

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**MODIFICAÇÃO TÉRMICA E PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
MADEIRAS DE *Micropholis* sp. E *Pinus* sp.**

THALES DIEGO AMORIM ALMEIDA

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MAIO – 2022**

THALES DIEGO AMORIM ALMEIDA

**MODIFICAÇÃO TÉRMICA E PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
MADEIRAS DE *Micropholis* sp. E *Pinus* sp.**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Gilmar Correia Silva (UESB)

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MAIO – 2022**

THALES DIEGO AMORIM ALMEIDA

**MODIFICAÇÃO TÉRMICA E PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
MADEIRAS DE *Micropholis* sp. E *Pinus* sp.**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovada em 17/04/2022.

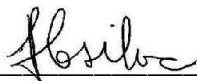
Comissão Examinadora:



Eng. Florestal Lucas da Costa Fonseca – Mestrando em Ciências Florestais - UESB

Douglas Batista da Costa

Eng. Florestal Douglas Batista Costa – Mestrando em Ciências Florestais - UESB



Prof.^(a) Dr. Gilmar Correia Silva – UESB (Orientador)

AGRADECIMENTOS

Por muitas vezes, meu caminho por esta etapa acadêmica se mostrou difícil de percorrer, mas neste trajeto sempre houveram aqueles prontos a estender a mão e me ajudar, é para vocês que agradeço:

Agradeço inicialmente a Deus por estar sempre presente em minha vida, me guiando, iluminando e abençoando. Por ter me dado força, perseverança, saúde, conforto e sabedoria nessa caminhada.

Agradeço as minhas mães, Elienai Amorim Almeida, Aurívia Amorim Almeida, que me mostraram o poder do estudo e da perseverança, e pela dedicação de toda uma vida aos filhos, muito obrigado.

Agradeço aos meus avôs, Ostília Amorim Almeida, Adolfo Correia Almeida, que sempre transmitiram muitos conhecimentos, que foram essenciais para a minha formação acadêmica, mas também como pessoa, muito obrigado por tudo.

Agradeço aos meus irmãos, Maury Luciana Amorim Almeida, Thárcio Fellipe Amorim Almeida, por existirem em minha vida e sempre estarem presentes em momentos difíceis que enfrentei nesta jornada, muito obrigado por tudo.

Meu enorme obrigado para a pessoa que foi a mais presente, muito importante, que me ajudou muito e viu de perto tudo acontecer e tomar forma, minha querida companheira Tamara Santos Coelho Alves, obrigado por me mostrar sempre que eu sou capaz de conseguir qualquer coisa que sonhar, e por ser a pessoa que me faz viver um sonho.

Agradeço a minha filha, Alexia Valentina Alves Almeida que apesar de ainda ser um bebê me deu bastante força para superar todas as dificuldades encontradas nessa reta final do curso, ainda mais com esse momento difícil que toda a humanidade enfrentou devida a pandemia do COVID-19.

Agradeço a minha sogra, Maria da Glória Santos de Jesus, que sempre me incentivou em momentos que apresentava um certo desânimo, sempre demonstrou bastante confiança em mim e em meu potencial, muito obrigado.

Ao meu orientador, Professor Doutor Gilmar Correia Silva, que sempre esteve disposto, entusiasmado e dedicado em ajudar a qualquer momento, compartilhando de seu grande conhecimento acadêmico que levarei para a vida com muito orgulho.

RESUMO

ALMEIDA, Thales Diego Amorim, Discente do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, maio de 2022. **Modificação Térmica e propriedades físicas das madeiras de *Micropholis* sp. E *Pinus* sp.** Orientador: Gilmar Correia Silva.

A modificação térmica é um processo de alteração de propriedades da madeira através da aplicação de calor em elevadas temperaturas na madeira, capaz de proporcionar uma redução na higroscopicidade, aumento da sua estabilidade dimensional e contribui para uma melhora na resistência do material à biodegradação. O aumento da estabilidade dimensional da madeira pode ser explicado pela degradação das hemiceluloses, que é o componente estrutural mais hidrofílico. As modificações térmicas causam mudanças nas propriedades da superfície da madeira melhoram sua compatibilidade com componentes orgânicos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da modificação térmica nas propriedades físicas das madeiras de *Micropholis* sp. E *Pinus* sp. Utilizou-se amostras com dimensões de 30 x 4 x 2,5cm, onde foram modificadas a 160°C e 200°C. Após o tratamento, avaliou-se a densidade aparente, umidade e perda de massa. Concluiu-se que o processo alterou as propriedades avaliadas, tornando a madeira menos higroscópica, sendo estes valores mais evidentes na exposição a maior temperatura.

Palavras-chave: Tratamento térmico. Termorreificação. Higroscopia. Densidade. Madeira.

ABSTRACT

ALMEIDA, Thales Diego Amorim, M.Sc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, may, 2022. **Thermal modification and physical properties of *Micopholis* sp. And *Pinus* sp.** Adviser: Gilmar Correia Silva.

Thermal modification is a process of changing wood properties through the application of heat at high temperatures to wood, capable of providing a reduction in hygroscopicity, increasing its dimensional stability and contributing to an improvement in the material's resistance to biodegradation. The increase in the dimensional stability of wood can be explained by the degradation of hemicelluloses, which is the most hydrophilic structural component. Thermal modifications cause changes in the surface properties of wood and improve its compatibility with organic components. The present work aimed to evaluate the effect of thermal modification on the physical properties of *Micopholis* sp. And *Pinus* sp. Samples with dimensions of 30 x 4 x 2,5cm were used, where they were modified at 160° C and 200°C. After the treatment, the apparent density, moisture and mass loss were evaluated. It is concluded that the process altered the properties evaluated, making the wood less hygroscopic, these values being more evident in the exposure to higher temperature.

Keywords: Heat treatment. Thermosetting. Hygroscopic. Density. Wood.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Madeira de *Pinus* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Controle. 16
- Figura 2** - Madeira de *Micropholis* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Controle. 17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias da umidade, densidade aparente e perda de massa por tratamento da madeira <i>Micropholis</i> sp.	14
Tabela 2 - Médias da umidade, densidade aparente e perda de massa por tratamento da madeira de <i>Pinus</i> sp.	14

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MATERIAL E MÉTODOS	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4	CONCLUSÃO.....	17
	REFERÊNCIAS.....	19
	ANEXOS.....	21
	Anexo A – Normas para publicação – REVISTA TERRA & CULTURA.....	21

*Trabalho monográfico escrito em forma de artigo científico seguindo as Normas da **Revista Terra & Cultura** as quais estão anexas. O trabalho foi oriundo de IC e apresentado em I congresso brasileiro interdisciplinar em ciências e tecnologia.*

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 30, a modificação térmica da madeira vem sendo estudada. Tiveram início de forma científica com Stamm e Hansen na Alemanha, e um dos trabalhos de pesquisa mais completos foi conduzido na Finlândia pelo VTT - Finnish State Research Center (ESTEVES et al., 2008). No Brasil, os estudos envolvendo a termorreificação da madeira iniciaram na década de 80, utilizando principalmente estufas elétricas, muflas e autoclaves (BATISTA, 2012).

A modificação térmica é um processo em que o calor é aplicado à madeira em altas temperaturas, que resulta em alterações moleculares na sua composição química, conferindo assim melhorias em sua estabilidade dimensional, higroscopicidade e durabilidade natural. Kamdem et al. (2002), descrevem que a madeira modificada termicamente ainda pode apresentar outras características, tais como: escurecimento, perda de massa, maior capacidade de isolamento térmica e não requer a utilização de preservativos químicos tóxicos, o que representa uma vantagem sob o ponto de vista ambiental.

O aumento da estabilidade dimensional da madeira pode ser explicado pela degradação das hemiceluloses, que é o componente estrutural mais hidrofílico. Visto que, a menor retratibilidade ocorre pela redução dos sítios de sorção, sobretudo das hidroxilas, que se envolvem com as moléculas de água durante as trocas de umidade com o ambiente externo (BRITO et al., 2006). Com a degradação da hemicelulose, há também uma maior durabilidade natural da madeira, tornando-a assim mais resistente à degradação por organismos xilófagos (KAMDEM et al., 2002).

As mudanças decorrentes da modificação térmica sobre as propriedades da superfície da madeira melhoram sua compatibilidade com componentes orgânicos (AZEVEDO e QUIRINO, 2006). Segundo Esteves e Pereira (2009), a madeira submetida a este tratamento térmico tem uma larga aplicação para usos ao ar livre, como decks, móveis para jardim, componentes de portas e janelas, bem como, mobiliário interno, estruturas de saunas e banheiros.

Estudos científicos sobre a modificação térmica da madeira tem como princípio também a possibilidade de se agregar valor à madeira de pior qualidade, tais como aquelas de lenho juvenil, alburno e mesmo peças mescladas de cerne/alburno, pela homogeneização da cor (BATISTA, 2019).

Desta forma, visto que as características tecnológicas da madeira geram parâmetros adequados para avaliar a sua qualidade, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da modificação térmica sobre as propriedades físicas da madeira de *Micropholis* sp. e *Pinus* sp., através da determinação do teor de umidade, densidade aparente e perda de massa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista, BA. As madeiras utilizadas foram as de *Micropholis* sp., espécie nativa conhecida popularmente como curupixá, pertencente à família Sapotaceae e ao grupo das folhosas; e *Pinus* sp. (pinus), espécie exótica pertencente à família Pinaceae e ao grupo das coníferas.

Para realização das análises foram utilizadas 30 amostras de cada espécie confeccionadas nas dimensões de 30 x 4,0 x 2,5 cm (comprimento, largura e espessura), de acordo com a adaptação da NBR 7190 (ABNT, 1997). As madeiras foram oriundas do setor madeireiro da região de Vitória da Conquista, BA. A região apresenta uma altitude relativa de aproximadamente 900 m, clima caracterizado como tropical de altitude (Cwb), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 21,5°C e a média anual de chuva é de 743 mm (MARCELINO, 2021).

As amostras foram modificadas termicamente sob duas diferentes condições de temperatura (160°C e 200°C) em uma estufa com circulação e renovação de ar (SL-modelo 102). Foram utilizadas 10 amostras de cada espécie para cada tratamento, com teor de umidade ajustada aproximadamente a 12%.

O processo térmico consistiu em cinco etapas: i) aquecimento da temperatura inicial de 30°C até 100°C em um período de 30 minutos; ii) manutenção de 100°C por 2 horas, com o intuito de reduzir o seu teor de umidade; iii) aquecimento até a temperatura final (160 ou 200°C) de 30 a 60 minutos, a depender do tratamento; iv) manutenção da temperatura final por 2 horas e; v) resfriamento por 2 horas. O programa foi desenvolvido com base na literatura (MODES et al., 2013; POUBEL et al., 2013; NUNES et al., 2016; SANTOS et al., 2016). Após o processo, as amostras foram aclimatizadas e, posteriormente, determinadas suas propriedades físicas.

O teor de umidade (TU) foi medido de acordo com a NBR 14929 (ABNT, 2003), pela diferença de massa das amostras antes (Mu) e depois (Ms) da secagem em estufa a 103±2°C até peso constante.

$$TU = \frac{(Mu - Ms)}{Ms} * 100 \quad (1)$$

A densidade aparente (Da) foi determinada de acordo com a recomendação e adaptação da NBR 7190 (ABNT, 1997), em que a massa (M) foi medida em uma balança de precisão e o volume (V) foi medido por meio das dimensões da amostra com o auxílio de um paquímetro digital.

$$Da = \frac{M}{V} \quad (2)$$

A perda de massa (PM) foi determinada pela relação entre a diferença de massa antes (M1) e após (M2) a modificação térmica.

$$PM = \frac{(M1 - M2)}{M2} \quad (3)$$

O efeito dos tratamentos nas propriedades físicas foi avaliado por meio da análise de variância e do teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Excel®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades físicas avaliadas após a modificação térmica da espécie *Micropholis* sp. apresentaram resultados menores que aqueles obtidos pelo controle, sendo que, os menores valores foram encontrados para o tratamento com temperatura de 200°C (Tabela 1). Houve assim, diferença significativa para todas as variáveis (umidade final, densidade aparente e perda de massa) em relação aos tratamentos estudados.

Tabela 1 - Médias da umidade, densidade aparente e perda de massa por tratamento da madeira *Micropholis* sp.
Table 1 - Means of moisture, bulk density and weight loss by treatment of *Micropholis* sp.

Tratamentos	TU %	Da (g/cm ³)	PM (g)
Controle	12,00 a	0,92 a	-
160°C	6,73 b	0,88 b	9,62 a
200°C	6,21 c	0,84 c	14,16 b

*Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey, $p < 0,05$); T.U.: Teor de Umidade (%); D.a.: Densidade aparente (g/cm³); P.M.: Perda de Massa (g).

A densidade da madeira não tratada de *Micropholis* sp. foi semelhante a encontrada por Reis et al. (2015) para a espécie *Micropholis acutangula*, (0,87 g/cm³), sendo assim classificadas como espécies de densidade alta ou madeira pesada. A densidade da madeira foi classificada, de acordo com os estudos de Silveira et al. (2013), onde se classifica madeiras de baixa densidade aquelas que apresentam valores abaixo de 0,550 g/cm³, média densidade aquelas com densidade da madeira entre 0,550 e 0,720 g/cm³, e madeiras pesadas ou de alta densidade aquelas com valores superiores a 0,730 g/cm³.

14

A espécie de *Pinus* sp. também apresentou redução nos valores de suas propriedades físicas após a modificação térmica. Entretanto, não houve diferença significativa para a perda de massa entre os tratamentos térmicos (Tabela 2). Esteves e Pereira (2009) afirmam que a perda de massa pode variar com a espécie, o meio de aquecimento, a temperatura e o tempo de tratamento. Por exemplo, Esteves et al. (2008) trataram a madeira de *P. pinaster* com temperaturas variando entre 170 e 200°C por períodos que variaram entre 2 e 24 horas, e observaram que a perda de massa foi maior à medida que a temperatura e o tempo aumentaram, assim como ocorreu no presente trabalho.

Tabela 2 - Médias da umidade, densidade aparente e perda de massa por tratamento da madeira de *Pinus* sp.
Table 2 - Means of moisture, apparent density and weight loss by treatment of *Pinus* sp.

Tratamentos	TU %	Da (g/cm ³)	PM (g)
Controle	12,00 a	0,48 a	-
160°C	7,71 b	0,43 b	13,09 a
200°C	7,00 c	0,41 c	14,44 a

*Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey, $p < 0,05$); T.U.: Teor de Umidade (%); D.a.: Densidade aparente (g/cm³); P.M.: Perda de Massa (g).

Resultados semelhantes aos do presente trabalho para a madeira de *Pinus* sp., foram encontrados por Bellon (2013), que ao trabalhar com *P. taeda* a 160°C encontrou uma umidade final de 7,60%; 0,41 g/cm³ de massa específica para a madeira tratada e 0,49 g/cm³ para o controle. Lengowski et al. (2016), ao modificarem termicamente madeiras de *P. taeda* a 160°C encontraram uma densidade básica de 0,41 g/cm³.

A redução na umidade final da madeira de ambas as espécies, *Micropholis* sp. e *Pinus* sp., pode ser explicada pelas alterações químicas que ocorrem nos constituintes da parede celular após a modificação térmica, tornando-a assim menos higroscópica (KOCAEFE et al., 2008). Neste sentido, a taxa de absorção de água das madeiras tratadas neste trabalho demonstra a eficiência e importância da modificação térmica na redução da higroscopicidade, visto que, seus valores foram estatisticamente menores que as do controle, havendo assim, uma tendência de decréscimo conforme o aumento da temperatura.

Esteves e Pereira (2009), explicam que a redução da densidade da madeira tem como razões a degradação da hemicelulose em produtos voláteis, bem como, a evaporação dos seus extrativos, sendo que, maiores perdas são observadas à medida que se utilizam maiores temperaturas no processo, assim como ocorreu no presente trabalho. As espécies, *Micropholis* sp. e *Pinus* sp., apresentaram uma redução da densidade aparente das amostras nas duas temperaturas (160°C e 200°C), quando comparadas com o controle. A maior redução densidade aparente foi encontrada em temperaturas de 200 °C em ambas espécies. Os resultados no presente trabalho foram observados diferenças significativas nas espécies *Micropholis* sp. e *Pinus* sp., nas duas temperaturas (160°C e 200°C).

Já a perda de massa da espécie *Micropholis* sp., apresentou diferença significativa entre os tratamentos térmicos (160°C e 200°C), sendo que a perda maior foi para a temperatura de 200°C e quanto à espécie de *Pinus* sp., os resultados da perda de massa apresentaram semelhança significativa pelo teste estatístico em ambas temperaturas (160°C e 200°C). A perda de massa encontrada no presente trabalho após modificação térmica se deve, principalmente, pela perda de água livre e higroscópica presente nas paredes celulares da madeira, sendo que, em teores de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF), a resistência mecânica da madeira tende a aumentar gradativamente com essa perda de água (POUBEL et al., 2013). A perda de massa pode está associada à diferentes fatores descritos por Nunes (2012), tais como: (1) saída de água higroscópica, retidas na parede celular pela adsorção junto às hidroxilas das cadeias dos polissacarídeos e da lignina; (2) saída de água de constituição, acompanhada por

reações de degradação irreversíveis, principalmente nos grupos hidroxílicos; e (3) volatilização dos extrativos.

Verificou-se também, visualmente, que a modificação térmica influenciou na coloração da madeira, deixando-a com um aspecto mais escuro. Principalmente na espécie de *Pinus* sp. (Figura 1), onde as amostras que mais sofreram alterações foram as modificadas à 200°C. Essa alteração na cor das madeiras tratadas termicamente é citada por QUIRINO (2003). Os tratamentos térmicos realizados entre 160°C causam um aumento no teor de extrativos enquanto que aqueles realizados à 200°C promovem uma redução no teor de extrativos. O aumento no teor de extrativos a temperaturas mais baixas pode ser explicado pela formação de sub-produtos devido à degradação das hemiceluloses, enquanto que a redução no teor de extrativo a temperaturas mais elevadas deve-se à polimerização desses sub-produtos com outros polímeros da parede celular, fixando-se na madeira, e à volatilização dos extrativos (CADEMARTORI et al., 2013; FINNISH THERMOWOOD ASSOCIATION, 2003).



Figura 1 - Madeira de *Pinus* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Controle.
Figure 1 - Wood of *Pinus* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Control.

A espécie de *Micropholis* sp. por ser uma folhosa, cujos extrativos atuam como compostos químicos formados a partir de graxas, ácidos graxos, álcoois graxos, fenóis, terpenos, esteroides, resinas ácidas, resinas, ceras e outros componentes orgânicos. Esses componentes são frequentemente associados como responsáveis por determinadas características, como cor, cheiro, resistência natural, gosto e propriedades abrasivas (LEPAGE, 1986). Os tipos de extrativos presentes em uma madeira também influenciam diretamente sua

cor (MAIA et al. 2020). Como observado no presente trabalho a madeira de *Micropholis* sp., por apresentar uma coloração escura, nota-se que visualmente não houve tanta diferença entre os tratamentos (Figura 2).



Figura 2 - Madeira de *Micropholis* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Controle.
Figure 2 - Wood of *Micropholis* sp. A: 200°C; B: 160°C; C: Control

17

Esteves et al. (2008) explicam que a alteração da cor da madeira ocorre pela combinação de vários fatores, como a formação de produtos oxidativos e produtos da degradação das hemiceluloses e lignina, os quais migram às superfícies da madeira.

Quando se considera explorar o potencial madeireiro de uma espécie, a compreensão da cor torna-se essencial no processo. A cor de um produto é essencial para o consumidor por estar ligada à percepção sensorial (CHENG et al. 2019).

4 CONCLUSÃO

O processo de modificação térmica promoveu alterações nas propriedades físicas avaliadas da madeira de *Micropholis* sp. e *Pinus* sp.

Em função da redução da umidade de equilíbrio, associada a uma maior perda de massa, tornou a madeira menos higroscópica, sendo estes valores mais evidentes na exposição a maior temperatura.

O tratamento também influenciou, visualmente, na tonalidade de cor da madeira de *Pinus* sp. em relação a sua aparência natural.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7190: Projeto de Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14929: Determinação do teor de umidade da madeira**. Rio de Janeiro, 2003.

AZEVEDO, A. C. S.; QUIRINO, W. F. Aumento da estabilidade na madeira de eucalipto através de tratamento térmico. **Revista da Madeira**, São Paulo, v. 16, n. 98, p. 50-58, 2006.

BATISTA, D. C. **Modificação térmica da madeira de *Eucalyptus grandis* em escala industrial pelo processo brasileiro VAP SystemeHolzSysteme®**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BATISTA, D. C. Retificação térmica, termorretificação, tratamento térmico, tratamento com calor ou modificação térmica? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 463-480, jan./mar., 2019.

BELLON, K. R. R. **Modificação térmica da madeira de três espécies de florestas plantadas pelo processo VAP HolzSysteme®**; Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, 2013.

BRITO, J. O.; GARCIA JUNIOR, B.; PESSOA, A. M. C.; SILVA, P. H. M. Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* submetida a diferentes temperaturas de termorretificação. **Cerne**, v. 12, n. 2, p. 182-188, 2006.

CADEMARTORI, P. H. G.; SANTOS, P. S. B.; SERRANO, L.; LABIDI, J.; GATTO, D. A. Effect of thermal treatment on physicochemical properties of Gympie messmate wood. **Industrial Crops and Products**. v. 45, p. 360-366, 2013.

CHENG FF, Wu CS, Leiner B (2019). The influence of user interface design on consumer perceptions: a cross-cultural comparison. *Computer in Human Behavior*, 101(1): 394-401. doi: 10.1016/j.chb.2018.08.015.

ESTEVES, B. M.; GRAÇA, J.; PEREIRA, H. Extractive composition and summative analysis of thermally treated eucalypt wood. **Holzforschung**. Berlin/New York, v. 62, n.3, p. 344-351, 2008.

ESTEVES, B.; MARQUES, A. V.; DOMINGOS, I.; PEREIRA, H. Heat-induced colour changes of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. **Wood Science and Technology**, New York, v. 42, n. 5, p. 369-384, 2008.

ESTEVES, B.; PEREIRA, H. M. Wood modification by heat treatment: a review. **BioResources**, Raleigh, v. 4, n. 1, p. 370-404, 2009.

FINNISH THERMOWOOD ASSOCIATION. **ThermoWood® Handbook**. Finland: Helsinki, 2003, 66 p.

KAMDEM, D. P.; PIZZI, A.; JERMANNAUD, A. Durability of heat-treated Wood. **Holz als Roh-und Werkstoff**. Berlin: Springer-Verlag. p.1-6, 2002.

KOCAEFE, D.; PONCSAK, S.; DORÉ, G.; YOUNSI, R. Effect of heat treatment on the wettability of white ash and soft maple by water. **Holz als Roh-und Werkstoff**, Berlin, v. 66, n. 5, p. 355–361, 2008.

LENGOWSKI, E. C.; MUNIZ, G. I. B.; **Qualidade da madeira de *Pinus taeda* após termorreificação**. In: XV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, Curitiba, 2016.

LEPAGE, E. S. Química da madeira. In: LEPAGE, E. S. (Ed.). Manual de preservação de madeiras Vol.1. São Paulo: IPT, 1986. p. 69–97.

MAIA JH, Ferreira LMM, Castro VG (2020) Influence of extractives on the color of woods from Caatinga. *Advances in Forestry Science*, 7(2):1043- 1048. doi: 10.34062/afs.v7i2.9421

MARCELINO, Rosalve Lucas. Comportamento climático do município de Vitória da conquista em relação ao el niño. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Vitória da Conquista, 31 mar. 2021.

MODES, K. S.; SANTINI, E. J.; VIVIAN, M. A. Higroscopicidade da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Pinus taeda* submetidas a tratamento térmico. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 19-25, jan./mar. 2013.

NUNES, C. S. **Propriedades tecnológicas e qualidade de adesão de madeiras de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus pellita* termorreificadas**. 2012, 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

NUNES, C. S.; NASCIMENTO, A. M.; GARCIA, R. A.; LELIS, R. C. C.; Qualidade de adesão das madeiras de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus pellita* modificadas termicamente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 41-56, mar. 2016.

POUBEL, D. S.; GARCIA, R. A.; SANTOS, W. A.; OLIVEIRA, G. L.; ABREU, H. S. Efeito da termorreificação nas propriedades físicas e químicas da madeira de *Pinus caribae*; **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 391-398, jul./set. 2013.

QUIRINO, W. F. Utilização energética de resíduos vegetais. Brasília: IBAMA/LPF, 2003.

REIS, L. P. RUSCHEL, A. R.; REIS, P. C. M.; SOARES, M. H. M; CRUZ, E. D. Sapotaceae em uma floresta de terra firme no município de Moju, Pará. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2015.

SANTOS, P. V.; SILVA, M. S.; JÚNIOR, A. F. D.; CARVALHO, A. M.; NASCIMENTO, A. M.; Qualidade tecnológica da madeira de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson submetida ao processo de termorreificação. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 343-350, jun. 2016.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 43, n. 2, p.179 – 184, 2013. DOI: 10.1590/S0044-59672013000200007

ANEXOS

Anexo A – Normas para publicação – REVISTA TERRA & CULTURA

Diretrizes para Autores – REVISTA TERRA & CULTURA

1. Utilizar o editor de texto Word, em formato A4 (21 x 29,7 cm). O texto deve ser formatado em fonte *Times New Roman*, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5 e justificado. O artigo deve ser inserido no Template da revista Terra & Cultura para submissão.
2. O texto deve conter até 25 páginas.
3. Resumo é elemento obrigatório, não ultrapassar 250 palavras, escrito em português e deve conter os seguintes itens: introdução, objetivo, metodologia, resultados e considerações finais.
4. Indicar até cinco palavras-chave em português. As palavras-chave devem constar logo após o resumo separadas por ponto final (.).
5. Ilustrações como quadros, tabelas, fotografias e gráficos (incluir se estritamente necessários), devem ser indicados no texto, com seu número de ordem e o mais próximo do texto onde a imagem foi citada e indicar a fonte.
6. As notas explicativas devem vir no rodapé do texto e devem ser indicadas com número sobrescrito, imediatamente após a frase à qual fez menção;
7. Os agradecimentos, se houver, devem figurar após o texto.
8. Anexos/apêndices devem ser utilizados quando estritamente necessários.
9. As citações no texto devem seguir a norma NBR 10520/2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), utilizando-se o sistema autor-data. As referências bibliográficas (NBR 6023/2018) devem aparecer em lista única no final do artigo e em ordem alfabética, sendo de inteira responsabilidade dos autores a indicação e adequação das referências aos trabalhos consultados.
10. É de responsabilidade dos autores a revisão dos artigos de acordo com a norma culta da língua portuguesa.