

Avaliação do efeito de acabamento na rugosidade superficial da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

Evaluation of the effect of finishing on the surface roughness of Paricá wood (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

**Evaluación del efecto del acabado sobre la rugosidad superficial de la madera de Paricá
(*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)**

Recebido: 28/09/2023 | Revisado: 09/10/2023 | Aceitado: 10/10/2023 | Publicado: 13/10/2023

Jorge Artur Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1801-3720>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: jorgearturwork@gmail.com

Keliane de Jesus Reis

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1582-3383>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: kelianereis92@outlook.com

Lara Soares Ribeiro dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4126-1178>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: lara.soares@live.com

Isadora Luz Silva Moreira Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6408-9039>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: isadoraluzmv@academico.ufs.br

Marcio Ricardo Nascimento Lima

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9964-2365>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: marcio_lima2002@outlook.com

Mariane Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9457-6374>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: marianesilvawork@gmail.com

Anna Carolina de Almeida Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6316-2467>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: carol_bertges@hotmail.com

Resumo

A crescente demanda da sociedade por produtos madeireiros torna a busca pelo conhecimento acerca das espécies plantadas cada vez mais indispensável, uma vez que estas diminuem a pressão exercida sob as florestas nativas. Desta forma, o presente trabalho pretendeu investigar características da rugosidade da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum*), através dos parâmetros Ra e Rz, após as peças serem submetidas ao processo de lixamento com lixas de distintas granulometrias, variando entre 80 e 600 grãos, para assim destiná-las ao seu melhor uso. Para tal, foi utilizado o aparelho rugosímetro de arraste, modelo SURFTEST SJ-210. Os resultados obtidos foram analisados pelo programa estatístico SISVAR, onde foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o teste de Scott & Knott, ambos à 5% de significância. Desta forma, foi observado a melhor relação rugosidade e acabamento após a sequência de lixas de 80 – 120 – 220 – 400 grãos. Nesse caso, obteve valores médios de 0,9222 μm e 4,6766 μm , para os parâmetros Ra e Rz, respectivamente. Assim, é concluído que a madeira de Paricá, quando devidamente tratada, torna-se fonte praticável para a geração de painéis laminados devido aos baixos valores de rugosidade obtidos, fato que possibilita maior contato entre as lâminas de madeira, aumentando ainda a aderência de colas e evitando assim maiores desperdícios.

Palavras-chave: Rugosidade; Paricá; Painéis de madeira; Qualidade superficial.

Abstract

Society's growing demand for wood products makes the search for knowledge about planted species increasingly indispensable, as they reduce the pressure exerted on native forests. In this way, the present work aimed to investigate characteristics of the roughness of Paricá wood (*Schizolobium amazonicum*), through the parameters Ra and Rz, after the

pieces were subjected to the sanding process with sandpaper of different grain sizes, varying between 80 to 600 grains, to so allocate them to their best use. For this purpose, the drag roughness meter, model SURFTEST SJ-210, was used. The results obtained were analyzed using the SISVAR statistical program, where analysis of variance (ANOVA) and the Scott & Knott test were performed, both at 5% significance. In this way, the best roughness and surface finish was observed after the 80 – 120 – 220 – 400 grit sanding sequence. In this case, average values of 0.9222 μm and 4.6766 μm were obtained for the Ra and Rz parameters, respectively. Thus, it is concluded that Paricá wood, when properly treated, becomes a viable source for the production of laminated panels due to the low roughness values obtained, a fact that allows greater contact between the wooden sheets, also increasing the adhesion of glues and thus avoiding greater waste.

Keywords: Roughness; Paricá; Wood panels; Surface quality.

Resumen

La creciente demanda de productos madereros por parte de la sociedad hace cada vez más indispensable la búsqueda de conocimiento sobre las especies plantadas, ya que reducen la presión ejercida sobre los bosques nativos. De esta manera, el presente trabajo pretendió investigar características de la rugosidad de la madera de Paricá (*Schizolobium amamazonicum*), a través de los parámetros Ra y Rz, luego de que las piezas fueron sometidas al proceso de lijado con lijas de diferentes granulometrías, variando entre 80 y 600 granos, para así asignarlos a su mejor uso. Para ello se utilizó el rugosímetro por arrastre modelo SURFTEST SJ-210. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico SISVAR, donde se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Scott & Knott, ambos al 5% de significancia. De esta manera, se observó la mejor relación de rugosidad y acabado después de la secuencia de lijado de grano 80 – 120 – 220 – 400. En este caso se obtuvieron valores medios de 0,9222 μm y 4,6766 μm para los parámetros Ra y Rz, respectivamente. Así, se concluye que la madera de Paricá, adecuadamente tratada, se convierte en una fuente viable para la producción de paneles laminados debido a los bajos valores de rugosidad obtenidos, hecho que permite un mayor contacto entre las láminas de madera, aumentando también la adherencia de los pegamentos y evitando así mayores desperdicios.

Palabras clave: Apreciaza; Paricá; Paneles de madera; Calidad de la superficie.

1. Introdução

A demanda por produtos naturais vem acompanhando a humanidade desde a domesticação dos primeiros organismos vegetais, sendo utilizado para suprir suas necessidades. O cultivo de florestas fornece inúmeros subprodutos, um dos principais destes sendo a madeira serrada (Almeida *et al.*, 2013), subsidiando as indústrias de construção civil e movelaria, ganhando cada vez mais espaço devido ao incentivo pela procura de materiais com o menor impacto ambiental possível.

O Brasil possui enorme potencial silvicultural e vem ganhando progressivamente mais força no cultivo de espécies florestais. Segundo o Relatório Anual do IBÁ (2022), a área total de florestas plantadas chegou a 9,93 milhões de hectares no ano de 2021, constatando um acréscimo de 1,9% em relação ao ano anterior. Entre as principais espécies plantadas, 75,8% pertencem ao cultivo de eucalipto (*Eucalyptus spp.*), com 7,53 milhões de hectares e 19,4% ao cultivo de pinus (*Pinus spp.*), com 1,93 milhões de hectares. Outras espécies florestais contemplam cerca de 475 mil hectares plantados, entre elas, está o *Schizolobium amamazonicum*, conhecida popularmente como Paricá (IBÁ, 2022).

O paricá é uma espécie florestal nativa da região amazônica, com ocorrência natural nos Estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia (Carvalho, 2007). A espécie ocupa o sexto lugar em área plantada, segundo o Relatório Anual do IBÁ (2018), com um total de 90,811 hectares, tendo o estado do Pará como o principal expoente nacional. Por ser uma pioneira, apresenta rápido crescimento, tendo importância para a restauração ecológica (Vidaurre *et al.*, 2018), já que seus ótimos índices de crescimento em altura e diâmetro tornam útil em um pequeno período de tempo. Carvalho (2007) destaca que árvores com 18 meses de idade apresentaram 4 m de altura e 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), podendo atingir uma produção de volume estimada em até 38 $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ano}$ quando os povoamentos atingirem seis anos de idade.

Suas características morfológicas e anatômicas contemplam uma densidade aparente média é de 0,562 g/cm^3 , o que, segundo Silva *et al.* (2019), é possível dizer que esta madeira é classificada como sendo de baixa densidade (Santos, 2023), grã reta e poucos empenamentos (Almeida, 2013), sendo desta forma classificada como madeira de fácil trabalhabilidade. O alburno é diferenciado do cerne, com uma zona de transição gradual, sendo o primeiro de cor creme-amarelado e o segundo de cor marrom-claro (Porta Embrapa, 2007). Já suas características físicas e mecânicas contribuem para sua inserção no mercado

madeireiro do Brasil, sendo utilizado principalmente para painéis de compensado e painéis de lâminas paralelas (LVL) (Silveira *et al.*, 2017 e Costa *et al.*, 2020). Segundo o IBA (2022), o setor de venda de painéis chegou a 8,2 milhões de m³, colocando o Brasil em oitavo lugar dentre os principais produtores de painéis de madeira no ano de 2021. Além disso, a produção de madeira serrada atingiu 10,2 milhões de m³ nesse mesmo ano, com aumento de 41% nas exportações, segundo dados da SECEX (2021).

Em vista da crescente demanda desses produtos, muitas vezes a qualidade entra em conflito com a elevada produtividade, prejudicando o produto final. Em relação a qualidade de lâminas, dois grupos são classificados sobre a influência na qualidade dos produtos: relacionados à variabilidade natural da madeira, características que variam a depender da espécie, e relacionados à manufatura do material, como a variação da espessura, teor de umidade e rugosidade da superfície (Ross *et al.*, 1999).

A NBR ISO 4287 (2002) define a rugosidade como uma característica atribuída aos materiais sólidos que representa as saliências (picos) e reentrâncias (vales), formando assim as irregularidades da superfície. Desta forma, Csannády *et al.* (2015) trazem que a qualidade da superfície usinada quando observada a rugosidade se relaciona com o comportamento do material em relação a estabilidade da superfície, penetração de substâncias para acabamento, propriedades mecânicas relativo à dureza da superfície, resistência a cargas por fricção abrasiva e estabilidade da superfície em condições externas, entre outros, tornando-se uma característica de grande importância para a indústria. Posto isso, a rugosidade é um importante critério para avaliar a qualidade de painéis laminados, pois influencia diretamente na colagem, já que lâminas rugosas reduzem o contato entre as camadas, resultando num maior volume de adesivo para o processo de colagem. Liu *et al.* (2021) abordam em seu trabalho que a rugosidade superficial adequada contribui para a adesão do filme de tinta, bem como facilitam a adesão de colas. A avaliação da rugosidade é realizada segundo normas, como por exemplo, NBR ISO 4287 (2002) e 4288 (2008), que definem a avaliação da rugosidade de um perfil por meio de parâmetros denominados R's (Ra, Rq, Rk entre outros).

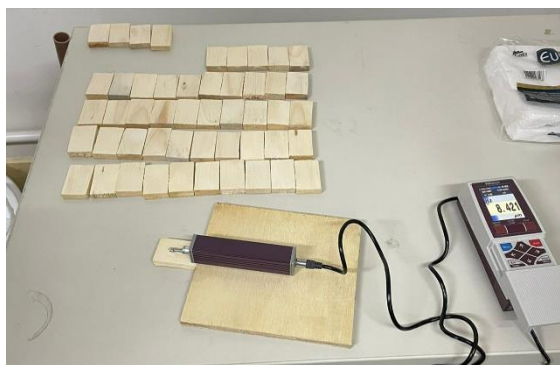
Perante o exposto, o aumento da qualidade de subprodutos da madeira serrada e a necessidade de diminuição da pressão sobre florestas nativas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da superfície usinada de madeiras de Paricá, avaliando a rugosidade pelos parâmetros Ra e Rz, fazendo uso do rugosímetro de arraste, usando para isso protocolo de acabamento com lixas para madeiras com granulometrias de 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600, averiguando se existe diferença significativa após cada seção.

2. Metodologia

O desenvolvimento do trabalho se deu mediante análise do comportamento da qualidade da superfície da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum*) após o processo de acabamento com lixa. Desse modo, foram analisados 50 corpos de prova com dimensões de 5 x 3 x 2 cm (comprimento x largura x espessura). Estes foram submetidos ao processo de lixamento e polimento com lixas de 7 granulometrias distintas, sendo elas: 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600 grãos. O processo de acabamento foi realizado no Laboratório de Usinagem da Madeira da Universidade Federal de Sergipe (LUPM/UFS) de modo totalmente manual em apenas uma face dos corpos de prova. O procedimento adotado ao executar o lixamento e polimento dos corpos de prova foi sempre paralelo às fibras, desse modo as lixas não deixaram marcas nas peças.

A qualidade da superfície dos corpos de prova foi avaliada após cada etapa de acabamento e para isso foi analisado os parâmetros de rugosidade Ra e Rz, por meio de um rugosímetro de arraste, modelo SURFTEST SJ-210, conforme Figura 1. Foi utilizado valor de cutoff de 8 mm fixado para todas as avaliações. Esse procedimento foi repetido pós lixamento em cada uma das granulometrias utilizadas, resultando em sete tratamentos. A medição da rugosidade superficial foi realizada com uma única leitura por corpo de prova sempre na posição mais interna do mesmo. Dessa forma, pôde-se reduzir a influência do efeito de borda nos resultados das avaliações.

Figura 1 – Avaliação da rugosidade superficial da madeira de paricá.



Fonte: Autores (2023)

Foi empregada uma análise estatística através do delineamento inteiramente casualizado (DIC) para investigar a influência da granulometria das lixas utilizadas no processo de acabamento, considerando estas como a fonte de variação. A análise de variância (ANOVA) foi conduzida a um nível de significância de 5%, com o auxílio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019). Após a confirmação da significância estatística, realizou-se o teste de Scott-Knott, também a um nível de significância de 5% (Scott & Knott, 1974).

3. Resultados e Discussões

Observando os dados gerais, notou-se que os maiores e menores valores de rugosidade Ra (2,8200 e 0,4300 μm) e Rz (14,4100 e 2,3100 μm) foram obtidos após a etapa de lixamento com 80 grãos e polimento com 600 grãos, respectivamente. Foi observado que os valores de rugosidade, tanto para Ra como para Rz, apresentaram diferenças em todas as lixas aplicadas, com cerca de 35,2% de redução para o primeiro parâmetro e 31,9% para o segundo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Rugosidade média para os parâmetros Ra e Rz para as diferentes granulometrias de lixas.

Granulometria	Ra (μm)	Rz (μm)
600	0.8220	4.1712
400	0.9222	4.6766
220	1.0776	5.5416
320	1.2132	6.1016
120	1.4336	7.0948
180	1.5542	7.6742
80	1.6630	8.1426

Fonte: Autores (2023).

A rugosidade possui forte influência da anatomia e processamento adotado para a espécie, mas é consenso que menores valores de rugosidade superficial resultam em uma melhor qualidade de superfície para a madeira (Fernandes *et al.*, 2023; Leão, 2016; Bajic *et al.*, 2008). Valores menores para rugosidade são desejáveis para a produção de painéis laminados, já que resultam num melhor contato entre as peças, provocando uma maior aderência entre as lâminas, também aumentando a resistência da linha de cola para esse material (Piao *et al.*, 2010).

A análise de variância (ANOVA) à 5% de significância, em que o fator de variação foram as lixas de diferentes granulometrias está apresentada na Tabela 2, sendo possível observar os seguintes resultados estatísticos para os dois parâmetros de rugosidade.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os parâmetros Ra e Rz de rugosidade.

Parâmetro Ra			
FV	GL	SQ	QM
Tratamento	6	30,896982	5,149497*
Repetição	49	10,055745	0,205219
Erro	294	37,708533	0,128260
CV (%)		28,86	
Parâmetro Rz			
FV	GL	SQ	QM
Tratamento	6	681,378830	113,563138*
Repetição	49	188,322880	3,843324
Erro	294	806,045542	2,741652
CV (%)		26,70	

* significativo à 5% de significância. Fonte: Autores (2023).

Com os resultados obtidos, foi possível notar a significância dos tratamentos, isto é, ocorreu diferença significativa entre as lixas analisadas em ambos os parâmetros. Tal observação pode ser explicada pelas características anatômicas e físicas do Paricá, uma vez que por apresentar baixa densidade, sua trabalhabilidade é facilitada, logo a sequência de lixa pós lixa colabora para uma maior suavidade da superfície usinada.

Uma vez obtido os valores da ANOVA, é seguido o teste de Scott-Knott, igualmente à 5%, objetivando comparar os diferentes tratamentos para separar suas médias em grupos homogêneos. Na Tabela 3 são apresentados os resultados para os parâmetros Ra e Rz.

Tabela 3 – Comparação das médias para os parâmetros de rugosidade Ra e Rz.

Tratamentos	Ra (µm)	Rz (µm)
600	0,8220 A	4,1712 A
400	0,9222 A	4,6766 A
220	1,0776 B	5,5416 B
320	1,2132 B	6,1016 B
120	1,4336 C	7,0948 C
180	1,5542 D	7,6742 D
80	1,6630 D	8,1426 D

Médias seguidas de, pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott. Fonte: Autores (2023).

Os resultados gerados demonstram que as médias seguidas de letras semelhantes não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ($P < 0,05$), significando que não houve variação entre os tratamentos das lixas 80 e 180 (D), bem como das lixas 320 e 220 (B) e 400 e 600 (A). Desse modo, os valores médios de rugosidade para ambos os parâmetros analisados foram estatisticamente diferentes, diferindo entre grupos de lixas avaliadas.

Os valores encontrados após o acabamento com a lixa 400 foram estatisticamente iguais em comparação a lixa 600 nos dois parâmetros observados, o que sugere a recomendação de que o processo de acabamento manual com lixa siga até a granulometria 400, evitando custo maiores com lixas de acabamento, além de mitigar a depreciação do material, uma vez que madeiras com uma menor densidade são susceptíveis a um maior arrancamento de cavacos e presença de grãos felpudas,

influenciando de maneira significativa a rugosidade do material (Dias Júnior *et al.*, 2013).

Por meio da análise das médias obtidas nos diferentes grupos de qualidade, foi possível estabelecer uma sequência recomendada de lixas para a obtenção de superfícies de alta qualidade na madeira de paricá. Através dessa avaliação, foi identificado que o seguinte ordenamento de granulometrias de lixas proporcionou os melhores resultados em termos de acabamento de superfície: 80, 120, 220 e, por fim, 400. Essa sequência demonstrou ser eficaz na produção de superfícies suaves e bem-acabadas na madeira de paricá, atendendo aos critérios de qualidade estabelecidos neste estudo.

Foi observado por Feihl (1972) que as superfícies suaves demonstraram proporcionar um contato mais uniforme e eficaz entre as lâminas de madeira, resultando em uma aderência sólida entre as camadas. Essa aderência superior, por sua vez, contribuiu significativamente para a resistência da linha de cola em painéis laminados de Paricá. Ademais, os resultados também sugerem que superfícies mais suaves podem resultar em um consumo mais eficiente de cola, reduzindo o desperdício e tornando o processo de fabricação dos painéis laminados de Paricá mais econômico.

Além disso, superfícies mais suaves, ou seja, com menores valores de rugosidade, têm o benefício adicional de melhorar a qualidade visual dos painéis laminados. Fato que se faz importante em aplicações onde a estética desempenha um papel significativo, como móveis e revestimentos.

4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste experimento, emerge uma clara recomendação para a utilização da madeira de Paricá na produção de painéis laminados, uma vez que os valores de rugosidade significativamente reduzidos, caracterizados por superfícies mais suaves e uniformes em vista dos baixos valores dos parâmetros analisados, revelam-se altamente vantajosos para a obtenção destes produtos com alta qualidade, com base nas recomendações feitas por Piao *et al.* (2010).

Conclui-se, com base nos dados e análises deste estudo acerca da madeira de Paricá, que esta faz-se altamente produtiva quando devidamente preparada para obter superfícies menos rugosas, sendo uma escolha largamente vantajosa para a produção de painéis laminados de alta qualidade, com benefícios tanto econômicos quanto estéticos. Pretendendo indicar sequência de lixamento para obter a melhor superfície com menores valores de rugosidade recomenda-se a ordem de lixas de 80 – 120 – 220 – 400 grãos.

Referências

- Almeida, D. H., Scaliante, R. de M., Macedo, L. B., Macêdo, A. N., Dias, A. A., Christoforo, A. L., & Calil Junior, C. (2013). Caracterização completa da madeira da espécie amazônica Paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb) em peças de dimensões estruturais. *Revista Árvore*, 37(6), 1175–1181. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600019>.
- Bajic, D., Lela, B., & Zivkovic, D. (2008). Modeling of machined surface roughness and optimization of cutting parameters in face milling. *Metalurgija* 47, 331-334.
- Carvalho, P. E. R. (2007). Paricá - *Schizolobium amazonicum*. Embrapa Florestas.
- Costa, A. A., Mascarenhas, A. R. P., Santos, C. M. M., Faria, C. E. T., Duarte, P. J., & Cruz, T. M. (2020). Caracterização tecnológica de painéis engenheirados produzidos com madeira de paricá. *Research, Society and Development*, 9(8). 10.33448/rsd-v9i8.6089.
- Csanády, E., Magoss, E., and Tolvaj, L. (2015). *Quality of Machined Wood Surfaces*. Springer, Cham, Switzerland. 10.1007/978-3-319-22419-0.
- Dias Júnior, A. F., dos Santos, P. V., Pace, J. H. C., de Carvalho, A. M., & Latorraca, J. V. F. (2013). Caracterização da madeira de quatro espécies florestais para uso em movelaria. *Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*, 4(1), 10-12953.
- Feihl, O. (1972). Heating frozen and non-frozen veneer logs. *Forest Products Journal*, 22:(10):41- 50.
- Fernandes, F. L. dos S., Ribeiro, I. E. O., Fraga, M. I. de J., Silva, M., Rocha, A. L. M., Andrade, A. C. A., & Cardoso Junior, A. A. (2023). Evaluation of the surface quality of reused woods from Maçaranduba (*Manilkara* sp.) and Sucupira (*Pterodon* sp.). *Research, Society and Development*, 12(6), e27912642357. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i6.42357>.
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: A Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. *Brazilian Journal of Biometrics*, 37(4), 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. (2018). Relatório IBÁ 2018. Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas.
- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. (2022). Relatório IBÁ 2022. Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas.
- ISO 4287. (2002). Geometrical product specifications (GPS). Surface texture. Profile method. Terms. Definitions and surface texture parameters. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 4288. (2008). Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: profile method - Rules and procedures for the assessment of surface texture. British Standards Institute, London.
- Leão, F. C. (2016). Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia Florestal. Universidade de Brasília – UNB.
- Lima, N. O. (2022). Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia Florestal. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL.
- Lima, V. de S., Nascimento, S. L., Santos, M. C., Nascimento, B. L. M., César, S. F., & Dias, J. M. S. (2022). Avaliação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum*) utilizada na indústria de compensados no Estado do Maranhão. *Research, Society and Development*, 11(9), e46911932065. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32065>.
- Liu, Q., Gao, D., & Xu, W. (2021). Effect of Polyurethane Non-Transparent Coating Process on Paint Film Performance Applied on Modified Poplar. *Coatings*, 12(1), 39. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/coatings12010039>.
- Piao, C., Winandy, J. E., Shupe, T. F. (2010). From hydrophilicity to hydrophobicity: a critical review: Part I. wettability and surface behavior. *Wood and Fiber Science*, 42: 490-510
- Ross R. J., Willits S. W., Segen W. N, Black T., Brashaw, B., & Pellerin, R F. (1999). A stress wave based approach to nde of logs for assessing potential veneer quality. Part 1. Small-diameter ponderosa pine. *Forest Products Journal*, 49(11/12): 60-62.
- Santos, D. N. D. (2023). Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia Florestal. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
- Scott, A. J., Knott, M. (1974). A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, 30, 507-512.
- Secretaria de Comércio Exterior – SECEX. (2021). Anuário do Comércio Exterior Brasileiro 2021. Ministério da Economia.
- Silva, V. P. S., Matos, D. F., Lima, T. J., Moreira, W. M., & Dias, J. M. S. (2019). Análise do teor de umidade de madeiras comercializadas na cidade de Açailândia-MA. III Semana de Engenharia Civil-SEC Marabá-PA.
- Silveira, R., Silva, G. F., Binoti, D. H. B., Manhães, L. P., Gonçalves, A. F. A., & Aragão, M. A. (2017). Custos da produção de madeira de paricá na região de Paragominas, PA. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 37(92), 597-604. 10.4336/2017.pfb.37.92.1508.
- Vidaurre, G. B., Vital, B. R., Oliveira, A. C., Oliveira, J. T. S., Moulin, J. C., Silva, J. G. M., & Soranso, D. R. (2018). Physical and mechanical properties of juvenile *Schizolobium amazonicum* wood. *Revista Árvore*, 42(1), 1-9. 10.1590/1806-90882018000100001