

ARTIGO ORIGINAL

Protocolo para seleção de mudas de teca resistentes à murcha de *Ceratocystis*

Protocol for selection of teak seedlings resistant to *Ceratocystis* wilt

Ana Flávia Amorim¹ , Isabela Vera dos Anjos¹ , Júlio César Passos² , Janaina Barros de Jesus² , Jeferson Gonçalves de Jesus¹ , Antônio Marcos Chimello² , Kelly Lana Araujo² , Thiago Alexandre Santana Gilio¹ , Leonarda Grillo Neves^{1,2} 

¹Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Biodiversidade – Rede Pró Centro-Oeste, Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brasil

²Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres, MT, Brasil

Como citar: Amorim, A. F., Anjos, I. V., Passos, J. C., Jesus, J. B., Jesus, J. G., Chimello, A. M., Araujo, K. L., Gilio, T. A. S., & Neves, L. G. (2023). Protocolo para seleção de mudas de teca resistentes à murcha de *Ceratocystis*. *Scientia Forestalis*, 51, e3949. <https://doi.org/10.18671/scifor.v51.11>

Resumo

Tectona grandis é uma espécie de importância econômica à silvicultura brasileira e, recentemente, vem sendo acometida pela doença conhecida como “murcha de *Ceratocystis*”. Essa doença inviabiliza a produção da espécie, justificando a condução de estudos para obtenção de cultivares resistentes. Para contribuir com programas de melhoramento de teca, o objetivo desse estudo foi estabelecer um protocolo de inoculação de *C. fimbriata*, visando a discriminação de genótipos de teca resistentes e suscetíveis à murcha de *Ceratocystis*. Foram realizados dois ensaios separadamente: no primeiro ensaio foi instalado um DBC em esquema fatorial 2x3x5, onde foram estudados diferentes métodos de inoculação e período de avaliação da doença em genótipos resistentes e suscetíveis; no segundo ensaio foi estabelecido um DBC em esquema fatorial 2x3, para estudar o efeito da inoculação em plantas com diferentes idades após o transplante. Não foram observados sintomas externos da doença, no entanto, todos os métodos de inoculação foram eficientes, sendo possível discriminar os genótipos resistentes e suscetíveis. Observou-se que os métodos com suspensão de esporos foram mais efetivos; já os períodos de avaliação e a idade das plantas não foram significativos. Através dos resultados foi possível estabelecer protocolo de inoculação e diminuir o período experimental encontrado na literatura para o estudo da doença.

Palavras-chave: *Tectona grandis*; Inoculação; *C. fimbriata*.

Abstract

Tectona grandis is a species of economic importance to Brazilian silviculture and, recently, it has been affected by the disease known as “*Ceratocystis* wilt”. This disease prevents the production of the species, justifying the conduction of studies to obtain resistant cultivars. To contribute to teak breeding programs, the objective of this study was to establish a *C. fimbriata* inoculation protocol, aiming at the discrimination of teak genotypes resistant and susceptible to *Ceratocystis* wilt. Two trials were carried out separately, in the first trial a DBC was installed in a 2x3x5 factorial scheme; different inoculation methods and disease evaluation period were studied in resistant and susceptible genotypes, in the second trial a DBC was established in a 2x3 factorial scheme to study the effect of inoculation on plants at different ages after transplanting. Although no external symptoms of the disease were observed, all inoculation methods were efficient and it was possible to discriminate between resistant and susceptible genotypes. Spore suspension methods were more effective. The evaluation periods and the age of the evaluated plants were not significant. Through the results it was possible to establish an inoculation protocol and reduce the experimental period found in the literature for the study of this disease.

Keywords: *Tectona grandis*; Inoculation; *Ceratocystis fimbriata*.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

Autor correspondente: anaflaviamorim@gmail.com

Recebido: 14 setembro 2022.

Aceito: 30 janeiro 2023.

Editor: Mauro Valdir Schumacher.



Licença CC-BY Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o artigo científico seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

A espécie *Tectona grandis* Linn. f. é popularmente conhecida como teca e passou a ser plantada no Brasil, em escala comercial, a partir de 1960 (Cáceres Florestal, 2006). Desde então, o cultivo da espécie vem ganhando cada vez mais espaço na cadeia de produção florestal, sendo constatada uma área de mais de 93 mil hectares plantados no país (Indústria Brasileira de Árvores, 2019). Por ser uma espécie de importância econômica é necessário que se apliquem vários tratamentos silviculturais, visando desde a preservação da qualidade da madeira até o controle e prevenção de doenças (Keogh, 2013).

Atualmente, um dos principais problemas fitossanitários ocorridos no monocultivo de teca é a doença da “murcha de *Ceratocystis*”, causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst. Os principais sintomas da doença consistem na murcha das copas das árvores, seguidos de seca da copa e no lenho; após o abate das árvores acometidas pela doença são observadas áreas necrosadas por todo fuste, interpretadas em manchas escurecidas no sentido radial (Firmino et al., 2018).

O uso de genótipos resistentes é a medida mais promissora para o controle de doenças em plantas. Por meio de programas de melhoramento genético é possível identificar fontes de resistência às doenças e, posteriormente, detectar variedades mais resistentes (Alfenas, 2016; Amabile et al., 2018). Pesquisas relacionadas à murcha de *Ceratocystis* na cultura da teca ainda são incipientes, sendo necessários a condução de estudos mais pontuais que elucidem práticas para controlar essa doença.

Os métodos mais comuns para avaliação da intensidade de danos causados por *C. fimbriata*, em espécies florestais, consistem na inoculação do fungo no caule das plantas, até atingir os vasos condutores. As avaliações das plantas inoculadas ocorrem através da quantificação da colonização no xilema, e o período de avaliação varia conforme a expressão dos sintomas (Mafia et al., 2011; Firmino & Furtado, 2014; Oliveira, 2017).

Diante o exposto, é necessário que se busque o fortalecimento e colaboração junto aos programas de melhoramento, visando avaliar a resistência de teca à murcha de *Ceratocystis*. Sendo assim, o presente estudo objetivou estabelecer um protocolo de inoculação que possibilite discriminar a resistência de genótipos de *T. grandis* quanto à resistência ao ataque do fungo *C. fimbriata*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e ensaios

O trabalho foi desenvolvido na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Cáceres na área experimental do laboratório de melhoramento genético vegetal (LMGV), onde foram realizados dois ensaios separadamente. No primeiro experimento foram estudados diferentes métodos de inoculação e o período ideal para avaliação da doença após a inoculação. O ensaio foi conduzido em telado com sombreamento de 70%, em delineamento de blocos casualizados. Foram consideradas cinco repetições, em esquema fatorial triplo 2x3x5, sendo: dois genótipos (resistente e suscetível), três métodos de inoculação e cinco períodos de avaliação. A unidade experimental foi composta por três plantas. O estudo foi desenvolvido entre os meses de janeiro e setembro de 2020.

No segundo ensaio foi estudado o efeito da inoculação em plantas com diferentes idades após o transplante, o experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento de blocos casualizados, com três repetições em esquema fatorial 2x3 sendo: dois genótipos (resistente e suscetível) e três idades de planta (20 dias, 10 meses e 18 meses após o transplante). A unidade experimental foi composta por cinco plantas. O estudo foi desenvolvido entre os meses de março de 2020 e outubro de 2021.

Material vegetal

Os genótipos utilizados nos dois ensaios são resistentes e suscetíveis ao fungo *C. fimbriata*, sendo UNEMAT29 classificado como resistente e UNEMAT28 como suscetível (Oliveira et al.,

2021). Esse material vegetal de origem clonal para os dois ensaios foi obtido através do processo de estaquia. As estacas foram colocadas em tubetes e permaneceram em casa de nebulização até o enraizamento; após essa etapa passaram pelo processo de rustificação gradual. Ao atingirem 50 cm de altura as mudas foram transplantadas para vasos de dois litros, preenchidos com mistura de areia e substrato Maxfertil na proporção 2:1. A irrigação foi realizada por gotejamento, duas vezes no dia ou conforme a necessidade das plantas. As adubações foram adicionadas conforme recomendação para cultura (Oliveira, 2020).

Obtenção do inóculo

Foi utilizado o isolado CF22 do fungo *C. fimbriata* em ambos os ensaios. Esse isolado foi obtido de plantas de teca com sintomas de murcha de *Ceratocystis*, oriundas de um plantio comercial localizado no município de Glória d' Oeste, estado do Mato Grosso, Brasil. Para o processo de inoculação, esse isolado foi cultivado em placa de Petri contendo meio de cultura EMLA (2% extrato de malte, 0,2% extrato de levedura e 2% de ágar) (Pimenta, 2018). Posteriormente, as placas foram incubadas a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas em incubadora BOD (biochemical oxygen demand), durante 12 dias.

Ensaio I

Os genótipos de teca UNEMAT28 e UNEMAT29 foram inoculados aos 45 dias após o transplantio das mudas, utilizando-se três diferentes métodos como descritos abaixo.

- **Corte longitudinal** (Figura 1.A), adaptado de Gomes et al. (2019). Foi realizado um corte de 2 cm no caule, com estilete esterilizado flambado ao rubro, a 10 cm do colo da muda. Em seguida, foi depositada uma gota de 20 µL da suspensão de esporos, previamente ajustada em um hemacitômetro para concentração de $2,5 \times 10^5$ esporos.m⁻¹.
- **Risco superficial** (Figura 1.B), adaptado de Mafia et al. (2011). Com a ponta de um estilete esterilizado, flambado ao rubro, foi realizado um risco superficial no caule dos genótipos a uma altura de 10 cm do colo da muda. Em seguida, foi depositada uma gota de 20 µL da suspensão de esporos, calibrada anteriormente em um hemacitômetro para concentração de $2,5 \times 10^5$ esporos.m⁻¹, sobre a área injuriada.
- **Disco de micélio** (Figura 1.C), adaptado de Bastos & Evans (1978). Discos contendo propágulos fúngicos foram retirados das colônias, com o auxílio de um saca-rolhas de 0,4 cm de diâmetro. Com o mesmo saca-rolhas foi realizada uma pequena abertura no caule das mudas, a uma altura aproximada de 3 cm do colo. Em seguida, foi inoculado um disco com o crescimento fúngico.



Figura 1. Métodos de inoculação do fungo *C. fimbriata* em genótipos de teca: (1.A) Corte longitudinal, (1.B) Risco superficial, (1.C) Disco de Micélio

Após a inoculação de todos os métodos testados, o tecido inoculado foi envolvido por algodão umedecido em água destilada autoclavada, recobrimdo a área com filme plástico de PVC que foi retirado sete dias após a inoculação (DAI).

As avaliações foram realizadas em cinco períodos, sendo eles: 30, 60, 90, 135 e 185 DAI. Ao final de cada período, as plantas foram submetidas à avaliação destrutiva, em que foram cortadas na região do colo, descascadas até expor toda área lesionada, em seguida foi realizado captura fotográfica. As avaliações de colonização do patógeno ocorreram mediante estimativa da área da lesão (AL) em cm² através do software ImageJ.

Ensaio II

No segundo ensaio, os genótipos UNEMAT28 e UNEMAT29 foram inoculados com o isolado CF22. O método de corte longitudinal foi escolhido, conforme resultados obtidos no ensaio I. O procedimento para inoculação, a condução do experimento após a inoculação e as avaliações de colonização do patógeno foram realizados seguindo os mesmos procedimentos do ensaio anterior.

O transplântio das mudas ocorreu para vasos de 7,5 litros, preenchidos com substrato Maxfertil na proporção 2:1. Isso ocorreu por três períodos, com intervalo de 8 meses, sendo o primeiro em março de 2020, segundo em novembro de 2020 e o último em julho 2021. A condução do experimento ocorreu conforme o primeiro ensaio. O procedimento de inoculação foi realizado em todas as plantas, com as seguintes idades após a data do transplântio: 20 dias, 10 meses e 18 meses.

Conforme os resultados do primeiro ensaio, as plantas foram avaliadas de forma destrutiva aos 30 dias após a inoculação.

Análises estatísticas

Os resultados dos ensaios I e II foram analisados no *software* estatístico R, procedendo ANOVA e, para as interações significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio I

Durante o todo o período de condução do experimento, nenhuma planta inoculada apresentou sintomas de murcha ou seca, fato também relatado em outros estudos (Zauza et al., 2004; Gomes et al., 2019; Oliveira et al., 2021). Entretanto, em todas as plantas inoculadas, independentemente do método de inoculação, foram observadas lesões caracterizadas por necrose nos vasos do xilema. Foi possível verificar diferenças significativas entre os genótipos (G) e os métodos de inoculação (MI) para área da lesão (AL). O coeficiente de variação (CV) foi de 35% para AL (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância referente aos valores de área da lesão (AL) obtidos de dois genótipos de teca inoculados com *C. fimbriata* por três métodos de inoculação e com diferentes períodos de avaliação. Cáceres, 2020.

Fonte de variação	GL	AL (cm ²)
Genótipos (G)	1	52,35**
Métodos de inoculação (MI)	2	65,74**
Períodos de avaliação (PA)	4	1,97 ns
G x MI	2	3,27 ns
G x PA	4	1,39 ns
MI x PA	8	0,37 ns
G x MI x PA	8	0,86
Resíduo	116	1,60
CV		35%

ns: não significativo, ** significativo a 1% e * a 5% pelo teste F.

Não houve influência do período de avaliação após a inoculação dos genótipos para as variáveis analisadas. Do ponto de vista prático, este resultado tem implicação positiva para programas de melhoramento genético, por possibilitar um menor tempo de avaliação da doença e permitir acelerar avanços de gerações. Outros estudos também utilizaram diferentes períodos para avaliar a resistência de genótipos ao fungo *C. fimbriata*, sendo 60 dias em *Eucalyptus* sp. (Silva et al., 2020), 40 dias para *Mangifera indica* L. (Oliveira et al., 2016) e 30 dias *Acacia mearnsii* (Mezzomo et al., 2019).

Os autores Borges (2018) e Delmadi (2017) discriminaram clones de teca através do método de discos de micélio e em outras culturas florestais de importância econômica, como o eucalipto. Mafia et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes quanto à discriminação dos genótipos pelos métodos 1.A e 1.B.

Foi observada diferença significativa na área da lesão dos genótipos estudados, sendo o genótipo UNEMAT28 mais suscetível à doença, com média de 4,24 cm². A área lesionada foi significativamente maior nos genótipos inoculados pelos métodos 1.A e 1.B., quando comparado ao método de inoculação 1.C (Tabela 2). A doença se manifestou com menor intensidade na utilização do método 1.C. Por esse motivo, tal método é menos indicado para estudos que busquem discriminar indivíduos resistentes e suscetíveis, podendo ser obtidos falsos resultados de resistência.

Tabela 2. Área da lesão (AL) nos genótipos UNEMAT 29 e UNEMAT 28 inoculados com *C. fimbriata* utilizando três métodos de inoculação. Cáceres, 2020.

Fatores	Níveis	AL (cm ²)
Genótipos	UNEMAT 28	4,24 A
	UNEMAT 29	3,06 B
Método de inoculação	Corte longitudinal (1.A)	4,31 A
	Risco superficial (1.B)	4,31 A
	Disco de Micélio (1.C)	2,32 B

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Foi possível observar que, no genótipo mais suscetível à colonização do fungo foi mais extensa, chegando até próximo ao ápice da planta (Figura 2A); enquanto que, no genótipo mais resistente à doença houve comprometimento de uma menor área, que estava mais próxima ao ponto de inoculação (Figura 2B). Ao estudar os mesmos genótipos com o método de inoculação de 1.C, Oliveira et al. (2021), observaram resultados semelhantes quanto a discriminação dos genótipos resistentes e suscetíveis aos 126 DAI, corroborando o presente trabalho, pois os resultados da discriminação em genótipos resistentes e suscetíveis se repetem. Porém, ao alterar o método de inoculação foi possível realizar a avaliação de maneira mais eficiente, em um menor espaço de tempo, explorando a agressividade do fungo quanto à resistência da teca.



Figura 2. Colonização de *C. fimbriata* em diferentes genótipos de *T. grandis* pelo método corte longitudinal demonstrando a maior área colonizada no genótipo suscetível (1.A) a 60 DAI. 2A= genótipo UNEMAT28; 2B= genótipo UNEMAT29; barra= 2 cm; seta= ponto de inoculação.

As diferenças na área lesionada de cada método podem ser visualmente observadas, evidenciando a maior área para os métodos 1.A e 1.B quando comparados ao método 1.C (Figura 3). No genótipo mais suscetível, a área da doença nas figuras A e B atingiram o ápice da planta, enquanto na figura C a doença ocupou, aproximadamente, 50% da planta.

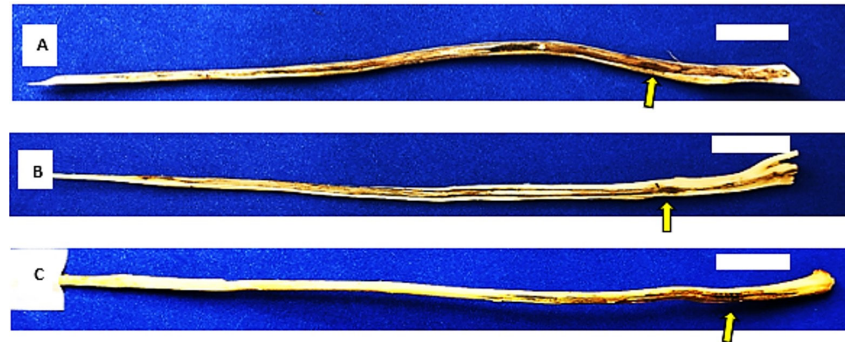


Figura 3. Colonização de *C. fimbriata* em teca, genótipo UNEMAT28, através de diferentes métodos de inoculação, 60 DAI. A= método corte longitudinal (1.A); B= método risco superficial (1.B); C= método disco de micélio (1.C). Barra= 2cm; seta= ponto de inoculação.

Com os resultados obtidos nesse ensaio, programas de melhoramento genético de teca que visam resistência à murcha de *Ceratocystis* podem ser otimizados. O programa poderá ser ajustado em etapas relacionadas com a acurácia dos resultados esperados, além do tempo previsto para avaliação da resistência à doença. Entretanto, para que isto ocorra, o método aplicado na inoculação precisa ser de corte longitudinal ou risco superficial, considerando que os métodos provenientes da suspensão de esporos causam maior intensidade da doença e, a característica tempo após a inoculação não foi significativa.

Ensaio II

Assim como no primeiro ensaio, as plantas inoculadas não manifestaram sintomas externos de murcha ou seca, entretanto, foi evidenciada colonização do patógeno através da área necrosada em todas as plantas inoculadas (Figura 4A, 4B, 4C, 4D, 4E e 4F). Conforme a análise de variância (Tabela 3), foi possível observar que houve diferença significativa na área lesionada entre os genótipos e as idades de inoculação, porém não ocorreu interação entre esses fatores.

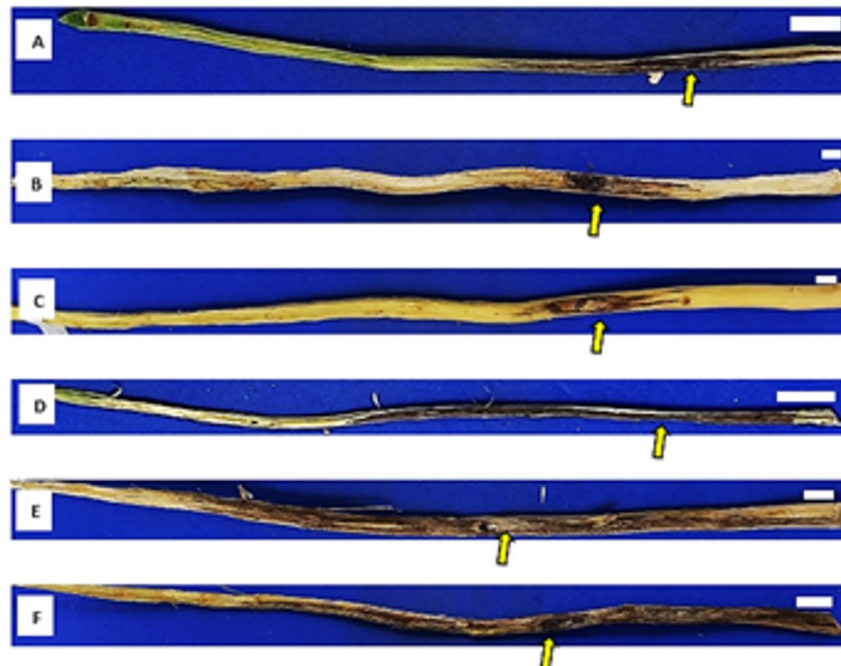


Figura 4. Colonização de *C. fimbriata* em teca com diferentes idades. UNEMAT29: 4A, 4B e 4C aos 20 dias, 10 meses e 18 meses respectivamente. UNEMAT28: 4D, 4E e 4F aos 20 dias, 10 meses e 18 meses respectivamente. Barra= 1 cm; seta= ponto de inoculação.

Tabela 3. Análise de variância referente aos valores de área da lesão (AL) obtidos de dois genótipos de teca inoculados com *C. fimbriata* em três idades diferentes após o transplântio. Cáceres, 2021.

		Quadrados Médios
FV	GL	AL (cm ²)
Genótipo	1	18,122 **
Idade	2	29,937 **
Genótipo*Idade	2	0,561ns
Resíduo	10	1,042
CV (%)		19%

ns: não significativo, ** significativo a 1% e * a 5% pelo teste F.

Estudos que relacionam os fatores de efeito da inoculação com a idade das plantas ainda são incipientes para cultura da teca. Os resultados disponíveis indicam que, a relação entre *genótipo x idade* da planta não interfere na discriminação de resistência para a espécie, considerando estudos em plantas inoculadas de três a sete meses (Delmadi, 2017; Oliveira et al., 2021).

Independentemente da idade da planta inoculada, a área lesionada dos genótipos analisados confirma os resultados do ensaio I. O genótipo UNEMAT 28 foi considerado suscetível à doença, com média 6,35 cm² de área lesionada e o genótipo UNEMAT29 foi considerado resistente com 4,34 cm² (Tabela 4).

Tabela 4. Área da lesão (AL) dos genótipos UNEMAT28 e UNEMAT29 inoculados com *C. fimbriata* em diferentes idades de planta após a inoculação comparadas pelo teste de média de Tukey a 5% de probabilidade.

Fatores	Níveis	AL (cm ²)
Genótipos	UNEMAT28	6,354 A
	UNEMAT29	4,347 B
Idade da planta (AI)	20 dias	3,098 A
	10 meses	5,388 A
	18 meses	7,567 B

Ao analisar o fator idade da planta, foi possível observar que as médias da área da lesão ocupada pela doença foram significativamente maiores para as mudas de 18 meses com 7,567 cm², quando comparadas com as de 10 meses com 5,388 cm² e 20 dias com 3,098 cm².

Para Firmino et al. (2013), o período em que a planta foi inoculada é um fator que pode influenciar os resultados da interação patógeno e hospedeiro. Por meio dos resultados do presente estudo foi possível constatar que, independentemente da idade dos genótipos, é possível discriminar resistência. Entretanto, são necessários mais estudos para elucidar a influência da colonização do patógeno em tecidos lignificados, em plantas mais velhas, e as possíveis interações que implicam na resistência ou suscetibilidade.

CONCLUSÃO

Foi possível estabelecer um protocolo de inoculação para discriminar entre genótipos de teca resistentes à murcha de *Ceratocystis*. Os métodos de inoculação de corte longitudinal e risco superficial, realizados com suspensão de esporos, causaram maior intensidade da doença nas plantas, sendo os dois métodos recomendados para inoculação de *C. fimbriata* em teca.

O período em que as plantas permaneceram inoculadas e as diferentes idades testadas não diferiram. Sendo assim, recomenda-se a inoculação do fungo em plantas mais jovens, com 20 dias após o transplântio e a realização da avaliação da doença 30 dias após a inoculação.

REFERÊNCIAS

Alfenas, R. F. (2016). *Principais doenças de Teca no Brasil* (14 p.). Recuperado em 4 de julho de 2020, de <https://issuu.com/opinioesbr/docs/opcp46?fr=sYjU5MDEzOTgzMDA>

- Amabile, R. F., Vilela, M. S., & Peixoto, J. R. (2018). *Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado* (108 p.). Brasília: Universidade de Brasília.
- Bastos, C. N., & Evans, H. C. (1978). Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* Eli & Halst. na Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 8(4), 543-544. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921978084543>.
- Borges, R. C. F. (2018). *Aspectos epidemiológicos e análise transcriptômica da interação teca (Tectona grandis)-Ceratocystis fimbriata e caracterização de novos patógenos afetando o cultivo de teca no Brasil* (Tese de doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- Cáceres Florestal. (2006). *Manual do cultivo de teca* (32 p.). Cáceres.
- Delmadi, L. C. (2017). *Tectona grandis Lf: patologia de frutos, patogenicidade e epidemiologia* (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- Firmino, A. C., & Furtado, E. L. (2014). Produção de enzimas extracelulares por *Ceratocystis* spp. *Summa Phytopathologica*, 40(4), 371-374. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/1986>.
- Firmino, A. C., Tozze Junior, H. J., & Furtado, E. L. (2013). Resistência de genótipos de eucalipto a *Ceratocystis* spp. *Scientia Forestalis*, 41(98), 165-173.
- Firmino, A. C., Tozze Junior, H. J., Viana, C. M., Soliman, E. P., Souza, I. C. G., Silva, M. R., Tristão, L. E., & Furtado, E. L. (2018). Análise histológica de plantas de eucalipto resistentes e suscetíveis inoculadas com *Ceratocystis fimbriata*. *Scientia Forestalis*, 46(118), 209-216. <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v46n118.07>.
- Gomes, C. A. F. C., Pereira, F. B., Garcia, F. D. O., Garret, A. D. A., Siqueira, L. D., & Tambarussi, E. V. (2019). Inoculation of *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted IN *Eucalyptus* spp. and evaluation pf genetic diversity by ISSR markers. *Scientia Forestalis*, (123), 579-587. <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v47n123.19>.
- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. (2019). *Relatório anual 2019*. Brasília. Recuperado em 20 de janeiro de 2020, de <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>
- Keogh, R. M. (2013). *La teca y su importancia económica a nivel mundial. Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades* (CATIE - Informe Técnico, No. 397, pp. 8-28). Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Mafia, R. G., Alfenas, A. C., Ferreira, E. M., & Binoti, D. H. B. (2011). Método de seleção e identificação de fontes de resistência à murcha do eucalipto causada por *Ceratocystis fimbriata*. *Revista Árvore*, 35(4), 817-824. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000500007>.
- Mezzomo, R., Piveta, G., Lazarotto, M., Walker, C., Maciel, C. G., Muniz, M. F., & Araujo, M. M. (2019). Biological Control of *Ceratocystis fimbriata* by *Bacillus subtilis* on *Acacia mearnsii* Seedlings. *Floresta e Ambiente*, 26. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.019516>.
- Oliveira, C. A. C., Martins, G. M. J., Santos, F. A. S., Anjos, I. V., Amorim, A. F. S., Preisigke, S. C., Gilio, T. A. S., Araújo, K. L., & Neves, L. G. (2021). Selection of teak clones resistant to the fungus *Ceratocystis fimbriata*. *Scientia Forestalis*, 49(130), <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v49n130.21>.
- Oliveira, C. A. C. (2020). *Identificação de genótipos de teca resistentes à Murcha de Ceratocystis* (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado do Mato Grosso, Cáceres.
- Oliveira, L. S., Damacena, M. B., Guimarães, L., Siqueira, D. L., & Alfenas, A. C. (2016). *Ceratocystis fimbriata* isolates on *Mangifera indica* have different levels of aggressiveness. *European Journal of Plant Pathology*, 145(4), 847-856. <http://dx.doi.org/10.1007/s10658-016-0873-2>.
- Oliveira, R. G. S. (2017). *Murcha-de-ceratocystis em eucalipto: método de detecção não destrutivo e precoce da resistência e aspectos morfológicos e anatômicos da infecção* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.
- Pimenta, L. V. A. (2018). *Estrutura genética da população de Ceratocystis fimbriata associada a kiwi e avaliação da resistência do hospedeiro à Murcha de Ceratocystis* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Silva, A. C., Betancourth, B. M. L., Ferreira, D. C., Elerati, T. L., Rodrigues, F. Á., & Alfenas, A. C. (2020). Responses of resistant and susceptible hybrid clones of *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* to infection by *Ceratocystis fimbriata*. *Annals of Forest Science*, 77(45), 1-19. <http://dx.doi.org/10.1007/s13595-020-00932-6>.
- Zauza, E. A. V., Alfenas, A. C., Harrington, T. C., Mizubuti, E. S., & Silvai, J. F. (2004). Resistance of *Eucalyptus* clones to *Ceratocystis fimbriata*. *Plant Disease*, 88(7), 758-760. PMID:30812489. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.7.758>.

Contribuição dos autores: AAF: conceituação e escrita, AIV: revisão e edição, PJC, JJB e JLG: metodologia e administração do projeto, CAM: curadoria de dados, AKL: conceituação e supervisão, GTAS: supervisão e análise de dados, NLG: supervisão e obtenção de financiamento.