

PATOGENICIDADE E TRANSMISSÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE *Tectona grandis* L.f.

PATHOGENICITY AND TRANSMISSION OF FUNGI ASSOCIATED TO *Tectona grandis* L.f. SEEDS

Nathana Izabela Silva Sales¹ Evelynne Urzêdo Leão² Marcos Giongo³ Gil Rodrigues dos Santos⁴

RESUMO

A produção de mudas de teca é realizada principalmente por sementes, que é um importante veículo de transmissão de diversos patógenos. Objetivou-se com este trabalho identificar e quantificar os fungos associados às sementes de teca, a patogenicidade desses microrganismos às mudas e a transmissibilidade semente-plântula. Para o teste de sanidade foram utilizadas sementes coletadas no estado do Tocantins e outras adquiridas nos estados do Goiás (GO) e São Paulo (SP). Os tratamentos utilizados foram sementes desinfestadas e não desinfestadas, e sementes com e sem mesocarpo. O ensaio foi conduzido utilizando o método do papel de filtro (*Blotter test*). Para o teste de patogenicidade em mudas, foram utilizados os isolados de *Fusarium* sp., *Botryodiplodia* sp., *Alternaria* sp. e *Plenodomus* sp. Para a avaliação da transmissão de fungos via semente-plântula foram utilizadas sementes de cada local. Foram identificados os seguintes gêneros de fungos nas sementes: *Fusarium*, *Trichoderma*, *Botryodiplodia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Alternaria* e *Plenodomus*. Foi observada maior ocorrência de fungos nas sementes provenientes dos estados de GO e SP. *Fusarium* foi o gênero fúngico com maior incidência nas sementes dos três estados. Apenas os gêneros *Fusarium* e *Botryodiplodia* foram patogênicos às mudas de teca. Houve baixa transmissibilidade semente-plântula, sendo que apenas o gênero fitopatogênico *Fusarium* foi transmitido.

Palavras-chave: fitopatógenos; sanidade de sementes; produção de mudas.

ABSTRACT

The production of teak seedlings is mainly carried out by seeds, which is an important vehicle for the transmission of various pathogens. The purpose of this study was to identify and quantify the fungi associated with teak seeds, the pathogenicity of these microorganisms to the seedlings and the seed-seedling transmission. There were used seeds collected in Tocantins state and others acquired in the states of Goiás (GO) and in São Paulo (SP) for the sanity test. The treatments used were seeds disinfested and not disinfested, and seeds with and without mesocarp. The analysis was conducted using the paper filter method (*Blotter test*). To pathogenicity test in seedlings, were utilized the isolates of *Fusarium* sp., *Botryodiplodia* sp., *Alternaria* sp. and *Plenodomus* sp. To evaluate the fungal seedling-transmission were used seeds of each location. The following genera of fungi were identified in the seeds: *Fusarium*, *Trichoderma*, *Botryodiplodia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Alternaria* and *Plenodomus*. A higher occurrence of fungi was observed in the seeds from the states of GO and SP. *Fusarium* was the fungal genera with the highest incidence in the seeds of the three states. Only the *Fusarium* and *Botryodiplodia* genera were

- 1 Engenheira Florestal, MSc., Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, Chácara 69 e 72, Lt. 07, Sevilha, CEP 77402-970, Gurupi (TO), Brasil. nathanaizabela@gmail.com
- 2 Agrônoma, Dr^a, Pós-doutoranda (PNPD/CAPES), Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, Chácara 69 e 72, Lt. 07, Sevilha, CEP 77402-970, Gurupi (TO), Brasil. evelynnegpi@gmail.com
- 3 Engenheiro Florestal, Dr., Professor, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, Chácara 69 e 72, Lt. 07, Sevilha, CEP 77402-970, Gurupi (TO), Brasil. giongo@uft.edu.br
- 4 Agrônomo, Dr., Professor, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, Chácara 69 e 72, Lt. 07, Sevilha, CEP 77402-970, Gurupi (TO), Brasil. gilrsan@mail.uft.edu.br

Recebido para publicação em 14/01/2017 e aceito em 20/06/2017

pathogenic to teak seedlings. There was low seed-seedling transmission, with only the phytopathogenic genus *Fusarium* being transmitted.

Keywords: phytopathogens; seed health; seedling production.

INTRODUÇÃO

A teca (*Tectona grandis* L.f.), originária do Sudeste Asiático, é uma espécie arbórea pertencente à família botânica *Lamiaceae* (SOUZA; LORENZI, 2012). Atualmente, é bastante utilizada em áreas de reflorestamento, sendo a terceira espécie de folhosas tropicais com maior área plantada no mundo, ficando atrás apenas dos plantios de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.) e acácias (*Acacia* sp.) (BEZERRA et al., 2011). Esta espécie tolera uma grande variedade de climas, porém, se desenvolve melhor sob condições tropicais, moderadamente úmidas e quentes (DOTANIYA et al., 2013). A planta tem sido reconhecida por possuir uma madeira de alta qualidade devido à combinação de beleza, resistência, durabilidade e rusticidade, tornando-a uma das madeiras mais valiosas do mundo com múltiplos usos, principalmente para a confecção de móveis finos e construção naval (COIMBRA; VAZQUEZ; NOGUEIRA, 2014).

A produção de mudas de teca é realizada por propagação vegetativa ou por semente, sendo a produção por semente mais comumente utilizada. Comercialmente, o que é chamado de semente, na realidade, trata-se do fruto, que pode conter até quatro sementes viáveis. Tratados como unidade de dispersão, os frutos são chamados de diásporos. O fruto é uma drupa que mede de 1 a 2 cm de diâmetro, consiste em uma membrana inflável de fácil remoção (exocarpo) que envolve uma espessa camada de textura feltrosa (mesocarpo) e um tecido bastante duro (endocarpo). Dentro do endocarpo existem quatro lóculos com até quatro sementes pequenas (5 a 6 mm de comprimento), delicadas e de difícil remoção, daí a dificuldade do seu emprego como material de propagação (ROCHA et al., 2011; PASA; BINSFELD, 2012; GEORGIN; BAZZOTI; PERRANDO, 2014).

Apesar da teca ser apontada como resistente à maioria dos patógenos em plantações e bosques naturais, há relatos de pragas e doenças em áreas de cultivo. Patógenos como *Phomopsis* sp., *Olivea neotectonae*, *Rhizoctonia solani* e *Colletotrichum* sp. já foram relatados causando danos em plantas de teca (BONALDO et al., 2011; KAVASAKI; BONALDO; SANTOS, 2012).

A qualidade sanitária das sementes florestais é um fator importante na germinação, pois a contaminação por organismos fitopatogênicos pode causar perdas devido à deterioração das sementes, além de anormalidades e lesões nas plântulas. Entre os fatores que podem afetar a qualidade das sementes florestais estão, sem dúvida, os de caráter fitossanitário, entre os quais se destacam os fungos. Quando as sementes e frutos contaminados 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 o tratamento das sementes (VECHIATO; PARISI, 2013).

Apesar da importância da cultura e da boa perspectiva de aumento na área plantada, em todo Brasil, praticamente não foram observados relatos sobre a sanidade das sementes. Desta forma, objetivou-se identificar e quantificar os fungos associados às sementes de teca, provenientes de diferentes regiões, determinar a patogenicidade desses microrganismos às mudas e a sua transmissibilidade semente-plântula.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de teca foram coletadas em agosto de 2014 no município de Gurupi, estado do Tocantins. Já as sementes comerciais processadas foram adquiridas em setembro de 2014 nos estados de Goiás e São Paulo. As sementes coletadas e as adquiridas foram acondicionadas em saco de papel, identificadas e armazenadas por um período de dez meses em câmara de incubação a 25°C e 30% de umidade relativa, até que fossem utilizadas no estudo.

Os ensaios foram realizados em condições de laboratório no *Campus* Universitário de Gurupi, Universidade Federal do Tocantins (UFT) no período de julho de 2015 a fevereiro de 2016.

Os testes realizados com mudas foram conduzidos em casa de vegetação, com irrigação diária e temperatura ambiente variando de 30 a 35°C.

Os tratamentos consistiram de sementes desinfestadas (SD) e não desinfestadas (SND), e sementes

com (CM) e sem mesocarpo (SM) dos diferentes locais de coleta (TO, GO e SP). Cada repetição constou de 20 sementes por gerbox, perfazendo um total de 100 sementes por tratamento. A remoção do mesocarpo foi realizada com lâmina esterilizada. A assepsia das sementes foi realizada com álcool 50% (40 seg), seguida de hipoclorito de sódio 1% (40 seg) e posteriormente, três lavagens em água estéril.

Para a análise da sanidade das sementes, foi utilizado o método do papel-filtro (*Blotter test*). Para cada tratamento, foram distribuídas 20 sementes de forma equidistante em cada caixa gerbox, previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio 1% e álcool 70%, forradas com duas folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água estéril. As caixas foram colocadas na câmara de incubação a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas, durante cinco dias. Em seguida, foi feita a análise da incidência dos fungos, nas sementes, com o auxílio de lupa e microscópio estereoscópico, considerando-se como infectada a semente com a presença de estruturas fúngicas (conidióforo e/ou conídios). Os resultados da incidência dos fungos nas sementes foram expressos em porcentagem. Os fungos foram identificados em nível de gênero, com o auxílio da bibliografia especializada de Ellis (1971) e Barnett e Hunter (1972).

Os gêneros considerados potencialmente fitopatogênicos foram isolados, cultivados e repicados em placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA). Estes foram colocados em câmara de incubação a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas, até a utilização nos outros ensaios.

Para a avaliação da patogenicidade em mudas de teca, foram utilizados os isolados de fungos que surgiram nas sementes obtidas nos testes de sanidade, por meio do isolamento em meio BDA. As mudas de teca foram cultivadas em sacos plásticos contendo areia + terra preta esterilizadas, na proporção 1:2. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (isolados fúngicos) e duas repetições. Cada repetição consistiu de uma planta. Para as inoculações foram utilizadas oito mudas sadias de teca com aproximadamente 120 dias, sendo duas mudas para cada isolado fúngico. A testemunha foi constituída de quatro plantas sadias, não inoculadas.

Foram empregadas duas metodologias de inoculação, aplicação da suspensão de micélio nas folhas e fixação de disco micelial no caule e nas folhas de teca, para todos os isolados fúngicos. Para a preparação da solução de esporos, foram adicionados 10 mL de água estéril em cada placa contendo o inóculo. Com auxílio de um pincel de cerdas macias, foi feita a desagregação do micélio. Em seguida, a solução foi peneirada em um béquer e pulverizada nas folhas, com o auxílio de um borrifador manual. Para a fixação de disco micelial, com o auxílio de uma lâmina esterilizada, foram feitos ferimentos superficiais no caule e nas folhas de cada planta, em seguida, inoculou-se um disco de micélio de 6 mm de diâmetro (o disco foi fixado no caule utilizando-se um palito de dente esterilizado).

As plantas inoculadas permaneceram em câmara úmida e escura por 48 h, a temperatura de 25°C . Após esse período, as mudas foram transferidas para casa de vegetação, na qual permaneceram até a avaliação dos sintomas. Avaliou-se a patogenicidade dos isolados por meio da observação da presença dos sintomas e confirmação do agente causal. As lesões observadas foram coletadas e submetidas ao processo de isolamento, objetivando confirmar a identidade do agente causal. Após a confirmação do agente causal, o patógeno foi repicado para obtenção de uma colônia pura; depois reinoculado em mudas sadias. Os sintomas foram observados e confirmados por duas vezes. As lesões foram coletadas e os patógenos reisolados em meio BDA, confirmando a identidade do agente causal.

A partir dos resultados obtidos no teste de sanidade, investigou-se a transmissão dos fungos encontrados nas plântulas de teca. Para isso, as sementes foram semeadas em bandejas plásticas, contendo como substrato a mistura esterilizada de subsolo + substrato comercial (2:1). Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 200 sementes de cada procedência (SP, GO e TO), divididas em quatro repetições de 50 sementes por bandeja. Não houve incorporação de inóculo de patógeno a fim de verificar a transmissão de patógenos via semente.

As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação durante todo o período das avaliações. A umidade do substrato foi mantida por meio de irrigações diárias. Foram realizadas avaliações diárias, quantificando-se as taxas (%) de plântulas germinadas, não germinadas, sadias e sintomáticas, observando os cotilédones, hastes, folhas, raiz, e plântulas mortas. A avaliação da transmissão foi realizada por meio da observação diária das plântulas emergidas sintomáticas. As plântulas, que apresentaram alguma lesão, foram coletadas e amostras da folha ou caule infectadas foram isoladas e identificadas, conforme descrito anteriormente.

No teste de sanidade, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições de duzentas sementes, em esquema fatorial de 3 x 2 x 2 (procedência das sementes, com e sem desinfestação e sementes com e sem mesocarpo). Os dados obtidos nos ensaios foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT. Os dados em porcentagem foram transformados em $\sqrt{x/100}$, visando à normalização dos dados; nas tabelas e figuras, mantendo-se os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que houve diferenças na incidência entre os tratamentos com sementes desinfestadas e não desinfestadas, bem como nos tratamentos com e sem mesocarpo. Sendo que a maior parte dos gêneros foi encontrada externamente (mesocarpo), porém, também foram detectados fungos internamente (endocarpo). De forma geral, na análise sanitária das sementes foi possível identificar os seguintes gêneros *Fusarium*, *Trichoderma*, *Botryodiplodia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Alternaria* e *Plenodomus* (Tabela 1).

TABELA 1: Incidência média de fungos (%) em sementes de teca provenientes de diferentes estados.

TABLE 1: Average incidence of fungi (%) in teak seeds from different states.

Origem	Fungos	SD		SND	
		CM	SM	CM	SM
São Paulo	<i>Fusarium</i> sp.	98 a	58 b	80 ab	50 b
	<i>Penicillium</i> sp.	36 a	6 b	32 ab	28 ab
	<i>Rhizopus</i> sp.	10 a	8 a	8 b	22 a
	<i>Aspergillus</i> sp.	14 a	2 b	0 b	2 b
	<i>Cladosporium</i> sp.	12	0	2	0
	<i>Alternaria</i> sp.	2	2	4	0
	<i>Plenodomus</i> sp.	0	0	4	0
Goiás	<i>Fusarium</i> sp.	52	56	50	50
	<i>Aspergillus</i> sp.	42 a	0 c	28 ab	4 bc
	<i>Penicillium</i> sp.	6 b	2 b	50 a	0 b
	<i>Rhizopus</i> sp.	0 b	0 b	44 a	0 b
	<i>Cladosporium</i> sp.	2 b	0 b	28 a	0 b
	<i>Trichoderma</i> sp.	2	6	2	0
	<i>Alternaria</i> sp.	0	6	10	2
Tocantins	<i>Fusarium</i> sp.	84 ab	94 a	86 ab	52 b
	<i>Trichoderma</i> sp.	6 ab	0 b	14 a	0 b
	<i>Botryodiplodia</i> sp.	0	0	8	0
	<i>Aspergillus</i> sp.	0	0	0	4
Média dos Tratamentos		20,33 b	13,33 c	25,00 a	11,88 bc

Em que: SD = Sementes desinfestadas; SND = Sementes não desinfestadas; CM = Sementes com mesocarpo; SM = Sementes sem mesocarpo. Dados originais transformados em $\sqrt{x/100}$. Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Foi possível constatar uma maior ocorrência de gêneros de fungos (total de sete) nas sementes provenientes dos estados de Goiás e de São Paulo, e apenas quatro gêneros nas sementes do Tocantins. As áreas de produção e as formas de aquisição das sementes podem ter causado tais ocorrências. As sementes provenientes de São Paulo e Goiás eram comerciais e oriundas de plantas presentes em áreas mais antigas, portanto, sujeitas à maior pressão de inóculo. Também, é preciso considerar a maior exposição a alguns fungos (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*) típicos de beneficiamento e/ou armazenamento dessas sementes. Com relação às áreas de teca no Tocantins estas são novas, portanto, menos sujeitas à exposição de doenças. As sementes do Tocantins foram coletadas a campo e a maioria, inclusive, ainda estava com o exocarpo.

A maior parte dos gêneros foi encontrada externamente (mesocarpo), porém, também foram detectados fungos no endocarpo, demonstrando que esta camada da semente pode não ser eficiente como uma barreira física aos fungos. Mohanan et al. (2005) e Murthy e Lokesh (2013) também observaram que, embora fechadas em um duro endocarpo, as sementes de teca podem ser invadidas por fungos, causando a deterioração das mesmas nos lóculos.

A análise também demonstrou que, além de fungos comuns de armazenamento, as sementes de teca podem abrigar fungos potencialmente fitopatogênicos. No trabalho realizado por Mohanan et al. (2005), na Índia, foram encontrados com mais frequência *Aspergillus* sp., *Botryodiplodia* sp., *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp. associados às sementes.

De maneira geral, patógenos associados às sementes são transportados de duas maneiras: infecção ou infestação (contaminação). A infecção implica que o patógeno é transportado internamente, incrustado nos tecidos da semente. Quando um patógeno é transportado passivamente, ele é um contaminante ou infestante. Neste caso, o patógeno localiza-se sobre a superfície da semente (SÁ et al., 2011). Os fungos identificados dos gêneros *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Trichoderma* e *Penicillium* não foram utilizados para os testes de patogenicidade. A não utilização destes fungos foi em virtude destes gêneros estarem relacionados, na sua grande maioria, às condições inadequadas de armazenamento, ou são contaminantes em sementes, ou são conhecidos agentes antagonistas (VECHIATO; PARISI, 2013).

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, verificou-se que dentre os demais fungos possivelmente fitopatogênicos, apenas *Fusarium* sp. e *Botryodiplodia* sp. foram patogênicos às mudas de teca nas condições em que os testes foram realizados. Os demais gêneros, *Plenodomus* e *Alternaria*, não foram patogênicos às plantas.

Os sintomas incitados por *Botryodiplodia* sp. consistiram de lesões irregulares nas folhas com coloração castanho-escuro e halo clorótico no limbo foliar e na nervura principal, resultando em necrose dos tecidos foliares, causando a perda de área fotossintética. Estas manchas foram se expandindo até a coalescência e queima total das folhas.

Nas mudas de teca inoculadas com *Fusarium* sp. foi possível observar lesões foliares, sendo estas irregulares com coloração castanho-escuro resultando em necrose dos tecidos foliares. O gênero *Fusarium*, apresenta diversas espécies com potencial fitopatogênico, mas em geral ataca com frequência as gramíneas e são responsáveis pela podridão no caule, tombamento de plântulas e podridão das radículas e grãos (OLIVEIRA, 2015). No entanto, este fungo pode atacar a parte aérea de várias plantas. Lucini e Putzke (2015), ao fazer um levantamento da ocorrência de fungos associados a árvores de ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), identificaram *Fusarium oxysporum* associado com necrose foliar.

No teste de transmissão, houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis, percentagem de sementes não germinadas, sementes germinadas, plântulas normais e plântulas sintomáticas, para todas as localidades (Figura 1).

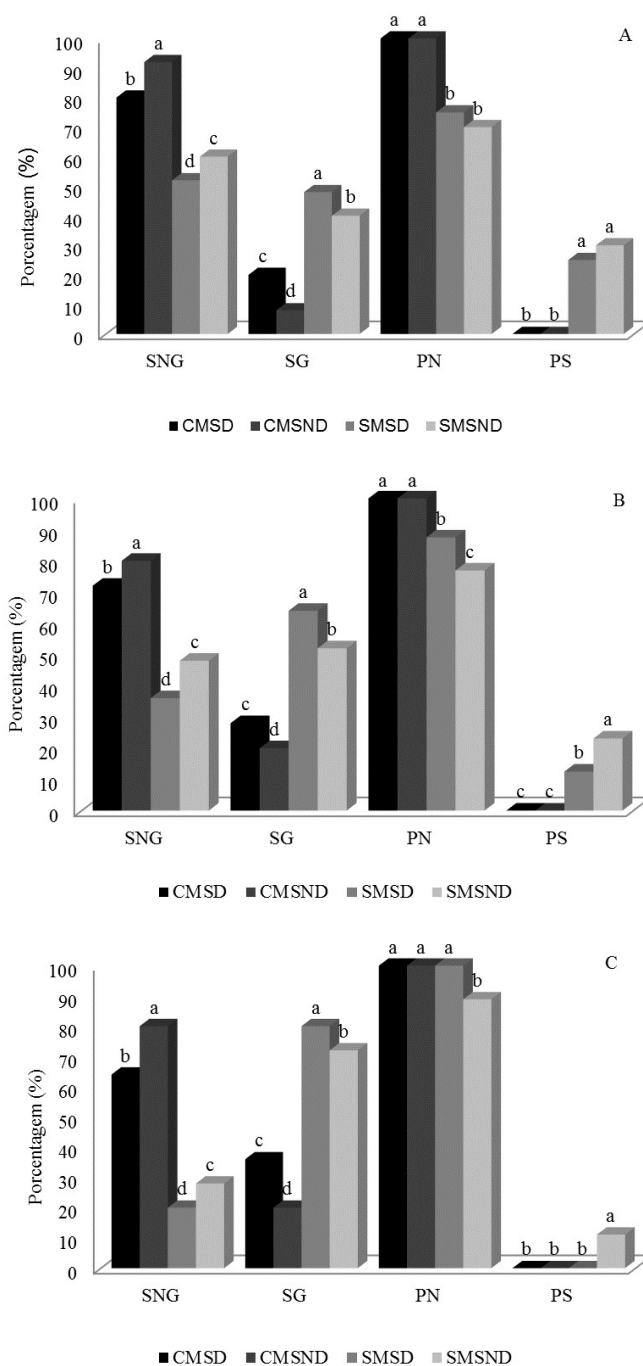


FIGURA 1: Porcentagem de sementes não germinadas (SNG), sementes germinadas (SG), plântulas normais (PN) e plântulas sintomáticas (PS) no teste de transmissão com sementes de teca originárias do Tocantins (A), Goiás (B) e São Paulo (C), submetidas aos tratamentos: com mesocarpo – sementes desinfestadas (CMSD), com mesocarpo – sementes não desinfestadas (CMSND), sem mesocarpo – sementes desinfestadas (SMSD) e sem mesocarpo – sementes não desinfestadas (SMSND). Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si nos tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURE 1: Percentage of non-germinated seeds (SNG), germinated seeds (SG), normal seedlings (PN) and symptomatic seedlings (PS) in teak seeds transmission test from Tocantins (A), Goiás (B) and São Paulo (C), submitted to the treatments: with mesocarp - seeds disinfested (CMSD), with mesocarp - not disinfested seeds (CMSND), without mesocarp - seeds disinfested (SMSD) and without mesocarp - not disinfested seeds. Means followed by same letter do not differ among treatments at the 5% level of probability.

Verificou-se que na amostra procedente do estado do Tocantins houve uma maior porcentagem (92%) de sementes não germinadas no tratamento com mesocarpo - sementes não desinfestadas. Maior porcentagem para plântulas sintomáticas (30%) foi observada no tratamento sem mesocarpo - sementes não desinfestadas, as quais apresentaram sintomas causados por *Fusarium* sp.

Nas amostras de Goiás, observou-se um percentual de até 80% de sementes não germinadas no tratamento com mesocarpo - sementes não desinfestadas e 23,08% de plântulas sintomáticas no tratamento sem mesocarpo - sementes não desinfestadas.

Já nas amostras de São Paulo, ao contrário das demais localidades, observou-se uma maior porcentagem de sementes germinadas (80%) no tratamento sem mesocarpo - sementes desinfestadas, e uma porcentagem de plântulas sintomáticas de até 11,11% no tratamento sem mesocarpo - sementes não desinfestadas.

Como pode ser observado, apenas as amostras de TO e GO apresentaram sintomas decorrentes dos fungos possivelmente fitopatogênicos detectados no teste de transporte, como *Fusarium* sp. Já os demais fungos detectados no teste de transporte, portanto, podem ter sido transportados apenas externamente ou terem sido contaminados no solo ou durante o armazenamento, porém, não tiveram a capacidade de transmissão e de causar sintomas nas plantas.

Segundo Oliveira (2015), a semente contaminada ou infectada constitui o meio mais eficiente de transmissão e disseminação de patógenos, devido às facilidades de locomoção e transporte, não existindo assim barreiras geográficas capazes de impedir a disseminação dos mesmos, visto que os patógenos podem transportar-se misturados ou aderidos à superfície, ou localizados no interior das sementes.

Embora o inóculo fúngico, na forma de micélio ou esporos, seja passível de transporte pela semente, a transmissão do patógeno depende, principalmente, da quantidade e localização do inóculo na semente e da sua capacidade de infectar a planta. A presença do patógeno no embrião da semente é a maneira mais eficiente de se garantir a infecção da plântula que dela será originada (KOBAYASTI; PIRES, 2011; SÁ et al., 2011).

A baixa germinação das sementes de teca, neste estudo, pode ser explicada pela germinação lenta e irregular das sementes dessa espécie, com taxa relativamente baixa (30 – 50%), sendo geralmente atribuída à dormência tegumentar. Porém, a presença de fungos pode ser o fator principal para a baixa capacidade de germinação. Alguns estudos demonstraram que estes microrganismos podem causar o aborto das sementes (MOHANAN et al., 2005; COIMBRA; VAZQUEZ; NOGUEIRA, 2014).

No trabalho realizado por Mohanan et al. (2005), por meio de testes utilizando sementes extraídas de teca, também foi revelada infecção em plântulas emergentes por fungos como *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp. Benetti et al. (2009), testando a patogenicidade de quatro isolados de *Fusarium* sp. verificaram que três dos isolados ocasionaram baixa emergência de plântulas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). No presente trabalho, este gênero fitopatogênico provocou sintomas de manchas foliares quando inoculado em mudas de teca.

Com base nos patógenos identificados das lesões, pode-se afirmar que houve baixa transmissibilidade, além disso, não houve transmissibilidade via semente-plântula para a maioria dos fungos detectados no teste de sanidade. Provavelmente, este baixo índice de transmissão seja decorrente de dois fatores, a baixa taxa de germinação das sementes e o fato de que, na realidade, os fungos foram detectados no teste de sanidade apenas externamente às sementes de teca, ou seja, a maioria deles estava presente no tegumento (mesocarpo e endocarpo); sendo que uma grande parte foi encontrada apenas no mesocarpo, como foi o caso dos gêneros *Botryodiplodia* sp. e *Plenodomus* sp. Dessa forma, o tegumento da semente de teca parece funcionar como uma barreira natural impedindo a penetração (infecção) de patógenos às sementes. Novos estudos serão necessários para elucidar essa proteção.

Os demais fungos encontrados associados às sementes de teca, *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. e *Cladosporium* sp. são saprófitas e/ou não são considerados fitopatógenos com importância confirmada.

CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que vários gêneros fúngicos estão associados às sementes de teca contendo ou não o mesocarpo. Além de fungos contaminantes, as sementes de teca também abrigam fungos potenciais, que podem causar a diminuição de estande na produção das mudas.

Maior número de gêneros fúngicos foi encontrado nas amostras de sementes comercializadas dos Estados de São Paulo e Goiás e menor nas sementes coletadas do Estado do Tocantins. Entre os fungos encontrados o gênero *Fusarium* sp. apresentou maior incidência nas sementes dos três estados.

Dos cinco gêneros inoculados nas plantas, apenas *Fusarium* sp. e *Botryodiplodia* sp. apresentaram-se patogênicos às mudas de teca causando lesões foliares, que aumentaram de tamanho, resultando em necrose total do tecido afetado.

Houve baixa transmissibilidade semente-plântula, sendo que apenas o gênero *Fusarium* sp. foi transmitido da semente para plântula, comprovando-se também a sua patogenicidade à cultura. Contudo, os fungos tipicamente de armazenamento, que foram detectados nas sementes, mas não transmitidos às plântulas, podem também ter causado podridão das sementes, afetando a sua germinação e emergência.

REFERÊNCIAS

- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minnesota: Burgess Publishing, 1972. 241 p.
- 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. 81-85, jan./jun. 2009.
- BEZERRA, A. F. et al. Análise da viabilidade econômica de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbastes no Mato Grosso. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 583-592, 2011.
- BONALDO, S. M. et al. Relato oficial da ocorrência de *Olivea tectonea* em teca (*Tectona grandis*) no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 153, 2011.
- COIMBRA, E. C.; VAZQUEZ, G. H.; NOGUEIRA, T. O. Superação da dormência e o uso de fungicida em diásporos de teca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1281-1286, 2014.
- DOTANIYA, M. L. et al. Teak plantation – a potential source of income generation. **Popular Kheti**, Jodhpur, v. 1, n. 3, p. 61-63, out. 2013.
- ELLIS, M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Surrey: Commonwealth Mycological Institute Kew, 1971. 608 p.
- GEORGIN, J.; BAZZOTI, R.; PERRANDO, E. Indução ao enraizamento de estacas de teca (*Tectona grandis* L.f.). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 1246-1256, set./dez. 2014.
- KAVASAKI, K.; BONALDO, S. M.; SANTOS, B. T. Ocorrência de *Phomopsis* sp. em *Tectona grandis* no Brasil. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 10, n. 2, p. 219-224, 2012.
- KOBAYASTI, L.; PIRES, A. P. Levantamento de fungos em sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 572-578, out./dez. 2011.
- LUCINI, F.; PUTZKE, J. Fungos fitopatogênicos em *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê amarelo – *Bignoniaceae*) cultivadas nos municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires – RS. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2015.
- MOHANAN, C. et al. Seed health problems in tropical forest tree seeds and their impact on seedling production. **Finnish Forest Research Institute**, Kerala, n. 11, p. 83-93, 2005.
- MURTHY, N.; LOKESH, S. Impact of *Cercospora apii* on teak nursery and its management in vivo. **International Journal of Agricultural Science and Research**, Chennai, v. 3, n. 3, p. 47-53, 2013.
- OLIVEIRA, E. F. **Etiologia, patogenicidade e caracterização molecular de fungos associados a sementes de plantas daninhas do cerrado**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.
- PASA, M. C.; BINSFELD, T. J. B. N. Germinação de *Tectona grandis* L.f. e a etnobotânica do distrito de Água da Prata, Brasnorte, Mato Grosso. **Flovet – Boletim do Grupo de Pesquisa Vegetação e**

Etnobotânica, Cuiabá, v. 1, n. 1, p. 22-32, dez. 2012.

ROCHA, R. B. et al. Caracterização de fatores que afetam a germinação de teca (*Tectona grandis*): temperatura e escarificação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 205-212, 2011.

SÁ, D. A. C. et al. Transporte, patogenicidade e transmissibilidade de fungos associados às sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 663-670, 2011.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

VECHIATO, M. H.; PARISI, J. J. D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 27-32, jan./jun. 2013.