



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DA LÂMINA DE MADEIRA DE
FIGUEIRA (*Ficus spp.*) SUBMETIDA A TRATAMENTOS DE
ACABAMENTOS.**

Acadêmica: Karolina do Nascimento Pereira - Matrícula 10/0054587

Linha de pesquisa: Tecnologia de Produtos Florestais

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez

Co-orientador: Joabel Raabe (Doutorando em Ciências Florestais – UnB)

Trabalho Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília – DF
Novembro 2015

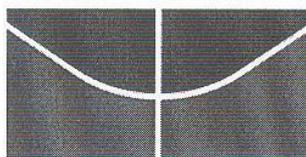
KAROLINA DO NASCIMENTO PEREIRA

**QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DA LÂMINA DE MADEIRA DE
FIGUEIRA (*Ficus spp.*) SUBMETIDA A TRATAMENTOS DE
ACABAMENTOS.**

Trabalho Final apresentado ao
Departamento de Engenharia Florestal
da Universidade de Brasília, como parte
das exigências para obtenção do título
de Engenheiro Florestal.

Brasília – DF

Novembro 2015



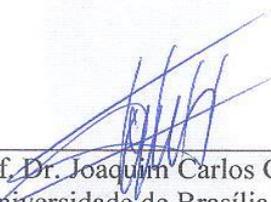
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

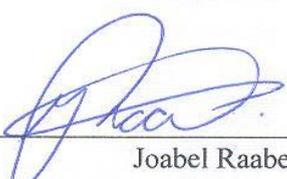
QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DA LÂMINA DE MADEIRA DE FIGUEIRA (*Ficus spp.*) SUBMETIDA A TRATAMENTOS DE ACABAMENTOS.

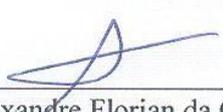
Karolina do Nascimento Pereira - Matrícula: 10/0054587

Menção: SS

Aprovado por:


Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador


Joabel Raabe
Doutorando em Ciências Florestais
Universidade de Brasília
Co-orientador


Prof. Dr. Alexandre Florian da Costa
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal

Novembro/2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente minha mãe, Edeuva Pereira, por ter me incentivado a continuar os estudos apesar de todas as adversidades da vida; por ter me dado apoio nos momentos difíceis, por ter financiado todos os momentos da minha graduação e por ter me dado essa excelente educação. Sem ela eu não seria a pessoa que sou hoje.

Agradeço meu pai pelo grande incentivo aos estudos, pelo amor, carinho e dedicação. Agradeço pelos conselhos e palavras duras que fizeram eu me tornar a pessoa digna e honesta de hoje.

Agradeço minhas irmãs, Janaína e a pequena Mariana, pelo carinho e pelos momentos de descontração que me incentivaram a continuar lutando pela graduação.

Agradeço a minha segunda família, minhas amigas de infância, Karoline, Michelle, Cíntia e Karinne, que sempre estiveram ao meu lado, seja nos momentos bons ou ruins da vida. Agradeço pela enorme amizade, pelas risadas e brincadeiras que fizeram minha a graduação se tornar mais alegre.

Agradeço ao Marcelo Costa, que foi a pessoa que ficou do meu lado nos últimos meses e que me ajudou a levantar a cabeça e não desistir diante das dificuldades. Agradeço pelo incentivo, pelo carinho e pelo exemplo de vida que me foi dado.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez pelos ensinamentos que me foi passado ao longo da graduação, pela paciência e pela dedicação.

Agradeço ao meu co-orientador, Joabel Raabe, pelos ensinamentos, pela paciência, pelas dicas e pelos conselhos dados em relação a esse trabalho final. Sem ele, eu não conseguiria terminá-lo.

E por fim, agradeço a todo o corpo docente do Departamento de Engenharia Florestal por todo conhecimento passado ao longo desses seis anos de graduação. Se agora sou uma Engenheira Florestal, é graças a esse excelente colégio de professores renomados e capacitados.

RESUMO

A madeira possui usos bastante diversificados, sendo que sua utilização vai desde o ramo da construção civil, confecção de instrumentos musicais, até a produção de papel e celulose, geração de energia e indústria moveleira. Nesse contexto, a qualidade da superfície da madeira torna-se uma propriedade muito importante, pois pode influenciar na qualidade do produto final a ser adquirido. Para avaliar essa qualidade, testes de rugosidade, molhabilidade e colorimetria são amplamente utilizados. O *Ficus spp.*, conhecido popularmente como Figueira, ocorre em todo o território nacional; possui cerne e alborno indistintos pela cor, de coloração esbranquiçada e tonalidades acinzentadas. Sua utilização é predominante na indústria de lâminas decorativas para o mercado moveleiro. Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar a rugosidade, a molhabilidade e a cor da superfície de lâminas de madeira de *Ficus spp.* antes e após o processo de lixamento manual e aplicação de um produto de acabamento. Foram confeccionados 24 corpos de provas com dimensões aproximadas de 13 x 30 x 0,1 cm e posteriormente, foram aplicados os tratamentos de lixamento e aplicação do produto *Stain* Osmocolor Semitransparente. Foram avaliadas três tipos de lixa, grão 180, 240 e 320; A rugosidade foi medida através de um rugosímetro da marca Mitutoyo e a molhabilidade foi avaliada através da medição do ângulo de contato entre a superfície da lâmina e a gota séssil de água destilada. Para tanto, se utilizou um goniômetro Krüss DSA30. Foi observada uma diminuição da rugosidade em todos os tratamentos, pois a rugosidade das lâminas submetidas a lixas de diferentes números de grão abrasivas (180, 240 e 320) diferiu estatisticamente em relação aquelas não lixadas. No entanto, as rugosidades das lâminas lixadas com número de grãos abrasivas diferentes não apresentaram diferença significativa entre si, mesmo após a aplicação do *stain*. Em relação à molhabilidade, as lâminas apresentaram uma baixa molhabilidade após aplicação do produto, com ângulos de contato da gota com a superfície maior que 90°. Quanto à colorimetria, foi observada uma diminuição do parâmetro a*(vermelho) e b* (amarelo) após o lixamento e profunda alteração da cor das lâminas após aplicação do produto de acabamento. Essa alteração foi caracterizada pelo aumento substancial dos valores de b* e diminuição de L* (luminosidade) após aplicação do produto. Apesar de ter ocorrido uma alteração na cor original das lâminas, em termos gerais, observou-se ganhos em relação à qualidade da superfície da espécie estudada, pois o produto tornou a superfície menos rugosa e menos permeável.

Palavras-chaves: Rugosidade; Molhabilidade; Colorimetria; *Ficus spp.*

ABSTRACT

The wood has diverse uses, and its use goes from the civil construction, manufacture of musical instruments, to the production of pulp and paper, power generation and furniture industry. In this context the quality of the wood surface becomes a very important property because it can influence the quality of the final product. To assess this quality, roughness testing, wettability and colorimetry are widely used. The *Ficus spp*, popularly known as Figueira, occurs throughout the country; it has heartwood and sapwood with similar colors, whitish colors and gray shades. Its use is higher in industries of decorative blades. Given the above, the objective of this study was to evaluate the roughness, wettability and the surface color of *Ficus spp*. before and after the process of manual sanding and application of finish product. Were made 24 bodies of evidence with approximate dimensions of 13 x 30 x 0.1 cm and subsequently the treatments of sanding and application of the product *Stain Osmocolor* were applied. Were evaluated three kinds of sanding, grit 180, 240 and 320; The roughness was measured using a Mitutoyo profilometer and wettability was evaluated by measuring the contact angle between the surface of the blade and the sessile drop of distilled water. For this, we used a goniometer Krüss DSA30. A decrease in roughness was observed in all treatments, since the roughness of the blades subjected to number of different abrasive grains (180, 240 and 320) differ statistically in relation those not sanded. However, the roughness of the blades sanded with number of different abrasive grains did not differ significantly among themselves, even after applying the finish product. Regarding the wettability, the blades exhibited a low wettability after product application, with contacts angles greater than 90°. Regarding the colorimetry, we observed a decrease of the parameter a* (red) and b* (yellow) after sanding and color change blades after application of the finish product. This change was characterized by substantial increase in b * values and decrease in L* (lightness). Although there was a change in the original color of the blades, in general term, it was observed gains against the surface quality of the studied species, because the product has left the surface of the blades less wrinkled and less permeable.

Key-words: Roughness; Wettability; Colorimetry; *Ficus spp*.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Revisão Bibliográfica.....	11
2.1 Espécie de estudo.....	11
2.2 Rugosidade.....	12
2.3 Molhabilidade	13
2.4 Colorimetria.....	14
2.5 Produtos de acabamento	15
3. Material e Métodos.....	17
3.1 Preparação dos corpos de prova.....	17
3.2 Rugosidade.....	18
3.3 Molhabilidade	19
3.4 Colorimetria.....	19
3.5 Análise dos tratamentos	20
4. Resultados e Discussão	20
4.1 Rugosidade.....	20
4.2 Molhabilidade.....	23
4.3 Colorimetria	25
5. Conclusão.....	28
6. Referências Bibliográficas	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Face radial (A) e tangencial (B) da espécie <i>Ficus sp.</i> Fonte: IPT (2015).	12
Figura 2. Método da gota séssil para calcular o ângulo de contato. (KRÛSS, 2004).	14
Figura 3. Espaço de cor tridimensional do sistema CIE-L*a*b* (MINOLTA, 1994).	15
Figura 4. Rugosímetro Surftest SJ – 400 (Mitutoyo).	18
Figura 5. Cróqui esquemático da distribuição dos pontos de medições da rugosidade na lâmina de <i>Ficus spp.</i>	18
Figura 6. Perfil de rugosidade da amostra de lâmina de madeira de <i>Ficus spp.</i> sem tratamento (TSL)... ..	21
Figura 7. Rugosidade da superfície de laminas de <i>Ficus spp.</i> submetidas a diferentes tratamentos de acabamento. Onde: TSL: Testemunhas sem lixa; L180: Amostra lixada com grão 180; L240: Amostra lixada com grão 240; L320: Amostra lixada com grão 320; SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo Teste de Duncan, a 5% de significância	21
Figura 8. Perfil de rugosidade da lâmina de <i>Ficus spp.</i> (a) após processo de lixamento (L320) e (b) após aplicação do <i>stain</i> (L320-O).	23
Figura 9. Valores médios do ângulo de contato das lâminas de <i>Ficus spp.</i> após aplicação do <i>stain</i> Osmocolor. Onde: SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente, pelo Teste de Ducan, a 5% de probabilidade.	24
Figura 10. Lâminas de <i>Ficus spp.</i> antes (a) e após (b) aplicação do <i>stain</i>	26
Figura 11. Refletância das cores em função do comprimento de onda da madeira de <i>Ficus spp.</i> submetida aos tratamentos. Em que: TSL: Testemunhas sem lixa; L180: Amostra lixada com grão 180; L240: Amostra lixada com grão 240; L320: Amostra lixada com grão 320; SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliação da qualidade da superfície da lâmina de madeira de Figueira (<i>Ficus spp.</i>).	20
Tabela 2. Classificação da variação total da cor (ΔE) de madeiras.....	20
Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão dos parâmetros colorimétricos das lâminas de <i>Ficus spp.</i> antes e após o processo de lixamento e após aplicação do stain.....	25
Tabela 4. Variações dos parâmetros de cor de laminas de madeira de <i>Ficus spp.</i> submetida a diferentes tipos de tratamentos. Onde ΔL^* = variação da luminosidade; Δa^* = variação na coordenada cromática verde-vermelha; Δb^* = variação na coordenada cromática amarela-azul; ΔE = variação total da coloração.	28

1. INTRODUÇÃO

A madeira se destaca como um dos materiais mais utilizados no mundo. Seus usos são bastante diversificados, podendo ser utilizada na construção civil, na confecção de instrumentos musicais, produção de papel e celulose, geração de energia, produção moveleira, entre outros. A forma como é utilizada também varia muito, sendo mais comum a utilização na forma maciça, serrada ou na forma de lâminas. Essa última destaca-se por ser um produto utilizado para a fabricação de diversos produtos finais.

O principal uso de lâminas de madeira é como matéria-prima para indústrias de compensados, cujos painéis são destinados à construção civil, fabricação de móveis, pisos e embalagens. As lâminas são utilizadas também na fabricação de fósforos e suas embalagens, palitos para sorvetes, revestimentos de móveis e outras superfícies (REMADE, 2004).

Para a produção de lâminas, são utilizadas diversas espécies de madeira, a maior parte é de espécies tropicais provenientes da região Amazônica. Nisgoski et al. (2000) realizaram um estudo para identificar as principais madeiras utilizadas para confecção de lâminas em Curitiba (PR) e chegaram a conclusão que as espécies frequentemente utilizadas são: Amapá (*Parahancornia amapa* (Huber) Ducke), Amescla (*Trattinnickia Burseraefolia* (Mart.) Willd), Cedro (*Cedrella spp.*), Louro-Vermelho (*Nectandra rubra* (Mez.)), Cerejeira (*Amburana cearensis* Allemão A.C.Sm), Goiabão (*Pouteria pachycarpa* Pires), Curupixá (*Micropholis spp.*), Tauari (*Couratari spp.*), Eucalipo (*Eucalyptus spp.*), Freijó (*Cordia goeldiana* Huber), Pau-Marfim (*Balfourodendron riedelianum* (Engl)), Imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart. Ex Nees) L. Barroso), Jatobá (*Hymenaea spp.*), Jequitibá (*Cariniana spp.*), Muiratinga (*Maquira spp.*), Louro-Faia (*Roupala spp.*), Mogno (*Swietenia macrophylla* King.), Sucupira (*Bowdichia nítida* Spruce.) e Pinus (*Pinus spp.*). Estas espécies encontradas pelos autores coincidem com as espécies encontradas no mercado de lâminas do Distrito Federal que são utilizadas na decoração e fabricação de painéis de madeira.

A qualidade da superfície da madeira é uma das propriedades mais importantes no processo de acabamento (KILIC et al., 2006). De acordo com a literatura, para avaliar a qualidade das superfícies os parâmetros de rugosidade, molhabilidade são os mais utilizados. Segundo Piao et al., (2010), a rugosidade depende da estrutura celular e do método de processamento; além disso, está intimamente relacionada com a molhabilidade, pois quanto maior a rugosidade, maior será a hidrofobicidade da superfície.

A cor vem sendo considerada também como um indicador de qualidade da madeira, já que é uma característica tão importante quanto às propriedades físicas e mecânicas (LOPES et al., 2014a). Por esta razão, a análise da cor deve ser incorporada ao estudo da madeira, visando a caracterização tecnológica da madeira a fim de atender aos usos mais nobres desse material (MORI et al., 2005 citado por GARCIA et al., 2014).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a rugosidade, a molhabilidade e a cor da superfície de lâminas de madeira de *Ficus spp.* antes e após o processo de lixamento manual e aplicação de um produto de acabamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espécie de Estudo

O gênero *Ficus*, da família Moraceae possui cerca de 750 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Aproximadamente 500-550 espécies são da Ásia e da região da Austrália, 100 da África e 100-120 da região Neotropical. Destas 100 a 120 espécies neotropicais, 64 são referidas para o Brasil. (BERG & VILLAVICENCIO, 2004).

Segundo o Instituto de Pesquisas tecnológicas - IPT (2015), as espécies ocorrem em todo o território nacional e são conhecidas popularmente como apuí-açu, caxinguba, coajinguba, coaxinguba, figueira-do-brejo, figueira-do-mato, figueria-vermelha, gameleira, gameleira-branca, lombrigueira e mata-pau.

O *Ficus* é caracterizado por sua inflorescência, o sicônio ou o figo (VERKERKE, 1989), e segundo Shanahan *et al* (2001), este constitui um recurso-chave para o funcionamento de florestas tropicais, pois é fonte de alimento para animais frugívoros em períodos de escassez de frutos de outras espécies. Além disso, as figueiras apresentam um papel importante na regeneração e recomposição de comunidades vegetais, atraindo dispersores de outras espécies vegetais (KINNAIRD *et al.* 1996).

Segundo o IPT (1989), a madeira de *Ficus spp.* possui cerne e alborno indistintos pela cor, cerne esbranquiçado com tonalidades acinzentadas, cheiro e gosto imperceptível; densidade média; grã direita a irregular e textura grossa. (Figura 1.) Ainda segundo o mesmo autor, em ensaios de laboratório a madeira demonstrou ter muito baixa resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins de madeira seca.

A madeira de *Ficus spp.* é considerada de trabalhabilidade moderada nas operações de aplainamento e lixamento. Nas operações que envolvem “broca” apresenta acabamento excelente. (IBAMA, 1997). Segundo mesmo autor, a secagem é classificada como rápida, com tendência a forte arqueamento, encanoamento médio e torcimento forte. Segundo o IPT (1989), a madeira de *Ficus sp* possui densidade aparente (a 15% de umidade) de 720 kg/m³ e seus usos principais são para lâminas de utilidade decorativa (Figura 1).

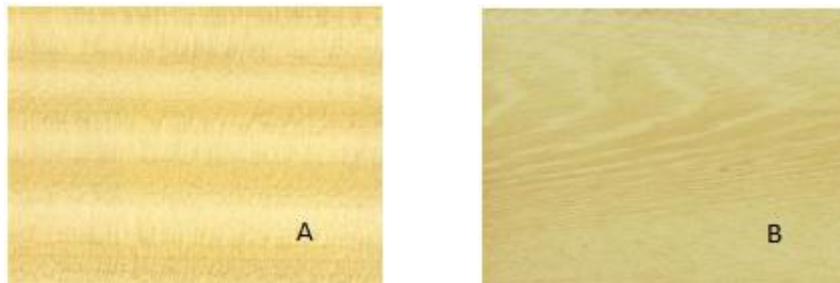


Figura 1. Face radial (A) e tangencial (B) do *Ficus sp.* Fonte: IPT (2015).

2.2 Rugosidade

No processamento da madeira, a estrutura da superfície é considerada importante componente na qualidade, cuja função é principalmente estética. Ela está relacionada às formas especificadas nos projetos dos móveis e a obtenção de superfícies lisas, sem ondulações ou defeitos, tais como manchas, causados pelo atrito ferramenta-superfície. Superfícies de boa qualidade permitem adesão de tintas e de vernizes utilizados em acabamentos superficiais (LUCAS FILHO, 2004).

A superfície de um material pode ser avaliada por meio da sua rugosidade. Por definição, a rugosidade compreende o conjunto de desvios microgeométricos, caracterizado pelas pequenas saliências e entrâncias presentes em uma superfície (ABNT, 2002). A rugosidade da superfície da madeira é influenciada pela estrutura anatômica, particularmente as cavidades celulares (TAYLOR et al., 1999), associado a isso, as condições de usinagem do maquinário também influenciam no resultado da superfície do produto final. (MAGOSS, 2008; citado por TELES, 2014).

Na avaliação da qualidade de um perfil bidimensional da superfície da madeira, pode-se utilizar o rugosímetro, aplicado na análise da rugosidade e da superfície de metais, plásticos, etc., medindo a superfície segundo a variação vertical, em um deslocamento horizontal (SILVA et al., 2006). O valor da rugosidade, segundo Sulaiman et al. (2009),

citado por Teles (2014) é obtido através dos parâmetros R_a , R_z e R_{max} , sendo R_a referente a uma porção do afastamento ao longo de um comprimento da amostra na direção em que a linha média é cortada para fora a partir da curva da rugosidade. Esta porção é apresentada em um gráfico com o eixo X que se estende na mesma direção como a linha média, e no eixo Y representa a magnitude. O valor de R_z é obtido a partir do total, em micrômetros, do valor médio de cada distância entre cada linha média e 5 picos (Y_p) a partir da mais alta, e o valor médio de cada distância entre a linha média e os 5 vales (Y_v) a partir do menor da curva de rugosidade na amostra referência de comprimento "L".

2.3 Molhabilidade

A madeira é um material heterogêneo que em seu estado natural apresenta limitações de uso devido a determinadas características, das quais se destaca a capacidade de absorção de água, também conhecida como higroscopicidade. (CADEMARTORI, *et al.*, 2012). Nesse contexto, o teste da molhabilidade utilizado por alguns autores, apresenta-se como ideal para avaliar esse comportamento de absorção das madeiras.

Gray (1992) citado por Melo *et al.*, (2013), define a molhabilidade como a facilidade e a eficácia com que um líquido pode se espalhar sobre uma superfície sólida. De forma similar, Berg (1993) define o fenômeno como manifestações macroscópicas de interações moleculares entre líquidos e sólidos em contato direto na interface.

Para a medição da molhabilidade utiliza-se o método do ângulo de contato pela gota séssil que, segundo Myers (1990) citado por Soares *et al.* (2011), consiste na medida do ângulo θ (teta) entre o plano da tangente à superfície do líquido e o plano da tangente à superfície do sólido (Figura 2.)

O valor do ângulo de contato de uma gota de líquido depende da energia de superfície da amostra e da tensão superficial do líquido. Se a gota se espalhar por toda superfície do material seu ângulo de contato será de aproximadamente zero, mas se o espalhamento for parcial o ângulo de contato variará de 0 a 180 graus (BUZETO; CAMPOS, 2004).

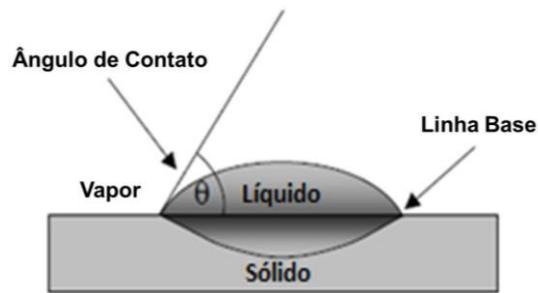


Figura 2. Método da gota séssil para calcular o ângulo de contato. (KRÜSS, 2004).

A caracterização da molhabilidade em madeiras tem sido estudada para aperfeiçoar os processos que envolvem a aplicação de produtos/processos de acabamento e a colagem de superfícies (ROWELL, 2005; AYRILMIS *et al.*, 2009, citados por STANGERLIN *et al.*, 2012). Esses estudos também servem como base para produção de novos produtos de acabamento que irão diminuir molhabilidade da madeira, acarretando, conseqüentemente, em aumento da sua durabilidade.

2.4 Colorimetria

A cor é uma das características mais importantes para a identificação e indicação de usos de espécies de madeira, principalmente quando associada aos aspectos de textura e desenho. Esta pode ser alterada com o teor de umidade, com a temperatura, por degradações provocadas pelo ataque de organismos xilófagos ou, ainda, por reações fotoquímicas dos elementos químicos presentes na sua estrutura (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001).

Devido à grande importância da cor, faz-se necessário o estudo e emprego de técnicas e metodologias confiáveis para determinar a cor das espécies comercializadas no mercado madeireiro. A colorimetria é uma metodologia bastante difundida quando se fala em cor da madeira. Segundo Lavisci *et al.* (1989), a colorimetria é a medição quantitativa das cores, que permite registrar objetivamente uma cor e de traduzi-la em dados numéricos.

Um dos sistemas mais utilizados para medição de cores é o CIEL*a*b*, (TELES; COSTA, 2014) (Figura 3.), que é segundo Camargos (1999) e Camargos; Gonzalez (2001), um método que define a sensação da cor e baseia-se em três elementos: a claridade ou luminosidade, a tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade. Esses autores afirmam que o sistema é o mais utilizado para a quantificação e medição da cor, pois ele fornece um espaço mais uniforme da distribuição das cores.

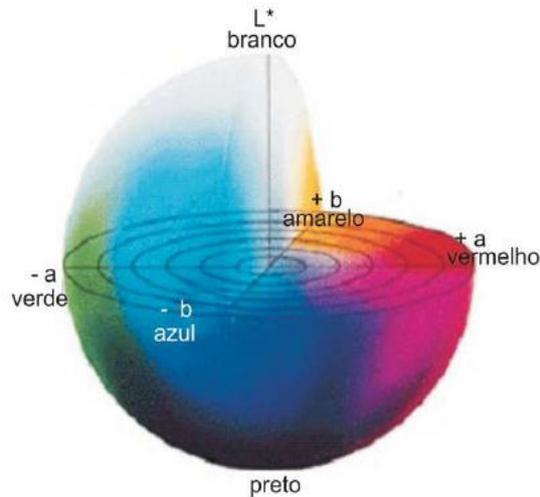


Figura 3. Espaço de cor tridimensional do sistema CIE-L*a*b* (MINOLTA, 1994).

A luminosidade ou claridade define a escala cinza entre o branco e o preto. É expressa pela variável “L” e assume o valor 0 para o preto absoluto e 100 para o branco total. A tonalidade é expressa pelas cores primárias vermelho, verde, amarelo e azul que são definidos pelas variáveis “+a*”; “-a*”, “+b*” e “-b*”, respectivamente. Cada variável vai de 0 a 60 (sem unidade de medida). A tonalidade, expresso pela variável “H”, é conhecida como ângulo da tinta e derivada dos valores de a* e b*. A saturação ou cromaticidade é o desvio a partir do ponto correspondente ao cinza no eixo L ou de luminosidade. Quanto mais distante do eixo, mais saturada será a cor. É expressa pela variável “C” e varia de 0 a 60. Estes três elementos (claridade, saturação e tonalidade) definem o sistema conhecido como CIELa*b*, atualmente utilizado na colorimetria (CIE La*b*, 1976; citado por CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001).

Pace *et al* (2014) avaliaram o efeito do envelhecimento acelerado em duas espécies de folhosas (*Corymbia citriodora* (Hook.) e *Khaya ivorensis* A.Chev) na colorimetria da madeira. Observaram que houve uma variação da cor significativa para as duas espécies tanto no teste de envelhecimento acelerado como na aplicação do verniz brilhante, concluindo que este não funciona como uma barreira protetora para a variação de cor nas madeiras.

2.5 Produtos de Acabamento

A madeira e todo produto originário dela necessita de tratamento adequado para a proteção contra as adversidades ambientais e de uso. Com um acabamento satisfatório, tem-se

como garantia a durabilidade e a estética do produto ao longo do tempo (TINTAS CORAL, 1994, citado por SILVA, 2002).

Segundo Souza *et al.* (2011), os produtos de acabamento superficial têm a função de proteger e preservar o produto acabado, bem como torná-lo mais agradável sob o ponto de vista estético. Ainda segundo os autores, os produtos podem ser de origem natural e sintética, sendo este último representado pelos vernizes e seladoras.

Além desses produtos existe outra categoria denominada *Stain*. Estes são divididos em duas categorias: *Stains* preservativos de madeira, como o *Osmocolor* da Montana Química, que têm proteção fungicida comprovada e o devido registro no IBAMA. E *stains* apenas para acabamento, sem qualquer proteção contra fungos. Esses produtos são impregnantes de madeira que apresentam acabamento de “poro aberto”. Penetram nas suas fibras e as nutrem com agente fungicida, têm baixa formação de filme e acompanham os movimentos naturais da madeira sem formar trincas ou descascar. Proporcionam muita facilidade, pois não necessitam remoção para a reaplicação. O desgaste do acabamento de *stains* ocorre por erosão, num lento processo de esmaecimento em que a camada vai virando pó. Assim, basta uma limpeza superficial para remover partículas soltas e poeira. A superfície estará pronta para receber uma nova pintura. (ADESP, 2012).

A qualidade do revestimento está relacionada com a superfície ancoradora e com o produto utilizado (SILVA *et al.*, 2010), e, segundo Watai (1995), a preparação dessa superfície é de primordial importância, pois o filme de acabamento ou revestimento não elimina os defeitos, mas os torna mais evidentes.

A aplicação do produto de acabamento em madeiras pode ser executada de três maneiras diferentes, que se baseiam no uso ou não de equipamentos e no tipo do equipamento utilizado. A aplicação manual é feita com pequenos instrumentos manuais. A qualidade da película é diretamente relacionada à habilidade do operador e às condições de manutenção do instrumento utilizado. Em comparação aos processos que utilizam algum tipo de máquina, pode-se dizer que a aplicação manual produz uma película de acabamento com melhor resistência e durabilidade, pois o produto é pressionado contra as cavidades intercelulares existentes na madeira pela força do operador, provocando uma maior penetração e ancoragem do produto. (REMADE, 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Preparação dos Corpos de Prova e Processo Acabamento

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília – UnB. As lâminas de *Ficus spp.* foram adquiridas no mercado madeireiro de Brasília nas dimensões iniciais de 60 x 200 x 0,1 cm (largura, comprimento e espessura, respectivamente). Foram confeccionados 24 corpos de provas com dimensões aproximadas de 13 x 30 x 0,1 cm. As amostras foram acondicionadas em ambiente natural para simular as condições das indústrias moveleiras.

As amostras foram submetidas aos processos de lixamento e acabamento com produto *Stain* Osmocolor Semitransparente da fabricante Montana Química S. A. No lixamento, realizado de forma manual, foram avaliadas as lixas com grão 180, 240 e 320, que são as mais utilizadas no mercado moveleiro. Os tratamentos ocorreram apenas na face menos rugosa da lâmina que foi determinada através da sensibilidade do tato. A passagem da lixa foi composta por 10 ciclos para cada amostra, sendo que cada ciclo correspondeu a uma ida e volta da lixa. Posteriormente, foram aplicadas com um pincel de cordas sintéticas três demãos do *stain*, conforme especificado pelo fabricante, e entre cada demão foram feitos apenas 3 ciclos de lixamento (ida e volta) para evitar o desgaste da lâmina e remoção total do produto.

Os oito tratamentos utilizados estão reunidos na Tabela 1. Após cada tratamento, as amostras foram submetidas à avaliação de sua rugosidade, molhabilidade e colorimetria.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliação da qualidade da superfície da lâmina de madeira de Figueira (*Ficus spp.*).

Siglas	Tratamentos
TSL	Testemunha sem lixa
SL-O	Amostra sem lixamento + aplicação de produto
L180	Amostra lixada com grão 180
L180-O	Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto
L240	Amostra lixada com grão 240
L240-O	Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto
L320	Amostra lixada com grão 320
L320-O	Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto

3.2 Rugosidade

A rugosidade das lâminas foi determinada antes e após o processo de lixamento e após a aplicação do *Stain*, utilizando o equipamento Surftest SJ – 400 – Mitutoyo (Figura 4.), de acordo com a norma JIS B 0601 (JIS, 2001) com *cut-off* de 0,8 mm e percurso de avaliação de 8 mm.

As medições foram realizadas em cinco posições diferentes (Figura 5.) dentro de cada corpo de prova, de acordo com a metodologia adota por RAABE *et al.* (2015). Para garantir que as medições fossem realizadas exatamente nos mesmos pontos, e assim evitar valores incorretos da rugosidade, foi confeccionado um gabarito que foi posteriormente colado à mesa de medição. O aparelho, acoplado em uma superfície plana, realizou as medições da rugosidade de forma perpendicular às fibras para obtenção do parâmetro R_a da rugosidade (média aritmética dos desvios do perfil da linha média).



Figura 4. Rugosímetro Surftest SJ – 400 (Mitutoyo).

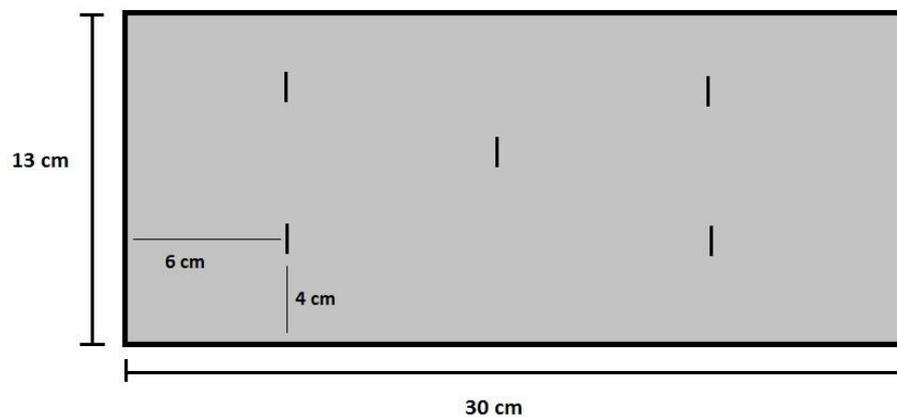


Figura 5. Cróqui esquemático da distribuição dos pontos de medições da rugosidade na lâmina de *Ficus spp.*

3.3 Molhabilidade

A molhabilidade da superfície das lâminas foi avaliada através das medições do ângulo de contato da gota séssil com o uso de um aparelho denominado goniômetro Krüss DSA30 e do software DSA30, sendo que estas medições foram realizadas nos mesmo pontos do ensaio de rugosidade. Ressalta-se que só foi possível realizar o ensaio de molhabilidade após a aplicação do produto, pois devido à baixa espessura da lâmina e sua alta absorção não foi possível a medição correta do ângulo de contato da madeira sem a aplicação do stain.

O líquido utilizado foi água destilada, onde foi depositada uma gota de 13 µL. O software realizou as medições do ângulo do líquido a cada segundo, por um período de 60 segundos. O ângulo de contato final foi determinado a partir da média dos ângulos de contato medidos no intervalo de tempo entre 30 e 60 segundos, conforme metodologia adotada por MELLO et al., 2013.

3.4 Colorimetria

Para avaliar a mudança na coloração dos corpos de provas foi utilizado um espectrofotômetro ColorEye XTH da XRite, com iluminante D65 e ângulo de 10 °, acoplado a um computador. Antes e após o lixamento, e após a aplicação do *stain* foram feitas medições utilizando 15 pontos aleatórios e distribuídos ao longo da superfície da lâmina para avaliação dos parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*, C e h*) definidos no sistema CIELab (1976), conforme metodologia proposta por Gonzalez (1993). Para medição da alteração na cor da madeira antes e após os tratamentos (ΔE) foi utilizada a Equação 1:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad \text{Equação (1)}$$

onde: ΔE = variação da cor entre o tratamento e a testemunha; ΔL = variação da luminosidade; Δa = variação do parâmetro a* (parâmetro colorimétrico do eixo de cores vermelho-verde) e Δb = variação do parâmetro b* (parâmetro colorimétrico do eixo de cores amarelo-azul).

Para classificar a variação total da cor (ΔE), foram utilizados níveis de percepção propostos por Hikita *et al.* (2001), conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da variação total da cor (ΔE) de madeiras.

Varição da cor (ΔE^*)	Classificação
0,0 - 0,5	Desprezível
0,5 - 1,5	Ligeiramente perceptível
1,5 - 3,0	Notável
3,0 - 6,0	Apreciável
6,0 - 12,0	Muito apreciável

Fonte: Hikita et al. (2001).

3.5 Análise dos Tratamentos

Nos experimentos, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 6 repetições por tratamento, sendo que para cada repetição foram utilizados 5 pontos de leituras para o parâmetro R_a da rugosidade e para o ângulo de contato da molhabilidade e 15 pontos aleatórios e bem distribuídos ao longo da superfície para avaliação dos parâmetros colorimétricos.

Para avaliar os efeitos dos tratamentos na qualidade da superfície das lâminas de *Ficus spp.*, os dados foram submetidos a análise de variância pelo *software* ASSISTAT Versão 7.7 beta. Para valores de F significativo, aplicou-se o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, a fim de determinar as diferenças entre os tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rugosidade

A análise do perfil de rugosidade da lâmina de *Ficus spp.* sem tratamento (Figura 6.) apresentou altos valores de depressões, com vales de até - 55 μ m de profundidade e picos de até 35 μ m de altura. Esses altos valores e a grande variação entre picos e vales demonstram a alta rugosidade da superfície da lâmina de madeira.

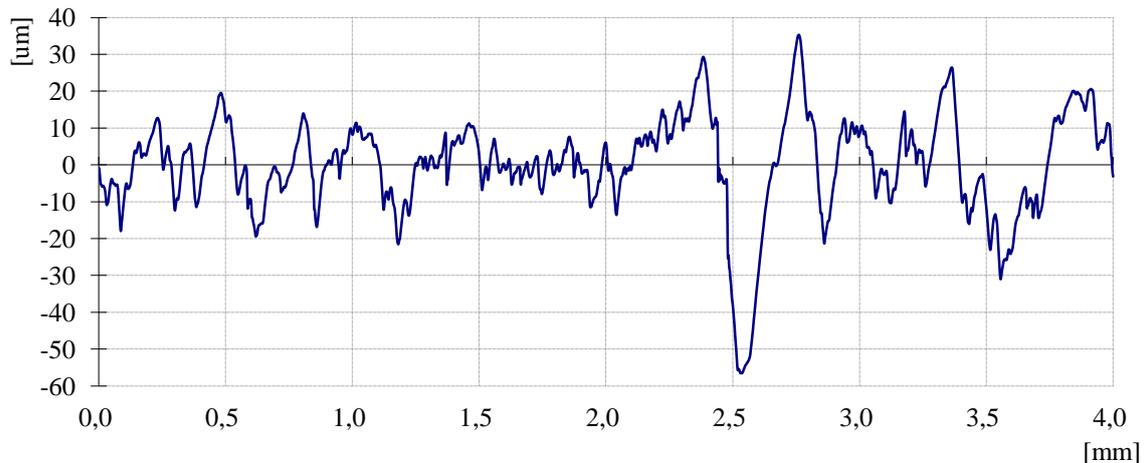


Figura 6. Perfil de rugosidade da amostra de lâmina de madeira de *Ficus spp.* sem tratamento (TSL).

Os valores médios da rugosidade (Ra) das lâminas de figueira (*Ficus spp.*), antes e após o processo de lixamento e após aplicação do stain são apresentados na Figura 7.

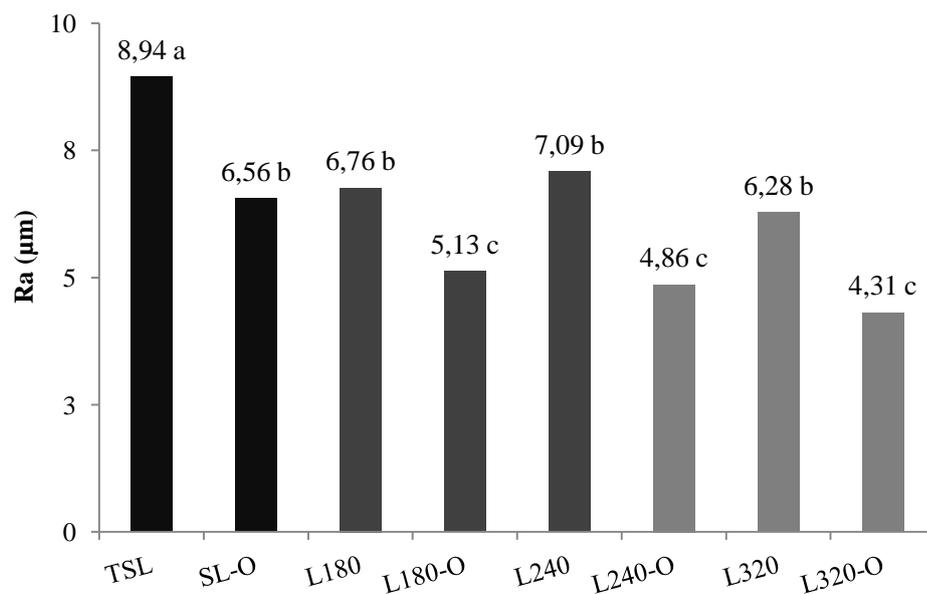


Figura 7. Rugosidade da superfície de laminas de *Ficus spp.* submetidas a diferentes tratamentos de acabamento. Onde: TSL: Testemunhas sem lixa; L180: Amostra lixada com grão 180; L240: Amostra lixada com grão 240; L320: Amostra lixada com grão 320; SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo Teste de Duncan, a 5% de significância.

O valor da rugosidade da madeira sem tratamento encontrado no estudo é menor que os das espécies *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke (MELLO et al., 2013),

Simarouba amara, *Couratari sp.* e *Dipteryx odorata* (TELES, 2014). Esses resultados sugerem que a rugosidade é uma característica bastante variável entre as espécies, pois é influenciada entre outros fatores, pela composição anatômica e densidade da madeira ou ainda por processos e parâmetros de usinagem, conforme demonstra o estudo de Lopes et al. (2014b).

Ao submeter às lâminas apenas ao processo de lixamento, observou-se uma diminuição no valor da rugosidade para as três lixas utilizadas, no entanto, estatisticamente, não houve diferença significativa entre estas. Esse resultado encontrado é contrário ao que é afirmado por diversos autores, como Burdurlu et al. (2005) e Kilic et al. (2006), pois, segundo estes, com o aumento do número da lixa é possível a obtenção superfícies mais lisas ou menos rugosas.

Apesar de não haver diferença entre lixas, a diminuição da rugosidade ocasionada pelo uso dessas, demonstra a importância de sua utilização para tratamento intermediário de madeiras, como por exemplo, o tratamento de lâminas que serão utilizadas na indústria de painéis. Segundo Piao *et al.* (2010), uma menor rugosidade possibilita um íntimo contato entre as peças, proporcionando uma melhor aderência entre as lâminas, o que, por sua vez, aumenta a resistência na linha de cola.

Após a aplicação do Stain Semitransparente observou-se uma queda mais acentuada da rugosidade das lâminas lixadas (L180-O, L240-O e L320-O), diferindo estatisticamente da rugosidade das amostras lixadas que não receberam produto inicialmente (L180, L240 e L320). Entretanto, entre esse conjunto de tratamento com produto também não foi observada uma diferença significava entre os valores de Ra. Comparando esse mesmo conjunto com a testemunha (TSL), a diminuição da rugosidade após a aplicação do *stain* foi de aproximadamente 43% para as amostras lixadas com lixa 180, 46% para lixa 240 e 52% para lixa 320.

As lâminas que passaram apenas pelo tratamento de aplicação de produto (SL-O) apresentaram queda na rugosidade de 27% em relação às testemunhas. Este resultado demonstra que a aplicação do produto de acabamento realizado após o processo de lixamento, melhora significativamente a qualidade da superfície da madeira.

O perfil da rugosidade das lâminas apenas lixadas (Figura 8a) e lixadas e tratadas com o *stain* Osmocolor (Figura 8b) apresentou uma redução significativa dos picos e vales em comparação às testemunhas (Figura 6). Nas amostras lixadas e tratadas a redução foi mais significativa, apresentando picos de no máximo 14 μm e profundidade - 11 μm , exceto por um

ponto específico que apresentou profundidade de $-40\ \mu\text{m}$. Esse resultado ressalta que essas superfícies são menos rugosas e consequentemente, de melhor qualidade.

(a)



(b)

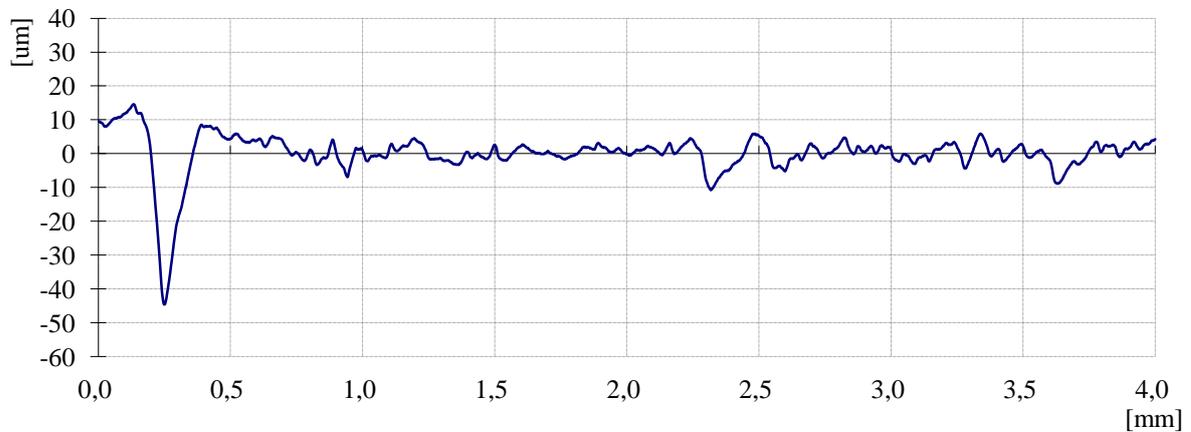


Figura 8. Perfil de rugosidade da lâmina de *Ficus spp.* (a) após processo de lixamento (L320) e (b) após aplicação do stain (L320-O).

4.2 Molhabilidade

O ensaio da molhabilidade realizado através da medição do ângulo de contato apresentou valores conforme apresentado na Figura 9. Ressalta-se que não foi possível mensurar o ângulo de contato entre a gota de água destilada com superfície das lâminas antes e após serem lixadas, devido à alta absorção das lâminas associadas às suas baixas espessuras.

Após aplicação do produto, todas as lâminas apresentaram ângulo de contato médio superior à 90°. O valor médio das amostras de lâminas sem lixamento, com aplicação do *stain* (SL-O), foi estatisticamente menor que os demais, que por sua vez não apresentaram diferença entre si (Figura 9.). Logo, para diminuir a molhabilidade da madeira, pode-se utilizar qualquer uma das lixas estudadas, sendo recomendada preferencialmente a lixa 180 em função de sua disponibilidade e menor preço, frente aos demais.

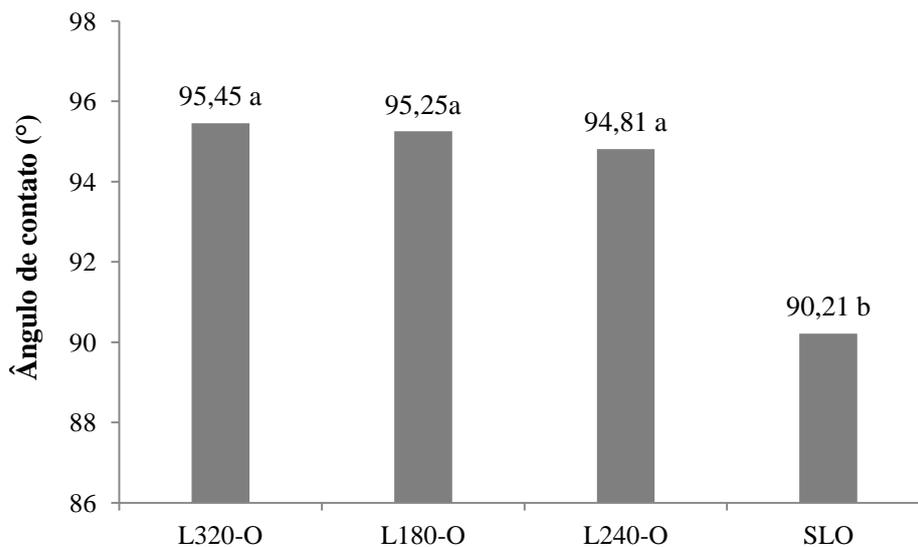


Figura 9. Valores médios do ângulo de contato das lâminas de *Ficus spp.* após aplicação do *stain* Osmocolor. Onde: SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente, pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Yuan e Lee (2013), afirmam que ângulos de contato menores que 90° correspondem a molhabilidade alta, enquanto ângulos de contato maiores que 90° correspondem à baixa molhabilidade. Assim, pode-se afirmar que o tratamento com Stain é eficaz para diminuir a molhabilidade das lâminas para qualquer tipo de lixa testado.

Comparando os testes de molhabilidade e rugosidade é possível observar que as amostras L320-O apresentaram menor valor médio de rugosidade, 4,31 μm , e maior ângulo de contato, 95,45°, em comparação as amostras SL-O que apresentaram valores de 6,56 μm e 90,21°, respectivamente. Esse resultado confere com a constatação feita por Piao *et al.*, (2010), onde, segundo autor, a rugosidade está intimamente relacionada com a molhabilidade, pois quanto maior a rugosidade, maior será a hidrofobicidade da superfície, conseqüentemente, menor será seu ângulo de contato.

4.3 Colorimetria

A Tabela 3 mostra os valores médios dos parâmetros colorimétricos (L^* , a^* , b^* , C e h^*) das lâminas de madeira de Figueira (*Ficus spp.*) antes e após o processo de lixamento e após aplicação do *stain*.

Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão dos parâmetros colorimétricos das lâminas de *Ficus spp.* antes e após o processo de lixamento e após aplicação do *stain*.

Tratamentos	Estatística	Parâmetros colorimétricos				
		L^*	a^*	b^*	C	h^*
TSL	Média	81,73a	2,88c	26,85c	27,01c	83,87 ^a
	Desvio Padrão	2,61	0,37	1,05	1,05	0,76
L180	Média	81,21ab	2,57c	24,35d	24,49d	83,98 ^a
	Desvio Padrão	1,89	0,27	1,04	1,05	0,61
L240	Média	79,15bc	2,66c	24,00d	24,15d	83,67a
	Desvio Padrão	4,32	0,36	1,25	1,25	0,85
L320	Média	77,45c	2,60c	23,76d	23,90d	83,76a
	Desvio Padrão	4,14	0,29	1,24	1,25	0,62
SL-O	Média	59,20e	15,41a	47,62b	50,06b	72,04c
	Desvio Padrão	7,09	1,83	4,89	5,07	1,42
L180-O	Média ¹	62,87d	14,81b	48,54ab	50,76ab	73,01b
	Desvio Padrão	6,07	1,63	4,77	4,92	1,26
L240-O	Média ¹	62,95d	14,93b	48,53ab	50,78ab	72,88b
	Desvio Padrão	5,34	1,44	4,25	4,37	1,19
L320-O	Média ¹	65,02d	14,79b	49,67a	51,83a	73,42b
	Desvio Padrão	5,34	1,61	4,33	4,50	1,17

Em que: TSL: Testemunhas sem lixa; L180: Amostra lixada com grão 180; L240: Amostra lixada com grão 240; L320: Amostra lixada com grão 320; SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto.

¹Os valores assinalados com a mesma letra, na mesma coluna, dentro de cada parâmetro colorimétrico, para cada tratamento, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

Com base na classificação proposta por Camargos; Gonzalez (2001), a lâmina de madeira de *Ficus spp.* em seu estado natural (testemunha) possui uma coloração branco-acinzentado (Figura 10A), caracterizada, sobretudo, pela coordenada b^* . Após a aplicação do produto, as amostras passaram para a coloração amarelo-oliva (Figura 10B), devido à diminuição dos valores da claridade (L^*), aumento da coordenada a^* (responsável pela cor vermelha), mas, sobretudo, pelo aumento substancial dos valores da coordenada b^* (responsável pela cor amarela).

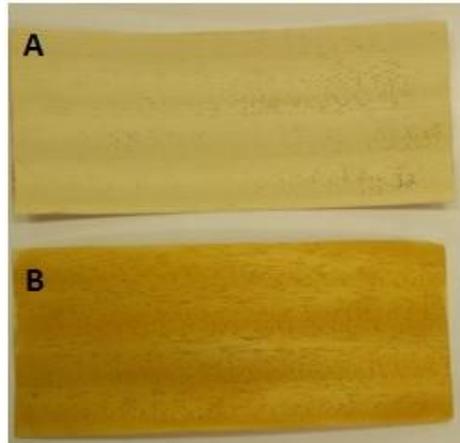


Figura 10. Lâminas de *Ficus spp.* antes (a) e após (b) aplicação do *stain*.

Analisando separadamente o bloco formado pelos tratamentos sem produto (L180, L240 e L320), observou-se que as médias da coordenada b^* das amostras lixadas apresentaram valores menores comparados à testemunha. Esse fato é comprovado pelo teste de Duncan, onde tal coordenada apresentou valores estatísticos significativamente diferentes. Essa queda, que também é acompanhada pela luminosidade (L^*), pode ter ocorrido devido ao atrito da lixa com a madeira, gerando resíduos em pó e possível “queima” das lâminas de madeira. Analisando, no mesmo bloco, os valores de a^* e b^* , verificou-se que não há diferença estatística entre as lixas, portanto, os diferentes grãos não afetam de forma diferenciada a pigmentação vermelha e amarela das lâminas. Entretanto, como há uma diminuição nas médias dos valores de claridade entre as lixas, sugere-se que se utilize apenas a lixa 180 caso deseje que a madeira não perca a sua claridade de forma significativa.

Analisando apenas o bloco dos tratamentos com produto (SLO, L180-O, L240-O e L320-O), observou-se que houve um aumento considerável dos valores das coordenadas a^* (vermelho) e b^* (amarelo) em relação à testemunha, fato que pode ser comprovado pela diferença significativa dada pelo teste estatístico de Duncan. O aumento mais pronunciado de b^* pode significar que o produto contém grandes quantidades de pigmento amarelado ou que pode ter ocorrido uma interação com a madeira formando este pigmento. Certamente a cor amarela oliva destas amostras, deve-se em grande parte a este fato.

Observando os valores de L^* dentro do mesmo bloco, conclui-se que não há diferença significativa entre as amostras lixadas, entretanto há diferença entre as amostras que receberam apenas aplicação do produto (SL-O) e aquelas que foram lixadas (L180-O, L240-O e L320-O). Como o valor de L^* destas três últimas aumentou em relação à primeira (SL-O), e como não há diferença estatística entre aquelas, pode-se concluir que a lixa 180 é suficiente

para manter a luminosidade das amostras após a aplicação do produto. De forma similar, esses resultados também são observados para o parâmetro a^* (vermelho).

Os resultados desse estudo são similares aos encontrados no estudo de Gonzalez (2010), onde o autor, analisando o efeito da radiação ultravioleta na cor da madeira de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) após receber produtos de acabamentos, observou que houve uma alteração significativa na cor natural da madeira após aplicação dos produtos, levando a um escurecimento das amostras devido à diminuição do parâmetro luminosidade e aumento dos pigmentos a^* e b^* .

A figura 11 colabora com os valores da Tabela 3, mostrando as curvas de refletância da testemunha e dos tratamentos antes e após o processo de lixamento e após aplicação do *stain*. Todos os tratamentos ocasionaram alteração nas curvas espectrais originais, sendo que as amostras que foram tratadas com lixa mais produto de acabamento, apresentaram percentual de reflectância consideravelmente menor que os demais tratamentos.

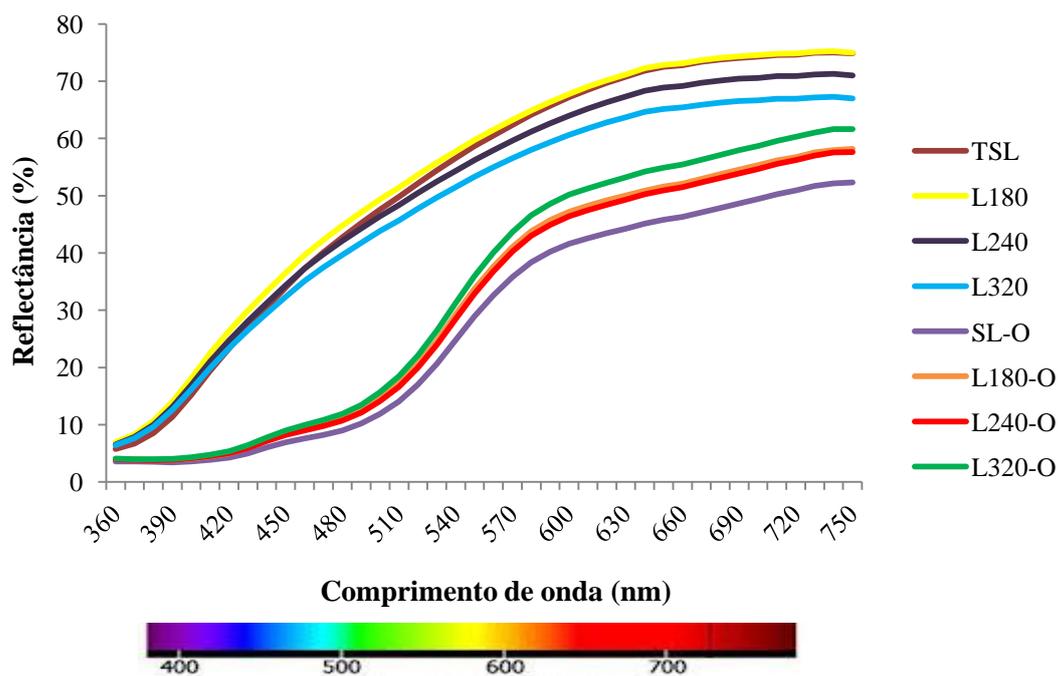


Figura 11. Refletância das cores em função do comprimento de onda da madeira de *Ficus spp.* submetida aos tratamentos. Em que: TSL: Testemunhas sem lixa; L180: Amostra lixada com grão 180; L240: Amostra lixada com grão 240; L320: Amostra lixada com grão 320; SL-O: Amostra sem lixamento + aplicação de produto; L180-O: Amostra lixada com grão 180 + aplicação do produto; L240-O: Amostra lixada com grão 240 + aplicação do produto; L320-O: Amostra lixada com grão 320 + aplicação do produto.

A Tabela 4 apresenta as variações dos parâmetros colorimétricos provocadas pelos sete tratamentos. Nessas variações, que colaboram com os valores apresentados na

Tabela 3, é possível constatar, através do valor do negativo do ΔL , que o tratamento SL-O foi o que mais escureceu as lâminas em comparação aos demais.

A variação total da cor (ΔE) é maior para as lâminas que foram tratadas apenas com produto (SL-O) e tratadas com lixa mais produto de acabamento (L180-O, L240-O e L320-O). Essas alterações de cores foram classificadas como “Muito apreciável” de acordo com a tabela percepção proposta por Hikita *et al.* (2001).

Tabela 4. Variações dos parâmetros de cor de laminas de madeira de *Ficus spp.* submetida a diferentes tipos de tratamentos.

Tratamentos	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	Classificação
L180	-0,52	-0,31	-2,5	2,57	Notável
L240	-2,58	-0,22	-2,85	3,86	Apreciável
L320	-4,29	-0,29	-3,09	5,3	Apreciável
SL-O	-22,54	12,53	20,76	33,11	Muito apreciável
L180-O	-18,87	11,93	21,68	31,12	Muito apreciável
L240-O	-18,79	12,05	21,68	31,11	Muito apreciável
L320-O	-16,71	11,9	22,81	30,68	Muito apreciável

Onde ΔL^* = variação da luminosidade; Δa^* = variação na coordenada cromática verde-vermelha; Δb^* = variação na coordenada cromática amarelo-azul; ΔE = variação total da coloração.

5. CONCLUSÃO

Foi observado que a rugosidade das lâminas de *Ficus spp.* diminuiu após a passagem das lixas (grão 180, 240 e 320) e, mais expressivamente, após aplicação do produto de acabamento, sendo que não foi observada diferença significativa entre as lixas.

Após aplicação do produto, foi observado que todas as lâminas apresentaram baixa molhabilidade, apresentando ângulos de contato da gota de água com a superfície das lâminas maiores que 90°. Nesses tratamentos também não foi observada diferença entre os tipos de lixas utilizadas.

Em relação à colorimetria, a lâmina de madeira de *Ficus spp.* em seu estado natural foi classificada como branco-acinzentado e após a aplicação do produto, amarelo-oliva.

Houve uma diminuição dos parâmetros a^* (vermelho) e b^* (amarelo) após a passagem das lixas, e posteriormente, um aumento significativo dos mesmos após aplicação

do produto. A variável L* (luminosidade) apresentou queda tanto após a passagem da lixa como após aplicação do produto.

Apesar da passagem da lixa e aplicação do produto terem alterado significativamente a coloração das lâminas, observou-se ganhos em relação à qualidade da superfície da espécie estudada, pois o produto tornou a superfície menos rugosa e menos permeável.

Para todos os tratamentos, recomenda-se a utilização da lixa grão 180, em função de sua disponibilidade no mercado e menor preço frente às demais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 4287. Especificações geométricas do produto (GPS) - **Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade**. Rio de Janeiro, 2002. 18p.

ADESP – Associação de Decoração do Estado de São Paulo. **Diferenças entre o verniz e o stain**. Jan. de 2012. Disponível em < <http://www.adespnews.com/2012/01/diferencas-entre-o-verniz-e-o-stain.html> > Acesso em: 04 jun. 2015.

BERG, J. C. **Role of acid-base interactions in wetting and related phenomena**. In: Berg, J. C. (Org.). Wettability. New York:Marcel Dekker, p.75-148. 1993.

BERG, C.C. & VILAVICCENCIO, X. **Taxonomic studies on Ficus (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia**. Ilicifolia 5: 1-177. 2004.

BURDURLU, E.; USTA, I.; ULUPINAR, M.; AKSU, B.; ERARSLAN, Ç. **The effect of the number of blades and grain size of abrasives in planing and sanding on the surface roughness of European black pine and Lombardy poplar**. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 2005 v. 25, p. 315-321.

BUZETO, F. A.; CAMPOS, J. S. C. **Modificação do Ângulo de Contato de Amostras de Borracha Natural Submetida a Tratamento por Descarga Corona**.2004. In: Congresso CONAMET/SAM, 2004, La Serena. Actas. p.152.

CAMARGOS, J. A. A. **Colorimetria aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais**. 1999. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. C. A. **Colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira**. Brasil Florestal, Brasília, v. 71, n.4, p.30-41. out./dez. 2001.

CADEMARTORI, P. H. G. ; SANTOS, P. S. B. ; GATTO, D. A. ; LABIDI, J. **Estudo da molhabilidade da madeira de açoita-cavalo**. 2012. In: XIV encontro de Pós-Graduação

UFPEL, 2012, Pelotas. Anais do XIV encontro de Pós-Graduação UFPEL. Disponível em: < http://www2.ufpel.edu.br/enpos/2012/anais/pdf/EN/EN_00398.pdf > Acesso: 18 ago. 2015.

GARCIA, R. A.; OLIVEIRA, N. S. de.; NASCIMENTO, A. M. N.; SOUZA, N. D. de. **Colorimetria de madeiras dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* e sua correlação com a densidade.** CERNE vol.20 n.4 Lavras Oct./Dec. 2014 Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602014000400002 > Acesso: 18 ago. 2015.

GONÇALEZ, J. C. **Caracterization technologique de quatre espèces peu connues de la forêt amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques.** 1993. 446 p. Thèse de Doctorat - Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Nancy, France, 1993.

GONÇALEZ, J. C. *et al.* **Efeito da radiação ultravioleta na cor da madeira de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) após receber produtos de acabamentos.** Santa Maria, *Rev. Ciência Florestal*, vol. 20, n.4, p. 657-664. out/dez. 2010.

HIKITA, Y.; TOYODA, T.; AZUMA, M. **Weathering testing of timber: discoloration,** 2001. In: IMAMURA, Y. High performance utilization of wood for outdoor uses. Kyoto: Press-Net.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Madeiras da Amazônia: características e utilização - Amazônia Oriental.** Brasília: CNPq, 1997. vol. 3. 141p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras.** 2a ed. São Paulo: IPT, 1989. 418p. (publicação IPT N° 1791).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Informações sobre madeiras - Figueira.** 2015. Disponível em: < http://www.ipt.br/informacoes_madeiras3.php?madeira=63 > Acesso em: 28 mar. 2015.

KILIC, M.; HIZIROGLU, S.; BURDURLU, E. **Effect of machining on surface roughness of wood.** *Building and Environment*, v. 41, n. 8, p. 1074-1078. 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.05.008>.

KINNAIRD, M.F.; O'BRIEN, T.G. & SURYADI, S. **Population fluctuation in Sulawesi Red-Knobbed Hornbills: tracking flocks in space and time.** *Auk* 113: 431-440. 1996.

KRÜSS. **Software for Drope Shape Analysis - Installation and Operation.** KRÜSS GmbH, Hamburg, 2004.

LAVISCI, P.; JANIN, G.; UZIELLI, L. **Qualité du bois de six essences du maquis méditerranéen.** *Forêt Méditerranéenne*, Marseille, t. XI, n°1. 1989.

LOPES, J. O. de.; GARCIA, R. A.; ; LATORRACA, J. V. F. de.; NASCIMENTO, A. M. N. de. **Alteração da cor da madeira de teca por tratamento térmico.** *Floresta Ambient.* vol.21 n.4 Seropédica Oct./Dec. 2014a. Disponível em: <

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872014000400012&script=sci_arttext >
Acesso: 18 ago. 2015.

LOPES, C. S. D.; NOLASCO, A. M.; TOMAZELLO FILHO, M.; DIAS, C. T. S. dos. **Avaliação da rugosidade superficial da madeira de *Eucalyptus sp* submetida ao fresamento periférico.** Revista CERNE vol.20 nº3 Lavras jul./Sept. 2014b.

LUCAS FILHO, F. C. **Análise da usinagem de madeiras visando a melhoria de processos em indústrias de móveis,** 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

MELO, O. R. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; SOUZA, M. R.; STANGERLIN, D. M. **Avaliação das Propriedades Físicas, Químicas, Mecânicas e de Superfície de Lâminas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke).** Floresta e Ambiente; 20(2):238-249. 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/floram/v20n2/a12v20n2.pdf> >
Acesso: 18 ago. 2015.

MINOLTA. *Precise color communications.* Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka, Japan, 1994.

NISGOSKI, S.; MUÑIZ, G. I. B. de; KLOCK, U. **Principais madeiras utilizadas para laminação na região de Curitiba, PR.** Scientia Agraria, Editora da UFPR, v.1, n.1-2, p.33-38. 2000.

PACE, J. H. C.; DIAS JÚNIOR, A. F.; CARVALHO, A. M. de.; LATORRACA, J. V. F. de.; SANTOS, P. V. dos. **Efeito do envelhecimento acelerado em duas espécies de folhosas na colorimetria da madeira.** VIII Simpósio brasileiro de pós-graduação em Ciências Florestais. Recife-PE, Outubro de 2014. Disponível em <http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs-2.3.5/index.php/viiisimposfloresta/viiispf/paper/viewFile/134/275> Acesso em: 04 jun. 2015.

PIAO C.; WINANDY J. E.; SHUPE T. F. **From hydrophilicity to hydrophobicity: a critical review: Part 1. Wettability and surface behavior.** *Wood and Fiber Science*, 42(4):490-510. 2010.

RAABE, J.; DEL MENEZZI, C. H. S.; GONÇALEZ, J. C. **Efeito do lixamento manual e da aplicação de seladora na qualidade de superfície de lâminas decorativas de curupixá (*Micropholis venulosa* Mart. & Eichler).** 2015. (NO PRELO)

REMADE - REVISTA DA MADEIRA. **Produção de lâminas decorativas produzidas por faqueamento.** Edição Nº80 – Abril de 2004. Disponível em: < http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=540&subject=L%C3%A2minas&title=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20l%C3%A2minas%20decorativas%20produzidas%20por%20faqueamento>. Acesso em: 25 mar. de 2015.

REMADE - REVISTA DA MADEIRA. **Princípios no acabamento da madeira.** Edição Nº136 - Julho de 2013. Disponível em: < http://remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1687&subject=M%C3%93veis%20&%20Tecnologia&title=Principios%20no%20acabamento%20da%20madeira > Acesso em 01 abr. 2015.

SHANAHAN, M.; So, S.; COMPTON, S.G.; CORLETT, R. **Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review**. Biol. Rev. 77: 529-572. 2001.

SILVA, J. R. M. **Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden**. 2002. 204p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SILVA, J. R. M.; LIMA, J. T.; BRAGA, P. P. C.; TRUGILHO, P. F. **A utilização de rugosímetro na qualificação das superfícies usinadas em madeiras de *Eucalyptus* sp.** In: ENCONTRO NACIONAL EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10., 2006, São Pedro. **Anais...** São Carlos: EBRAMEM, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, J. R. M. da; ALVES, J. A. de; NOGUEIRA, M. O. G. de; BRAGA, P. P. C. de. **Qualificação da superfície acabada em madeiras de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Toona ciliata* M. Roemer e *Coffea arabica* L.** Cerne, Lavras, v.16, Suplemento, p. 15-22, jul. 2010. Disponível em: < <http://www.dcf.ufla.br/eb Bramem/Artigo%2003.pdf> > Acesso em: 01 abr. 2015.

SOARES, A. C.; OLIVEIRA, R. M. de.; BRISOLARI, A.; SALES, A.; GONÇALVES, D. **Molhabilidade em amostras de *Araucaria angustifolia* e *Pinus elliottii* após tratamento térmico e envelhecimento**. Sci. For., Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 447-456, dez. 2011.

SOUZA, M. O. A. de; SILVA, J. C. de; EVANGELISTA, W. V.; **Aplicação de acabamentos superficiais em madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake visando ao uso na indústria moveleira**. Sci. For., Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 403-409. 2011. Disponível em < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr92/cap02.pdf> > Acesso em: 01 abr. 2015.

STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F. da.; PASTORE, T. C. M.; DEL MENEZZI, C. H. S.; MELO, R. R. de.; GARLET, A. **Molhabilidade da madeira de três espécies amazônicas submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado**. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.8, n.2, p.266-272. 2012.

TAYLOR J. B.; CARRANO A. L.; LEMASTER R. L. **Quantification of process parameters in a wood sanding operation**. Forest Products Journal, 49(5): p.41-46. 1999.

TELES, R. F.; **Ensaio não destrutivo para avaliar o desempenho de madeiras amazônicas tratadas quimicamente**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, DF, 2014. 32p.

TELES, R. F.; COSTA, A. F. da. **Influência do intemperismo acelerado nas propriedades colorimétricas da madeira de angelim pedra**. Pesquisas Agrárias e Ambientais. Nativa, Sinop., v. 02, n. 02, p. 65-70, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa>> Acesso em: 28 mar. 2015.

VERKERKE, W. **Structure and function of the fig**. Cellular and Molecular Life Sciences, 45(7): 612-622.1989.

WATAI, L. T. **Tecnologia básica em acabamento de madeiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 103 p. 1995.

YUAN, Y.; LEE, T. R. **Contact angle and wetting properties.** Surface Sciences Techniques, v. 51, p. 3-34. 2013.