

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS - FACAB**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**KAMILA CHRISTIE MARTINS OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE URÉDIAS COMO FATOR DE**  
**RESISTÊNCIA A FERRUGEM EM *Tectona grandis***

**CÁCERES – MT**  
**2016**

**KAMILA CHRISTIE MARTINS OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE URÉDIAS COMO FATOR DE  
RESISTÊNCIA A FERRUGEM EM *Tectona grandis***

Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheira Agrônoma a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres.

Orientadora

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Leonarda Grillo Neves

Coorientadora

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kelly Lana Araújo

**CÁCERES – MT  
2016**

**KAMILA CHRISTIE MARTINS OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE URÉDIAS COMO FATOR DE  
RESISTÊNCIA A FERRUGEM EM *Tectona grandis***

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do Diploma de Engenheira Agrônoma no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Cáceres, 18 de agosto de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Eng. Agrônomo Antonio Marcos Chimello – (UNEMAT)

---

Profª Dra. Leonarda Grillo Neves/ Coorientadora – (UNEMAT)

---

Profª Dra. Kelly Lana Araújo – (UNEMAT)  
Orientadora

A minha querida Tia Gecilda.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força nessa longa caminhada que me foi concedido para superar os mais diversos obstáculos.

A UNEMAT em especial aos professores pelos ensinamentos, dedicação e empenho com a formação intelectual dos alunos.

Ao meu pai, Antonio Carlos de Oliveira.

A minha família que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando e pelos valores e educação oferecidos.

A minha orientadora Leonarda Grillo Neves que com paciência me incentivou e acreditou que eu poderia desenvolver um bom trabalho.

Aos meus membros de banca, Antonio Marcos Chimello e Kelly Lana de Araújo pela disponibilidade e dedicação ao contribuir com este trabalho.

A minha querida amiga Janaina Patricio pelo incentivo, meu muito obrigada!

Aos colegas de laboratório pela colaboração durante a execução da pesquisa.

A todos aqueles que diretamente e indiretamente contribuíram com essa caminhada.

## RESUMO

A Ferrugem da teca tem se apresentado como a principal doença da cultura. A doença causa o aparecimento de manchas de coloração marrom com pústulas (urédias) pulverulentas de coloração alaranjadas constituídas pela massa de urediniósporos do patógeno localizados abaixo da epiderme das folhas e, quando em grande intensidade, levam a desfolha precoce da planta contribuindo para a redução da área fotossintética e conseqüentemente da produção. Estudos relacionados a quantificação do número de urédias são importantes para o controle do agente causal. Os problemas fitossanitários representam uma ameaça para os produtores florestais, por isso, o desenvolvimento de conhecimentos neste domínio e a difusão dos mesmos, é fundamental para os plantios comerciais de espécies florestais, e especificamente para teca. Neste trabalho foi conduzido um experimento, com o objetivo de quantificar o número de urédias de *O. neotectonae* em 30 diferentes genótipos de teca clonais, afim de se estabelecer genótipos promissores para o uso, como fontes de resistência genética à ferrugem da teca. O inóculo utilizado foi obtido de folhas de teca com ferrugem coletados na região de Cáceres-MT. Em seguida foram coletados os urediniósporos através da raspagem das folhas com um pincel e posteriormente foi realizada uma suspensão de esporos com água destilada e tween 80 (0,075%) que foi homogeneizada em agitador magnético. A suspensão foi quantificada sob microscópio de luz com a ajuda da câmara de Neubauer para se obter 3600 mL com uma concentração de  $2 \times 10^4$  esporos por mL. Para a inoculação foi utilizado aproximadamente 11 mL da suspensão por planta, a inoculação foi realizada com borrifador manual pulverizando todas as folhas 36 dias após o transplante das mudas nos vasos. Após a inoculação os genótipos foram cobertos com saco pretos por 24 horas (câmara úmida). As temperaturas máxima e mínima registradas no dia da inoculação foram de 16,4 e 27,6°C. Em seguida foi selecionada uma folha do terço médio de cada planta para a avaliação, 20 dias após a inoculação. O número de urédias, foi realizado no final do experimento, para isso foram feitos 3 três cortes das áreas mais afetadas em cada folha de cada genótipo de 1 cm<sup>2</sup> cada. Para a quantificação do número de urédias foi colocado os pedaços de folhas em placas de petri e levados a lupa. Pelo teste de agrupamento de Scott- Knott, foram constituídos dois grupos. Foi detectado que os genótipos do grupo A apresentaram significativamente menor número de urédias e conseqüentemente uma menor susceptibilidade a ferrugem.

Palavras-chave: *Olivea neotectonae*, Estrutura de resistência, Banco ativo de Germoplasma.

## SUMÁRIO

### ARTIGO

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	1
1 INTRODUÇÃO .....	2
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	4
2.1 Preparo do inóculo .....	4
2.2 Avaliação .....	5
2.3 Análise Estatística .....	5
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	5
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	10







28 of teak. Quantification of urediniospores number was performed with the help of a  
29 Neubauer chamber, removing an aliquot of the suspension and the count was performed  
30 under the microscope. For the viability of spores collected was added 0.5 ml of the  
31 suspension in petri dishes with agar, bring BOD for 24 hours and verifying the rate of  
32 spore germination. The results showed that the genotypes of group A showed the most  
33 promising compared to the characteristic evaluated in comparison with the group B.

34 **Keywords:** *Olivea neotectonae*, Structure resistance, Active Germplasm Bank.

## 35 INTRODUÇÃO

36 A teca (*Tectona grandis* L.f.) originária da Ásia, encontra-se em expansão no setor  
37 florestal brasileiro, o qual é bastante dinâmico, atualmente a área plantada no Brasil é de  
38 aproximadamente de 68 mil ha, o estado de Mato Grosso representa 75% desse valor (3).  
39 A espécie possui potencial principalmente no Mato Grosso, devido as condições  
40 climáticas serem semelhantes às dos países de origem. A expansão dessa cultura florestal  
41 em toda a região é viável devido às altas taxas de crescimento muitas vezes superiores  
42 aos países de origem. Estas florestas garantem o suprimento sustentado de grandes  
43 volumes de madeira que podem satisfazer a demanda do mercado nacional e assegurar  
44 uma forte participação no comércio internacional (23).

45 Os primeiros plantios comerciais da teca no estado de Mato Grosso foram no  
46 município de Cáceres, a partir de 1970 (6, 18), onde esta espécie é cultivada com muito  
47 sucesso, alcançando uma redução do ciclo para apenas 25 a 30 anos, com obtenção de  
48 madeira para serraria de ótima qualidade (5, 14). Um dos grandes problemas no cultivo  
49 de plantas exóticas são os problemas fitossanitários que representam uma ameaça para os  
50 produtores florestais, por isso, o desenvolvimento de conhecimentos nesse assunto e a

51 difusão dos mesmos, é fundamental para os plantios comerciais de espécies florestais,  
52 especificamente a teca (2).

53 Dentre as doenças que ocorrem nesta espécie florestal, destaca-se a ferrugem, cujo  
54 agente causal é um patógeno obrigatório e muito especializado. O fungo responsável pela  
55 ferrugem na teca, causa desfolha intensa nas plantas, ocasionando redução da taxa  
56 fotossintética e conseqüentemente interfere na produção. Caracteriza-se pelo  
57 aparecimento de manchas de coloração marrom com pústulas pulverulentas de coloração  
58 alaranjadas constituídas pela massa de uredinósporos do patógeno (16). As  
59 manifestações dos sintomas são variáveis, apresentando desde manchas necróticas de  
60 tamanhos variáveis até queima de todo limbo foliar. A maior severidade ocorre em plantas  
61 com idade entre cinco e sete anos (1). Os fungos causadores de ferrugens são  
62 basidiomicetos da ordem Pucciniales. (15).

63 Considerando a importância da teca, tanto para reflorestamento de áreas  
64 desmatadas, quanto para indústria madeireira, é de extrema importância que se tenha  
65 conhecimento de suas principais pragas e patógenos. Sendo assim, o presente trabalho  
66 teve como finalidade quantificar o número de urédias de *O. neotectonae* em genótipos  
67 que compõem o BAG da UNEMAT, afim de se estabelecer genótipos mais promissores  
68 para o uso, como fontes de resistência genética à ferrugem da teca.

### 69 MATERIAL E MÉTODOS

70 O presente trabalho foi desenvolvido no Campus Universitário de Cáceres da  
71 Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, 16 ° 11' 42'' de latitude Sul e 57°  
72 40' 51'' de longitude Oeste, a 210 km de Cuiabá.

73 Foram avaliados 30 diferentes genótipos de teca clonais selecionados em casa de  
74 vegetação proveniente da empresa PROTECA Biotecnologia Florestal que compõem o

75 BAG da UNEMAT. A PROTECA Biotecnologia Florestal é uma empresa especializada  
76 na propagação clonal da teca a mais de 10 anos e detém uma coleção exclusiva de  
77 genótipos superiores desta espécie florestal.

78 O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições e cada  
79 parcela foi composta por 3 plantas. As mudas foram plantadas inicialmente com 10 cm  
80 de altura em vasos de 2 litros e o solo utilizado foi peneirado e misturado com areia na  
81 proporção de 3:1. A adubação foi realizada uma vez por semana utilizando 100 mL de  
82 solução nutritiva (7) e a irrigação foi realizada manualmente sem o molhamento das  
83 folhas com nebulizações de 3 segundos a cada 10 min para manter a alta umidade do ar.

#### 84 **Preparo do inóculo**

85 O inóculo utilizado foi obtido de folhas de teca com ferrugem coletados na região  
86 de Cáceres-MT. Em seguida foram coletados os urediniósporos através da raspagem das  
87 folhas com um pincel e posteriormente foi realizada uma suspensão de esporos com água  
88 destilada e tween 80 (0,075%) que foi homogeneizada em agitador magnético. A  
89 suspensão foi quantificada sob microscópio de luz com a ajuda de hemacitômetro ou  
90 câmara de Neubauer (20) para se obter 3600 mL com uma concentração de  $2 \times 10^4$  esporos  
91 por mL. Para a inoculação foi utilizado aproximadamente 11 mL da suspensão por planta,  
92 a inoculação foi realizada com borrifador manual pulverizando todas as folhas 36 dias  
93 após o transplante das mudas nos vasos.

94 Após a inoculação os genótipos foram cobertos com saco pretos por 24 horas  
95 (câmara úmida). As temperaturas máxima e mínima registradas no dia da inoculação  
96 foram de 16,4 e 27,6°C, respectivamente, e as medias durante todo o experimento foram  
97 de mínima 22,08 e máxima 34,02°C. Em seguida foi selecionada uma folha do terço

98 médio de cada planta para a avaliação, 20 dias após a inoculação. Proporcionando um  
99 período de avaliação.

#### 100 **Avaliação**

101 O número de urédias, foi realizado no final do experimento, para isso foram feitos  
102 3 três cortes das áreas mais afetadas em cada folha de cada genótipo de 1 cm<sup>2</sup> cada. Para  
103 a quantificação do número de urédias foi colocado os pedaços de folhas em placas de  
104 petri e levados a lupa.

#### 105 **Análise Estatística**

106 Os dados da característica de resistência foram submetidos à análise de variância  
107 e testado a significância pelo teste F, utilizando-se o programa Genes (8). As médias  
108 foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott – Knott (21) a 5%.

### 109 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

110 Segundo a análise de variância apresentada pela Tabela 1, foi observada diferença  
111 significativa para a característica avaliada a 1% de probabilidade, indicando que pelo  
112 menos um genótipo difere dos demais quanto ao padrão do número de urédias  
113 identificadas nas folhas de Teca. O que confirma a existência de variabilidade para o  
114 caractere estudado.

115

116 **Tabela 1** – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do fator:  
117 número de úredias quantificadas nas folhas de teca, obtida na avaliação de 30 diferentes  
118 genótipos de teca em Cáceres /MT, 2016.

Quadrados Médios		
FV	GL	NU

Blocos	2	0,3672
Genótipos	29	<b>0,2652**</b>
Resíduo	58	0,1092
Média		0,30
CV (%)		112,1

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> não-significativo pelo teste F.

119 De acordo com a Tabela 2, observa-se a formação de dois grupos de médias para  
 120 o fator quantidade de número de urédias de forma que os genótipos do (grupo b) possuem  
 121 maior quantidade de urédias sob condições artificiais de cultivo.

122 Por tanto, as médias não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo  
 123 assim, supõem se que qualquer um dos genótipos escolhidos do (grupo b) possuem o  
 124 mesmo efeito de susceptibilidade referente a característica avaliada.

125 De mesma maneira, observou se que a média do genótipo 25, quando comparado  
 126 aos demais 24 genótipos do (grupo a), não diferiram significativamente entre si. Assim  
 127 sendo classificados, como mais resistentes em relação a quantidade de urédias presentes  
 128 nas folhas de teca, uma vez que estas possuíram menores médias comparadas ao (grupo  
 129 b). Estes grupos representam os materiais que apresentaram diferença de quantidade de  
 130 urédias sobre a inoculação e subsequentemente a proliferação do agente causal.

131 De acordo Hackbarth et al. (12) os esporos de *O. neotectonae* apresentam alto  
 132 índice de germinação (aproximadamente 90%) à uma temperatura de 28°C, tanto na  
 133 presença quanto na ausência de luz. Segundo Angelotti (4), a influência da temperatura  
 134 no desenvolvimento de diversas ferrugens está bem evidenciada na literatura.

135 Para avaliação de ferrugem em plantas inoculadas artificialmente em eucalipto  
 136 têm-se utilizado o número de soros totais (urediniais, teliais e mistos) em 2,4 cm<sup>2</sup> de área  
 137 foliar (22). Em avaliações de campo, ambas variáveis incidência e severidade estão  
 138 sujeitas a variações de ambiente e do patógeno, o que pode levar a conclusões  
 139 conflitantes, como a classificação de um mesmo genótipo ora como medianamente  
 140 suscetível, ora como resistente (9, 10). Além disso, não há relação direta entre tamanho  
 141 de pústulas e sua distribuição na folha.

142 A distribuição de pústulas na folha relaciona-se com a distribuição de esporos do  
 143 patógeno, enquanto o tamanho da pústula relaciona-se com a suscetibilidade do  
 144 hospedeiro e com a agressividade do patógeno (13).

145 **Tabela 2:** Apresenta os valores médios de 30 diferentes genótipos clonais de *Tectona*  
 146 *Grandis* para a característica avaliada : número de urédias, com o agrupamento pelo teste  
 147 de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade, avaliadas em Cáceres/MT, 2016.

148	149	150	151
152	153	154	155
156	157	158	159
160	161	162	163
164	165	166	167
168			
10	0,000	a	
3	0.0009	a	
6	0.0247	a	
2	0.0753	a	
9	0.0844	a	
1	0.0929	a	
21	0.1084	a	
19	0.122	a	
11	0.1274	a	
5	0.1432	a	
30	0.1525	a	
23	0.153	a	
22	0.1578	a	
27	0.1786	a	
15	0.1804	a	
24	0.206	a	
29	0.2152	a	

169	28	0.2294	a
170	16	0.2462	a
171	26	0.2631	a
172	4	0.2717	a
173	17	0.2795	a
174	14	0.3369	a
175	25	0.3944	a
176	20	0.525	b
177	7	0.5763	b
178	12	0.751	b
179	8	0.8055	b
180	18	0.8187	b
181	13	1,3306	b

182

183 \*médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5%  
184 de probabilidade.

185

186 Diante da necessidade de analisar o fator relevante a partir da quantificação do  
187 número de urédias, observou se que existe variabilidade genética no banco de  
188 germoplasma avaliado, confirmando a viabilidade de uso das mesmas na confecção de  
189 genótipos contrastantes para esta característica. Tal fato é de grande interesse para futuros  
190 programas de melhoramento de teca, uma vez que a confecção de novos híbridos e clones  
191 contrastantes para a quantificação do número de urédias possibilitará novas avaliações  
192 destes materiais em experimentos de campo.

193

## REFERÊNCIAS

- 194 1. Arguedas, M. La roya de la teca *Olivea tectonae* (Rac.): consideraciones sobre su  
195 presencia en Panamá y Costa Rica. **Kurú: Revista Forestal**, Costa Rica, v. 1, n.1,  
196 p.1-16, 2004.
- 197 2. Arguedas, M. **Problemas fitosanitarios en teca (*Tectona grandis* L.f.) en**  
198 **América central: nuevos reportes**. Seminário e grupo de discussão virtual.  
199 Universidade Nacional de Heredia, Costa Rica, 2003.
- 200 3. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF). **Anuário**  
201 **estatístico ABRAF 2012 - ano base 2011**. Associação Brasileira de Produtores  
202 de Florestas Plantadas: Brasília, 2012. 150p.



- 205  
206  
207  
208  
209
4. Angelotti, F. **Epidemiologia da ferrugem (*Phakopsora euvitis*) da videira**. 2006. 66 f. Tese (Doutorado em Agronomia – área de concentração em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual de Maringá. 2006.
- 210  
211  
212  
213
5. Bezerra, A.F. **Modelagem do crescimento e da produção de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- 214  
215
6. Caceres Florestal S/A. **Manual do reflorestamento da teca**. Cáceres: 1997. 30p.
- 216  
217  
218
7. Clarck, R. B. Characterization of phosphates in intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 23, n. 3, p. 458-460, 1975.
- 219  
220  
221
8. Cruz, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**. 35:271-276, 2013.
- 222  
223  
224
9. Dianese, J.C., MORAES, T.S.A. & SILVA, A.R. Response of *Eucalyptus* to field infection by *Puccinia psidii*. *Plant Disease* 68:314-316. 1984.
- 225  
226  
227
10. Dianese, J.C., HARIDASAN, N. & MORAES, T.S.A. Screening *Eucalyptus* for rust resistance in Bahia. **Tropical Pest Management** 32:292-295. 1986.
- 228  
229  
230  
231
11. Ferreira, F.A. & SILVA, A.R.C. Comportamento de procedências de *Eucalyptus grandis* e de *E. saligna* à ferrugem (*Puccinia psidii*). **Fitopatologia Brasileira** 7:23-27. 1982.
- 232  
233  
234  
235
12. Hackbarth, C. A. et al. Influência da concentração, do fotoperíodo e da temperature de armazenamento na germinação de urediniósporos de *Olivea tectone*. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 340-348, Mar./Apr. 2014.
- 236  
237  
238  
239  
240
13. Junghans, D.T., ALFENAS, A.C., BROMMONSCHENKEL, S.H., ODA, S. & MELLO, E.J. Fine genetic mapping of the rust (*Puccinia psidii*) resistance gene *Ppr-1* in *Eucalyptus grandis*. **Genetic and Molecular Biology** 23:436. 2000 (Resumo).
- 241  
242  
243  
244
14. Macedo, R.L.G.; GOMES, J.E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B.G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* l.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, v.11, n.1, p.61-69, 2005.
- 245  
246  
247  
248
15. Massoja Junior, N. S.; KRUGNER, T. L. Fungos fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**, vol.1: Princípios e conceitos. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. 704p.

- 249 16. Pieri, Cristiane de; PASSADOR, Martha Maria; FURTADO, Edson Luiz and  
250 CARVALHO JUNIOR, Aníbal Alves. Ferrugem da teca (*Olivea neotectonae*):  
251 novas ocorrências no Brasil e revisão do nome específico. **Summa phytopathol.**  
252 [online]. 2011, vol.37, n.4, pp.199-201.  
253
- 254 17. Piza, S. M. T.; RIBEIRO, I. J. A. Influência da luz e da temperatura na germinação  
255 de uredósporos de *Puccinia psidii*. **Bragantia**, Campinas, v.47, n.1, p.75-78,  
256 1988.  
257
- 258 18. Schulli, G.G.; PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário silvicultural da teca e  
259 perspectivas para o melhoramento genético. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30,  
260 n.63, p.217-230, 2010.  
261
- 262 19. Shaner, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression  
263 of slow – mildewing resistance in Knox Wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67,  
264 p. 1051-1056. 1977.  
265
- 266 20. Sood, S.G.; COMSTOCK, J.C.; GLYNN, N.C. Leaf whorl inoculation method  
267 for screening sugarcane rust resistance. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 93, n. 12, p.  
268 1335, 2009.  
269
- 270 21. Scott, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis**  
271 **of variance**. Biometrics, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.  
272
- 273 22. Ruiz, R.A.R, ALFENAS, A.C., FERREIRA, F.A. & VALLE, F.X.R. Influência  
274 de temperatura, do tempo de molhamento foliar, fotoperíodo e da intensidade de  
275 luz sobre a infecção de *Puccinia psidii* em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**  
276 14:55-61. 1989a.  
277
- 278 23. Tomaselli, I. A Teca e o Mercado Nacional de Produtos de Madeira. **Revista**  
279 **Referência**, Curitiba, PR, v. 134, p. 18, 2013.