedências.

Procedências	Fungos		
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Phomopsis</i> sp.
SM	12 b*	8 a	36 b
SMO	60 a	20 a	20 b
IRATI	64 a	8 a	28 b
CAZUL	0 c	0 b	64 a
LAPA	36 ab	0 b	24 b
LARGO	12 b	12 a	36 b
CV (%)	25,4	35,7	18,8

* Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; SMO: São Miguel do Oeste-SC; IRATI: Irati-SC; CAZUL: Cerro Azul-PR; LAPA: Contenda da Lapa-PR; LARGO: Campo Largo-PR.

Fusarium sp. apareceu em alta incidência nas amostras SMO e IRATI, às quais

também apresentaram plântulas infectadas por este fungo no teste de transmissão (Tabela 7). *Penicillium* sp. apareceu em algumas amostras, sendo sua incidência superior em SMO, amostra que também obteve a maior média para sementes não-germinadas (Tabela 7), podendo ser este fungo um dos responsáveis pela perda da viabilidade das sementes desta amostra. *Phomopsis* sp. também foi detectado nas sementes não-germinadas (Tabela 8), mas não foi transmitido para plântulas, indicando a ausência de transmissão via sementes.

Outros fungos, além dos apresentados na Tabela 8, foram detectados nas sementes não-germinadas, mas em menores incidências e somente em algumas amostras, tais como: *Ascochyta* sp. nas amostras SM e CAZUL; *Pestalotia* sp. em LAPA e LARGO; *Trichoderma* sp. apenas na amostra SM; *Aspergillus* sp. em CAZUL e LAPA e, ainda, *Alternaria* sp., em LARGO, porém nenhum destes foi transmitido para as plântulas.

Diversos trabalhos confirmam a transmissão de diferentes espécies de *Fusarium* de sementes para plântulas em espécies agrícolas, como o de Sartori et al. (2004) com sementes de milho (*Zea mays*), no qual confirmou a transmissão de *Fusarium moniliforme*; Balardin et al. (2005) constataram a transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz de soja (*Glycine max*), através da semente desta cultura; Santos et al. (1996), verificaram a transmissão efetiva de *Fusarium oxysporum* via sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sendo que este estava presente em 14% das sementes e obteve uma alta percentagem de transmissão (42,8%), já *Rhizoctonia solani* não foi transmitido através de sementes desta espécie. O gênero *Rhizoctonia* abrange espécies fúngicas que sobrevivem saprofiticamente no solo, infectando plantas nativas, ou em estágio de dormência, como micélio e escleródios (CASTRO, 2007) e, até o presente estudo, não havia relatos sobre possível transmissão deste através de sementes de espécies florestais.

Poucos trabalhos com transmissão de fungos em sementes florestais já foram realizados, mas, podem-se citar alguns com resultados interessantes, como o de Lisboa-Padulla (2009), onde se verificou a transmissão de *Pestalotiopsis* sp. e *Cladosporium cladosporioides*, de sementes para plântulas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), associados a sintomas de lesões no cotilédone, de formato irregular e coloração escura, e, para *Pestalotiopsis* spp., além das lesões, pode-se observar a presença de cirros pretos característicos do fungo.

4.3 Experimento 3 – Avaliação da patogenicidade de isolados de *Rhizoctonia* sp.

A realização de teste de patogenicidade pode confirmar ou excluir a hipótese de que os

fungos encontrados associados às sementes e transmitidos por elas, são mesmo patogênicos à espécie florestal em estudo. Na Tabela 9, encontram-se os resultados do teste de patogenicidade de isolados de *Rhizoctonia* sp. em plântulas de cedro, inoculados via semente. Com relação à emergência de plântulas, não houve diferenças significativas entre os isolados testados, entretanto a maior percentagem de plântulas sintomáticas foi observada na inoculação com o isolado R₁, sendo que, somente este, diferiu da testemunha. Desta forma, apenas o isolado R₁ foi considerado patogênico, pois a diferença estatística em relação à testemunha demonstra que os sintomas ocorreram por efeito da inoculação.

Os sintomas observados nas plântulas sintomáticas foram manchas ou queima nos cotilédones e primeiras folhas verdadeiras, apodrecimento do colo, seguido de tombamento da plântula. Quando não ocorriam sintomas aparentes, muitas vezes, as raízes encontravam-se escurecidas e enfraquecidas, resultado da associação deste patógeno com os tecidos da radícula.

Este trabalho constitui-se no primeiro relato de patogenicidade de *Rhizoctonia* sp. para a espécie florestal *Cedrela fissilis*.

Tabela 9 – Emergência e plântulas sintomáticas (PS) do teste de patogenicidade com inoculação de isolados de *Rhizoctonia* sp. em sementes de cedro.

Variáveis	Isolados					CV (%)
	R ₁	R ₅	R ₆	R ₈	Testemunha	
Emergência (%)	92 a *	91 a	93 a	94 a	96 a	6,0
PS (%)	23 a	9 b	9 b	6 b	4 b	23,2

* Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. R₁, R₅, R₆, R₈: isolados de *Rhizoctonia* sp.

Benetti et al (2009), testaram a patogenicidade de quatro isolados de *Fusarium* spp. e um de *Pestalotia* sp., sendo que três dos isolados de *Fusarium* spp., ocasionaram baixa emergência de plântulas de cedro. Santos et al. (1992), verificaram a patogenicidade de *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani* provenientes de sementes de urucum (*Bixa orellana*) e inoculados em plântulas desta espécie, causando “damping-off”. Tal como neste último trabalho citado, *Rhizoctonia* também se mostrou patogênica à plântulas de cedro, causando tombamento.

Mendes et al. (2005), testaram a patogenicidade de *Phomopsis* sp. e *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium solani* e *Pestalotiopsis* sp. encontrados nas sementes de sabiá

(*Mimosa caesalpiniaefolia*) e inoculados em mudas desta espécie, somente os dois últimos foram patogênicos, causando murcha e manchas foliares diminutas, de coloração branco acinzentado, respectivamente.

Fungos do gênero *Rhizoctonia*, mesmo na floresta, possuem uma ampla gama de hospedeiros, onde se tornam responsáveis pela podridão de raízes, lesões em hastes, tombamento de mudas, manchas foliares, mela e queima de folhas (FERREIRA, 1989).

4.4 Experimento 4 - Tratamento de sementes

Na Figura 1, encontram-se os resultados do teste de germinação de sementes de cedro, após a utilização de diferentes tipos de tratamentos de sementes. Verificaram-se interações significativas entre os diferentes tratamentos e entre as três procedências utilizadas, demonstrando que o efeito de cada tratamento dependeu da procedência testada.

O tratamento físico aumentou a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação para as procedências SM e CAZUL, no entanto, para IRATI, houve redução desta variável. O tratamento com extrato de alho igualmente eficiente ao tratamento físico e ao químico em SM, ao físico em CAZUL, e igualmente eficiente somente ao químico em IRATI.

Na germinação, o extrato de alho foi eficiente nas três procedências testadas, sendo que em CAZUL, para esta variável, não houveram diferenças entre nenhum dos tratamentos, incluindo a testemunha. Na amostra SM, o tratamento físico obteve a menor porcentagem de plântula normais. Já para IRATI, os tratamentos com extrato de alho e químico foram superiores ao físico e biológico, não diferindo da testemunha. Isto demonstra que os tratamentos com melhores resultados para as variáveis observadas, podem ser utilizados para melhorar a germinação de sementes com viabilidade inferior.

O extrato de alho poderia ser adotado para tratamento de sementes de cedro, já que aumenta a germinação de lotes com viabilidade inferior e não altera a germinação de lotes com qualidade elevada. Isto porque ele não foi inferior para nenhuma das variáveis da germinação.

Com relação às plântulas anormais, diferentes resultados podem ser observados para cada procedência, sendo o tratamento químico aquele que mais reduziu esta variável na amostra SM, bem como o tratamento físico e o extrato de alho, na amostra IRATI. Para as demais variáveis, sementes duras e mortas, a interação não foi significativa, por isso, não são apresentadas na Figura 1.

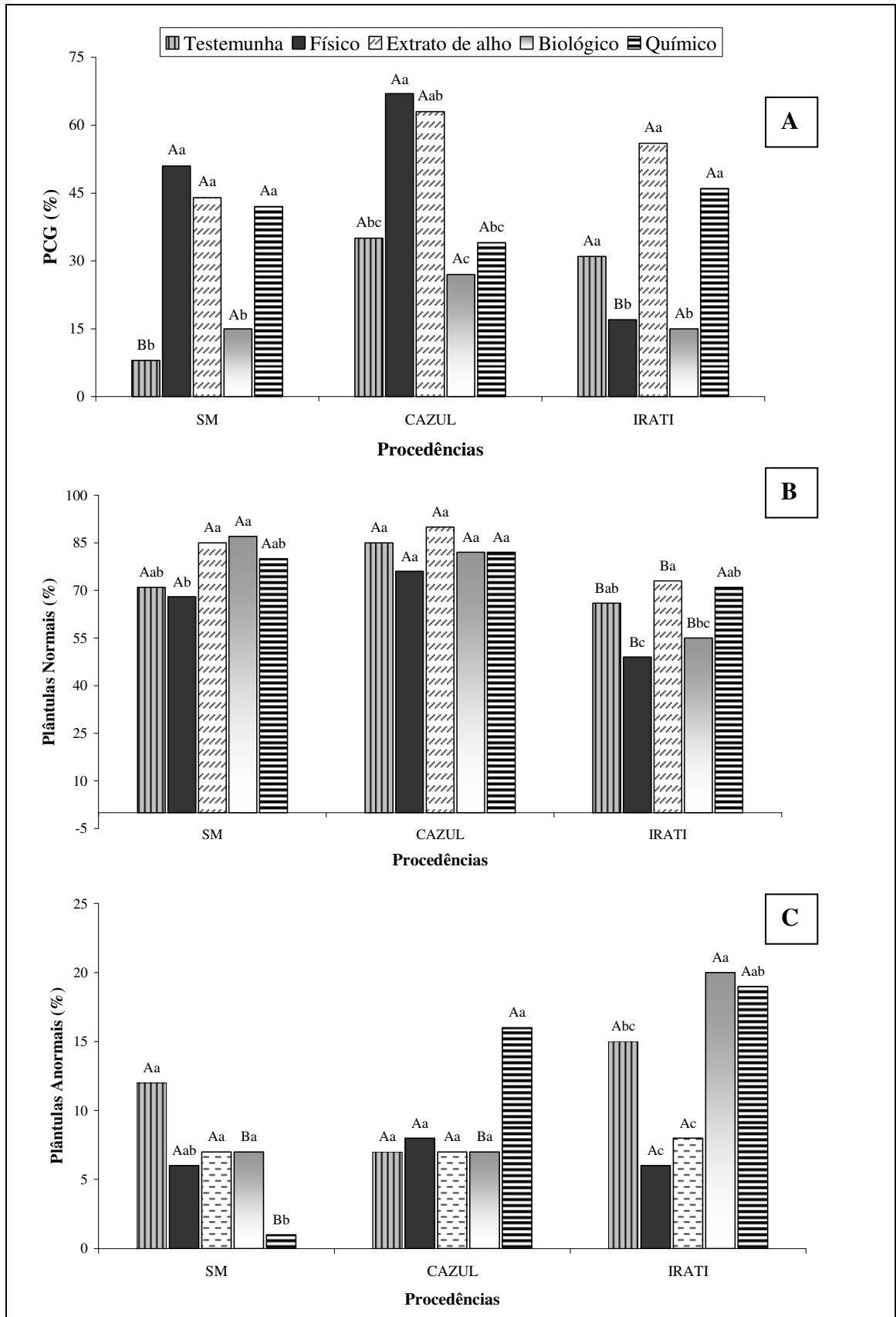


Figura 1 - Gráfico da primeira contagem de germinação (A); plântulas normais (B) e plântulas anormais (C) de três procedências de sementes de cedro após diferentes tratamentos. As letras maiúsculas representam o teste de Tukey a 5% entre procedências e as minúsculas entre tratamentos para a mesma procedência.

Na Figura 2, são apresentados os resultados do teste de emergência em viveiro e testes de vigor de plântulas de cedro, após tratamento de sementes.

Na variável emergência aos 14 dias (E14), o tratamento químico foi claramente e estatisticamente inferior aos demais para todas as procedências. Os outros tratamentos apresentaram resultados diferenciados para cada procedência, sendo que somente em CAZUL destacam-se alguns tratamentos, o físico com calor seco e o extrato de alho.

A emergência aos 35 dias (E35) foi, novamente, inferior no tratamento químico para a procedência SM, assim como o tratamento físico, já para as procedências CAZUL e IRATI, o tratamento biológico à base de *Trichoderma* spp. foi o que apresentou médias inferiores nesta variável. Observa-se que o tratamento químico, apesar de ter sido pouco eficiente levando em consideração apenas a emergência inicial, aos 14 dias, consegue se igualar aos melhores tratamentos nas procedências CAZUL e IRATI na emergência aos 35 dias.

O comprimento de plântulas foi estatisticamente igual entre os tratamentos na procedência SM, já em CAZUL o extrato de alho se mostrou superior, o mesmo ocorrendo em IRATI, porém, nesta última, a testemunha e o tratamento químico com Captan foram estatisticamente iguais. As interações foram não-significativas entre tratamentos e procedências para as variáveis massa verde e massa seca, por isso não foram apresentados na Figura 2.

Fazendo uma análise da Figura 1 e Figura 2, pode-se constatar que, de uma maneira geral, o tratamento físico e com extrato de alho foram os que apresentaram melhores resultados na maioria das variáveis de vigor de sementes e crescimento de plântulas. Este fato demonstra a capacidade dos tratamentos de promover o crescimento, dando origem a plântulas mais vigorosas que irão produzir mudas de melhor qualidade.

As condições fisiológicas iniciais das sementes influenciam no efeito dos tratamentos, especialmente quando se utiliza tratamento físico através de termoterapia, seja ela via calor úmido ou seco. Antes disto, deve-se esclarecer que nem sempre uma semente com idade cronológica mais avançada é menos vigorosa do que aquela colhida mais recentemente (BRAGA, 2009), pois sementes mal armazenadas ou expostas a condições adversas de temperatura e umidade podem estar mais deterioradas do que àquelas armazenadas por anos sob baixa temperatura e umidade. Já o efeito dos extratos vegetais depende muitas vezes, das substâncias presentes na planta de origem, já que muitas apresentam efeitos alelopáticos capazes de inibir a germinação e o crescimento de plântulas, diferentemente do que ocorreu com o extrato de alho no presente estudo.

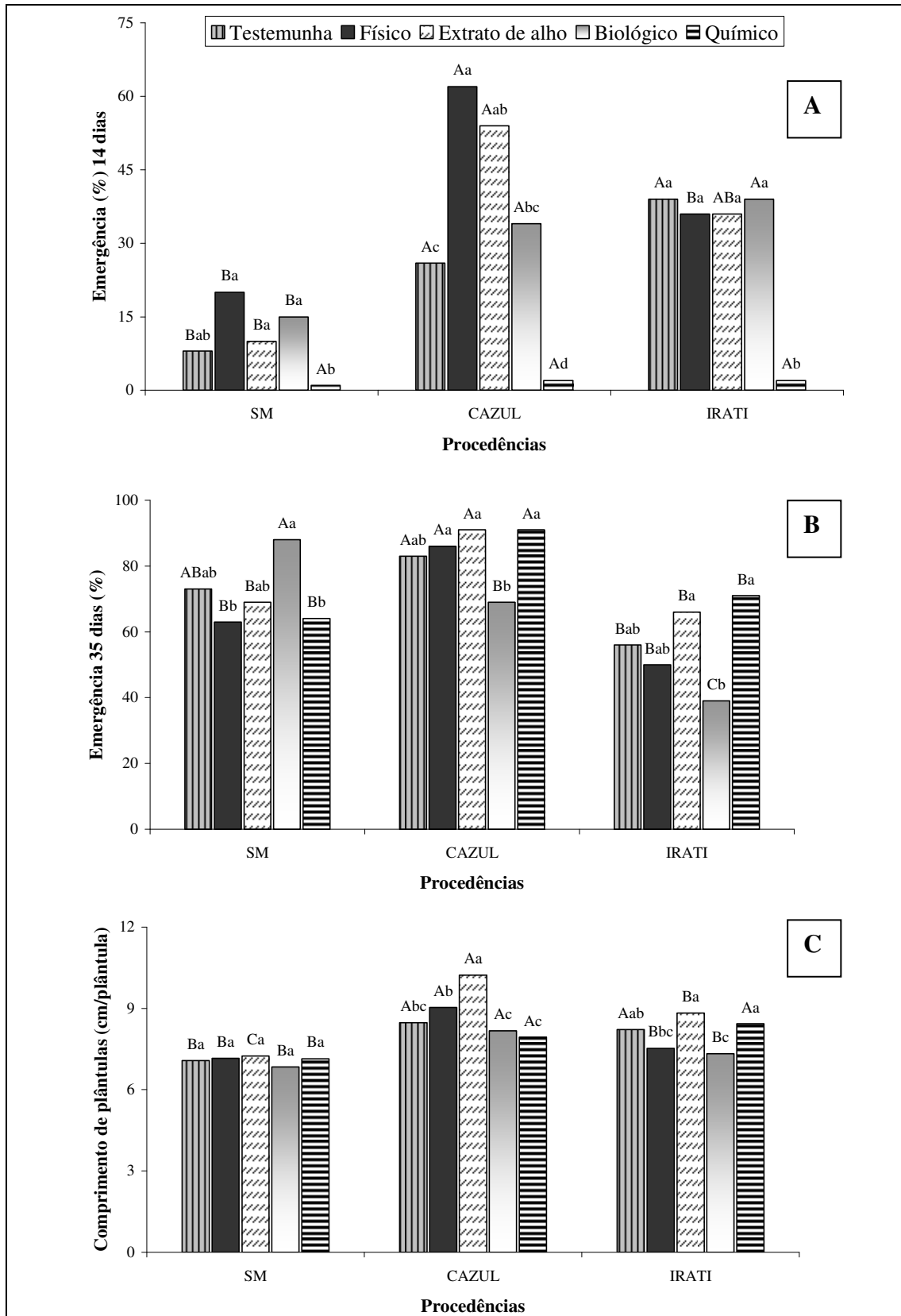


Figura 2 - Gráfico da emergência aos 14 dias (A); emergência aos 35 dias (B) e comprimento de plântulas (C) de três procedências de sementes de cedro após diferentes tratamentos. As letras maiúsculas representam o teste de Tukey a 5% entre procedências e as minúsculas entre tratamentos para a mesma procedência.

Na Tabela 10, estão apresentados os resultados do teste de sanidade em sementes de cedro, após diferentes tratamentos.

Observa-se que *Aspergillus* sp. ocorreu, em maiores incidências e nas três procedências, no tratamento físico com calor seco (70°C em estufa por 48 horas); *Penicillium* sp. foi estatisticamente superior em todas as procedências, somente no tratamento biológico, todavia, sua incidência máxima ocorreu na testemunha, na procedência SM; *Phomopsis* sp. foi erradicado, em todas as procedências, pelo tratamento físico e pelo extrato de alho na procedência SM.

Tabela 10 - Incidência de fungos (%) associados à sementes de cedro de três procedências após diferentes tratamentos das sementes.

Variável	Procedências	Tratamentos				
		Testemunha	Físico	Extrato	Biológico	Químico
<i>Aspergillus</i> spp. CV (%): 21,0	SM	40 ABb	74 Aa	1 Ad	17 Bc	0 Ad
	CAZUL	25 Cb	82 Aa	0 Ac	3 Cc	0 Ac
	IRATI	47 Aab	58 Ba	0 Ac	32 Ab	4 Ac
<i>Penicillium</i> spp. CV (%): 28,2	SM	28 Aa	8 Bbc	4 Bcd	15 Aab	0 Bd
	CAZUL	12 Ba	7 Ba	15 Aa	12 Aa	8 Aa
	IRATI	4 Bb	20 Aa	5 Bb	19 Aa	7 Aab
<i>Phomopsis</i> spp. CV (%): 16,1	SM	21 Bb	0 Ac	0 Cc	23 Bab	34 Aa
	CAZUL	31 Aab	0 Ac	16 Ab	52 Aa	28 ABab
	IRATI	15 Bab	0 Ad	7 Bbc	15 Bab	22 Ba
<i>Rhizoctonia</i> spp. CV (%): 30,7	SM	6 Bab	0 Ac	4 Aab	1 Abc	8 Aa
	CAZUL	15 Aa	0 Ab	3 Ab	0 Ab	9 Aa
	IRATI	6 Ba	0 Ab	6 Aa	0 Ab	0 Bb
Sementes sadias CV (%): 20,5	SM	0 Ad	12 Ac	82 Aa	0 Bd	38 Ab
	CAZUL	0 Ac	0 Bc	47 Ba	13 Ab	31 Aa
	IRATI	0 Ad	11 Ac	82 Aa	0 Bd	42 Ab

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; CAZUL: Cerro Azul-PR; IRATI: Irati-SC; Físico: estufa a 70°C por 48 h; Extrato: extrato de alho; Biológico: Agrotich Plus® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes).

O tratamento físico também conseguiu erradicar *Rhizoctonia* sp. nas três procedências,

o biológico erradicou em CAZUL e IRATI, já o químico só foi eficiente em IRATI. Considerando que fungos do gênero *Rhizoctonia* sp. podem se tornar patogênicos para plântulas de cedro, como foi visto no item 4.3 (experimento 3), tratamentos que eliminam este patógeno das sementes são imprescindíveis para a produção de sementes sadias. Alguns trabalhos com culturas agrícolas mostram, principalmente, a eficiência do controle químico de sementes, com o objetivo de eliminar *Rhizoctonia solani*, tais como Campos et al. (2009), com sementes de mamão (*Carica papaya*), e Goulart (2002), com sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*).

Com relação à percentagem de sementes sadias (Tabela 10), observa-se claramente, que o tratamento com extrato de alho obteve maiores médias para esta variável. Depois deste, o tratamento com fungicida protetor Captan foi o que obteve resultados consideráveis de sementes sadias, sendo igualmente superior para a amostra CAZUL. A testemunha não apresentou nenhuma semente isenta de patógeno para nenhuma das três procedências.

Outros fungos, além dos citados anteriormente, também ocorreram, tais como: *Ascochyta* sp., na testemunha de SM (4%) e CAZUL (14%), o qual foi completamente erradicado nos tratamentos físico e químico; *Fusarium* sp., na testemunha de Irati (12%), eliminado em todos os tratamentos; *Pestalotia* sp. que ocorreu, inicialmente na testemunha de CAZUL (9%), e foi eliminado apenas pelo tratamento físico.

Analisando a Tabela 10, verifica-se que o tratamento físico foi o mais eficiente na eliminação completa dos principais patógenos, tais como *Rhizoctonia* sp. e *Phomopsis* sp. que poderiam se tornar patogênicos a plântulas de cedro, mas, neste, houve alta incidência de *Aspergillus* sp. que poderia reduzir o percentual de germinação total de sementes. O tratamento físico com calor seco proporcionou uma completa esterilização das sementes, criando um "vácuo biológico" que pode ser preenchido tanto por organismos saprófitas, como *Aspergillus* sp., quanto por patógenos que podem colonizar rapidamente o substrato, pela ausência de organismos supressores com potencial controle biológico.

O tratamento com extrato de alho não chegou a erradicar tais patógenos, no entanto, conseguiu manter a maior parte dos fungos em baixas incidências, além de obter a maioria das sementes sadias e, conseqüentemente, obteve médias altas nas variáveis emergência de plântulas (Figura 2) e germinação (Figura 1).

O controle físico de sementes pode ser aplicado sob vários agentes, onde os principais são a temperatura, a radiação, a ventilação e a luz (GHINI; BETIOL, 1995). A termoterapia é a forma mais conhecida de controle de patógenos em sementes e visa eliminar estes organismos, através da exposição das sementes a temperaturas elevadas sob alta (calor úmido)

ou baixa umidade (calor seco).

Lazarotto et al. (2009 a), verificaram que exposições de sementes de cedro ao calor seco (70°C) por períodos superiores a 48 horas, diminuem consideravelmente a germinação da espécie, além do que tratamentos sob esta temperatura, a partir de 24 horas, são suficientes para erradicar fungos como *Ascochyta* spp. e *Rhizoctonia* spp. Muniz (2001), verificou que tratamentos de sementes via calor seco à 70°C, por períodos entre 8 e 15 dias, conseguiram erradicar os patógenos associados à sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*) sem prejudicar a germinação, sendo mais eficientes do que o tratamento químico utilizado. Perleberg e Sperandio (1998) verificaram que sementes de arroz (*Oryza* sp.) de alto vigor e grau de umidade baixo, suportam termoterapia com calor seco a 70°C por até 20 dias, sem afetar sua qualidade fisiológica e é eficaz em erradicar diferentes fungos associados às sementes.

O tratamento via calor úmido também pode ser eficiente no tratamento de sementes de espécies florestais. Lazarotto et al. (2009 b), verificaram que a imersão das sementes de cedro em água à 50°C por 30 minutos, além de favorecer a germinação, é eficiente para erradicação de fungos como *Ascochyta* spp., *Colletotrichum* spp., *Pestalotia* spp., *Rhizoctonia* spp. e *Trichoderma* spp., porém a incidência de *Aspergillus niger*, neste tratamento foi muito alta (57%) o que pode ter sido ocasionado pela alta umidade. Coutinho et al. (2007) utilizaram a imersão em água à 60°C, por 5, 10, e 20 minutos em sementes de milho (*Zea mays*) e verificaram que todos os tratamentos eliminaram *Acremonium strictum* das sementes e o tratamento térmico por 10 e 20 minutos reduziu a incidência de *Fusarium verticillioides*, porém, o tratamento por 20 minutos alterou a viabilidade das sementes.

Schwan-Estrada et al. (2000), afirmam que a exploração biológica de compostos secundários, presentes no extrato bruto ou óleo essencial de plantas medicinais, podem constituir, ao lado da indução da resistência, em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas.

Ribeiro e Bedendo (1999) verificaram a ação “in vitro”, de extratos de alho (*Allium sativum*), hortelã (*Mentha piperita*), mamona (*Ricinus communis*) e pimenta (*Capsicum* spp.) sobre o crescimento micelial e a produção de esporos de *C. gloeosporioides* e verificaram que todos tiveram ação inibitória sobre o crescimento micelial deste fungo; Souza et al. (2007), testaram o efeito dos extratos de alho e capim-santo (*Cymbopogon citratus*) sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho e constataram que os extratos empregados, em diferentes concentrações, reduziram a taxa de crescimento micelial e a germinação dos esporos, como também a incidência do fungo, sendo que o extrato de alho, a

partir da concentração 2,5%, mostrou maior eficiência em relação aos demais tratamentos. Além do efeito sobre o patógeno, os autores verificaram o aumento da germinação das sementes e também a diminuição da incidência de tombamento e da podridão do colmo das plântulas de milho.

Em contrapartida aos resultados verificados pelos autores citados acima, Silva et al. (2009), testando extratos de alho (*Allium sativum*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) para controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, proveniente de sementes de caupi (*Vigna unguiculata*), observaram que os extratos combinados de alho + manjerição e angico + manjerição não inibiram o crescimento micelial do fungo; apenas o extrato de manjerição, isoladamente, foi eficiente, indicando a ação fungicida e inibitória desse tratamento.

Extratos retirados de outras plantas também já foram testados em sementes de espécies florestais, incluindo o cedro: Mieth et al (2007) testaram o efeito do extrato em pó e destilado de folhas de hortelã (*Mentha piperita*) sobre os patógenos, associados às sementes de cedro, constatando que o extrato destilado erradicou *Rhizoctonia* spp. nas três concentrações testadas e o extrato em pó, nas concentrações de 30 e 20%, erradicou *Aspergillus* spp. e *Verticillium* spp., respectivamente; Piveta et al. (2007), constataram que o extrato de cinamomo (*Melia azedarach*) a 20% erradicou *Rhizoctonia* spp., *Phoma* spp. e *Cladosporium* spp. das sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*).

Estes trabalhos demonstram que os extratos podem ter ações específicas sobre determinados patógenos, e, que outras plantas, com propriedades antifúngicas em potencial, podem ser pesquisadas.

4.5 – Experimento 5 – Tratamento de sementes com e sem inoculação de *Rhizoctonia* sp.

Na Tabela 11, pode-se observar os resultados do teste de germinação de sementes de cedro, onde parte delas foi inoculada com *Rhizoctonia* sp. (isolado R₁) e parte não foi inoculada e, após, estas mesmas sementes foram tratadas com produto biológico, químico e combinações de doses entre eles. As interações entre presença ou ausência de inóculo e tratamentos foram significativas para todas as variáveis observadas no teste de germinação, exceto para sementes mortas. Observa-se que, para a primeira contagem de germinação, todos os tratamentos com inoculação foram superiores aos sem inoculação, exceto na combinação com 100% da dose dos dois produtos, onde os resultados se inverteram. Este fato pode ter ocorrido devido à metodologia de inoculação, onde as sementes, após o contato com a cultura

fúngica, em meio BDA, ainda permaneceram 72 horas em ambiente de laboratório antes da semeadura, o que não ocorreu com as sementes não-inoculadas que apenas ficaram em contato com o meio BDA, por 24 horas, e foram imediatamente semeadas.

Entre as sementes inoculadas, o tratamento que combinaram produto biológico e químico com 100% da dose utilizada obteve média inferior de vigor; já entre as sementes não-inoculadas o tratamento biológico foi o que demonstrou o pior resultado para esta variável.

Tabela 11 - Resultados médios (%) do teste de germinação de sementes de cedro inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com *Rhizoctonia* sp. após diferentes tratamentos das sementes.

Variável	Inóculo	Tratamentos				
		Teste	Biológico	Químico	100% A+C	50% A+C
PCG	I	75 Aa	74 Aa	77 Aa	46 Ab	69 Aab
CV (%): 17,9	NI	35 Bab	27 Bb	34 Bab	56 Aa	29 Bab
Plântulas Normais	I	79 Aa	80 Aa	80 Aa	69 Ba	77 Aa
CV (%): 9,8	NI	82 Aa	82 Aa	82 Aa	93 Aa	88 Aa
Plântulas Anormais	I	6 Aa	4 Aa	2 Ba	9 Aa	5 Aa
CV (%): 40,5	NI	9 Aab	7 Aab	16 Aa	3 Ab	10 Aab
Sementes Duras	I	2 Ab	2 Bb	10 Aa	9 Aa	11 Aa
CV (%): 45,6	NI	0 Ab	7 Aa	0 Bb	2 Bab	0 Bb

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: Teste: Testemunha; Biológico: Agrotich Plus® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes); 100% A+C: 100% da dose de Agrotich Plus®+Captan; 50% A+C: 50% da dose de Agrotich Plus®+Captan; PCG: primeira contagem de germinação.

Ainda na Tabela 11, para a variável germinação, representada pela percentagem de plântulas normais, não houve diferenças entre as sementes inoculadas e não-inoculadas, exceto para o tratamento com 100% da dose do produto biológico e químico, onde as sementes não-inoculadas apresentaram resultados superiores. Dentro das sementes inoculadas e não-inoculadas a germinação foi estatisticamente igual para todos os tratamentos.

No tratamento químico, as sementes não-inoculadas apresentaram maiores percentagens de plântulas anormais, sendo que, para os outros tratamentos, não houve diferença entre a inoculação e não-inoculação de sementes. Para a variável sementes duras, os tratamentos químico, 50% A+C e testemunha mantiveram a variável nula nas sementes não-

inoculadas.

Analisando os resultados do teste de germinação, não foi possível estabelecer o melhor tratamento. Além disso, a inoculação de *Rhizoctonia* sp. não afetou a germinação de sementes, como era de se esperar, já que este fungo não é responsável pela deterioração de sementes e, sim, por doenças futuras em mudas e plantas adultas.

Avaliações de plântulas, através de algumas variáveis de vigor, também foram realizadas (Tabela 12) em sementes inoculadas e não-inoculadas. As interações entre presença ou ausência de inóculo (inoculação de *Rhizoctonia* sp. nas sementes) e os tratamentos utilizados foram significativos, ao nível de 5%, para todas as variáveis analisadas.

Na primeira contagem de emergência, aos 14 dias (E14), as sementes inoculadas tiveram resultados melhores, sendo que apenas no tratamento com 50%A+C não houve efeito da inoculação. Mais uma vez, a maior emergência inicial ocorreu, provavelmente, à metodologia adotada na inoculação, onde as sementes inoculadas tiveram 72 horas para iniciar a embebição da umidade antes da semeadura. Avaliando somente os tratamentos, separadamente, para sementes inoculadas e não inoculadas: para as primeiras não houve diferenças entre eles, porém, para as não-inoculadas, os tratamentos com combinação entre produtos biológico e químico, obtiveram resultados superiores, indicando que a mistura dos tratamentos pode ser uma alternativa promissora para o tratamento de sementes, inclusive reduzindo o uso de produtos sintéticos, já que a dose reduzida (50% de cada) foi igualmente promissora. O tratamento biológico foi estatisticamente igual aos dois tratamentos citados anteriormente.

Na emergência final (E35), as diferenças entre tratamentos em sementes inoculadas e não-inoculadas ocorreram apenas nos tratamentos químico e na combinação de 100% da dose da mistura biológico+químico, onde as sementes não-inoculadas apresentaram resultados superiores. A maior eficiência de alguns tratamentos sobre as sementes sem inoculação de *Rhizoctonia* sp. ocorre, pois, a alta densidade do inóculo pode estar afetando a emergência de plântulas, causando tombamento de pré ou pós-emergência.

Ainda com relação à emergência final, para as sementes inoculadas, o tratamento com metade da dose da combinação entre produtos biológico e químico foi o mais eficiente, conseguindo elevar a emergência em 17% com relação à testemunha, resultado de sua capacidade na redução do inóculo. Todos os outros tratamentos, exceto a testemunha, foram estatisticamente iguais a este. Para as não-inoculadas, o tratamento químico foi superior, porém os dois tratamentos com uso combinado de produtos não diferiram deste.

As sementes inoculadas tiveram comprimento de plântulas superior às não-inoculadas

na testemunha, no tratamento químico e no tratamento 100% A+C; nos outros tratamentos, todas foram estatisticamente iguais. Para as sementes inoculadas, não houve diferenças entre o comprimento de plântulas em nenhum dos quatro tratamentos e testemunha; já para as não-inoculadas, os tratamentos com produto biológico e a combinação de 50% da dose combinada apresentaram os melhores resultados para esta variável.

Tabela 12 - Avaliação da qualidade de mudas de cedro através das variáveis: emergência aos 14 dias (E14), emergência aos 35 dias (E35), comprimento de plântulas (CP), massa verde (MV) e massa seca (MS). originadas de sementes inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com *Rhizoctonia* sp. após diferentes tratamentos.

Variável	Inóculo	Tratamentos				
		Teste	Biológico	Químico	100% A+C	50% A+C
E14 (%)	I	53 Aa	67 Aa	66 Aa	68 Aa	60 Aa
CV (%): 15,4	NI	26 Bb	34 Bab	2 Bb	47 Ba	52 Aa
E35 (%)	I	69 Ab	73 Aab	70 Bab	75 Bab	86 Aa
CV (%): 8,7	NI	77 Abc	69 Ac	91 Aa	89 Aab	90 Aab
CP(cm/planta)	I	8,89 Aa	9,66 Aa	8,94 Aa	9,15 Aa	9,30 Aa
CV (%): 8,2	NI	8,03 Bb	9,30 Aa	7,93 Bb	8,45 Bb	9,60 Aa
MV(g/planta)	I	0,241 Aa	0,241 Aa	0,257 Aa	0,254 Aa	0,241 Aa
CV (%): 3,8	NI	0,266 Aa	0,212 Bbc	0,218 Bb	0,172 Bc	0,231 Aab
MS(g/planta)	I	0,031 Bc	0,039 Aab	0,035 Abc	0,035 Abc	0,041 Aa
CV (%): 8,4	NI	0,040 Aa	0,033 Bb	0,030 Bb	0,021 Bc	0,034 Bb

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: Teste: Testemunha; Biológico: Agrotich Plus® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes) 100% A+C: 100% da dose de Agrotich Plus®+Captan; 50% A+C: 50% da dose de Agrotich Plus®+Captan.

Para a variável massa verde, expressa em g/plântula, as sementes inoculadas foram superiores às não-inoculadas em todos os tratamentos, exceto na testemunha e em 50% A+C, onde foram estatisticamente idênticas. Somente as sementes não-inoculadas tiveram diferenças entre os tratamentos, onde a testemunha e o tratamento 50% de A+C foram estatisticamente superiores. Para a massa seca, as sementes inoculadas foram superiores às não-inoculadas, em todos os tratamentos, exceto na testemunha, onde os resultados se inverteram. Para as sementes inoculadas, todos os tratamentos foram superiores à testemunha;

para as não-inoculadas a testemunha foi superior, indicando que os tratamentos não foram eficientes na qualidade de mudas, com relação a esta variável.

Luz (2003a) verificou efeitos benéficos na germinação e no rendimento de grãos de trigo com a integração de controle biológico (à base de *Paenibacillus macerans*), com controle químico (Difenoconazole 15 FS), mesmo quando a dose destes produtos foi reduzida pela metade. O mesmo foi verificado por Luz (2003b), porém com grãos de milho e produtos químicos diferentes (fludioxonil + metalaxyl-M).

De maneira geral, os tratamentos que continham produto biológico à base de *Trichoderma* spp. obtiveram resultados superiores com relação ao vigor de plântulas. Este fato pode estar relacionado com a função já conhecida do *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento de plantas. Segundo Lucon (2009), esta promoção de crescimento esteve, inicialmente, associada apenas ao controle de micro-organismos prejudiciais, presentes na rizosfera. Porém, mais recentemente, relacionou-se esta característica à produção de hormônios ou a outros fatores de crescimento, já que algumas linhagens deste antagonista aumentam a superfície total do sistema radicular, possibilitando um maior acesso aos elementos minerais nele presentes.

Os fungos encontrados associados às sementes de cedro, após diferentes tratamentos, estão apresentados na Tabela 13. Nota-se a interação significativa entre a inoculação de sementes e os tratamentos testados.

Colletotrichum sp. apareceu quase que, exclusivamente, nas sementes inoculadas com *Rhizoctonia* sp., com maior incidência na testemunha, tendo 100% de controle com o tratamento com 100% da dose de produtos combinados. *Fusarium* sp. obteve maiores percentagens de ocorrência nos tratamentos com combinação de produto biológico e químico, o que pode ter ocorrido, devido à eliminação de organismos antagonistas pelo tratamento. *Penicillium* sp. foi eliminado pelos tratamentos químico, combinação entre biológico e químico nas duas combinações testadas nas sementes inoculadas; para as não-inoculadas este fungo foi eliminado somente com a dose máxima combinada de produtos. As maiores incidências de *Phomopsis* sp. foram encontradas nas sementes não-inoculadas com *Rhizoctonia* sp., sendo que, somente o tratamento combinado (biológico + químico) na dose máxima erradicou este patógeno.

Rhizoctonia sp., como era de se esperar, foi mais frequente nas semente inoculadas e nenhum tratamento conseguiu erradicá-lo, porém o tratamento com 100% da dose de ambos os produtos testados foi o mais eficiente nesta redução chegando a redução de 24%. Para as sementes não-inoculadas, o tratamento biológico e os dois combinados (biológico + químico)

erradicaram o patógeno (*Rhizoctonia* sp.) que estava infectando naturalmente as sementes. Com relação às sementes sadias, a combinação entre os produtos na dose máxima testada, foi muito eficaz chegando a manter 65% e 48% das sementes sadias, na ausência e presença de inoculação, respectivamente.

Tabela 13 - Incidência de fungos (%) associados à sementes de cedro inoculadas (I) e não-inoculadas (NI) com *Rhizoctonia* sp. após diferentes tratamentos das sementes.

Variável	Inóculo	Tratamentos				
		Teste	Biológico	Químico	100% A+C	50% A+C
<i>Colletotrichum</i> spp.	I	30 Aa	7 Acd	19 Aab	0 Ad	16 Abc
CV (%): 33,7	NI	0 Bb	0 Bb	0 Bb	0 Ab	10 Aa
<i>Fusarium</i> spp.	I	8 Ab	10 Aab	0 Ac	0 Bc	19 Ba
CV (%): 27,7	NI	0 Bb	0 Bb	0 Ab	35 Aa	31 Aa
<i>Penicillium</i> spp.	I	19 Ab	31 Aa	0 Bc	0 Ac	0 Ac
CV (%): 20,7	NI	11 Aa	12 Ba	8 Aa	0 Ab	1 Ab
<i>Phomopsis</i> spp.	I	15 Ba	21 Ba	16 Ba	24 Aa	17 Ba
CV (%): 13,3	NI	31 Ab	52 Aa	28 Aa	0 Bc	33 Ab
<i>Rhizoctonia</i> spp.	I	42 Aa	34 Aab	39 Aab	18 Ab	37 Aab
CV (%): 15,5	NI	15 Ba	0 Bb	9 Ba	0 Bb	0 Bb
Sementes Sadias	I	0 Ac	0 Bc	26 Bab	48 Ba	17 Ab
CV (%): 21,1	NI	0 Ac	13 Ab	31 Ab	65 Aa	20 Ab

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: Teste: Testemunha; Biológico: Agrotich Plus® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes); 100% A+C: 100% da dose de Agrotich Plus®+Captan; 50% A+C: 50% da dose de Agrotich Plus®+Captan.

Outros fungos também ocorreram, porém somente nas sementes não-inoculadas: *Pestalotia* spp. nos tratamentos biológico, químico e na testemunha, *Aspergillus* spp. no biológico e na testemunha e *Ascochyta* spp., apenas na testemunha. Estes podem ter sido eliminados pela competição com o fungo inoculado *Rhizoctonia* sp., já que não ocorreram nem mesmo na testemunha inoculada.

A comparação entre tratamento de sementes com produtos biológico e químico é frequentemente realizada em trabalhos com espécies agrícolas. Entre os produtos biológicos, àqueles à base de *Trichoderma* spp., como o do presente estudo, têm sido os mais utilizados.

Faria et al. (2003), avaliaram a eficiência dos tratamentos de sementes de algodoeiro com alguns fungicidas e combinações entre eles, comparando-os com *Trichoderma harzianum*, na germinação, no vigor das sementes e na promoção de crescimento das plântulas, e verificaram efeitos satisfatórios do tratamento biológico, sendo tão eficiente quanto os químicos.

O uso combinado de produtos biológicos, sejam eles a base de fungos ou bactérias, com produtos químicos vem sendo testado e apresentado como uma nova visão de controle e manejo de doenças, porém trabalhos nesta linha de pesquisa são escassos. Alguns trabalhos têm demonstrado o êxito destes tratamentos, especialmente entre espécies agrícolas. Luz (2003a) testou o efeito da combinação dos controles biológico, à base de *Paenibacillus macerans*, com controle químico no tratamento de semente de trigo (*Triticum aestivum*) e constatou a redução de alguns patógenos nas sementes, tais como (*Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *Aspergillus* spp., com a combinação dos tratamentos). Howell (1997) encontrou resultados positivos da combinação de fungicidas e produto biológico à base de *Trichoderma virens* no tratamento de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*). Luz (2003b) testou o efeito da combinação dos controles biológico, à base de *Paenibacillus macerans*, com controle químico no tratamento de semente de milho (*Zea mays*) os quais eliminaram por completo todos os patógenos da semente de milho; o autor ainda destaca que este tipo de combinação auxilia na redução do uso de fungicidas, para alcançar a agricultura sustentável e proteger o ambiente. Para espécies florestais, têm-se o exemplo de trabalho realizado por Silva et al. (2003) com tratamento de sementes de paineira - *Chorisia speciosa* (*Ceiba speciosa*), combinando produto biológico à base de *Bacillus subtilis* com diferentes fungicidas em doses variadas, no qual verificou-se menor percentual de micro-organismos nas sementes tratadas com a mistura de dois fungicidas mais o produto biológico.

Ainda, segundo Luz (2003a), uma vantagem da interação de um fungicida com um antagonista parece ser o controle inicial de patógenos pelo fungicida e a habilidade do antagonista de desenvolver e persistir nas raízes, reduzindo a infecção dos patógenos; mais tarde, no desenvolvimento de plantas, também, esta prática integrada de controle pode atrasar o desenvolvimento de resistência dos patógenos ao fungicida.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- Todos os testes utilizados são eficientes para diferenciar as procedências de sementes de cedro em níveis de vigor;

- Ambos os testes de sanidade, papel-filtro e meio batata-dextrose-ágar, são adequados para a realização de detecção de fungos em sementes de cedro;

- *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp. são transmitidos para as plântulas via sementes, causando problemas radiculares e tombamento de plântulas;

- *Rhizoctonia* sp. é patogênico para cedro, causando manchas ou queima nos cotilédones e primeiras folhas verdadeiras, apodrecimento do colo, seguido de tombamento da plântula pela associação do patógeno com as raízes;

- O tratamento com calor seco e o tratamento à base de extrato de alho são eficientes no controle de micro-organismos em semente de cedro, sem prejuízos ao vigor destas;

- O tratamento com combinação de produto biológico à base de *Trichoderma* spp. e produto químico apresenta-se como uma alternativa viável e promissora para o controle de *Rhizoctonia* spp., associado à sementes de cedro.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J. B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, 1987. 175 p.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005. 952 p.

ALFENAS, A.C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.

ANJOS, J.R.N. et al. Ocorrência de queima das folhas causada por *Phomopsis* sp. em aroeira no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 549-650, set. 2001.

ARAÚJO, E.R. **Qualidade fisiológica, etiologia e patogenicidade de fungos assinalados em sementes de aroeira produzidas em três municípios da Paraíba**. 2008. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

BALARDIN, C.R. et al. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 574-581, nov./dez. 2005.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustred genera of imperfect fungi**. 3 nd ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972.

BEDENDO, I.P. Damping off. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 820-828. v. 2.

BENETTI, S.C. et al. Levantamento de fungos em sementes de cedro e avaliação da patogenicidade de *Fusarium* sp. e *Pestalotia* sp. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, p. 79-83, jan./junho, 2009.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 717-728. v. 2.

_____. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 79-97.

BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA/URPCS, 1981. 22 p. (Documentos, 2).

BINO, R.J. et al. Pesquisa para o aprimoramento de tecnologia de sementes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, p.19-26, 1998. Número especial.

BORGES, E.E.L.; CASTRO, J.L.D.; BORGES, R.C.G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 56-62, 1990.

BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. 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, 2008.

BRAGA, M.P. **Relações entre termoterapia, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 1992. 365 p.

CALDAS, L.S. Pomares de sementes de espécies nativas as funções das redes de sementes. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF do Paraná, 2006. p. 227-241.

CAMPOS, S.C. Tratamento químico de sementes de mamão visando ao controle de *Rhizoctonia solani*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 192-197, maio/junho 2009.

CARNEIRO, J.G.A. **Curso de silvicultura**. Curitiba: Escola de Florestas: Universidade Federal do Paraná, 1975. p. 21-29.

CARNEIRO, J.S. Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba, MG. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 75-76, 1990.

_____. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas: Cargill, 1987. p. 386-393.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: Serviço de Produção de Informação: CNPF/Embrapa, 1994. 640 p.

CARVALHO, C.M. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A.B. et al. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 93-103.

CASTELLANI, E.D. et al. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var. *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 41-44, 1996.

CASTRO, C.V.B. **Caracterização morfológica e molecular de isolados de *Rhizoctonia solani* Kuhn**. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

CHAPLIN, G.E. Progress with provenance exploration and seed collection of *Cedrela* spp. In: FORESTRY CONFERENCE, COMMONWEALTH FORESTRY INSTITUTE, 11., 1980, Trinidad. **Anais...** Trinidad: Commonwealth Forestry Institute, 1980. p. 17.

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.

CHRISTENSEN, C.M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 547-562, 1973.

CORVELLO, W.B.V. et al. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.

COUTINHO, W.M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F.H.L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

_____ et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, nov./dez. 2007.

DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 175 p.

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa: UFV, 1980. 121 p.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. – Bombacaceae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 345-352, 2005.

FAO. **Databook on endangered tree and shrub species and provenances**. Roma: Food and Agriculture Organization. 1986. 524 p.

FARIA, A.Y.K.; ALBUQUERQUE, C.F.; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FERREIRA, F.A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: UFV, SIF, 1989. 570 p.

FIGLIOLIA, M.B. et al. Viabilidade de sementes liofilizadas de essência florestais nativas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo. v. 20-22, p. 47-55. 1986-88.

FRANÇA NETTO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA, 1986. 35 p.

GASPAROTTO, F. et al. Eficiência de métodos para detecção de *Didymella bryoniae* associado a sementes de híbridos de meloeiros nobres. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 397-402, 2009.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Controle físico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 786-800. v.2.

GIBSON, I.A.S. Saprophytic fungi as destroyers of germinating pine seeds. **East African Agricultural Journal**, Nairobi, p. 203-203, 1957.

GOMES, J.M. et al. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOULART, A.C.P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle

do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 399-402, julho/ago. 2002.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G.; SANTOS, A.F. dos. **Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 8 p. (Circular técnica, 47).

GUARIZ, H.R. et al. Aspectos anatômicos e ecofisiológicos de *Cedrela fissilis* Vell. sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2006. **Anais...** Campina Grande: Universidade do Vale do Paraíba, 2006. p. 2794-2797.

GUEDES, R.S. et al. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 323-330, abr./junho 2009.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance, can vigour testing provide an answer. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 18, p. 215-228, 1990.

HOWELL, C.R. et al. Field control of seedling diseases with *Trichoderma virens* in combination with fungicide seed treatments. **The Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v. 1, p. 15-20, 1997.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: CONGRESSO DE ECOSSITEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1993. p. 115-125.

KRUGNER, T.L.; BACCHI, L.M.A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 46-96. v.2.

LAZAROTTO, M. et al. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de *Cedrela fissilis* Vell – Meliaceae. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p.730-733, 2009 a.

_____ et al. Tratamentos alternativos para o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 75-78, 2009 b.

LISBOA-PADULLA, T. et al. Tratamento de sementes de pau-brasil com fungicidas: efeito na incidência de fungos, germinação e transmissão de fungos pelas sementes. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 148-150, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 155 p.

LUCCA FILHO, O.A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: MENTEN, J. O. M. (Ed.). **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: Esalq, 1991. p. 276-298.

LUCON, C. M. M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp.** In: INFOBIOS, 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em: 9 dez 2009.

LUZ, W.C. da. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n.1, jan./fev. 2003 a.

_____. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, jan./fev. 2003 b.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. LAPS:UFLA:FAEPE, Lavras, MG. 2000. 138 p.

_____. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Brasília: Ministério da Educação: ESAL: FAEPE, 107 p. 1988.

MACKAY, D.B. The measurement of viability. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. p. 173-174.

MAGALHÃES, H.M. et al. Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2371-2374, nov. 2008.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p. 1-20.

MARTINS, L.; LAGO, A.A.do. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 161-167, 2008.

MEDEIROS, A.C.S. et al. Avaliação quali-quantitativa de fungos associados à sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (FR. ALL.) ENGL.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 51-55, 1992.

MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M.A.A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 93-102, 1987.

MENDES, S.S. et al. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 118–122, jan./abr. 2005.

MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ: FEALQ, 1991. 312 p.

MIETH, A.T. Microflora e qualidade fisiológica de sementes de cedro (*Cedrella fissilis*) tratadas com extrato natural de hortelã (*Mentha piperita*). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. **Anais...** Guarapari: ABA, 2007.

MISSIO, V.C. et al. Avaliação do potencial fungitóxico do extrato bruto da planta medicinal citronela (*Cymbopogum nordus*) no tratamento de sementes de feijoeiro. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 13, n. 3, p. 72, 2003.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.

MUNIZ, M.F.B; PORTO, M.D.M. Presença de *Alternaria* spp. em diferentes partes da semente de cenoura e em resíduos culturais e efeito do tratamento de sementes na sua transmissão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 187-193, 1999.

_____. Controle de microrganismos associados a sementes de tomate através do uso do calor seco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 276-280, 2001.

NASCIMENTO, W.M.O. et al. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 149-153, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p. 1-20.

NECHET, K.L.; ABREU, M.S. Caracterização morfológica e testes de patogenicidade de isolados de *Colletotrichum* sp. obtidos de cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1135-1142, nov./dez. 2002.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: Mac Millan Press, 1979. v.1., 829 p.

OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 1-42, 1989.

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.

PARMETER, J.R. **Rhizoctonia solani, biology and pathology**. California: University of California Press, 1965. 255 p.

PERLEBERG, C.S.; SPERANDIO, C.A. Influência da termoterapia na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 73-78, 1998.

PEREIRA, L.A.G . et al. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condições de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 241-246, 1993.

PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H. et. al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2. p. 538-555.

PINAZZO, J. Especies forestales del Paraguay en peligro de extinción. **Revista Florestal**, Assunción, v. 8, n. 1, p. 14-15, 1992.

PISSININ, L.Z. et al. Tratamento de sementes e tipos de substratos na produção de mudas de *Acacia mearnsii*. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 2, p. 170-176, abr./junho 2008.

PIVETA, G. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de angico-vermelho após aplicação de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1437-1440, out. 2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

POLETTO, I. et al. Primeira ocorrência de *Pythium* sp. e *Rhizoctonia* sp. causando podridões de raízes em ervais no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 65-69, jan./mar. 2007.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: IOESC, 1983. 525 p.

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.

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, out./dez. 1999.

RUIZ FILHO, R.R. et al. Fungos associados às sementes de cedro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 494-496, 2004.

SANTOS, F.E.M. et al. Detecção de fungos patogênicos em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 13-20, 2001.

SANTOS, M.F. et al. Fungos associados às sementes de baru (*Dipterys alata* Vog.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 135-139, 1997

SANTOS, A.F. dos., GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p. 119-128, 2000.

SANTOS, S.R.G.; CESAR DE PAULA, R. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-12, junho 2007.

SANTOS, G.R. et al. Transporte, transmissibilidade e patogenicidade da microflora associada à sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 43, n. 249, p. 621-627, 1996.

_____; ARAÚJO, E.; BRUNO, R.L.A. Investigações preliminares sobre detecção e

patogenicidade da microflora de sementes de urucu (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 13-15, 1992.

SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 456-458, julho/ago. 2004.

SCHAWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p.129-137, 2000.

SILVA, R.T.V. et al. Tratamento de sementes e armazenamento na sanidade de sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 255-260, julho/dez. 2003.

SILVA, A.M.S. et al. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e efeitos sobre a semente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 586-593, nov./dez. 2002.

SILVA, J.A. da. et al. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-616, mar./abr. 2009.

SILVEIRA, S.F. da. et al. Characterization of *Rhizoctonia* species associated with foliar necrosis and leaf scorch of clonally-propagated Eucalyptus in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Holanda, v. 106, p. 27-36, 2000.

SMITH, J.; EARLE, C. A revision of *Cedrela fissilis* (Meliaceae). **Fieldiana**, Chicago, v. 29, n. 5, p. 295-341, 1960.

SOUZA, A.E.F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L.C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 465-471, nov./dez. 2007.

VIEIRA, A.H. et al. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 2001. 4 p. (Curricular técnica, 205).

WIELEWICKI, A.P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

ZAUZA, E.A.V. ; ALFENAS, A.C. ; MAFIA, R.G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. p. 23 – 51.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 150p.

APÊNDICES

Teor de água					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	133.8455	26.7691	9,15	0.00034
Resíduo	18	52.6759	2.9264		
Total	23	186.5214			
Primeira contagem de germinação					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2140,7049	428,1409	34,62	0,00001
Resíduo	18	222,6035	12,3668		
Total	23	2363,3085			
Plântulas Normais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1358.8961	271.7792	14.56	0.00005
Resíduo	18	336.0662	18.6703		
Total	23	1694.9624			
Plântulas Anormais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	263.5339	52.7067	3,38	0.02486
Resíduo	18	280.7720	15.5984		
Total	23	544.3059			
Sementes Duras					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	755.0023	151.0005	9.90	0.00024
Resíduo	18	274.4170	15.2454		
Total	23	1029.4194			
Sementes Mortas					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1624.5834	324.9167	9,66	0.00026
Resíduo	18	605.6019	33.6445		
Total	23	2230.1853			

APÊNDICE 1 – Quadro de análise de variância para as variáveis teor de água, e variáveis do teste de germinação: vigor, plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	29117.5794	5823.5159	305.78	0,00001
Tempos de envelhecimento	4	16329.9975	4082.4994	214,36	0,00001
Procedências x tempos	20	7091.3872	354.5693	18,62	0,00001
Resíduo	90	1714.0159	19.0446		
Total	119	54252.9802			

APÊNDICE 2 – Quadro de análise de variância do teste de envelhecimento acelerado em sementes de cedro.

Emergência aos 14 dias (E14)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2508.2190	501.6438	11.57	0.00012
Resíduo	18	780.5989	43.3666		
Total	23	3288.8179			
Emergência aos 35 dias (E35)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	4648.0108	929.6021	22.45	0.00001
Resíduo	18	745.4404	41.4133		
Total	23	5393.4512			
Comprimento de plântulas (CP)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	32.6181	6.5236	10.38	0.00019
Resíduo	18	11.3054	0.6280		
Total	23	43.9235			
Massa Verde de plântulas (MV)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	0.2216	0.0443	17.68	0.00002
Resíduo	18	0.0451	0.0025		
Total	23	0.2667			
Massa Seca de plântulas (MF)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	0.0069	0.0014	40.32	0.00001
Resíduo	18	0.0006	0.00003		
Total	23	0.0075			

APÊNDICE 3 – Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de cedro originadas de seis procedências.

<i>Ascochyta sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	4287.5039	857.5007	26.55	0,00001
Resíduo	18	581.2255	32.2903		
Total	23	4868.7294			
<i>Colletotrichum sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2314.9283	462.9856	12,21	0.00004
Resíduo	18	547.8613	30.4367		
Total	23	2862.7896			
<i>Fusarium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	5221.4138	1044.2827	57.46	0,00001
Resíduo	18	327.1067	18.1725		
Total	23	5548.5205			
<i>Penicillium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	3557.3258	711.4651	30,57	0.00001
Resíduo	18	418.8587	23.2699		
Total	23	3976.1846			
<i>Pestalotia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2717.2890	543.4578	5,64	0.00297
Resíduo	18	1734.0849	96.3380		
Total	23	4451.3739			
<i>Phomopsis sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	3556.3483	711.2696	22,54	0.00001
Resíduo	18	567.9607	31.5533		
Total	23	4124.3090			
<i>Rhizoctonia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	3679.8910	735.9782	42,24	0.00001
Resíduo	18	280.4360	15.5797		
Total	23	3960.3270			

APÊNDICE 4 – Quadro de análise de variância do teste de detecção em papel-filtro em sementes de cedro.

<i>Aspergillus sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1209.0597	241.8119	13,40	0.00007
Resíduo	18	325.1627	18.0645		
Total	23	1534.2224			
<i>Penicillium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2240.3350	448.0670	6,99	0.00113
Resíduo	18	1154.1911	64.1217		
Total	23	3394.5261			
<i>Pestalotia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	3745.2732	749.0546	17,50	0.00002
Resíduo	18	770.2371	42.7909		
Total	23	4515.51			
<i>Phomopsis sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2581.6500	516.3300	8,12	0.00057
Resíduo	18	1143.9563	63.5531		
Total	23	3725.6063			
<i>Rhizoctonia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	4884.6065	976.9213	13,43	0.00006
Resíduo	18	1309.2372	72.7354		
Total	23	6193.8437			
<i>Rhizopus sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1022.6474	204.5294	7,33	0.00091
Resíduo	18	502.2468	27.9026		
Total	23	1524.8943			
<i>Trichoderma sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1326.1432	265.2286	19,40	0.00002
Resíduo	18	246.0979	13.6721		
Total	23	1572.2412			

APÊNDICE 5 – Quadro de análise de variância do teste de detecção em meio BDA em sementes de cedro.

Sementes Não-Germinadas (SNG)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2739.1330	547.8266	17,60	0.00002
Resíduo	18	560.2663	31.1259		
Total	23	3299.3993			
Plântulas Normais (PN)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2748.5674	549.7134	17,08	0.00002
Resíduo	18	579.2039	32.1780		
Total	23	3327.7714			
Plântulas Sintomáticas (PS)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	1063.4104	212.6820	7,99	0.00062
Resíduo	18	479.0397	26.6133		
Total	23	1542.4501			

APÊNDICE 6 – Quadro de análise de variância do teste de transmissão de fungos em sementes de cedro.

<i>Fusarium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	10312.0893	2062.4178	7,89	0.00065
Resíduo	18	4701.9887	261.2215		
Total	23	15014.0781			
<i>Penicillium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2433.2330	486.6466	20.68	0.00001
Resíduo	18	423.6051	23.5336		
Total	23	2856.8382			
<i>Phomopsis sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Procedências	5	2006.3714	401.2743	8.97	0.00037
Resíduo	18	805.2935	44.7385		
Total	23	2811.6649			

APÊNDICE 7 – Quadro de análise de variância do teste de transmissão de fungos em sementes de cedro considerando somente os fungos encontrados nas sementes não-germinadas.

Emergência					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Isolados	4	126.4583	31.6145	1.54	0.24013
Resíduo	15	307.5865	20.5057		
Total	19	434.0448			
Plântulas Sintomáticas (PS)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Isolados	4	813.6445	203.4111	12,38	0.00025
Resíduo	15	246.5058	16.4337		
Total	19	1060.1503			

APÊNDICE 8 – Quadro de análise de variância do teste de patogenicidade de fungos associados à sementes de cedro.

Primeira Contagem de Germinação					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	5602.4720	1400.6180	16,08	0.00001
Procedências	2	812.8749	406.4374	4,66	0.01419
Tratamentos x Procedências	8	3904.0866	488.0108	5,60	0.00015
Resíduo	45	3918.7540	87.0834		
Total	59	14238.1875			
Plântulas Normais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	1118.2108	279.5527	8,00	0.00015
Procedências	2	1295.9813	647.9906	18,55	0.00002
Tratamentos x Procedências	8	1164.3654	145.5456	4,17	0.00111
Resíduo	45	571.9699	34.9326		
Total	59	5150.5276			
Plântulas Anormais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	172.1839	43.0459	1,67	0.17162
Procedências	2	336.3017	168.1509	6,54	0.00354
Tratamentos x Procedências	8	1412.7750	176.5969	6,87	0.00004
Resíduo	45	1156.8156	25.7070		
Total	59	3078.0764			
Sementes Duras					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	596.0336	149.0084	2,24	0.07866
Procedências	2	906.9119	453.4559	6,82	0.00293
Tratamentos x Procedências	8	1292.8044	161.6005	2,43	0.02792
Resíduo	45	2991.5627	66.4791		
Total	59	5787.3127			
Sementes Mortas					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	1796.6141	449.1535	9,32	0.00006
Procedências	2	673.7428	336.8714	6,99	0.00262
Tratamentos x Procedências	8	939.7644	117.4705	2,44	0.02751
Resíduo	45	2168.1505	48.1811		
Total	59	5578.2719			

APÊNDICE 9 – Quadro de análise de variância da germinação após tratamentos de sementes de cedro.

APÊNDICE 10 – Tabela de resultados médios (%) do teste de germinação de sementes de cedro para três procedências após diferentes tratamentos de sementes.

Variável	Procedências	Tratamentos				
		Testemunha	Físico	Extrato	Biológico	Químico
PCG CV (%): 25,3	SM	8 Bb*	51 Aa	44 Aa	15 Ab	42 Aa
	CAZUL	35 Abc	67 Aa	63 Aab	27 Ac	34 Abc
	IRATI	31 Aa	17 Bb	56 Aa	15 Ab	46 Aa
Plântulas Normais CV (%): 9,6	SM	71 Aab	68 Ab	85 Aa	87 Aa	80 Aab
	CAZUL	85 Aa	76 Aa	90 Aa	82 Aa	82 Aa
	IRATI	66 Bab	49 Bc	73 Ba	55 Bbc	71 Aab
Plântulas Anormais CV (%): 30,9	SM	12 Aa	6 Aab	7,0 Aa	7,0 Ba	1,0 Bb
	CAZUL	7,0 Aa	8 Aa	7,0 Aa	7,0 Ba	16 Aa
	IRATI	15 Abc	6 Ac	8,0 Ac	20 Aa	19 Aab

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; CAZUL: Cerro Azul-PR; IRATI: Irati-SC; Físico: estufa a 70°C por 48 h; Extrato: extrato de alho; Biológico: Agrotich Plus ® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes); PCG: Primeira Contagem de Germinação.

Emergência aos 14 dias (E14)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	8065.1583	2016.2896	41.25	0.00001
Procedências	2	3023.4935	1511.7467	30.92	0.00001
Tratamentos x Procedências	8	1581.2583	197.6573	4.04	0.00136
Resíduo	45	2199.5707	48.8793		
Total	59	14869.4809			
Emergência aos 35 dias (E35)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	531.2839	132.8209	2.50	0.05487
Procedências	2	3839.3729	1919.6864	36.15	0.00001
Tratamentos x Procedências	8	2062.8860	257.8607	4.85	0.00040
Resíduo	45	2389.3599	53.0968		
Total	59	8822.9028			
Comprimento de plântulas (CP)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	11.1976	2.7993	16.28	0.00001
Procedências	2	28.2887	14.1444	82.29	0.00001
Tratamentos x Procedências	8	8.8451	1.1056	6.43	0.00006
Resíduo	45	7.7346	0.1718		
Total	59	56.0661			

APÊNDICE 11 - Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de cedro após tratamentos de sementes.

APÊNDICE 12 – Tabela de avaliação da qualidade de mudas de cedro de três procedências após diferentes tratamentos das sementes.

Variável	Procedências	Tratamentos				
		Teste	Físico	Extrato	Biológico	Químico
E14 (%) CV (%): 26,3	SM	8 Bab*	20 Ba	10 Ba	15 Ba	1 Ab
	CAZUL	26 Ac	62 Aa	54 Aab	34 Abc	2 Ad
	IRATI	39 Aa	36 Ba	36 ABa	39 Aa	2 Ab
E35 (%) CV (%): 12,4	SM	73 ABab	63 Bb	69 Bab	88 Aa	64 Bb
	CAZUL	83 Aab	86 Aa	91 Aa	69 Bb	91 Aa
	IRATI	56 Bab	50 Bab	66 Ba	39 Cb	71 Ba
CP (cm/plântula) CV (%): 5,2	SM	7,07 Ba	7,16 Ba	7,24 Ca	6,84 Ba	7,14 Ba
	CAZUL	8,47 Abc	9,03 Ab	10,22 Aa	8,17 Ac	7,93 Ac
	IRATI	8,22 Aab	7,52 Bbc	8,82 Ba	7,33 Bc	8,43 Aa

* Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que: SM: Santa Maria-RS; CAZUL: Cerro Azul-PR; IRATI: Irati-SC; Teste: Testemunha; Físico: estufa a 70°C por 48 h; Extrato: extrato de alho; Biológico: Agrotich Plus® (250 g/100 kg de sementes); Químico: Captan (180 g/ 100 kg sementes).

<i>Aspergillus sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	23491.0954	5872.7738	183.46	0.00001
Procedências	2	379.5926	189.7963	5.93	0.00544
Tratamentos x Procedências	8	1949.6374	243.7046	7.61	0.00002
Resíduo	45	1440.4592	32.0102		
Total	59	27260.7848			
<i>Penicillium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	843.4784	210.8696	7.54	0.00022
Procedências	2	16.5184	8.2592	0.29	0.74980
Tratamentos x Procedências	8	1811.6043	226.4505	8.09	0.00001
Resíduo	45	1258.5902	27.9686		
Total	59	3930.1916			
<i>Phomopsis sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	6903.0625	1725.7656	126.31	0.00001
Procedências	2	1006.2046	503.1023	36.82	0.00001
Tratamentos x Procedências	8	1259.5712	157.4464	11.52	0.00001
Resíduo	45	614.8267	13.6628		
Total	59	9783.6651			
<i>Rhizoctonia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	1234.4530	308.6132	26.08	0.00001
Procedências	2	99.0633	49.5316	4.19	0.02099
Tratamentos x Procedências	8	519.0269	64.8783	5.48	0.00017
Resíduo	45	532.5171	11.8337		
Total	59	2385.0604			
Sementes Sadias					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Tratamentos	4	23638.0426	5909.5106	213.62	0.00001
Procedências	2	329.2635	164.6317	5.95	0.00536
Tratamentos x Procedências	8	2246.9343	280.8667	10.15	0.00001
Resíduo	45	1244.8662	27.6636		
Total	59	27459.1067			

APÊNDICE 13 – Quadro de análise de variância da sanidade de sementes de cedro após tratamentos de sementes.

Primeira Contagem de Germinação					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	3747.8832	3747.8832	54.73	0.00001
Tratamentos	4	95.1523	23.7880	0.35	0.84442
Inóculo x Tratamentos	4	1692.1296	423.0324	6.18	0.00122
Resíduo	30	2054.3698	68.4790		
Total	39	7589.5350			
Plântulas Normais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	618.3998	618.3998	15.42	0.00073
Tratamentos	4	13.3756	3.3439	0.083	0.98393
Inóculo x Tratamentos	4	894.5735	223.6433	5.57	0.00207
Resíduo	30	1203.1471	40.1049		
Total	39	2729.4961			
Plântulas Anormais					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	289.5155	289.5155	9.21	0.00510
Tratamentos	4	89.1089	22.2772	0.71	0.59494
Inóculo x Tratamentos	4	684.6517	171.1629	5.44	0.00234
Resíduo	30	943.3694	31.4456		
Total	39	2006.6456			
Sementes Duras					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	974.7572	974.7572	33.37	0.00003
Tratamentos	4	276.4410	69.1102	2,37	0.07451
Inóculo x Tratamentos	4	1049.6428	262.4107	8,98	0.00017
Resíduo	30	876.3060	29.2102		
Total	39				
Sementes Mortas					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	1074.8779	1074.8779	17.91	0.00039
Tratamentos	4	477.9830	119.4957	1.99	0.12058
Inóculo x Tratamentos	4	316.0795	79.0199	1.32	0.28579
Resíduo	30	1800.4741	60.0158		
Total	39	3669.4147			

APÊNDICE 14 – Quadro de análise de variância da germinação de sementes de cedro inoculadas e não-inoculadas com *Rhizoctonia* sp. após tratamentos de sementes.

Emergência 14 dias (E14)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	4198.6659	4198.6659	98.47	0.00001
Tratamentos	4	2104.9514	526.2378	12.34	0.00003
Inóculo x Tratamentos	4	2247.8307	561.9576	13.18	0.00002
Resíduo	30	1279.2255	42.6408		
Total	39	9830.6736			
Emergência 14 dias (E35)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	463.9198	463.9198	14.99	0.00082
Tratamentos	4	858.4610	214.6152	6.94	0.00066
Inóculo x Tratamentos	4	499.3089	124.8272	4.04	0.00988
Resíduo	30	928.0681	30.9356		
Total	39	2749.7580			
Comprimento de plântulas (CP)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	2.1715	2.1715	18.81	0.00032
Tratamentos	4	7.7213	1.9303	16.72	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	2.6368	0.6592	5.71	0.00184
Resíduo	30	3.4643	0.1155		
Total	39	15.9940			
Massa Verde (MV)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	0.0074	0.0074	19.79	0.00026
Tratamentos	4	0.0079	0.0019	5.36	0.00253
Inóculo x Tratamentos	4	0.0124	0.0031	8.36	0.00024
Resíduo	30	0.0111	0.0003		
Total	39	0.0389			
Massa Seca (MS)					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	0.0003	0.0003	30.47	0.00004
Tratamentos	4	0.0005	0.0001	14.01	0.00002
Inóculo x Tratamentos	4	0.0006	0.0001	18.05	0.00001
Resíduo	30	0.0002	0.0000		
Total	39	0.0016			

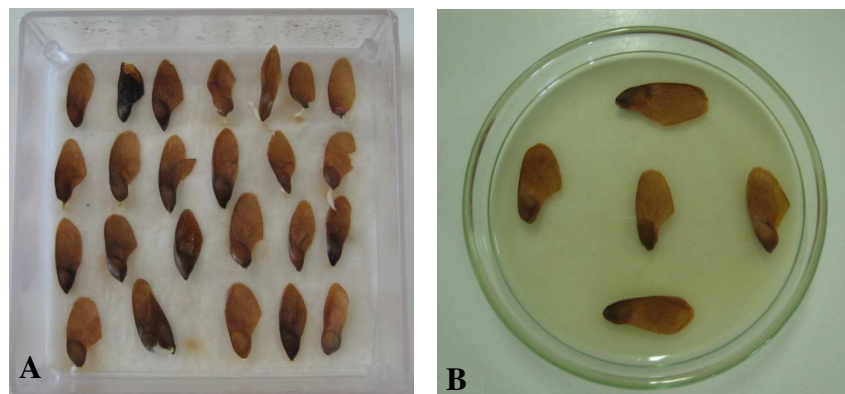
APÊNDICE 15 – Quadro de análise de variância do vigor de plântulas de originadas de sementes inoculadas e não-inoculadas com *Rhizoctonia* sp. após diferentes tratamentos de sementes.

<i>Colletotrichum sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	1586.5746	1586.5746	68.31	0.00001
Tratamentos	4	1230.3396	307.5849	13.24	0.00002
Inóculo x Tratamentos	4	999.5866	249.8967	10.76	0.00006
Resíduo	30	696.7149	23.2238		
Total	39	4513.2158			
<i>Fusarium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	103.4867	103.4867	5.41	0.02544
Tratamentos	4	2890.4039	722.6010	37.78	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	2348.3285	587.0821	30.70	0.00001
Resíduo	30	573.7639	19.1254		
Total	39	5915.9832			
<i>Penicillium sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	27.6530	27.6530	3.06	0.08670
Tratamentos	4	2934.7483	733.6870	81.33	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	667.7650	166.9412	18.51	0.00001
Resíduo	30	270.6330	9.0211		
Total	39	3900.7994			
<i>Phomopsis sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	264.2480	264.2480	19.00	0.00031
Tratamentos	4	1494.0124	373.5031	26.86	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	2191.1927	547.7982	39.40	0.00001
Resíduo	30	417.1257	13.9042		
Total	39	4366.5790			
<i>Rhizoctonia sp.</i>					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	6463.5753	6463.5753	464.69	0.00001
Tratamentos	4	917.4326	229.3581	16.49	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	260.4339	65.1085	4.68	0.00494
Resíduo	30	417.2797	13.9093		
Total	39	8058.7215			
Sementes sadias					
Causas da variação	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Inóculo	1	326.0283	326.0283	11.95	0.00198
Tratamentos	4	9292.9361	2323.2340	85.17	0.00001
Inóculo x Tratamentos	4	227.3967	56.8492	2.08	0.10699
Resíduo	30	818.3529	27.2784		
Total	39	10664.7140			

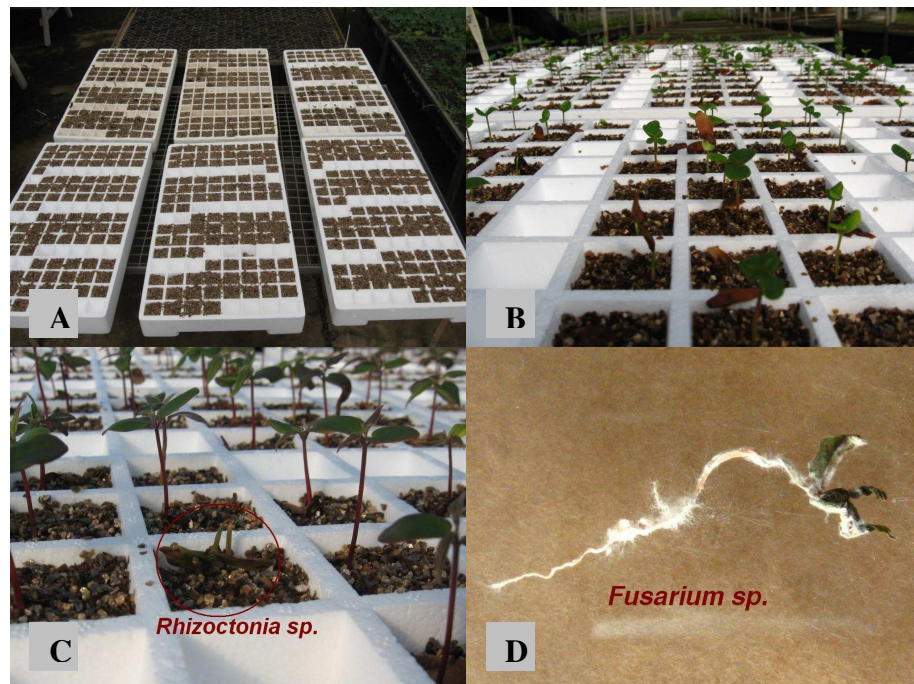
APÊNDICE 16 – Quadro de análise de variância da sanidade de sementes de cedro inoculadas e não-inoculadas com *Rhizoctonia sp.* após diferentes tratamentos de sementes.



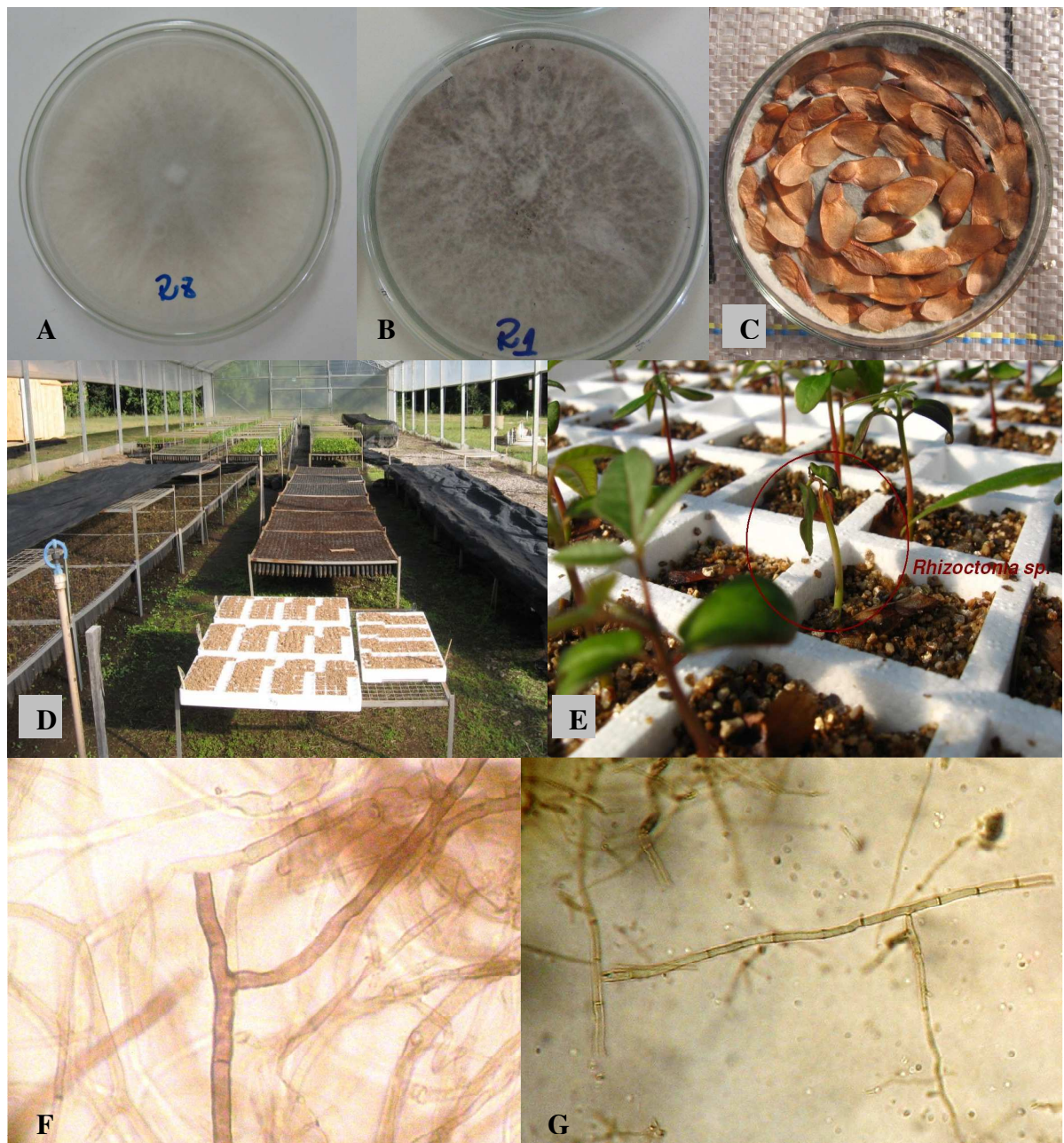
APÊNDICE 17 – Testes de qualidade fisiológica. Montagem do teste de envelhecimento acelerado (A); plântulas de cedro com 35 dias (B); medição de comprimento de plântula (C).



APÊNDICE 18 – Teste de sanidade em papel-filtro (A) e em meio BDA (B).



APÊNDICE 19 – Teste de transmissão em sementes de cedro. Montagem do teste (A); emergência de plântulas aos 14 dias (B); sintoma de tombamento causado por *Rhizoctonia* sp. (C); plântula infectada por *Fusarium* sp.



APÊNDICE 20 – Isolado de *Rhizoctonia* sp. em meio BDA com quatro dias de incubação (A); isolado de *Rhizoctonia* sp. utilizado no teste de patogenicidade considerado patogênico (B); inoculação dos isolados em sementes de cedro (C); montagem dos testes de patogenicidade (D); sintoma de apodrecimento de colo em plântula de cedro causado por *Rhizoctonia* sp. (E) hifa de *Rhizoctonia* sp. vista com aumento de 40x (F) e 20 x (G).

APÊNDICE 21 – Descrição dos produtos comerciais utilizados no tratamento de sementes

AGROTRICH PLUS® é um produto biológico à base do fungo *Trichoderma* spp. na quantidade de 10^8 UFCs g^{-1} de produto e farinha de arroz qsp 1,0 kg, na forma de pó seco solúvel altamente concentrado para o tratamento de sementes ou pulverização. Este é eficaz para prevenção de vários fungos e doenças de solo como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticilium*, *Roselinea*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Phomopsis*. Pode ser aplicado via substrato (2 $g\ kg^{-1}$ de substrato), via semente (200 a 250 $g\ ha^{-1}$ misturado às sementes), via adubo (2 $kg\ ha^{-1}$ misturado ao adubo) e via solo (2 $g\ m^{-2}$ incorporados superficialmente) e é recomendado para as culturas de soja, trigo, feijão, café, batata, tomate, pimentão e demais hortaliças. Informações adquiridas no rótulo do produto.

CAPTAN 500 PM é um fungicida não-sistêmico na forma de pó molhável para a aplicação em sementes. A dose recomendada para a cultura de soja é de 180 g/ kg de sementes. Informações adquiridas no rótulo do produto.