

Propriedades físico-mecânicas da madeira de *Tectona grandis* sadia e atacada por *Ceratocystis fimbriata*

Ariany Mendes Cruz 1*; Jackeline Eliada Cichoski da Silva 1; Bárbara Luísa Corradi Pereira 1; Aylson Costa Oliveira 1

¹ Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Mato Grosso;

*e-mail correspondente: ariany.mendesc@hotmail.com

Resumo: A madeira de teca destaca-se no mercado mundial devido às suas características físicas e mecânicas, além de seus aspectos estéticos como cor e brilho. Porém, o ataque por fungos pode causar alteração nas propriedades da madeira. Sendo assim, objetivou-se avaliar propriedades a densidade básica e dureza de *Tectona grandis* em condição sadia e atacada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* nas regiões de alburno, cerne periférico e cerne. Observou-se que não houveram diferenças significativas quando comparadas as condições de sanidade com as regiões da madeira para os parâmetros avaliados. Conclui-se que não há influência do ataque do fungo *Ceratocystis fimbriata* na densidade básica e dureza da madeira de teca.

Palavras-chave: Densidade, Dureza, Cerne, Alburno, Sanidade.

Physical-mechanical properties of the wood of *Tectona grandis* healthy and attacked by *Ceratocystis fimbriata*

Abstract: Teak wood stands out in the world market on account to its physical and mechanical characteristics, as well as its aesthetic aspects such as color and luster. However, the fungus attack can cause alteration in the properties of the wood. So, it was aimed to evaluate properties the basic density and hardness of *Tectona grandis* in healthy condition and attacked by the fungus *Ceratocystis fimbriata* in the regions of sapwood, peripheral heartwood and heartwood. It was observed that there were no significant differences when comparing the health conditions and the regions of the wood for the parameters evaluated, concluding that there is no influence of the attack of the fungus *Ceratocystis fimbriata* in the basic density and hardness of Teak wood.

Keywords: Density, Hardness, Heartwood, Sapwood, Sanity.

1. INTRODUÇÃO

A teca - *Tectona grandis* L. f é uma espécie de importante valor econômico devido às suas características físicas, alta durabilidade natural e estabilidade dimensional, além de seus aspectos estéticos como cor e brilho, sendo empregada, principalmente, no *design* de interiores (Flórez, 2012). Mato Grosso destaca-se com 75% dos plantios brasileiros (AREFLORESTA, 2018), já que o estado reúne as condições adequadas de clima e solo para o desenvolvimento dessa espécie.

As características da madeira podem se diferir entre espécies, dentro da mesma espécie e em uma mesma árvore (Garcia & Marinonio, 2016). Dentro de uma mesma árvore, as regiões de cerne e alburno podem se diferenciar quanto à resistência mecânica, variando com o teor de água, densidade, defeitos, lenho juvenil, entre outros fatores (Ramos, 2009).

O *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst, Bull é um fungo que ataca a árvore viva e, ao atingir o colo da planta, provoca murcha de galhos e ramos e internamente a madeira apresenta descoloração ao longo de todo fuste (Ferreira et al., 2013). De acordo com Tumura et al. (2012), não há estudos da influência do ataque de *Ceratocystis* nas propriedades físico-mecânicas da madeira.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a madeira de *Tectona grandis* nos parâmetros de dureza Janka e densidade básica na condição sadia e atacada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, verificando se há alteração entre eles.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para obter o material a ser analisado, foram abatidas dez árvores de *Tectona grandis*, com 17 anos, de um plantio comercial localizado em Santo Antônio do Leverger-MT. Dessas, cinco eram sadias e cinco eram atacadas pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*. De cada árvore, retirou-se um disco com cinco centímetros de espessura, a uma altura próxima de 50 centímetros do solo.

Em cada disco foram demarcados quatro quadrantes a partir de duas linhas perpendiculares que foram traçadas passando pela medula. O teste de dureza Janka paralela às fibras foi realizado na parte central de cada quadrante, nas regiões de alburno, cerne periférico (ou transição entre cerne e alburno) e cerne. Para a dureza Janka, utilizou-se uma Máquina Universal de Ensaio W Lestor AMSLER tipo Testa 200kN. A dureza Janka da madeira foi obtida pela relação entre a máxima força aplicada necessária à penetração de uma semi-esfera de aço e a seção diametral da esfera, conforme a norma ABNT NBR 7190 (ABNT, 1997).

Posteriormente, os discos foram seccionados, e as partes sem deformações causadas pelo

teste mecânico, foram utilizadas para determinação da densidade básica, sendo fracionadas em alburno, cerne periférico e cerne. Foi obtido o volume saturado dos corpos-de-prova e, posteriormente, foram conduzidos à estufa em $103 \pm 5^\circ\text{C}$ até a secagem completa e obtida a massa seca a partir de uma balança semi-analítica. Então, calculou-se a densidade básica pela relação da massa seca e o volume saturado, de acordo com a norma ABNT NBR 11941 (ABNT, 2003), para cada região da madeira para as duas sanidades.

O experimento foi instalado segundo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com duas condições de sanidades (sadia e atacada por *Ceratocystis fimbriata*) e três regiões da madeira (alburno, cerne periférico e cerne), com cinco repetições (árvores), totalizando 30 unidades amostrais. Foi realizada a análise estatística no *software* R (2018), onde os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). A comparação entre os diferentes tratamentos foi feita pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS

Não houve interação significativa, a 5% de significância, entre os fatores região e sanidade para dureza e densidade básica. Por serem independentes, os fatores foram avaliados separadamente. Não houve diferenças significativas, a 5% de significância, para a dureza Janka paralela às fibras, da madeira de teca, quando comparadas as condições de sanidades (Figura 1A) e regiões da madeira (Figura 1B), sendo o valor médio para a madeira de teca igual a 58,66 MPa, com desvio padrão de 6,06 MPa.

Figura 1: (A) Valores médios e desvio padrão de dureza Janka da madeira sadia e atacada por *Ceratocystis fimbriata*, independentemente da região da madeira. (B) Valores médios e desvio padrão de dureza Janka da madeira para cerne, cerne periférico e alburno, independentemente da condição de sanidade da madeira.

Figura 2: (A) Valores médios e desvio padrão de densidade básica de madeira sadia e atacada por *Ceratocystis fimbriata*, independentemente da região da madeira. (B) Valores médios e desvio padrão de densidade básica da madeira para cerne, cerne periférico e alburno, independentemente da condição de sanidade da madeira.

Para a densidade básica da madeira de teca, também não foram observadas diferenças significativas, a 5% de significância, quando comparadas às condições de sanidades (Figura 2A) e regiões da madeira (Figura 2B), em que a madeira apresentou valor médio de $488,52 \text{ Kg/m}^3$ e desvio padrão de $34,08 \text{ Kg/m}^3$.



4. DISCUSSÃO

O ataque do fungo *Ceratocystis fimbriata* não afetou a dureza Janka na madeira de teca, quando os valores médios são comparados entre as sanidades bem como, estatisticamente, o fungo não afetou a madeira quanto à densidade básica. Contudo, houve uma diferença de 3% do valor médio da densidade entre as duas sanidades, ou seja, a madeira sadia apresentou 16 kg/m³ a mais que a madeira doente. Tais resultados podem ser explicados devido o ataque do patógeno, uma vez que, durante a fase inicial da doença há problemas na formação da parede celular, pois, o crescimento do *Ceratocystis fimbriata* age bloqueando os vasos condutores (Tumura, 2012).

Mafia et al. (2013), ao avaliar a madeira de eucalipto atacada pelo mesmo fungo, observaram a presença de crescimento de hifas através das pontuações dos vasos e ausência de danos na parede celular. Tal fato indica que o fungo pode ser considerado um fungo manchador. De acordo com Silva (2011), as propriedades físico-mecânicas de madeira atacada por fungos manchadores são pouco alteradas, pois estes não possuem complexos enzimáticos que degradam os polímeros presentes, se alimentando de outras substâncias.

Segundo Fernandes et al. (2014), para a madeira de eucalipto, a densidade básica não foi afetada pela incidência da doença por *Ceratocystis fimbriata*. Porém, Mafia et al. (2013) encontraram uma redução em 8% da densidade básica, em madeira atacada pelo fungo.

Flórez (2012) encontrou uma relação linear positiva de 0,72 entre a densidade e a dureza da madeira de teca. Desse modo, a alteração não significativa da dureza pode ser explicada pela alteração não significativa da densidade para as duas condições de sanidade.

A região de cerne, cerne periférico e alburno também não apresentaram diferenças significativas. Contudo, entre as regiões, o alburno apresentou maior valor médio para a dureza Janka enquanto o cerne periférico apresentou maior valor médio para a densidade básica, seguido pelo valor do alburno. De acordo com Vidaurre (2011), as propriedades da madeira não são uniformes no sentido medula-casca, em que em direção à casca o comprimento das fibras aumenta, juntamente com diâmetro do lúmen e espessura da parede da fibra e dessa forma, a densidade aumenta no sentido medula-casca.

Para Tsoumis (1991 apud FLÓREZ, 2012), os efeitos da densidade básica nas propriedades mecânicas da madeira ocorrem pela sua variação anatômica e outros fatores, os quais ocorrem, principalmente ao longo da idade da planta devido à presença de madeira adulta e juvenil.

Os valores médios dos parâmetros obtidos nesse estudo com a madeira de teca com 17 anos

se assemelham com estudos realizados por Izekor et al. (2010), que apresentaram uma densidade básica de 480 kg/m³ para a madeira de teca com 15 anos em um plantio na Nigéria. Enquanto Dias et al. (2017) obtiveram valor de 510 kg/m³ em madeiras de teca com 13 anos em Minas Gerais. Com relação à dureza Janka, Motta (2011) encontrou um valor médio de 49,1 MPa em teca com 15 anos em um plantio em Minas Gerais e para Silva (2018), a madeira de teca com 17 anos, em um plantio em Mato Grosso, apresentou valor médio de 50,3 MPa.

5. CONCLUSÕES

- Não existe diferença significativa entre a madeira sadia e atacada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* para os parâmetros de dureza Janka e densidade básica.
- Não existe diferença significativa entre as regiões de alburno, cerne periférico e cerne da madeira para os parâmetros de dureza Janka e densidade básica.
- O ataque de *Ceratocystis fimbriata* em árvores vivas não alterou as propriedades físico-mecânicas da madeira de teca.

6. REFERÊNCIAS

Associação dos Reflorestadores de Mato Grosso - AREFLORESTA. Silvicultura, Produtividade, ILPF e Mercados da Teca (2018). [cited 2019 abr. 5]. Available from: <http://www.arefloresta.org.br/noticia/299/>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-11491: madeira – determinação da densidade básica. Rio de Janeiro; 2003.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-7190: projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro; 1997.

Dias ACC, Marchesan R, Almeida VC, Monteiro TC, Moraes CB. Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. *Ciência da madeira* 2017; 9(1):37-44.

Fernandes BV, Zanuncio AJV, Furtado EL, Andrade HB. Damage and loss due to *Ceratocystis fimbriata* in *Eucalyptus* wood for charcoal production. *BioResources*. In press.

Ferreira MA, Alfenas AC, Mafia RG. *Ceratocystis fimbriata* em espécies florestais e agrônômicas no Brasil. In NEFIT, editor. *Patologia Florestal: Desafios e perspectivas*. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora; 2013.

Flórez JB. Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (*Tectona grandis* L. f.) [dissertação]. Lavras: Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras; 2012.

Garcia RA.; Marinonio GB. Variação da Cor da Madeira de Teca em Função da Densidade e do

Teor de Extrativos. Floresta e Ambiente 2016; 23(1):124-134.

Izekor DN, Fuwape JA, Oluyeye A. O. Effects of density on variations in the mechanical properties of plantation grown *Tectona grandis*. Wood Archives of Applied Science Research 2010; 6(2):113-120.

Mafia RG, Ferreira MA, Zauza, EAV, Silva JF, Colodeette JL, Alfenas AC. Impact of *Ceratocystis* wilt on *eucalyptus* tree growth and cellulose pulp yield. Forest Pathol 2013; 43: 379–385.

Motta JP. Propriedades tecnológicas da madeira de *Tectona grandis* L.f proveniente do Vale do Rio Doce, Minas Gerais [dissertação]. Espírito Santo: Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo; 2011.

Ramos SIN. Caracterização das propriedades mecânicas e durabilidade biológica da madeira de *Quercus faginea* [dissertação]. Lisboa: Curso de Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, Universidade Técnica de Lisboa; 2009.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing (2018). [cited 2019 abr. 25]. Available from: <https://www.R-project.org/>.

Silva LF. Capacidade de deterioração de cepas de *Eucalyptus* spp. por fungos xilófagos [dissertação]. Jerônimo Monteiro: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo; 2011.

Silva LS. Influência do espaçamento em algumas propriedades físicas e mecânicas da madeira de teca [monografia]. Cuiabá: Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso; 2018.

Tumura KG, Pieri C, Furtado EL. Murcha por *Ceratocystis* em eucalipto: avaliação de resistência e análise epidemiológica – SP. *Summa Phytopanthol*. In press.

Vidaurre G, Lombardi LR, Oliveira JTS, Arantes MDC. Lenho Juvenil e Adulto e as Propriedades da Madeira. Floresta e Ambiente 2011; 18(4):469-480.
; 2013.