

# Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*)

Marília Lazarotto<sup>1</sup>, Marlove Fátima Brião Muniz<sup>1</sup>, Álvaro Figueredo dos Santos<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Santa Maria - RS; e-mail: lilarazarotto@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Embrapa Florestas, CP 319, CEP 834111-000, Colombo, PR; \*Bolsista CNPq.

Autor para correspondência: Álvaro Figueredo dos Santos

Data de chegada: 30/08/2008. Aceito para publicação em: 06/04/2010.

1609

## RESUMO

Lazarotto, M., Muniz, M.F.B., Santos, A.F. dos. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). *Summa Phytopathologica*, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

Neste trabalho avaliou-se a incidência, transmissão, patogenicidade de fungos e a eficiência do tratamento químico no controle dos mesmos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*) oriundas de diferentes locais do sul do Brasil. Para tanto, utilizaram-se sete amostras de sementes, com as quais realizaram-se testes de germinação, sanidade empregando-se o método do papel-filtro (PF) e de plaqueamento em batata-dextrose-água (BDA), transmissão e patogenicidade dos fungos e tratamento químico das sementes. A germinação variou de 0 a 59,5%. Foram

detectados os seguintes fungos associados às sementes: *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp. e *Pestalotia* sp.; sendo que *Fusarium* sp. foi encontrado em todas as amostras. Ambos os métodos de detecção, PF e BDA, foram eficientes na detecção da maior parte dos fungos. *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. foram transmitidos via sementes. Os isolados de *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. e *Fusarium* sp. foram patogênicos às plântulas e os tratamentos das sementes com tiofanato metílico e a mistura captan + tiofanato metílico reduziram a incidência de *Fusarium* sp.

**Palavras-chave adicionais:** Sementes florestais nativas, patologia de sementes, transmissibilidade, fungicidas.

## ABSTRACT

Lazarotto, M., Muniz, M.F.B., Santos, A.F. dos. Detection, transmission, pathogenicity and chemical treatment of fungi in *Ceiba speciosa* seeds. *Summa Phytopathologica*, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

The aim of this work was to evaluate fungus association, transmission and pathogenicity, besides chemical seed treatment in *Ceiba speciosa* seeds from different regions of southern Brazil. Seven seed samples were used to do the germination test, fungus detection by blotter test and potato-dextrose-agar (PDA), fungus transmission and pathogenicity tests; besides, chemical seed treatments were tested. Germination ranged from 0 to 59,5%. The following fungi were

associated in the seeds: *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp. and *Pestalotia* sp.; in addition, *Fusarium* sp. was found in all the samples. *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. were transmitted by seeds. The isolates of *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. and *Fusarium* sp., were pathogenic to seedlings and seeds. The seed treatment with methyl tiophanate and the combination captan + methyl tiophanate reduced *Fusarium* sp. incidence.

**Keywords:** Native forest seeds, seed pathology, transmissibility, fungicides.

Há uma crescente demanda pelas sementes das espécies florestais nativas. No entanto, ainda existe uma lacuna para se formalizar as atividades de comercialização e controle de qualidade das sementes oriundas dessas espécies, especialmente por falta de conhecimento do comportamento biológico de muitas delas (24).

Segundo Martins Netto & Faiad (14), a qualidade sanitária das sementes de espécies florestais é um fator importante na germinação, pois pode ocasionar perdas através da deterioração, anormalidades e lesões em plântulas. Os fungos são os agentes causais mais importantes (7), e podem ser disseminados através de sementes, permanecendo viáveis por períodos prolongados de tempo.

A contaminação das sementes e frutos de essências florestais ocorre 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 (11). Quando as sementes e frutos são levados para o beneficiamento e/ou armazenamento, os fungos são disseminados para as sementes sadias, por isso, muitas vezes, há a necessidade de se realizar tratamento de sementes.

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 (2). No caso de sementes florestais nativas, a maior parte dos trabalhos se concentra apenas na detecção de fungos, sendo a maioria dos trabalhos com transmissão realizados na Índia, Canadá, Estados Unidos e África, onde as coníferas foram as espécies mais estudadas (20).

Dentre as espécies florestais nativas carentes de informações sobre a qualidade de suas sementes, está a paineira (*Ceiba speciosa* A. St.-Hil.) Ravenna - família Malvaceae. Planta decídua, característica da Floresta Latifoliada Semidecídua, nos estados do Rio de Janeiro, Minas

Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e norte do Paraná (13). Segundo Carvalho (8), ela ainda ocorre na Bahia, Espírito Santo, Paraíba, Distrito Federal, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *C. speciosa* tem grande importância ecológica, constando na lista de espécies raras ou ameaçadas de extinção no Distrito Federal. Suas folhas fazem parte da alimentação do macaco bugio (*Aloatta fusca*) e também atraem muitas aves. Além disso, é recomendada para plantios para reconstituição de matas e recuperação de mata ciliar em locais sem inundação.

Segundo Carvalho et al. (9), a paineira é uma espécie clímax, exigente de luz e suas sementes são ortodoxas, ou seja, podem ser armazenadas por períodos longos sob baixa temperatura e umidade relativa. Para Carvalho (8), as sementes não apresentam dormência, porém a imersão em água fria por duas horas facilita a germinação. Embora existam alguns trabalhos com a caracterização fisiológica de sementes de paineira, informações sobre a qualidade sanitária destas ainda são escassas e necessitam de maiores investigações.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivos avaliar a sanidade por dois métodos de detecção, transmissão de fungos via semente, a patogenicidade e a eficiência do tratamento químico de sementes de paineira (*Ceiba speciosa*) oriundas de diferentes locais do sul do Brasil.

## MATERIALE MÉTODOS

As sementes de paineira foram obtidas junto a dois bancos de sementes: Bolsa de Sementes do Viveiro Florestal da UFSM, o qual cedeu as duas amostras do estado do Rio Grande do Sul e Banco de sementes da *Embrapa Florestas* que cedeu as amostras restantes. Estas foram coletadas pelos bancos de sementes mantidas em câmara fria (baixa temperatura e umidade) até a realização dos experimentos. As informações sobre as amostras de sementes de paineira são apresentadas na Tabela 1.

Os trabalhos foram conduzidos nos Laboratórios de Fitopatologia e de Sementes da *Embrapa Florestas*, em Colombo-PR.

**Teste de germinação.** Para avaliação da germinação, foram utilizadas 200 sementes de cada amostra, divididas em quatro repetições de 50 sementes. Estas foram previamente desinfestadas em álcool 70 % por 30 segundos, depois em hipoclorito de sódio 1% por 2 minutos e, em seguida, lavadas em água destilada esterilizada. A seguir, foram semeadas, de forma equidistante, em caixa plásticas transparentes (gerbox) previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% e forradas com duas folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada esterilizada. O material foi incubado à temperatura de 25°C sob luz branca contínua, conforme Carvalho et al. (9).

**Tabela 1.** Informações sobre as amostras de sementes de paineira.

Amostras	UF	Município	Data de Coleta
VA	RS	Venâncio Aires	11/4/2007
VA2	RS	Venâncio Aires	28/8/2006
RS	SC	Rio do Sul	09/9/2006
RS2	SC	Rio do Sul	30/8/2006
ITUP	SC	Ituporanga	30/7/2006
IMBI	PR	Imbituva	18/9/2007
EMBR	PR	Nova Prata do Iguaçu	20/7/2006

A avaliação de primeira contagem de germinação foi realizada aos sete dias após a instalação do teste, quando apenas as plântulas normais foram contadas; e a germinação aos 14 dias, quando as plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas foram contadas (4). Os resultados foram expressos em percentagem.

**Teste de sanidade em papel-filtro (PF) e batata-dextrose-ágar (BDA).** Para PF foram utilizadas 200 sementes de cada amostra, divididas em quatro repetições de 50 sementes. As sementes, não desinfestadas, foram distribuídas em caixas de plástico transparente (gerbox), previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% e forradas com duas folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada esterilizada (5).

Para BDA, as sementes foram desinfestadas, conforme descrito no teste de germinação, colocadas para secar sobre papel-filtro e distribuídas em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar. Utilizou-se 100 sementes de cada amostra, divididas em quatro repetições de 25 sementes. A desinfestação das sementes, no método em BDA, é imprescindível, pois, na ausência desta, os fungos superficiais 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.

A incubação para PF e BDA foi feita em câmara climatizada com temperatura de 20°C±1°C, com 12 h de luz negra/12 h de escuro, durante sete dias (5). Após este período, procedeu-se a avaliação da incidência de fungos com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico. A identificação dos fungos foi baseada em Barnett & Hunter (3) e os resultados foram expressos em percentagem.

**Transmissão de fungos via sementes.** Utilizou-se 100 sementes de paineira de cada amostra, divididas em quatro repetições de 25 sementes. As sementes, não desinfestadas, foram semeadas em bandejas, previamente desinfestadas em hipoclorito de sódio 1% por 24 horas, contendo vermiculita fina e mantidas em casa de vegetação até a avaliação (17). Avaliou-se a percentagem de plântulas sintomáticas, as plântulas sadias e as sementes não germinadas aos sete, 14 e 21 dias após a semeadura. As plântulas que apresentaram algum sintoma e as sementes não germinadas foram colocadas em câmara úmida para observação de estruturas fúngicas. A taxa de transmissão foi calculada de acordo com Forcelini (12).

**Teste de patogenicidade.** Os fungos considerados potencialmente fitopatogênicos encontrados nos testes de PF e BDA foram isolados das sementes em meio BDA com ampicilina (100 ppm) e cloranfenicol (40 ppm) e mantidos em tubos de ensaio com BDA até o seu uso. Para a produção de inóculo, os fungos foram crescidos em BDA, a 20°C±1, por sete dias.

Sementes das amostras de Venâncio Aires (VA) e Nova Prata do Iguaçu (EMBR) foram misturadas em partes iguais e utilizadas para o teste de patogenicidade. As amostras com melhores resultados no teste de germinação foram escolhidas para que se evitasse confusão entre aspectos de baixo potencial fisiológico e sintomas causados por organismos fitopatogênicos. As sementes foram desinfestadas, conforme citado anteriormente para o teste de detecção em BDA. A seguir, foram colocadas em placas de Petri, em contato com a cultura fúngica (17), por 48 h. Testaram-se oito isolados de fungos, sendo dois de *Colletotrichum* sp. (C1 e C2), um de *Alternaria* sp. (A3) e cinco de *Fusarium* sp. (F2, F3, F9, F10, F11). Para cada isolado testado, foram utilizadas 100 sementes,

divididas em quatro repetições de 25.

Após este período, as sementes foram imediatamente semeadas em bandejas com vermiculita e mantidas em casa de vegetação até as avaliações aos sete, 14 e 21 dias após a semeadura, contando-se o número de plântulas sintomáticas e o de sementes não germinadas. As plântulas que apresentaram algum sintoma e as sementes não germinadas foram colocadas em câmara úmida para observação de estruturas fúngicas e reisolamento do fungo.

**Tratamento químico das sementes.** Os tratamentos utilizados foram com os fungicidas captan, tiofanato metílico e a mistura de captan e tiofanato metílico nas doses de 0,18g, 0,10 g e 0,09g+0,05g por 100 g de sementes de paineira, respectivamente.

Novamente, foram utilizadas sementes das amostras VA e EMBR. Os fungicidas 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. O tratamento testemunha foi preparado agitando-se as sementes com água destilada esterilizada. Posteriormente, instalaram-se os testes de germinação, sanidade em papel-filtro e semeadura em vermiculita, com o número de sementes, de repetições e procedimento, conforme descrito anteriormente.

**Análise estatística.** Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados em percentagem foram transformados segundo  $\sqrt{(x+100)}$ . A comparação das médias foi realizada através do teste de Duncan a 1% de significância. Para todas as análises, utilizou-se o Sistema de Análise Estatística - SANEST (25).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação (G) e primeira contagem de germinação (PCG) encontram-se na Tabela 2. Os valores para PCG e G variaram de 0 a 59,5%.

Há poucas informações sobre sementes de paineira. Alguns autores, como Lorenzi (13), relatam que a emergência das plântulas de paineira é rápida, ocorrendo nos primeiros cinco a oito dias e a taxa de germinação geralmente é superior a 80%. Carvalho (8), entretanto, reporta que a germinação desta espécie é irregular e os valores variam de 30 a 100%. Embora o número de amostras usado neste

**Tabela 2.** Valores médios de primeira contagem de germinação (PCG) e germinação (G) de sementes de paineira oriundas de diferentes procedências. Colombo, PR, 2007.

Amostras	PCG (%)	G (%)
VA**	54,5 a *	59,5 a
EMBR	7,5 b	45,5 ab
VA2	7,5 b	43,0 b
ITUP	1,0 b	32,0 b
RS	1,0 b	10,0 c
RS2	0,0 b	0,0 c
IMBI	0,0 b	5,0 c
CV%	3,62	4,35

\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de nível de significância. \*\* VA e VA2 (Venâncio Aires-RS); RS e RS2 (Rio do Sul-SC); ITUP: Ituporanga-SC; IMBI (Imbituva-PR); EMBR (Nova Prata do Iguçu-PR).

trabalho seja pequeno, estes valores evidenciam a baixa qualidade das sementes de paineira disponível.

Para Wielewicki et al. (24) as espécies silvestres, diferentemente das culturas agrícolas, têm ainda alta variabilidade genética, o que resulta em ampla variedade de características morfofisiológicas que determinam o comportamento ecológico de indivíduos da mesma espécie. Além disso, as diferenças edafoclimáticas de cada região e o manejo de coleta e pós-coleta influenciam diretamente na qualidade germinativa das sementes.

Na avaliação da sanidade das sementes de paineira, empregando-se o PF e BDA, foram detectados 13 gêneros de fungos, sendo cinco deles, listados na Tabela 3, considerados potencialmente fitopatogênicos.

*Fusarium* sp. foi o fungo de maior incidência, o qual foi encontrado em todas as amostras e em ambos os métodos do teste de sanidade. Sua incidência máxima chegou a 100% em amostra de Ituporanga – SC pelo método em meio BDA. *Alternaria* sp. foi encontrado em quatro amostras, atingindo valor máximo de 37%, também pelo método em meio BDA. *Curvularia* sp., *Pestalotia* sp. e *Colletotrichum* sp., foram encontrados em apenas uma amostra, sendo os dois primeiros detectados apenas pelo método de papel-filtro e o último em meio BDA.

Os fungos *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Pestalotia*

**Tabela 3.** Incidência de fungos considerados potencialmente patogênicos (%) em sementes de paineira oriundas de diferentes procedências, detectados pelos testes de sanidade em papel-filtro e BDA. Colombo, PR, 2007.

Amostras	Incidência (%) em papel-filtro				Incidência (%) em BDA		
	<i>Alternaria</i>	<i>Curvularia</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Pestalotia</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Fusarium</i>
VA **	20,5 a*	0 a	2 d	0 b	37 a	0 b	40 c
VA2	3,5 b	0 a	87,5 a	0 b	26 ab	0 b	73 ab
RS	0 c	0 a	22,5 c	0 b	0 c	0 b	50 bc
RS2	0 c	0 a	8 d	0 b	0 c	0 b	10 d
ITUP	1 c	1 a	53 b	0 b	10 b	5 a	100 a
EMBR	0 c	0 a	25,5 c	0 b	5 c	0 b	48 bc
IMBI	0 c	0 a	53 b	5 a	0 c	0 b	34 c
CV (%)	4,07	20,81	0,8	2,5	7,88	15,69	2,61

\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de nível de significância. \*\* VA e VA2 (Venâncio Aires-RS); RS e RS2 (Rio do Sul-SC); ITUP: Ituporanga-SC; IMBI (Imbituva-PR); EMBR (Nova Prata do Iguçu-PR).

**Tabela 4.** Número de amostras de sementes de paineira em que houve ocorrência de fungos em papel-filtro (PF) e batata-dextrose-água (BDA) e incidência média (%).

Fungos	Ocorrência <sup>1</sup>		Coincidência <sup>2</sup>	Incidência média <sup>1</sup> (%)	
	PF	BDA		PF	BDA
<i>Alternaria</i> sp.	3	4	3	3,6	11,1
<i>Aspergillus</i> sp.	4	1	1	4,8	0,3
<i>Colletotrichum</i> sp.	0	2	0	0	0,7
<i>Curvularia</i> sp.	1	0	0	0,1	0
<i>Epicoccum</i> sp.	3	5	2	7,3	3,3
<i>Fusarium</i> sp.	7	7	7	35,9	50,7
<i>Mucor</i> sp.	3	3	2	0,8	2,1
<i>Penicillium</i> sp.	7	6	6	42,1	17,8
<i>Pestalotia</i> sp.	1	0	0	0,7	0
<i>Rhizopus</i> sp.	7	5	5	21,8	17
<i>Trichoderma</i> sp.	2	6	2	1,9	24,3
<i>Trichothecium</i> sp.	1	1	0	4,5	0,4

<sup>1</sup> Número de amostras avaliadas = 7; <sup>2</sup> Número de vezes em que houve coincidência na recuperação de fungos entre os dois métodos.

sp. e *Colletotrichum* sp. encontrados em sementes de paineira no presente estudo são comumente relatados em trabalhos com sementes de espécies florestais (20).

Segundo Ferreira (11), algumas espécies de *Fusarium* já foram relatadas causando tombamento em pré ou pós-emergência de plântulas de espécies florestais, sendo problema comum em sementes. *Pestalotia* spp. também tem sido encontrada causando doenças caracterizadas por manchas foliares em espécies florestais como em amoreira-preta (*Rubus* sp.), relatado por Antunes (1) e em coco (*Cocos nucifera*), relatado por Cardoso et al. (6).

Houve uma alta incidência de fungos saprófitas, sendo que os gêneros de maior ocorrência foram *Penicillium* e *Rhizopus*, que apareceram em todas as amostras. Outros fungos que ocorreram em menores frequências foram *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp., *Mucor* sp. *Trichoderma* sp. e *Trichothecium* sp. - Tabela 4.

*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são considerados fungos de armazenamento, pois sua incidência aumenta com o período de pós colheita (10), estes causam, apodrecimento de sementes durante a

germinação e armazenamento.

Através da Tabela 4, observa-se que os fungos *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. foram os que ocorreram no maior número de amostras e em ambos os métodos de detecção. *Fusarium* sp, também obteve a maior incidência média observada pelo método em meio BDA. Verifica-se que ambos os métodos de detecção testados foram eficientes na identificação da maioria dos fungos, especialmente aqueles potencialmente patogênicos, tais como *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp.

Em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*), Ruiz Filho et al. (18) e Benetti et al. (5) também testaram os métodos em papel-filtro e BDA para o teste de sanidade em sementes de cedro, e verificaram que ambos são eficientes, tal como o observado no presente estudo para sementes de paineira.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados do teste de transmissão. Na maioria das amostras de sementes de paineira, os valores foram elevados para sementes não-germinadas (SNG), sendo a amostra de Rio do Sul – RS2 a que atingiu o valor máximo. Verificou-se que *Fusarium* sp. ocorreu nas SNG de todas as amostras, exceto uma de Venâncio Aires-RS. Entretanto, este mesmo patógeno foi o responsável por grande parte das plântulas sintomáticas (PS), juntamente com *Alternaria* sp., podendo-se constatar que, somente ambos, foram transmitidos via semente para a plântula, com taxa de transmissão máxima em EMBR para *Alternaria* sp. e em VA para *Fusarium* sp. Os demais fungos detectados nas SNG podem ter ocasionado a baixa emergência, porém, não foram transmitidos para plântulas de paineira.

Os sintomas causados por *Fusarium* sp. foram lesões nas raízes das plântulas, evoluindo para o colo e em seguida causando tombamento. Diversos trabalhos confirmam a transmissão de diferentes espécies de *Fusarium* de sementes para plântulas, porém, se referindo, especialmente às espécies agrícolas, como o de Sartori et al. (21) com sementes de milho (*Zea mays*), no qual confirmou a transmissão de *F. moniliforme*.

*Alternaria* sp. esteve associado a SNG e PS. Os sintomas ocorreram na parte aérea das plântulas e caracterizaram-se por manchas foliares amareladas e necrose dos cotilédones. Há poucos relatos dessas associações na literatura. Em plantas herbáceas como a estevia (*Stevia rebaudiana*), Verzignassi et al. (23) verificaram a transmissão das sementes para as plântulas dos fungos *Alternaria steviae* e *A. alternata*., os quais estavam associados às sementes interna e externamente. Fato

**Tabela 5.** Percentual de sementes não germinadas (SNG), de plântulas sintomáticas (PS) e de fungos detectados em ambas as matérias no teste de transmissão. Colombo, PR, 2007.

Amostras	Sementes não-germinadas			Plântulas Sintomáticas				
	SNG (%)	Incidência de fungos (%)		PS (%)	Incidência de fungos (%) e Taxa de transmissão (%)			
		<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>		<i>Alternaria</i>	T <sub>A</sub>	<i>Fusarium</i>	T <sub>F</sub>
VA **	6 d *	100 a	0 e	14 a	35,7 a	17,4 b	64,3 c	42,9 a
VA2	40 c	0 b	47,5 cd	5 b	0 c	0 c	100 a	6,2 c
RS	84 b	0 b	69 b	4 b	0 c	0 c	100 a	11,0 bc
RS2	99 a	0 b	38,4 d	1 c	0 c	0 c	0 d	0 d
ITUP	36 c	0 b	15,8 d	14 a	0 c	0 c	100 a	18,3 b
EMBR	41 c	0 b	49 c	5 b	20 b	40,0 a	80 b	10,9 bc
IMBI	31 c	0 b	70,9 a	5 b	0 c	0 c	80 b	9,2 c
CV (%)	2,44	0,94	1,96	1,45	1,47	2,9	2,05	3,6

\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de nível de significância. \*\*VA e VA2 (Venâncio Aires-RS); RS e RS2 (Rio do Sul-SC); ITUP: Ituporanga-SC); IMBI (Imbituva-PR); EMBR (Nova Prata do Iguçu-PR). Em que: T<sub>A</sub>: taxa de transmissão para *Alternaria* sp. e T<sub>F</sub>: Taxa de transmissão para *Fusarium* sp.

**Tabela 6.** Fungos (%) em sementes não germinadas (SNG) e em plântulas sintomáticas (PS) no teste de patogenicidade. Colombo, PR, 2007.

Isolados	Fungos (%)							
	A3	C1	C2	F2	F3	F9	F10	F11
<b>SNG (%)</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>67</b>	<b>45</b>	<b>70</b>	<b>49</b>	<b>57</b>
<i>Alternaria</i> sp.	54,5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum</i> sp.	0	34	24,5	0	0	0	0	0
<i>Fusarium</i> sp.	0	0	0	68,6	86,7	67,1	83,7	100
<b>PS (%)</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
<i>Alternaria</i> sp.	100	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum</i> sp.	0	85,6	62,5	0	0	0	0	0
<i>Fusarium</i> sp.	0	0	0	100	100	100	100	100

A3 = *Alternaria* sp., C1, C2 = *Colletotrichum* sp., F2, F3, F9, F10, F11 = *Fusarium* sp.

semelhante foi verificado no presente estudo, pois os fungos encontrados nas plântulas sintomáticas estavam associados às sementes, indicando sua transmissão. Além de *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. foi encontrado nas SNG da amostra RS (8,3%) e *Colletotrichum* sp., na amostra VA2 (2,5%), porém não foram transmitidos para as plântulas.

Na Tabela 6, encontram-se os valores para sementes não germinadas (SNG) e plântulas sintomáticas (PS) resultantes das inoculações das sementes com *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. e *Fusarium* sp. nos testes de patogenicidade.

Todos os fungos foram patogênicos e resultaram em SNG e PS, com valores variando de 44 a 70% e 7 a 26%, respectivamente (Tabela 6).

Todas as plântulas sintomáticas que apresentaram tombamento e podridão de raízes, foram oriundas de sementes inoculadas com isolados de *Fusarium* sp.; enquanto que as plântulas oriundas de sementes inoculadas com *Alternaria* sp. apresentaram lesões nos cotilédones e manchas foliares, o mesmo se verificando para *Colletotrichum* sp. Para este último fungo, não havia ocorrido a transmissão via sementes, entretanto, isto pode ser explicado pela baixa infestação natural das sementes evidenciada pelos testes de sanidade. Já no teste de patogenicidade, este fungo foi inoculado nas sementes, aumentando as chances de que este fosse transmitido para as plântulas e causasse danos.

Relatos de patogenicidade de fungos associados à sementes de paineira, tais como descrito no presente trabalho, não foram encontrados na literatura. Em outros hospedeiros, como plântulas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Mendes et al. (15) não verificaram ação patogênica de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Phomopsis* sp. às plântulas; no entanto, *Fusarium solani* inoculado na parte aérea causou murcha em 10% das plântulas; Benetti et al. (5), 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. Em erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Poletto et al. (16) associaram cinco espécies de *Fusarium* com a podridão de raízes: *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. decemcellulare*, *F. tricinctum* e *F. tabacinum*. Santos et al. (19) verificaram que isolados de *F. oxysporum* inoculados em sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) provocaram tombamento de plântulas.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados dos testes de germinação, emergência e incidência de fungos após o tratamento químico das sementes de paineira. Na avaliação final, tanto para a germinação quanto para a emergência, não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém observa-se que na primeira contagem de germinação, os tratamentos com tiofanato metílico e a mistura de ambos os fungicidas retardaram a germinação das sementes, pois foram inferiores à testemunha e ao captan. O fungicida tiofanato metílico (Tm) e a mistura captan + tiofanato metílico (Cap + Tm) reduziram significativamente a incidência de *Fusarium* sp. nas sementes de paineira, porém não conseguiram erradicá-lo. Existe, portanto, a necessidade da realização de outros trabalhos com tratamento químico de sementes de paineira com doses diferentes dos produtos testados no presente estudo, ou mesmo, verificando a eficiência de outros fungicidas.

Estudos sobre o tratamento de sementes de espécies florestais nativas são escassos. Silva et al. (22) testaram a eficiência da mistura dos fungicidas carboxim-thiram e de um tratamento biológico (*Bacillus subtilis*) e da combinação entre os dois e verificaram que essa mistura diminuiu a incidência de patógenos como *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. e *Alternaria* sp. nas sementes.

Há falta de estudos sobre o manejo de coleta e pós-coleta de sementes de paineira, o que influencia diretamente na qualidade

**Tabela 7:** Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e emergência aos 7, 14 e 21 dias para sementes de paineira tratadas com fungicidas. Colombo, PR, 2007.

Tratamentos	Germinação (%)		Emergência (%)			Fungos (%)	
	PCG	G	7 dias	14 dias	21 dias	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>
Captan (Cap) **	28 ab *	48 a	2 a	34 b	38 a	3,5 a	32 ab
Tiofanato metílico (Tm)	7 c	60 a	4 a	43 ab	51 a	6 a	20,5 b
Cap + Tm	14 bc	48 a	5 a	51 a	55 a	3 a	20,4 b
Testemunha	39 a	55,5 a	5 a	41 ab	43 a	2 a	42,5 a
<b>CV (%)</b>	<b>5,50</b>	<b>3,82</b>	<b>1,79</b>	<b>2,49</b>	<b>3,12</b>	<b>2,86</b>	<b>3,99</b>

\*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de nível de significância. \*\* Cap: 0,18 g/100 g sementes, Tm: 0,10 g/100 g sementes, Cap+Tm: 0,09 g + 0,05 g/ 100 sementes.

germinativa das sementes. Os testes de sanidade em papel-filtro e em meio BDA foram eficientes na detecção dos fungos potencialmente patogênicos, especialmente *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp., os quais foram transmitidos pelas sementes. *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. e *Fusarium* sp. são patogênicos para plântulas de paineira. O tratamento químico das sementes com tiofanato metílico e a mistura captan + tiofanato metílico reduziu a incidência de *Fusarium* sp., porém, mais estudos com tratamento de sementes de paineira devem ser realizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antunes, L.E.C. **Sistemas de produção da amoreira-preta**. Embrapa Clima Temperado (Sistemas de Produção, 12), setembro 2008.
2. Araújo, E.R. **Qualidade fisiológica, etiologia e patogenicidade de fungos assinalados em sementes de aroeira produzidas em três municípios da Paraíba**. 2008.45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.
3. Barnett, H.L.; Hunter, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3<sup>rd</sup> ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1972. 241 p.
4. Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: 1992. 365p.
5. 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, 2009.
6. Cardoso, G.D. et al. Etiologia e progresso da mancha de pestalotia do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em São Gonçalo, Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, 2003.
7. Carneiro, J.S. Microflora associada à sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n.3, p.557-566, 1986.
8. Carvalho, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, 2003. 1039 p.
9. Carvalho, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p.15-25, 2006.
10. Christensen, C. M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.3, p.547-562, 1973.
11. Ferreira, F.A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.
12. Forcelini, C.A. **Incidência, transmissão e controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo**. 1992. 114 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.
13. Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa. São Paulo: Plantarum, 2002. 155 p.
14. Martins Netto, D. A. M.; Faiad, M. G. R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.75-80, 1995.
15. Mendes, S.S.; SANTOS, P.R.; SANTANA, G.C.; RIBEIRO, G.T.; MESQUITA, J.B. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniae-folia* Benth). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 36, n.1, p. 118 – 122, jan. - abr., 2005.
16. Poletto, I.; Muniz, M.F.B.; Ceconi, D.E.; Santin, D.; Weber, M.N.D.; Blume, E. Zoneamento e identificação de *Fusarium* spp. causadores de podridão de raízes em plantios de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) na região do Vale do Taquari, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2006.
17. Rego, S.S. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 2008.
18. Ruiz Filho, R.R; Santos, A.F.; Medeiros, A.C.S.; Jaccoud Filho, D.S. Fungos associados às sementes de cedro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n.4, p. 494 – 496, 2004.
19. Santos, G.I.; Araújo, E.; Bruno, L.A. Investigações preliminares sobre detecção e patogenicidade da microflora das sementes de urucu (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 13-15, 1992.
20. Santos, A.F., 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.
21. 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, jul - ago 2004.
22. Silva, R.T.V. ; Homechin, M. ; Fonseca, E.P.; Santiago, D.C. 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, jul./dez. 2003.
23. VERZIGNASSI, J.R., VIDA, J.B., HOMECHIN, M. Ocorrência e transmissão de *Alternaria steviae* e *A. alternata* em sementes de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 283- 287, 1997.
24. Wielewicki, A. P.; Leonhardt, C.; Schlindwein, G.; Medeiros, A.C.S. 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.
25. Zonta, E. P.; Machado, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores** - SANEST. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 150p.