



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Cecília Faber Orem

**MADEIRAS DE GARAPA (*APULEIA LEIOCARPA* J. VOGEL) E ANGELIM
PEDRA (*HYMENOLOBIUM PETRAEUM* DUCKE) TRATADAS COM
PRODUTO ATÓXICO PARA PRODUÇÃO DE UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS**

Brasília-DF, 03 de dezembro de 2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**MADEIRAS DE GARAPA (*APULEIA LEIOCARPA* J. VOGEL) E ANGELIM
PEDRA (*HYMENOLOBIUM PETRAEUM* DUCKE) TRATADAS COM
PRODUTO ATÓXICO PARA PRODUÇÃO DE UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS**

Cecília Faber Orem

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

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez
Coorientadora: Msc. Marcella Hermida de Paula

Brasília, 03 de dezembro de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Madeiras de Garapa (*Apuleia Leiocarpa* J. Vogel) e Angelim Pedra (*Hymenolobium Petraeum* Ducke) Tratadas com Produto Atóxico para Produção de Utensílios Domésticos.

Cecília Faber Orem

Matrícula 11/0112547

Menção: _____

Aprovada pela banca examinadora:

Prof Dr. Orientador Joaquim Carlos Gonzalez – UnB/EFL

Msc. Examinador Alexandre Bahia Gontijo – LPF/SFB

Msc. Examinadora Marcella Hermida de Paula – Doutoranda em Ciências Florestais -
UnB

Brasília, 03 de dezembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, aos meus pais, Carla Teresa de Almeida Faber e Cláudio Gonçalves Orem, por todos os sacrifícios que fizeram ao longo da vida para eu conseguir estar onde estou hoje.

Às minhas irmãs queridas e companheiras e meu irmão, que mesmo longe, consegue se fazer presente.

Ao meu companheiro de vida, Thiago Vitor Hermeto Gontijo, obrigada por todos os dias de parceria e apoio nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Dr. Joaquim Carlos Gonzalez, pelos ensinamentos ao longo do curso e orientação.

À minha coorientadora, Msc. Marcella Hermida de Paula, pelos ensinamentos, paciência e incentivo.

Ao Msc. Robert Rossi Silva de Mesquita, que também orientou ao longo dos processos e testes realizados.

À Dra. Mirian de Almeida Costa pelo apoio, auxílio e tempo gasto comigo!

A todo o pessoal do Departamento de Engenharia Florestal e Laboratório de Tecnologia de Madeira por disponibilizar equipamentos e orientações.

E finalmente, a todos os meus colegas de curso que em algum momento confraternizamos, estudamos, compartilhamos um café, comemoramos e sofremos juntos, sendo fundamental para o meu crescimento pessoal! Em especial, aos queridos Geórgia Franco, Bárbara Guedes, João Roberto Zolet, Hugo Mesquita, Bruno de Alencar Fernandes, Camila Seabra e Lucas Paixão.

A todos, o meu muitíssimo obrigada.

RESUMO

Os preservantes utilizados em madeira são substâncias químicas utilizadas para aumentarem a resistência à deterioração por organismos vivos. Podendo ou não ser tóxicos. O uso do óleo mineral como preservante já é conhecido e utilizado por selar parcialmente os veios da madeira. A cera de abelha é o material mais tradicional conhecido para tratamento de madeira, utilizado para promover lustre. São ideais para serem aplicados em utensílios domésticos, mantendo a característica atóxica do material. O trabalho presente teve como objetivo testar três tratamentos distintos nas espécies angelim pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) e garapa (*Apuleia leiocarpa* J. Vogel), variando a proporção de cera de abelha, integrado no óleo mineral, entre 0%, 30% e 50% e foi aplicado os testes de molhabilidade, rugosidade, aderência, além do teste subjetivo de gosto e odor. O único teste que apresentou diferença significativa foi o goniômetro, com os tratamentos 70%-30% e 50%-50%. O tratamento mais recomendado para peças que terão contato direto com alimentos e água é o de proporção 70%-30%.

Palavras chave: *Apuleia leiocarpa*, *Hymenolobium petraeum*, molhabilidade, rugosidade, tratamento atóxico.

Preservatives used in wood are chemicals used to increase the resistance to deterioration by living organisms. May or may not be toxic. The use of mineral oil as a preservative is already known and used to partially seal the wood grain. Beeswax is the most traditional woodworking material known to promote chandelier. They are ideal to be applied in household items, maintaining the non-toxic characteristic of the material. The present work aimed to test three different treatments at the species angelim pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) and garapa (*Apuleia leiocarpa* J. Vogel), varying the proportion of beeswax, integrated in the mineral oil, between 0%, 30% and 50%. It was applied the tests of wettability, roughness, adherence, and the subjective test of taste and odor. The only test that shown a significative difference was the goniometer, with the treatments 70%-30% and 50%-50%. The most recommended treatment for pieces of wood that will have direct contact with food and water is 70-30%.

Keywords: *Apuleia leiocarpa*, *Hymenolobium petraeum*, wettability, roughness, atoxic treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1. MATERIAL DA PESQUISA	12
3.2. PRESERVANTES	13
3.3. ESPÉCIES ESTUDADAS E USOS	14
3.4. ADERÊNCIA.....	15
3.5. MOLHABILIDADE	15
3.6. RUGOSIDADE.....	15
3.7. GOSTO E ODOR.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. ESPÉCIES ESTUDADAS E PARÂMETROS UTILIZADOS	17
4.2. AMOSTRAGEM	17
4.3. TRATAMENTO	18
4.4. TESTES.....	20
4.4.1. ADERÊNCIA.....	20
4.4.2. GONIÔMETRO	20
4.4.3. RUGOSÍMETRO	21
4.4.4. GOSTO E CHEIRO	22
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1. ADERÊNCIA.....	23
5.2. GONIÔMETRO	24
5.3. RUGOSÍMETRO.....	28

5.4. GOSTO E ODOR.....	31
6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diferentes graus de classificação de aderência do produto de acordo com à area destacada do material. Fonte: FONTE, 2016.	20
Tabela 2. Valores de angulação das gotas observadas nas amostras de diferentes tratamentos da garapa, onde T05 (°) refere-se ao momento 5 segundos e T25 (°) ao momento 25 segundos.	Erro! Indicador não definido.
Tabela 3. Valores de angulação das gotas observadas nas amostras de diferentes tratamentos da angelim pedra, onde T05 (°) refere-se ao momento 5 segundos e T25 (°) ao momento 25 segundos.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 4. Parâmetros de rugosidade de testemunha e três tratamentos no angelim pedra.	28
Tabela 5. Parâmetros de rugosidade de testemunha e três tratamentos distintos na garapa.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Três tratamentos prontos para aplicação, onde A é a mistura 50%-50%, B a mistura 70%-30% e C 100% óleo.	19
Figura 2. Corpos de prova tratados, onde as duas espécies definidas referem-se as letras A (angelim-pedra) e B (garapa) e seus diferentes tratamentos aos números 1 (testemunha), 2 (100% óleo), 3 (70%-30% óleo e cera) e 4 (50%-50% óleo e cera).	19
Figura 3. Goniômetro Kruss DAS 30. Fonte: kruss-scientific.com	21
Figura 4. Rugosímetro Mitutoyo SJ-400. Fonte: Neves (2019).	22
Figura 5. Corpos de prova após teste de aderência, onde as duas espécies definidas referem-se as letras A (angelim-pedra) e B (garapa) e seus diferentes tratamentos aos números 1 (testemunha), 2 (100% óleo), 3 (70%-30% óleo e cera) e 4 (50%-50% óleo e cera).	23
Figura 6. Corpo de prova de angelim pedra com tratamento 70%-30% de óleo e cera após teste de aderência.....	23
Figura 7. Teste de molhabilidade sendo realizado no goniômetro.....	27
Figura 8. Perfil R de uma amostra aleatória de cada tratamento e testemunha da Apuleia leiocarpa J. Vogel.....	30

Figura 9. Perfil R de uma amostra aleatória de cada tratamento e testemunha do *Hymenolobium petraeum* Ducke. 31

1. INTRODUÇÃO

A construção tradicional brasileira é baseada na madeira como seu material mais nobre. (GONZAGA, 2006). Para o Brasil se tornar um participante notável no mercado internacional de madeiras tropicais é necessário que alcance um nível de produção madeireira estável. Existe atualmente um grande esforço de entidades de pesquisa em analisar as características físicas de espécies desconhecidas do mercado ou de baixo valor de mercado com o intuito de encontrar alternativas para as de maior valor comercial (ALMEIDA, 2010).

A madeira é um material com características únicas, as quais são específicas para cada espécie e ainda podendo ser diferentes entre árvores da mesma espécie. As propriedades químicas estão ligadas aos componentes principais da madeira como celulose, hemicelulose, além de extrativos. Esses últimos são os que exercem a maior influência sobre coloração, durabilidade natural, higroscopicidade, permeabilidade, além do gosto e odor (NAHUZ, 2013). Fontes (2016), menciona que as características físicas são fatores como massa específica e retratibilidade, as quais podem influenciar significativamente nas propriedades mecânicas. Segundo Archer & Lebow (2006), a madeira é um material orgânico, variando de acordo com os fatores ambientais como umidade, temperatura, pH sendo suscetível ao ataque de fungos apodrecedores, podendo alcançar diferentes níveis de degradação.

Segundo SILVA (2008) a biodeterioração é um conjunto de danos, desgaste ou modificações produzidas na matéria orgânica por agentes biológicos. Pode ter sua estrutura modificada por ser um material altamente suscetível ao ataque biótico. A umidade é um fator diretamente relacionado com a durabilidade e ação de alguns agentes degradadores, além de variações de volume, resultantes de contração e dilatação das peças de madeira.

A existência de inúmeras espécies de madeira sujeitas a ataques de agentes biológicos faz com que a utilização de tratamentos preservantes seja imprescindível. Os preservantes utilizados em madeira são substâncias químicas utilizadas para aumentarem a resistência à deterioração por organismos vivos (SILVA, 2008). A aplicação desses produtos, além de melhorar a questão de estética da peça, pode

melhorar algumas de suas propriedades naturais, como resistência à agentes xilófagos (FONTE, 2016).

O uso do óleo mineral já é difundido no mercado de peças de madeira que entrarão em contato com alimentos, como tábuas de carne. Conhecido por ser um ingrediente que sela parcialmente os veios da madeira, evitando que a água seja absorvida, afastando também problemas com xilófagos (Maxwell, 2019). As ceras são o método mais tradicionais de proteger a madeira, tendo como finalidade promover o lustre, a conservação e a limpeza da superfície (SILVA et al., 2002). Sendo as mais comumente utilizadas a cera de abelha e de carnaúba (CRUMP, 1992).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi a realização de três tratamentos distintos, variando a proporção de óleo mineral, integrado com cera de abelha em concentrações menores que 100%, visando melhores características sobre o produto e mantendo a característica atóxica, sendo ideal para utensílios domésticos que entrarão em contato direto com pele e alimentos.

Sobre as espécies estudadas, são alternativas de espécies que sofrem pressão ambiental, principalmente na construção civil, podendo ser aplicadas também a outros projetos menores.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Foi testada a qualidade e avaliada se há diferença significativa de aderência, molhabilidade, rugosidade, gosto e odor das espécies garapa (*Apuleia leiocarpa* J. Vogel) e angelim pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) sobre os diferentes tratamentos de óleo e mistura de óleo com cera de abelha a ponto de estabelecer o tratamento que se mais se aproxime das características desejáveis.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. MATERIAL DA PESQUISA

Pelo fato de a madeira ser um material heterogêneo, anisotrópico, apresenta características físicas e mecânicas distintas em seus planos radial, tangencial e longitudinal. Além de ser necessário avaliar outros fatores no momento de usinagem e beneficiamento. (CARVALHO; SILVA; LATORRACA, 2010). A madeira também é caracterizada com um material de fácil trabalhabilidade, sendo vantajosa economicamente (WATAI, 1995).

Em relação às propriedades anatômicas, à medida que o diâmetro interno das fibras aumenta, o desempenho da qualidade da superfície usinada diminui, os quais podem ficar mais salientes e prejudicar a qualidade do produto (Silva et. al, 2009). Já de acordo com as propriedades químicas da madeira, segundo Panshin e De Zeew (1980), Sjöström (1981) e Marra (1992), são compostas por celulose, lignina, extrativos e cinzas com os seus valores respectivos sendo entre 60 a 75%, 20 a 30%, 1 a 10% e 0,1 a 0,5%. Essa variação se dá pela diferença de composição química entre coníferas e folhosas.

Os componentes acidentais são considerados indicadores de conformidade da madeira para determinadas ações sobre o material, como colagem, usinagem e o acabamento (PANSHIN; DE ZEEW, 1980). Dentro desses componentes acidentais estão classificados os extrativos e as cinzas (BRAND; MUÑIZ, 2012). Os extrativos são compostos por graxas, gorduras, triterpenóides, esteróides, resinas, taninos e óleos (TSOUMIS 1991; SJÖSTRÖM 1993). A formação dos extrativos ocorre durante o desenvolvimento do cerne e essas substâncias acabam influenciando na higroscopicidade, permeabilidade e durabilidade da madeira (MARRA, 1992). Já o outro componente acidental, as cinzas, consistem nos componentes inorgânicos encontrados na madeira, os quais auxiliam na nutrição da árvore enquanto viva (BRAND; MUÑIZ, 2012). O processo de usinagem pode ser influenciado negativamente pela presença de cinzas acima de 0,5%, podendo provocar desgastes nas ferramentas (IWAKIRI, 2005).

3.2. PRESERVANTES

As primeiras indústrias de tintas e vernizes surgiram no Brasil em 1900, com as indústrias Tintas Hering e Usina São Cristovão (FAZENDA, 2008).

Em relação à aplicação de acabamentos, as superfícies lixadas demandam menor consumo de material de acabamento, produzem superfícies com qualidade superior e conferem maior aderência de produtos de acabamento como os vernizes (ALVES et. al, 2010). Essa aplicação ressalta os aspectos estéticos da madeira e as irregularidades, motivos que tornam necessária a preparação adequada da superfície, deixando-a livre de imperfeições (WATAI, 1995; SOUZA, 2007).

O revestimento está ligado ao substrato onde será aplicado, sendo importante a devida limpeza da superfície, para amenizar irregularidades como ferrugem, trincas, poros, poeira e oleosidade (FAZANO, 1989). Caso a poeira não seja retirada ao máximo, pode acabar comprometendo na aderência do revestimento (CRUMP, 1992).

Existem diversos métodos de aplicação e avaliação sendo desenvolvidos para uma utilização mais efetiva e racional dos acabamentos com a tecnologia atual (DILIK et. al, 2014). Segundo Silva et. al (2010), em relação às técnicas de aplicação, os produtos de acabamento podem ser aplicados de maneira manual, manual mecânica ou somente mecânica.

O método manual confere as aplicações com auxílio de almofada com estopa, pincel, trincha ou rolo. O método manual mecânico consiste na aplicação via máquinas portáteis, como tanque de pressão (com pistola). Os métodos mecânicos contam com máquinas de maior porte para aplicação, realizando por meio de rolos, cortinas ou pistolas em movimento (SILVA et. al, 2010).

Madeira frágil, quebradiça ou madeira que apresente defeitos naturais ou de processamento não deve ser utilizada na fabricação do mobiliário abarcado. A madeira deve estar preparada para a utilização final, isto é, seca e tratada, de maneira apropriada, contra a agressão de organismos xilófagos (SILVA et. al, 2010).

A aplicação do acabamento é uma das etapas finais na produção e representa um custo significativo. Um tratamento de superfície eficaz aumenta as propriedades de uso,

a qualidade, o rendimento, além de valorizar o produto (DILIK et. al, 2014). A sua qualidade é afetada por fatores como métodos de aplicação dos produtos, características da madeira como teor de umidade, porosidade, rugosidade, espécie, massa específica e a própria interação do produto com a madeira (KOLLMANN; KUENZI; STAMM, 1975; OZDEMIR; BOZDOGAN; MENGELOGLU, 2013; OZDEMIR; HIZIROGLU; KOCAPJNAR, 2015). E o acabamento tem como finalidade proteger a madeira frente aos diferentes usos, bem como melhorar algumas de suas propriedades, como resistência à agentes xilófagos, fungos, umidade, calor e intempéries (FONTE, 2016).

3.3. ESPÉCIES ESTUDADAS E USOS

Segundo Nahiz (2013), o angelim pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) ocorre nos estados Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia, na região Amazônica. Esse grupo pode incluir outras espécies do mesmo gênero e possui diversos nomes populares, como angelim, angelim-amarelo, angelim-do-pará.

É uma madeira com cerne e alburno distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado claro ou escuro, com manchas castanhas mais escuras devido à exsudação de óleo-resina, alburno castanho-pálido, brilho ausente, com cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã direita a reversa; textura grossa, aspecto fibroso. Normalmente utilizada para construção civil. Como propriedades físicas possui uma densidade aparente a 12% de umidade de 710 kg/m³ ou 0,71 g/cm³, básica 590 kg/m³ e contrações radial, tangencial e volumétrica de 4,1%, 6,3% e 10,1% respectivamente. De acordo com Oliveira (2011), a composição química do angelim se dá pelos teores de 33,6%, 9,0%, 0,8% e 51,75% de lignina, extrativos, cinzas e celulose e hemicelulose, respectivamente.

A outra espécie definida para o estudo foi a garapa (*Apuleia leiocarpa* J. Vogel), conhecida popularmente também por amarelinho, barajuba, garapeira e outros, dependendo da região. Ocorre tanto na Amazônia quanto Mata Atlântica, nos estados de Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia e São Paulo. Possui o cerne diferenciado pela cor do alburno com uma coloração bege-amarelado a castanho-amarelado. Sua superfície já é naturalmente brilhosa e lisa ao tato, possuindo gosto e cheiro imperceptíveis. Como densidade, apresenta, a 15% de umidade, 830 kg/m³ o que

a caracteriza como média para alta e segundo Costa et al., 2013 possui os teores de 29,5%, 10,05%, 1,93% e 73,75% de lignina, extrativos, cinzas e hemicelulose e celulose respectivamente como composição química.

3.4. ADERÊNCIA

A resistência à aderência avalia a resistência de um filme quando uma fita de alta adesividade age sobre a película de acabamento (FAZANO, 1989). Segundo Souza (2008) quando as ligações entre verniz e madeira são fracas, relativos às questões de molhabilidade, a aderência também se torna fraca.

Segundo Fonte, 2016 apud Cool; Hernández, 2011, uma das formas de garantir uma melhor aderência do revestimento é garantir uma boa umectação da madeira pelo produto de acabamento, proporcionando melhores interações mecânicas a nível molecular entre acabamento e substrato.

3.5. MOLHABILIDADE

A tensão superficial é a força que age tangencialmente à gota do líquido aplicada na superfície da madeira. Pode estar presente nas interfaces entre um sólido e um vapor, sólido e líquido e líquido e vapor (BRISOLARI, 2008). Ainda segundo o mesmo autor, através do conhecimento da permeabilidade da madeira, pode-se inferir sobre a qualidade do seu acabamento em relação à penetração de produtos, pois quanto mais permeável a superfície da madeira, maior a impregnação do preservante e maior o tempo de vida útil do produto.

Para definir a permeabilidade é utilizado o goniômetro. Um aparelho que, com auxílio de uma seringa e uma câmera, mede o ângulo da gota de água destilada em cima da superfície da madeira por um tempo determinado, identificando a facilidade ou não de um determinado fluido (podendo ser o preservante ou outro líquido) de penetrar pelas suas estruturas celulares (BRISOLARI, 2008).

3.6. RUGOSIDADE

Segundo Gurău (2014) a superfície, mesmo perfeitamente plana, irá possuir uma certa rugosidade, assim como depressões que não são provenientes da usinagem. Fato

que torna necessário desconsiderar as irregularidades provenientes da espécie e avaliar apenas após lixamento (TIBÚRCIO, 2009).

A rugosidade superficial da madeira é definida nos conceitos de textura superficial, textura primária e secundária. A textura superficial consiste em um conjunto de irregularidades da superfície analisada, já a textura primária ou rugosidade consiste nas irregularidades provenientes de um processo de usinagem ou erro sistemático. Por fim, a textura secundária ou ondulação é caracterizada pelas irregularidades vindas de vibrações ou deflexões provenientes da usinagem ou tratamento térmico (FAZANO, 1989).

A aspereza da madeira é definida como desvios de altitude em uma superfície, de modo que é perfeitamente lisa aquela que não houve desvios (BUDURLU, 2005).

Uma forma de avaliar a qualidade de superfície é por meio da medição da rugosidade da peça. Um dos métodos utilizados é o rugosímetro de agulha (Kilic et al., 2006). Muito utilizado na indústria para determinar perfis lineares em superfícies de materiais. Mede as variações verticais em função de um deslocamento horizontal e é utilizado para verificar a rugosidade em materiais como metais, plásticos, superfícies de dentes, madeiras entre outros (SORAGI, 2009).

O aparelho determina os valores de Ra, Rq e Rz, sendo eles o parâmetro de controle para verificar alterações em processos industriais e Rq e Rz são parâmetros utilizados quando valores de Ra são iguais (SANTOS, 2011). A norma ISO 4287 (1997) explica os parâmetros de amplitude de rugosidade como Ra sendo a rugosidade média, Rz o valor da rugosidade de profundidade medida e Rq o desvio médio quadrático (NEVES, 2016).

3.7. GOSTO E ODOR

Segundo Zenid (2007), as características organolépticas da madeira são aquelas determináveis pelos órgãos dos sentidos, sem a necessidade do uso de instrumentos. Sendo as principais características odor, cor, gosto, textura, brilho, grã e densidade aparente. Ainda sobre Zenid (2007), um aspecto importante a ser considerado é o fato

de ser um teste subjetivo, considerando as diferenças de sensibilidade entre os observadores.

O gosto deve ser verificado a partir de pequenas lascas da madeira, mastigando-as e posicionando em várias partes da língua. O sabor irá variar de acordo com a espécie, de adocicado a amargo (ZENID, 2007).

Odor dever ser verificado em amostras secas, com superfícies recém expostas. Classifica-se como distinto ou indistinto, sendo o distinto sendo classificado como agradável, desagradável ou característico (ZENID, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ESPÉCIES ESTUDADAS E PARÂMETROS UTILIZADOS

Os componentes de acabamento serão analisados e ajustados a partir da NBR 14535:2000.

Foram definidas duas espécies para passar pelos procedimentos de usinagem e tratamento. A garapa (*Apuleia leiocarpa* (J. Vogel)) e o angelim pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) são madeiras de densidade média a alta e mais comumente usadas para construções civis como espécies alternativas.

4.2. AMOSTRAGEM

As pranchas de madeiras foram obtidas no mercado comercial de Brasília DF, assim como a vaselina líquida farmacêutica (óleo mineral 70 – 100%) e a cera de abelha. No Laboratório de Produtos Florestais foi confirmada a identificação das espécies.

A amostragem, além da peça ser escolhida anteriormente pela sua qualidade e ausência de defeitos, como nós, foi retirada aleatoriamente do lote e foi determinado um período de descanso após usinagem de três semanas, para desenvolver sua resistência total, segundo NBR 14535:2000.

Usinagem foi realizada em oficina particular. As máquinas utilizadas foram serra de bancada, com a face longitudinal exposta de cada amostra sem distinção entre cerne

e alborno distribuídos aleatoriamente ao longo das peças, deixando exposta a face tangencial para receber o tratamento e passar pelos testes. A plaina desengrossadeira foi utilizada no fim para conferir uma superfície mais lisa. As amostras foram dimensionadas a partir das limitações dos testes, sendo utilizadas as mesmas amostras em todos os testes, seguindo a ordem de não destrutivo para destrutivo. Sendo então 80 amostras no total, com dimensões 80 mm x 40 mm x 10 mm, onde 40 são de garapa e 40 de angelim pedra.

4.3. TRATAMENTO

Para ambos os testes, foram separadas as amostras de cada espécie, onde então dividiu-se em quatro blocos de tratamento cada: sem tratamento algum (testemunha), tratamento apenas com óleo mineral, com mistura de 70-30% e com a mistura 50-50% de óleo mineral e cera de abelha respectivamente, apresentado na figura 1.

A cera de abelha foi adquirida no mercado local ao valor de R\$60,00 o quilo e o óleo mineral a R\$15,00 o litro. Resultando nos valores de R\$ 15,00 para o tratamento apenas com o óleo, R\$28,50 para o tratamento 70%-30% óleo mineral e cera e R\$ 37,50 para a proporção 50%-50% óleo e cera a cada quilo do tratamento.

Cada mistura foi feita a partir do aquecimento através de banho maria dos dois componentes para incorporar, sem esquentar desnecessariamente. Foi preparado uma mistura de 20g de cada proporção, utilizada para as amostras das duas espécies. Totalizando então 10 amostras para cada tratamento, incluindo testemunha, conforme figura 2.

Antes do tratamento foi realizada a limpeza com uma toalha de algodão para tirar qualquer irregularidade que possa atrapalhar o resultado final.

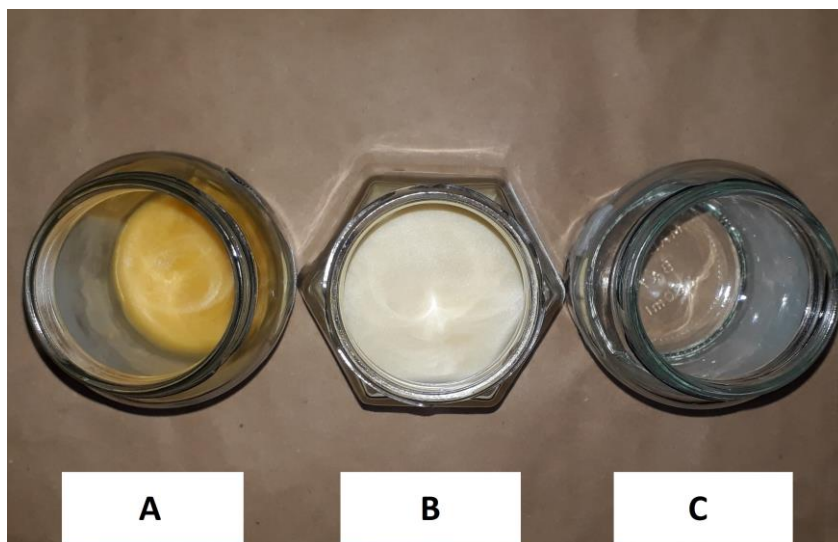


Figura 1. Três tratamentos prontos para aplicação, onde A é a mistura 50%-50%, B a mistura 70%-30% e C 100% óleo.

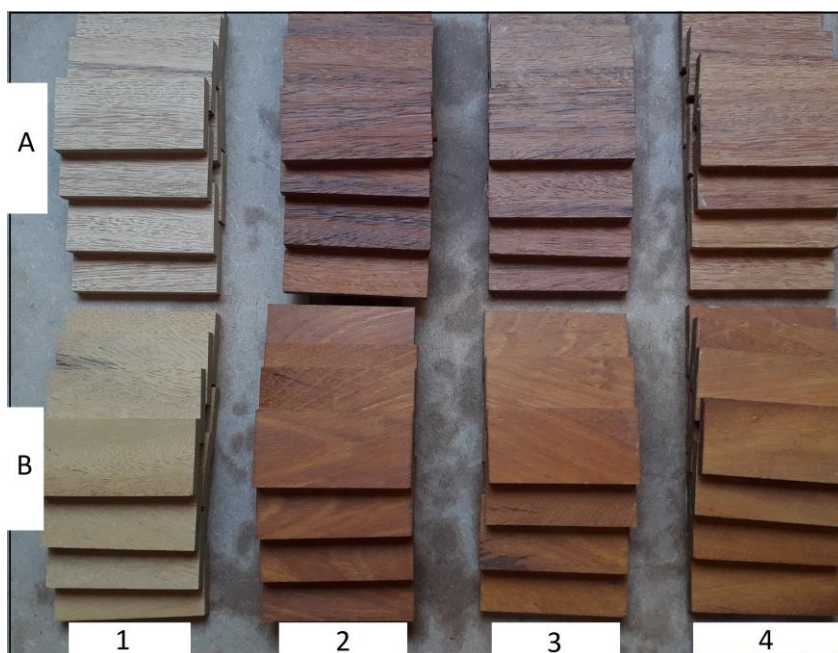


Figura 2. Corpos de prova tratados, onde as duas espécies definidas referem-se as letras A (angelim pedra) e B (garapa) e seus diferentes tratamentos aos números 1 (testemunha), 2 (100% óleo), 3 (70%-30% óleo e cera) e 4 (50%-50% óleo e cera).

4.4. TESTES

4.4.1. ADERÊNCIA

Este ensaio foi realizado segundo o método de corte em “X”, o qual foram realizados dois cortes de 8 mm (comprimento total da amostra), com ângulo entre 35° e 45° entre si. Após a realização dos cortes, foi colocada sobre o corte uma Fita Adesiva Filamentosa, adquirida em comércio local, com poder adesivo de 4g/mm e após 2 minutos removida. A película de preservante retirada será quantificada utilizando uma lupa 10x e classificada de acordo com o Tabela 1.

Tabela 1. Diferentes graus de classificação de aderência do produto de acordo com à area destacada do material. Fonte: FONTE, 2016.

Grau	Descrição
0	0% da área destacada do acabamento, equivalente à 100% de aderência
1	5% da área destacada do acabamento, equivalente à 95% de aderência.
2	15% da área destacada do acabamento, equivalente à 85% de aderência.
3	35% da área destacada do acabamento, equivalente à 65% de aderência.
4	65% da área destacada do acabamento, equivalente à 35% de aderência.

Foram realizadas 20 repetições de cada um dos quatro tratamentos distintos, 10 de cada espécie.

4.4.2. GONIÔMETRO

O equipamento utilizado é da marca Kruss, modelo DAS 30. Foi utilizado para depositar três gotas de volume 10 µL na superfície dos corpos de prova, em posições aleatórias e sendo mensurada o ângulo da gota a cada segundo (disponibiliza o ângulo de cada lado da gota e a média entre elas), durante 60 segundos. A metodologia seguida foi a de avaliar os momentos 5 e 25 segundos de cada gota segundo Neves 2019 apud. Fonte 2016, já que a média das medidas ao longo dos 60 segundos não é tão precisa.



Figura 3. Goniômetro Krüss DAS 30. Fonte: kruss-scientific.com

Foram feitas 30 repetições para cada tratamento em cada espécie.

4.4.3. RUGOSÍMETRO

O ensaio de rugosidade foi feito no rugosímetro Mitutoyo SJ-400 (Figura 4) no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da UnB. Foi seguida a norma JIS B 0601 (JIS, 2001), com um cut-off estabelecido de 0,8 mm. Foram feitas três leituras espaçadas equidistantes, com auxílio de um gabarito, com uma agulha que percorre sentido perpendicular às fibras em cada uma amostra das dez amostras de cada tratamento (incluindo testemunha).

A partir do *software* Mitutoyo Surftest, é disponibilizado os valores Ra, Rq e Rz, além dos gráficos de perfil bidimensional da rugosidade da madeira.



Figura 4. Rugosímetro Mitutoyo SJ-400. Fonte: Neves (2019).

4.4.4. GOSTO E CHEIRO

Foi realizado também a avaliação subjetiva do cheiro e gosto de cada tratamento por um observador apenas. Foi avaliado o odor e classificado como distinto e indistinto entre os tratamentos, ao invés de realizar a comparação entre espécies. Foi também removida de duas a três pequenas lascas de madeira de cada corpo de prova de cada tratamento das duas espécies para experimentar mastigando e posicionando a lasca em várias posições da língua para notar se o tratamento conferiu um gosto perceptível.

Ambos os testes foram feitos em comparação com o corpo de prova que não recebeu nenhum tratamento.

4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos em laboratório foram submetidos a análise estatística a partir da ANOVA – Análise de Variância. Se confirmada a diferença significativa (nível de probabilidade 5%), será utilizado o método *Tukey* para comparação das médias. As estatísticas foram calculadas com auxílio do software *Past* (Paleontology Statistics). Foi considerado um nível de confiança de 95%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ADERÊNCIA

Foi observada aderência de 100% de todos os tratamentos sobre a madeira, equivalendo a 0% de área destacada do acabamento. As Figuras 5 e 6 abaixo mostram as amostras após o teste.



Figura 5. Corpos de prova após teste de aderência, onde as duas espécies definidas referem-se as letras A (angelim-pedra) e B (garapa) e seus diferentes tratamentos aos números 1 (testemunha), 2 (100% óleo), 3 (70%-30% óleo e cera) e 4 (50%-50% óleo e cera).



Figura 6. Corpo de prova de angelim pedra com tratamento 70%-30% de óleo e cera após teste de aderência.

Esse resultado se deu, provavelmente, por conta do uso de uma fita com poder adesivo menor que o feito no trabalho de Fonte (2016) ou recomendado na Norma 11003. Ainda possui a característica do material de tratamento não ser do tipo verniz, resina ou tinta e sim um material oleoso, o que pode ter ocorrido absorção pelos veios da madeira, deixando de formar uma camada superficial significante para ser retirado.

Tanto no trabalho de Fonte (2016), quanto de Souza, Silva e Evangelista (2011) conseguiram resultados variados ao longo das amostras dos tratamentos diferentes, mas utilizaram os tratamentos descritos na Norma 11003.

5.2. GONIÔMETRO

Assim como os valores de parâmetros de rugosidade, os valores dos ângulos medidos nos momentos 5 e 25 segundos foram submetidos ao teste F por meio da ANOVA com nível de significância de 5%. Tanto no caso das amostras de garapa quanto angelim pedra, os tratamentos de proporções 70%-30% e 50%-50% de óleo mineral e cera apresentaram diferença significativa quando em comparação com a testemunha e o tratamento de 100% óleo mineral, como apresentado nas Tabelas 2 e 3.

Vale ressaltar que não há valor para o momento 25 segundos da espécie angelim pedra para a testemunha porque a amostra não reteve a gota por tempo suficiente para mensuração de seu ângulo. Já na garapa foi possível realizar a mensuração nos dois momentos nas amostras que não possuíam nenhum tipo de tratamento, o que pode indicar uma maior porosidade da madeira de angelim pedra.

Tabela 2. Valores de angulação das gotas observadas nas amostras de diferentes tratamentos da garapa, onde T05 (°) refere-se ao momento 5 segundos, T25 (°) ao momento 25 segundos, "a" e "b" aos resultados do Teste Tukey e os valores de desvio padrão entre parênteses.

Garapa		
Tratamento	T05 (°)	T25 (°)
Testemunha	75,93a (2,68)	71,39a (3,23)
100% óleo	75,34a (2,55)	71,37a (3,25)
70%-30% óleo cera	91,75b (3,71)	87,15b (4,55)
50%-50% óleo cera	93,14b (2,85)	85,13b (6,94)

Tabela 3. Valores de angulação das gotas observadas nas amostras de diferentes tratamentos da angelim pedra, onde T05 (°) refere-se ao momento 5 segundos, T25 (°) ao momento 25 segundos, "a" e "b" aos resultados do Teste Tukey e os valores de desvio padrão entre parênteses.

Angelim		
Tratamento	T05 (°)	T25 (°)
Testemunha	74,48a (12,22)	-
100% óleo	76,72a (6,28)	70,34a (7,01)
70%-30% óleo cera	91,51b (2,89)	86,31b (3,72)
50%-50% óleo cera	93,97b (2,90)	91,38b (3,78)

Os valores médios dos tratamentos de proporção 70%-30% e 50%-50% foram de 91,75° e 93,14° respectivamente para a garapa no momento 5 segundos. Já o de testemunha e 100% óleo foram de 75,93° e 75,34° respectivamente. Quando comparamos o maior ângulo obtido, 50%-50% com o menor, 100% óleo, é possível observar uma qualidade de aproximadamente 20% do tratamento 50%-50% de retenção de líquidos sobre o material de madeira. Quando comparamos o mesmo tratamento com a testemunha, no mesmo momento, obtivemos uma melhora de aproximadamente 22%.

Já no caso do angelim pedra, o menor valor médio de ângulo no momento 5 segundos foi da testemunha, com 74,48°. Tratamento 100% óleo apresentou média de 76,72° e 70%-30% e 50%-50%, 91,51° e 93,97°, respectivamente. Tendo o maior valor (50%-50%) uma qualidade superior em aproximadamente 26% quando em comparação com a madeira sem tratamento.

Quanto maior o ângulo calculado, menor a absorção da água na madeira. Esse caso foi observado quando o tratamento continha cera de abelha, independente da sua

proporção. O que sugere que esse material hidrofóbico seja mais vantajoso de aplicar quando o produto final entrará em contato com água.

No trabalho de Stangerlin et al. (2012), que realizou o teste de molhabilidade com o mesmo volume de gota (10 μ L) e para o momento 5 segundos, obteve médias de variação de 26,78° e 6,12° para as espécies Jequitibá e Cumaru, respectivamente. No trabalho de Neves (2016) foi observado valores médios de ângulos no momento 5 segundos para madeira de jequitibá entre 67,93° e 77,42°.

Os ângulos menores que 90° ocorrem em superfícies de materiais com alta molhabilidade, indicando que a superfície é favorável à absorção do líquido, no caso dos ângulos maiores que 90° é observado em materiais com baixa molhabilidade, ou seja, a superfície não é favorável à absorção, diminuindo seu contato com líquidos (NEVES 2016 apud. YUAN E LEE 2013).



Figura 7. Teste de molhabilidade realizado no goniômetro.

5.3. RUGOSÍMETRO

As Tabelas 4 e 5 apresentam os valores de parâmetros de rugosidade que caracterizam os diferentes tratamentos entre as duas espécies estudadas.

Tabela 4. Parâmetros de rugosidade de testemunha e três tratamentos no angelim pedra, onde "a" e "b" aos resultados do Teste Tukey e os valores entre parênteses ao desvio padrão.

Angelim pedra			
Tratamento	Ra (μm)	Rz (μm)	Rq (μm)
Testemunha	7,98a (1,48)	42,89 (10,18)	11,10 (9,74)
100% óleo	7,72a (1,84)	44,86 (11,01)	10,42 (2,66)
70%-30% óleo cera	7,01a (0,92)	43,19 (11,12)	10,61 (2,54)
50%-50% óleo cera	7,19a (1,77)	40,50 (6,89)	9,53 (2,15)

Tabela 5. Parâmetros de rugosidade de testemunha e três tratamentos distintos na garapa, onde "a" e "b" aos resultados do Teste Tukey e os valores entre parênteses ao desvio padrão.

Garapa			
Tratamento	Ra (μm)	Rz (μm)	Rq (μm)
Testemunha	6,71a (1,81)	38,24 (7,79)	8,78 (2,03)
100% óleo	5,80a (1,45)	37,87 (7,10)	8,52 (1,53)
70%-30% óleo cera	4,95a (0,68)	30,23 (3,89)	6,74 (0,92)
50%-50% óleo cera	6,04a (1,48)	34,04 (5,35)	7,67 (1,56)

Os valores foram submetidos ao teste F por meio da ANOVA, a um nível de 5% de probabilidade e foi verificado que os três tratamentos e testemunha não apresentaram diferença estatística significativa entre suas médias. Ou seja, as médias dos parâmetros se mostraram estatisticamente similares, o que sugere que o tratamento é indiferente quanto à rugosidade final da peça.

O valor de Ra, tanto nos valores de garapa quanto angelim pedra, foi maior na testemunha, onde a peça de madeira não recebeu nenhum processo de refinamento além da serra e desgrossadeira, apresentando então uma rugosidade média maior que os outros blocos que receberam algum dos três tratamentos, indicando que o tratamento confere uma leve diminuição da rugosidade, mas não sendo significativo para conseguir apontar um tratamento mais eficiente para uma superfície mais plana ou mesmo garantir que a peça irá ficar melhor com a aplicação de qualquer preservante.

Quanto menor o valor dos parâmetros, mais lisa é a superfície. Os menores valores obtidos foram o de tratamento 70%-30% de óleo e cera de abelha tanto no caso da garapa quanto angelim, indicando que o uso da cera em conjunto com o óleo mineral

pode ser mais vantajoso para espécies em geral. Já no caso do maior valor obtido, a madeira sem algum tratamento apresentou uma rugosidade maior do que aquelas que receberam algum tipo de tratamento. Para os valores de Ra, no caso da garapa, houve uma diferença média de 1,76 μm entre a testemunha e tratamento 70%-30% de óleo e cera. Já comparando os valores maior e menor de Ra para o angelim pedra, foi observado uma diferença média de 0,96 μm .

Nas Figuras 8 e 9 são apresentados os perfis R de uma amostra de cada tratamento, escolhidos aleatoriamente, em cada espécie e sobrepostos no mesmo gráfico para demonstrar a similaridade dos quatro perfis. Os vales mais profundos, por mais que espaçados ao longo do *cut off*, mantém os valores máximos próximos, menos no tratamento 50%-50% na garapa no caso dos dados da amostra selecionada que apresentou um vale máximo menor.

Interessante notar que nem o tratamento que possui o maior teor de cera influencia significativamente na rugosidade final da peça, o que seria esperado pela cera ser um material mais denso que o óleo, podendo então ser depositado na superfície suficientemente para criar uma camada que preenchesse os desníveis da madeira.

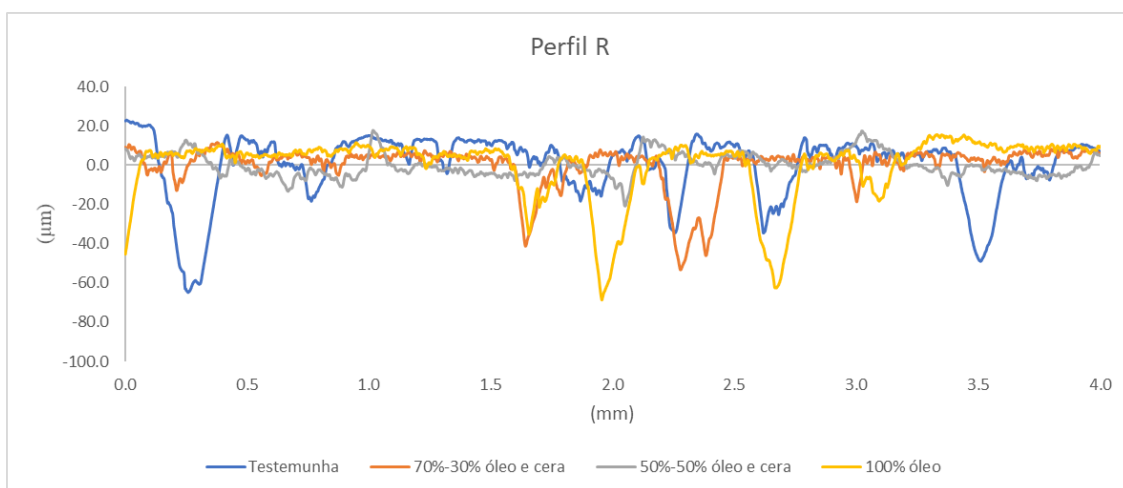


Figura 8. Perfil R de uma amostra aleatória de cada tratamento e testemunha da *Apuleia leiocarpa* J. Vogel.

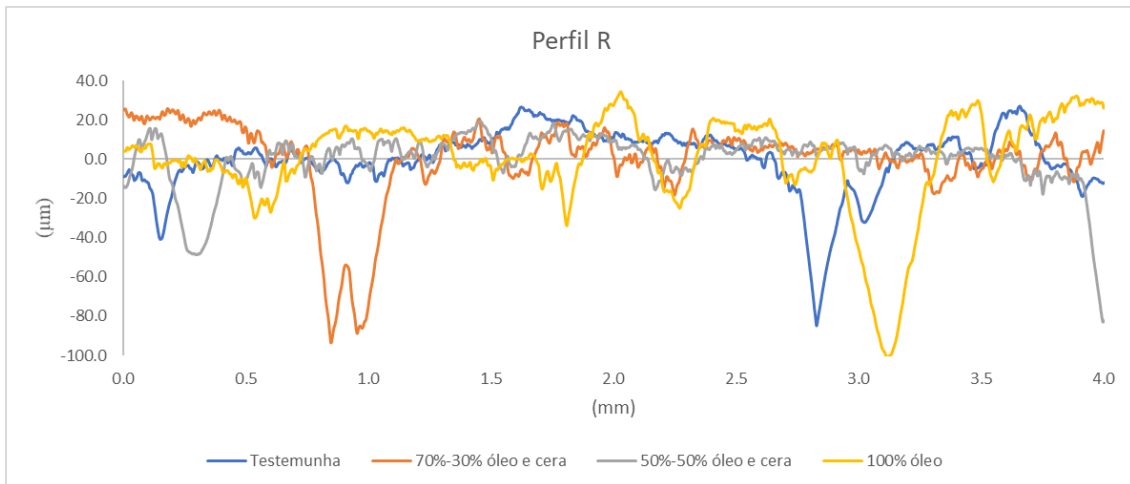


Figura 9. Perfil R de uma amostra aleatória de cada tratamento e testemunha do *Hymenolobium petraeum* Ducke.

Neves (2016) realizou um estudo do efeito do lixamento e uso de seladora para a madeira de jequitibá e obteve valores de Ra variando de 4,49 μm a 5,36 μm . O trabalho de Júnior (2015) avaliou as propriedades físicas e acabamento superficial de madeira de eucalipto tratadas termicamente, obteve valores de amostras aplainadas no sentido concordante ao crescimento da grã entre 9,0 μm (testemunha) e 14,75 μm . Já para as amostras aplainadas contra o sentido concordante ao crescimento da grã obteve valores entre 8,33 μm e 35,44 μm .

Então observa-se que mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos testados, a rugosidade da madeira tende a diminuir quando há algum tipo de preservante na madeira.

5.4. GOSTO E ODOR

As lascas retiradas de uma amostra de cada tratamento e espécies foram mastigadas e colocadas em algumas partes da língua e todos os três tratamentos foram classificados como indistintas em comparação com a testemunha de sua respectiva espécie. Sendo então um tipo de tratamento, independente de suas proporções, que não confere gosto e que não terá potencial de alterar alguma das características sensoriais de algum produto, comestível ou não, que entre em contato com esse material.

Quanto ao odor, o resultado foi o mesmo do sabor: não há diferença entre os tratamentos e em comparação com a testemunha. O cheiro característico da espécie se manteve presente em todas as variações.

Importante ressaltar que existem algumas espécies naturalmente tóxicas onde esse teste não seria aplicável.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os tratamentos estudados reagiram de formas distintas significativamente apenas no teste de molhabilidade. Tanto o de proporção 70%-30%, quanto o 50%-50% de óleo mineral e cera de abelha apresentaram diferença significativa para garantir qualidade sobre a madeira que será aplicada, mas a mais vantajosa e eficiente no fim será a proporção 70%-30%, pois utiliza menos cera, deixando o produto mais líquido sendo aplicado com mais facilidade e menos tempo, otimizando o processo.

Então conclui-se que o tratamento que se mostrou mais eficaz no quesito de diminuir a permeabilidade da madeira por ser mais econômico e eficiente na aplicação é o 70%-30% óleo e cera de abelha. Já no teste do rugosímetro, o uso do tratamento talvez não seja justificado por não apresentar diferença significativa.

Recomenda-se que sejam feitos futuramente testes com os mesmos tipos de tratamentos, mas com uma variação maior de espécies, para concluir qual dos tratamentos atóxicos é melhor em termos gerais na madeira, visando características sensoriais e visuais adequadas para uso interno da casa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Alexandre Nascimento de et al. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. 2010.

ALVES, M. C. de S.; GONÇALVES, M. T. T.; VARASQUIM, F. M. F. de A.; SANTIAGO, L. F. F.; VARANDA, L. D.; BIANCHI, E. C. Análise da influência da velocidade de corte, da granulometria da lixa e da pressão específica de corte no processo de lixamento. VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA. **Anais...**Paraíba: 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14535**: móveis de madeira: tratamento de superfícies: requisitos de proteção e acabamento. Rio de Janeiro. 2000.

BRISOLARI, André. **Estudo da molhabilidade em madeiras tropicais ou de reflorestamento por medidas de ângulo de contato e de permeabilidade**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CRUMP, D. **The complete guide to wood finishes**. Simon & Schuster, 1992.

DE SOUZA, Maria Odete Alves; DE CASTRO SILVA, José; EVANGELISTA, Wesley Viana. Aplicação de acabamentos superficiais em madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* ST Blake visando ao uso na indústria moveleira. Evaluation of surface finishes on the wood of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. and of. 2011.

DILIK, T.; KOÇ, K. H.; HAZIR, E.; ERDINLER, E. S. Surface Treatment, Layer Thickness and Surface Performance Relations of Wood Materials. PROCEEDINGS OF THE 57TH INTERNATIONAL CONVENTION OF SOCIETY OF WOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. June 23-27, 2014. **Anais...**Zvolen, Eslováquia: 2014.

FAZANO, C. A. T. V. **Tintas: Métodos de controle de pinturas e superfície**. Brasil. Hemus. 1989.287p.

FONTE, Ana Paula Namikata da. Utilização da madeira de *Cryptomeria japonica* para a produção de painéis colados lateralmente e aplicação de acabamento superficial. 2016.

GONZAGA, Armando Luiz. **Madeira: uso e conservação**. Brasília: IPHAN, 2006.

GURĂU, L.; MANSFIELD-WILLIAMS, H.; IRLE, M. Processing roughness of sanded wood surfaces. **Holz als Roh- und Werkstoff**, v. 63, p. 43–52, 2005.

ISO 4287, 1997, “Geometrical product specifications (GPS), surface texture: profile method, terms, definitions and surface texture parameters”, **International Organization for Standardization**, 25p.

Japanese Standards Association. JIS B0601: surface roughness. Tokyo: **Japanese Standards Association**; 1994.

KOLLMANN, F. P.; KUENZI, E. W.; STAMM, A. J. **Principles of wood science and technology**. 1975. 703 p.

MARRA, Alan A. **Technology of wood bonding**. Van Nostrand Reinhold, 1992.

MAXWELL. (20 de Janeiro de 2019). *Qual a melhor madeira para tábua de madeira*. Fonte: Arte Rústica: <http://arterustica.com.br/tabua-de-churrasco-qual-a-melhor-madeira/>

NAHUZ, Augusto Rabelo et al. Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil. **IPT—Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: São Paulo, Brazil**, v. 103, 2013.

NEVES, Gabriela de Souza. Efeito do lixamento e da aplicação de seladora na qualidade da superfície da madeira de jequitibá (*Cariniana micrantha* Ducke). 2016.

JÚNIOR, Ananias Francisco Dias et al. Propriedades físicas e acabamento superficial da madeira de eucalipto termicamente tratada. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 58, n. 3, p. 270-276, 2015.

OLIVEIRA, Luciana Santos de. Estudo químico e biológico da madeira de lei *Hymenolobium Petraeum* (Angelim pedra). 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

OZDEMIR, T.; BOZDOGAN, O.; MENGELOGLU, F. Effects of varnish viscosity and film thickness on adhesion strength of coated wood. **Pro Ligno**, v. 9, n. 4, p. 164 - 168, 2013.

OZDEMIR, T.; HIZIROGLU, S.; KOCAPJNAR, M. Adhesion Strength of cellulosic varnish coated wood species as function of their surface roughness. **Advances in Materials Science and Engineering**, n. 525496, p. 6, 2015.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. Textbook of wood technology. Part 1. Formation, anatomy, and properties of wood. 1980.

SANTOS JUNIOR, M. C.; MACHADO, A. R.; COSTA, E. S.; BARROZO, M. A. S. Efeito das propriedades mecânicas e condições de corte sobre a rugosidade no torneamento de ligas de alumínio. Anais do 6o Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2011, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

SILVA, J. R. M. da; TRUGILHO, P. F.; MENDES, L. M.; CAIXETA, J.; DELLA LUCIA, R. M. Produtos utilizados no setor de acabamento de móveis de madeira. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, n. 035, p. 1 - 33, 2002.

SILVA, João Paulo Alves Gonçalves et al. Especificações de tratamento de preservação para elementos de madeira. 2008.

SILVA, J. R. M. da; MARTINS, M. OLIVEIRA, G. M. V.; BRAGA, P. P. de C. Parâmetros de qualidade da usinagem para determinação dos diferentes usos da madeira de *Eucalyptus*. **Cerne**, v. 15, n. 1, p. 75 - 83, 2009.

SORAGI, L. C. Qualidade de superfícies usinadas em madeira de *Toona ciliata* M. Roem. 2009, 61 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2009.

STANGERLIN, Diego M. et al. Molhabilidade da madeira de três espécies amazônicas submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 266-272, 2013.

TIBÚRCIO, U. F. DE O. **Medição e análise do acabamento superficial da madeira de eucalipto na usinagem de torneamento cilíndrico e lixamento**. 102 f. Tese (Doutorado em Materiais) - Setor de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.

WATAI, L. T. **Tecnologia básica em acabamentos de madeiras**, 102 p. São Paulo: IPT, 1995

ZENID, Geraldo José; CECCANTINI, Gregório CT. Identificação macroscópica de madeiras. São Paulo: IPT, 2007.