



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTA
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

FELIPE GABRIEL SANTOS ARAÚJO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO NA LINHA DE COLA EM JUNTAS DE PARAPARÁ
(*Jacaranda copaia*) E IPÊ (*Handroanthus* sp.) CONFECCIONADAS COM DIFERENTES
ADESIVOS**

SANTARÉM-PA

2023

FELIPE GABRIEL SANTOS ARAÚJO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO NA LINHA DE COLA EM JUNTAS DE
PARAPARÁ (*Jacaranda copaia*) E IPÊ (*Handroanthus sp.*) CONFECCIONADAS COM
DIFERENTES ADESIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará como complementação curricular para o Bacharelado em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof.º Dr. Fernando Wallase Carvalho Andrade

SANTARÉM-PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

A663r Araújo, Felipe Gabriel Santos
Resistência ao cisalhamento na linha de cola em juntas de parapará (*Jacaranda copaia*) e ipê (*Handroanthus sp.*) / Felipe Gabriel Santos Araújo – Santarém, 2023.
19 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Fernando Wallase Carvalho Andrade
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Floresta , Bacharelado em Engenharia Florestal.

1. Madeira laminada colada. 2. Propriedades mecânicas. 3. Adesivos. 4. Madeira nativas. I. Andrade, Fernando Wallase Carvalho, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 674.835

Bibliotecária - Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB/2 566

FELIPE GABRIEL SANTOS ARAÚJO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO NA LINHA DE COLA EM JUNTAS DE
PARAPARÁ (*Jacaranda copaia*) E IPÊ (*Handroanthus sp.*) CONFECCIONADAS COM
DIFERENTES ADESIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biodiversidade
e Florestas da Universidade Federal do
Oeste do Pará como complementação
curricular para o Bacharelado em
Engenharia Florestal.

Conceito: 9.15

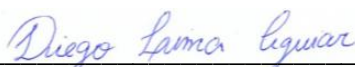
Data da aprovação 23/01/2023



Prof.º Dr. Fernando Wallase Carvalho Andrade
Presidente/Orientador



Msc. Thiago Augusto de Souza Moreira
Examinador



Msc. Diego Lima Aguiar
Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à vida, pela chance de levantar todos os dias e enfrentar os desafios apesar das dificuldades.

Aos meus familiares, minha eterna gratidão, não só pela força nos momentos difíceis, mas por toda a ajuda na realização dos meus sonhos.

Agradeço, também, aos amigos que estiveram ao meu lado no decorrer do curso, que passaram por todas as situações e momentos difíceis comigo.

A todos os membros do Laboratório de Tecnologia da Madeira (LTM), pela amizade, companhia, apoio e conhecimento durante o período em que estagiei.

Ao prof. Dr. Victor Moutinho por acreditar no meu potencial e me inserir na vida científica e ao prof. Dr. Fernando Andrade pelo apoio, paciência e inspiração em todo processo de realização deste e de outros trabalhos.

Aos membros da banca examinadora por suas valiosas contribuições a redação final deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao povo de Santo, aos meus guias espirituais e carnisais, aos que vieram antes de mim e os que ainda virão.

RESUMO

A madeira é uma matéria-prima indispensável em aplicações na construção civil, indústria moveleira, indústria de papel e celulose, dentre outras. Na sua forma maciça e em dimensões maiores, a madeira tornou-se, com o passar dos anos, um material difícil de ser encontrado devido à constante diminuição de florestas nativas e à legislação ambiental vigente. Assim, os setores que a utilizam buscaram novas alternativas para um aproveitamento mais racional, nesse sentido adesiva da madeira desempenha um papel cada vez mais importante na indústria de produtos florestais e esta possibilidade de uso permite tornar o manejo na floresta amazônica brasileira mais sustentável. O presente estudo teve como objetivo principal avaliar o desempenho de resistência de diferentes adesivos utilizados para colagem de duas espécies de madeiras tropicais amazônicas. Foram utilizadas madeiras de Parapará (*Jacaranda copaia*) e Ipê (*Handroanthus* sp.). Os corpos de prova foram confeccionados conforme a normativa ASTM D 905-08. Para o ensaio de cisalhamento na linha de cola foram confeccionados corpos de prova para cada espécie e adesivo. Estes foram lixados e as juntas coladas com três adesivos industriais a base de poliuretano (PU), isocianato (EPI) e acetato de polivinila (PVAc). Os valores de resistência ao cisalhamento da linha de cola nas peças de *Handroanthus* sp. foram significativamente maiores que nas juntas de *Jacaranda copaia* em todos os adesivos avaliados. A madeira de *Handroanthus* sp. colados com PU e PVAc apresentaram os maiores valores de resistência ao cisalhamento com eficiência acima de 90% na linha de cola. Já para madeira de *Jacaranda copaia* recomenda-se colagem apenas com o adesivo PU em função da eficiência acima de 90% e maior valor de resistência ao cisalhamento.

Palavras Chave: Madeira laminada colada. Propriedades mecânicas. Adesivos. Madeiras nativas.

ABSTRACT

Wood is an indispensable raw material for applications in civil construction, the furniture industry, the pulp and paper industry, among others. In its massive form and in larger dimensions, wood has become, over the years, a difficult material to find due to the constant reduction of native forests and the current environmental legislation. Thus, the sectors that use it have sought new alternatives for a more rational use, in this sense wood adhesive plays an increasingly important role in the forestry products industry and this possibility of use makes management in the Brazilian Amazon forest more sustainable. The main objective of the present study was to evaluate the resistance performance of different adhesives used for bonding two species of Amazonian tropical woods. Woods from Parapará (*Jacaranda copaia*) and Ip (*Handroanthus* sp.) were used. The specimens were made according to the ASTM D 905-08 standard. For the shear test on the glue line, specimens were made for each species and adhesive. These were sanded and the joints bonded with three industrial adhesives based on polyurethane (PU), isocyanate (EPI), and polyvinyl acetate (PVAc). The shear strength values of the glue line in *Handroanthus* sp. were significantly higher than in *Jacaranda copaia* joints in all evaluated adhesives. The wood of *Handroanthus* sp. glued with PU and PVAc showed the highest values of shear strength with efficiency above 90% in the glue line. For *Jacaranda copaia* wood, bonding with PU adhesive only is recommended due to efficiency above 90% and a higher shear resistance value.

Keywords: Glued-laminated wood. Mechanical properties. Adhesives. Native woods.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** A. Corpo de prova e dimensões adotadas pela norma para ensaio de cisalhamento (espessura 19 mm x largura 50,8 mm x comprimento 44,5 mm). B. Dispositivo de ensaio. Fonte: ASTM D905. 12
- Figura 2.** Valores médios da resistência ao cisalhamento na linha de cola. Nota: médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: O autor..... 13
- Figura 3.** Eficiência da colagem de acordo com o adesivo utilizado. Fonte: O autor..... 15
- Tabela 1.** Resistência ao cisalhamento da madeira bruta do Parapará (Jacaranda copaia) e Ipê (Handroanthus sp.)..... 11
- Tabela 2.** Características dos adesivos utilizados para a colagem das espécies do estudo..... 11

SUMÁRIO

| | | |
|----------|------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 10 |
| 2.1 | Material lenhoso..... | 10 |
| 2.2 | Confecção dos corpos de prova..... | 11 |
| 2.3 | Análise estatística..... | 12 |
| 3 | RESUTADOS E DISCUSSÃO | 12 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 15 |
| | REFERÊNCIAS..... | 16 |

RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO NA LINHA DE COLA EM JUNTAS DE PARAPARÁ (*Jacaranda copaia*) E IPÊ (*Handroanthus sp.*) CONFECCIONADAS COM DIFERENTES ADESIVOS

1 INTRODUÇÃO¹

A colagem adesiva da madeira desempenha um papel cada vez mais importante na indústria de produtos florestais e é um fator chave para a utilização eficiente dos recursos madeireiros (FRIHART & HUNT, 2010). A ascensão destes produtos no mercado nacional e internacional trouxe novas possibilidades de utilização para materiais com propriedades inferiores a normativas, tornando assim um competidor, ou até um substituto de mercado para a madeira sólida. Esta possibilidade de uso permite tornar o manejo florestal na Amazônia brasileira mais sustentável, visto que muitas essências florestais, ditas madeiras de lei, vêm sendo utilizadas exaustivamente pela indústria madeireira em função de suas elevadas características, o que pode acarretar na sua extinção local (REIS et al. 2014; CARDOSO et al. 2012).

Dentre os diversos produtos de madeira engenheirada, destaca-se a madeira laminada colada (MLC) que consiste num produto estrutural fabricado a partir de peças de madeira serrada coladas por meio de adesivos estruturais, que devem ser organizadas de modo a que suas fibras permaneçam paralelas entre si (LUZ et al., 2020; CEPTELKA; MALO, 2017). Para a produção desses painéis geralmente são utilizados materiais oriundos de florestas plantadas, principalmente, de espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* que possuem matéria prima com boas características e de rápido crescimento, quando comparadas com espécies de floresta nativa (MACIEL et al., 2004). Entretanto, para desenvolver indústrias na região amazônica que produzam MLC é importante avaliar o potencial de produção deste material com resíduos de

¹ Nota: Link das normas de submissão da revista
> https://acta.inpa.gov.br/mobile/guide_portugues.php<

madeiras nativas ou espécies locais plantadas, gerando menos riscos de espécies invasoras a biodiversidade da região.

Ainda de acordo com as diretrizes da NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1997) para o emprego em madeira laminada colada é aconselhado a utilização de espécies com densidade entre 0,40 e 0,75 g.cm⁻³. Desta forma, as espécies da região com esta faixa de massa específica podem obter um bom desempenho para a aplicação em MLC.

Para se obter uma colagem de qualidade, o adesivo deve apresentar uma resistência de cisalhamento superior ao da madeira, portanto as tensões não devem romper na linha de cola e sim na estrutura lenhosa. De acordo com Oliveira e Seraphim (2015), o alto valor de cisalhamento junto a elevada porcentagem de falhas na madeira indica sucesso na colagem, em contrapartida, se a taxa de falha estiver na linha de cola, ocorreu uma baixa adesão devido a fatores externos relacionados à interação madeira-adesivo.

Dessa forma, o presente estudo avaliou a resistência ao cisalhamento de juntas coladas de duas espécies lenhosas amazônicas de baixa e alta densidade encontradas na região Oeste do Pará e coladas com diferentes adesivos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material lenhoso

O material estudado foi obtido em parceria com a empresa local, Algimi, sendo coletadas pranchas de dez essências florestais, dentre elas o Parapará (*Jacaranda copaia*, $\rho_{12\%} = 0,3 \text{ g.cm}^{-3}$) e Ipê (*Handroanthus* sp., $\rho_{12\%} = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$), coletadas de pranchas tangenciais após desdobro primário. As amostras tinham 19 (radial) x 50,8 (tangencial) x 44,5 (longitudinal) mm³ e foram climatizadas a 65% de umidade e 20°C até massa constante.

Tabela 1. Resistência ao cisalhamento da madeira bruta do Parapará (*Jacaranda copaia*) e Ipê (*Handroanthus sp.*)

| Espécie | f_v (MPa) |
|-------------------------|-------------------------------|
| <i>Jacaranda copaia</i> | 6,36* |
| <i>Handroanthus sp.</i> | 15,4** |

Fonte: *IBAMA,1997 ** IPT,1989

2.2 Confeção dos corpos de prova

Os espécimes foram lixados e as juntas de MLC (Figura 1) coladas com três adesivos industriais sendo: base de poliuretano (PU), isocianato (EPI) e acetato de polivinila (PVAc), na gramatura de 250g.m⁻² e sob pressão de 4 toneladas por 24h. O preparo do adesivo foi realizado de acordo com as instruções do fabricante e a aplicação foi feita com pincel de forma manual. Desta forma, foram obtidos seis tratamentos (2 espécies x 3 adesivos).

Tabela 2. Características dos adesivos utilizados para a colagem das espécies do estudo

| Adesivo | Viscosidade (cPs) | pH | Densidade (g/cm³) | Teor de sólidos (%) |
|----------------|--------------------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|
| PU | 9000 | * | 1.1 | 99.0 |
| EPI | 2900 - 5600 | 6.5 - 8.2 | 1.28 | 46.0 - 57.8 |
| PVAc | 4,000 | 4.5 | * | 53.0 |

Poliuretano (PU), isocianato (EPI) e acetato de polivinila (PVAc). Nota: * não informado pelo fabricante.

Para cada tratamento foram confeccionados 18 corpos de prova de acordo com a normativa D905-03 (ASTM, 2005) para avaliar a resistência da linha de cola (f_{gv0}) e 18 corpos de prova para a determinação da resistência ao cisalhamento da madeira controle (f_{v0}), por conseguinte avaliou-se a eficiência do adesivo ($E\%$), segundo a equação 1.

$$E\% = \frac{f_{gv.0}}{f_{v.0}} \times 100 > 90\% \quad (1)$$

No qual:

$f_{gv.0}$ = resistência ao cisalhamento da linha de cola, MPa;

$f_{v.0}$ = resistência ao cisalhamento longitudinal da madeira bruta, MPa.

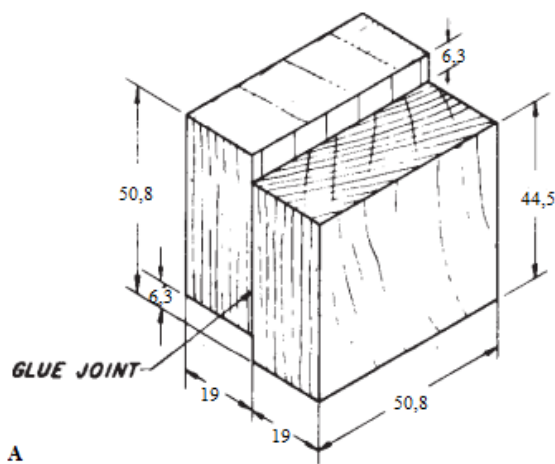


Figura 1. A. Corpo de prova e dimensões adotadas pela norma para ensaio de cisalhamento (espessura 19 mm x largura 50,8 mm x comprimento 44,5 mm). B. Dispositivo de ensaio. Fonte: ASTM D905.

2.3 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados foram analisados com o auxílio do pacote *agricolae* no software R 4.2.2. (R Core Team, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para resistência ao cisalhamento na linha de cola são apresentados na figura 2.

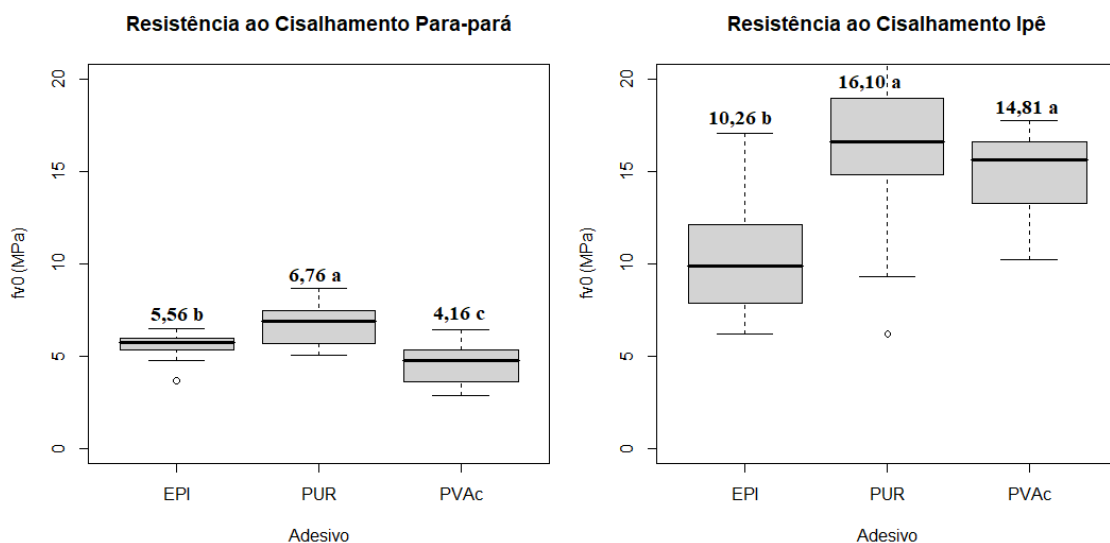


Figura 2. Valores médios da resistência ao cisalhamento na linha de cola base de poliuretano (PU), isocianato (EPI) e acetato de polivinila (PVAc) para cada espécie estudada. Nota: médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: O autor.

Observa-se que para a madeira de Ipê (*Handroanthus* spp.) os adesivos PU e o PVAc apresentaram as maiores médias de resistência ao cisalhamento. Os valores observados para essa variável são próximos aos obtidos por Pimentel et al. (2021) que encontraram uma tensão de ruptura de 14,47 MPa para o adesivo de poliuretano e 14,42 MPa para o adesivo de acetato de polivinila em indivíduos do gênero *Handroanthus*. Plaster et al (2008) encontraram uma resistência na linha de cola com adesivo PVAc igual a 13,63 MPa em madeiras de eucalipto com classe de densidade de 0,7 g.cm⁻³. Em contrapartida, Lima et al (2008) identificaram uma variação de 6,98 a 7,94 MPa, em colagem com acetato de polivinila em madeiras de eucaliptos com idade estimada de 14 anos, valores inferiores ao encontrados para as juntas de Ipê.

Os corpos de prova colados com EPI apresentaram valor de resistência ao cisalhamento moderada contudo não atingiu o percentual de eficiência nos limites estipulado pela normativa. Observa-se que nos três tipos de adesivos avaliados a resistência foi superior nas peças de Ipê (*Handroanthus* sp.). Essa elevada resistência atribuída a juntas coladas com madeiras de alta densidade se deve, principalmente, ao fato de possuir parede celular espessa capaz de suportar maiores tensões (SANTIAGO et al., 2018).

De acordo com diversos autores, as características físicas, químicas e anatômicas do material lenhoso possuem efeito significativo nas ligações adesivas, principalmente a densidade e a porosidade que oscilam entre lenho inicial e tardio, cerne e alburno, lenho juvenil e adulto (CARNEIRO et al. 2007; HE et al., 2019). Desta forma, novos estudos que avaliem o efeito destas características da madeira de Ipê são recomendados.

Os baixos valores de resistência ao cisalhamento das juntas coladas de *Jacaranda copaia* observados no presente estudo podem estar relacionados com a superfície de colagem. A penetração do adesivo na madeira envolve a capacidade do produto em preencher o lúmen ou adentrar na própria parede celular da peça (PARIS & KAMKE, 2015). Caso o adesivo não

penetre o suficiente na madeira não possuirá uma interação madeira–adesivo forte, contudo se a penetração ocorre com grande extensão, a linha de cola não permanece com adesivo suficiente para ligar as superfícies a serem coladas.

Os valores observados para *Jacaranda copaia* estão abaixo de Lopes et al. (2013) para madeira de *Pinus taeda*. Os autores observaram valores de 8,43 MPa, 7,63 MPa e 7,21 MPa para os adesivos a base PU, EPI e PVAc, respectivamente. Nota-se que os corpos de prova fabricados com o poliuretano apresentaram resistência superiores as juntas coladas com os demais adesivos, corroborando com os autores supracitados. O adesivo PVAc apresentou menor média de resistência em ambos estudos e apesar de ser madeira de espécies distintas as duas possuem densidade aproximada.

A eficiência maior que 90% (Figura 3) indica que a confecção de MLC de *Jacaranda copaia* e *Handroanthus* sp. fabricadas com o adesivo de poliuretano é recomendável, visto que o principal teste para esse produto é o cisalhamento da linha de cola. Santos & Del Menezzi (2010) estudaram as espécies tropicais *Allantoma lineata* e *Simarouba amara* fabricadas com resorcinol-formaldeído nas gramaturas de 200, 300 e 400 g.m⁻² e identificaram uma eficiência maior que 90% para as duas espécies nas gramaturas 300 e 400 g.m⁻². Macedo et al. (2008) trabalhando com outras três espécies de madeiras amazônicas de densidade baixa, constataram que a eficiência da linha de cola para o mesmo adesivo e gramatura de 350 a 400 g.m⁻², foi de 87%, 83% e 74% para madeiras de *Couratani guianenses*, *Couratani oblongifolia* e *Qualea* cf. *lancifolia*, respectivamente. Desta forma, nossos resultados estão acima do comumente encontrado e utilizando uma menor gramatura, o que implica em menor custo de produção.

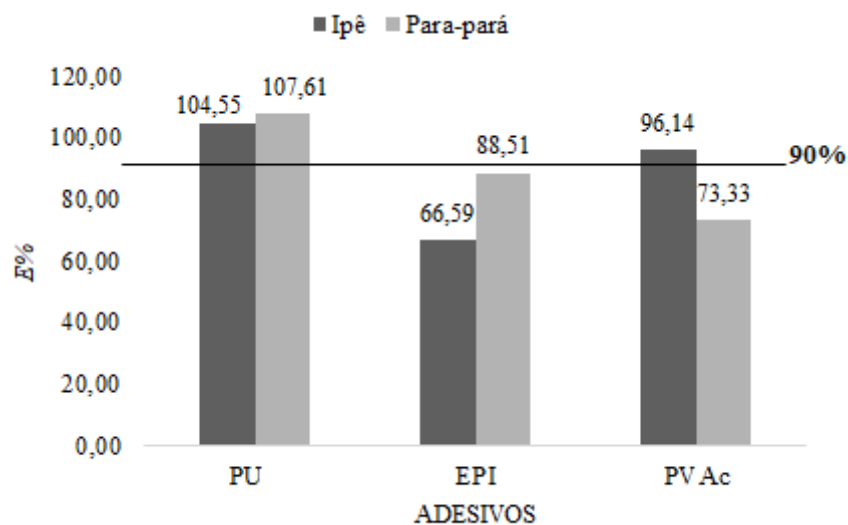


Figura 3. Eficiência da colagem de acordo com o adesivo utilizado. Fonte: O autor.

No presente estudo a eficiência da colagem do adesivo PU foi superior ao PVAc, divergindo do encontrado por Pimentel et al (2021), ao estudarem a resistência do cisalhamento na linha de cola de sete madeiras tropicais amazônicas. Essa divergência deve estar relacionada a viscosidade dos adesivos utilizados no presente estudo, já que a baixa viscosidade tem um melhor espalhamento sobre a face da madeira, auxiliando a maior penetração do adesivo e sua absorção pela madeira (BIANCHE et al., 2017).

4 CONCLUSÃO

Os espécimes de *Handroanthus* sp. colados PVAc, apresentaram eficiência acima de 90%, contudo a resistência foi menor que a madeira bruta;

O adesivo de emulsão polimérica de isocianato não alcançou eficiência mínima estabelecida pela normativa, assim como não apresentou resistência mínima ao cisalhamento quando comparado à madeira sólida;

Recomenda-se colagem com o adesivo base PU, para ambas espécies estudadas, em função da eficiência acima de 90% e maior valor de resistência ao cisalhamento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading. **ASTM D905-03**. 2005.

BIANCHE, J. J., TEIXEIRA, A. P. M., LADEIRA, J. P. S., CARNEIRO, A. C. O., CASTRO, R. V. O., & DELLA LUCIA, R. M. Cisalhamento na Linha de Cola de *Eucalyptus* sp. Colado com Diferentes Adesivos e Diferentes Gramaturas. **Floresta e Ambiente**, 24(0), 1-9, 2017.

CARDOSO C.C.; MOUTINHO V. H. P.; MELO L. O.; SOUSA L. K. V. S.; SOUZA M. R. Caracterização físico-mecânica de madeiras amazônicas com aptidão tecnológica para comercialização. **CIENCIAS AGRÁRIAS: Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v 55, n. 3, p. 176-183, jul./set. 2012.

CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; PEREIRA, F. A. Adesivos e sua Importância na Indústria Madeireira. In: OLIVEIRA, J. T. S. O.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. (Org.). *Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro*. Vitória: Aquarius, 2007. 302p.

DOS SANTOS, C. M. T.; DEL MENEZZI, C. H. S. Efeito da gramatura sobre a resistência ao cisalhamento da linha de cola de duas madeiras tropicais: seru (*Allantoma lineata*) e marupá (*Simarouba amara*). *Floresta*, v. 40, n. 2, 2010.

FRIHART, C. R.; HUNT, C. G. Adhesives with wood materials bond formation and performance. Madison: **Forest Service**, 2010, Chap. 10 (USDA FPL General Technical Report, 190).

GONÇALVES, F. G. et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento da madeira de Pinus sp. coladas em temperatura ambiente. **Revista Ciência da Madeira** (Brazilian Journal of Wood Science), v. 7, n. 1, 2016.

HE, Q., ZHAN, T., ZHANG, H., JU, Z., HONG, L., BROSSE, N., & LU, X. Variation of surface and bonding properties among four wood species induced by a high voltage electrostatic field (HVEF). **Holzforschung**, v. 73, n. 10, p. 957-965, 2019.

IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M. M.; LIMA, A. J. M.; FERREIRA, E. S.; BATISTA, D. C.; ROMÃO, S. A. A. Produção de painéis compensados de pinus tropicais colados com resina fenol-formaldeído. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 669-673, jul./set. 2009. Janeiro: ABNT 7190. 1997. 107 p.

IWAKIRI, Setsuo et al. Características de vigas laminadas coladas confeccionadas com madeira de teca (*Tectona grandis*). **Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 269-275, 2014.

LIMA, C. K. P., MORI, F.A., MENDES, L.M., et al., “Colagem da madeira de clones de *Eucalyptus* com três adesivos comerciais”, **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 77, pp. 73-77, Mar. 2008.

LOPES, M. C. et al. Resistência da linha de cola de painéis de *Pinus taeda* colados lateralmente com diferentes adesivos. **Cerne**, v. 19, p. 613-619, 2013.

MACEDO, A. N.; RAMOS, M. A.; FERNANDES, M. C. O.; BENTES, J. L. Espécies de madeira da região amazônica: possibilidade de aplicação na tecnologia da madeira laminada colada. **XI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras - EBRAMEM**, 2008.

MACIEL, A. S. et al. Painéis de partículas aglomeradas de madeira de *Pinus elliottii* Engelm., poliestireno (ps) e polietileno tereftalato (pet). **REVISTA ÁRVORE**, Viçosa-MG, v.28, n.2, p.257-266, 2004.

MARRA, G. G. **Technology of wood bonding: principles in practice**. New York. 1992. Van Nostrand Reinhold, 454 p.

OLIVEIRA, M. P.; SERAPHIM, L. F. Resistência ao cisalhamento das juntas adesivas produzidas com três diferentes espécies de madeiras e adesivos vinílicos para aplicações não estruturais. **Revista Árvore**, v. 39, p. 375-384, 2015.

PIMENTEL, T. S., WIMMER, P., CARVALHO, H. R., ROITMAN, L., & DEL MENEZZI, C. H. S. Resistência ao cisalhamento da linha de cola em madeiras tropicais amazônicas. **Scientia Forestalis**, 49(132), e3753, 2021.

PLASTER, O. B., OLIVEIRA, J. T. S., ABRAHÃO, C. P., et al., “Comportamento de juntas coladas da madeira serrada de *Eucalyptus* sp”, **Cerne**, v. 14, n. 3, pp. 251-258, jul.-set. 2008.

REIS A. R. S.; URBINATI C. V.; LISBOA P. L. B.; ALMEIDA E. F.; FREITAS A. D. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies do gênero *Erismia rudge*, conhecidas como Quarubarana, comercializadas no mercado madeireiro do estado do Pará. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 805, set. 2014.

SANTIAGO, S. B., GONÇALVES, F. G., LELIS, R. C. C., SEGUNDINHO, P. G. A., PAES, J. B., & ARANTES, M. D. C. Eucalypts wood glue with natural adhesives. **Revista Materia**, 23(3), e-12151, 2018.

SANTIAGO, S. B., GONÇALVES, F. G., LELIS, R. C. C., SEGUNDINHO, P. G. D. A., PAES, J. B., & ARANTES, M. D. C. Eucalypts wood glue with natural adhesives. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 23, 2018.

TELES, R. F. et al. Effect of nondestructive testing of laminations on the bending properties of glulam beams made from louro-vermelho (*Sextonia rubra*). **Cerne**, v. 16, p. 77-85, 2010.

TEREZO, R. F.; SZÜCS, C. A. Análise de desempenho de vigas em madeira laminada colada de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke). **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 471-480, 2010.

CEPELKA, M.; MALO, K. A. Moment resisting splice of timber beams using long threaded rods and grout-filled couplers – Experimental results and predictive models. **Construction and Building Materials**, v. 155, p. 560-570, 2017.

LUZ, Arthur Bueno et al. Aplicação da madeira laminada colada (MLC) como vigas de pontes: uma análise sob o olhar do projeto de revisão da NBR 7190/1997/Application of

collated laminated wood (MLC) as beams of bridges: an analysis under the view of the NBR 7190/1997 review project. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 59283- 59306, 2020.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
REITORIA
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Felipe Gabriel Santos Araujo

CPF: 037.053.652-58 RG: 7673263 Telefone: (93) 98405-6716

E-mail: felipe.gabriel.araujo@gmail.com

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

(X) Sim () Não

2. Identificação da obra

() Monografia (X) TCC () Dissertação () Tese () Artigo científico () Outros:

Título da obra: Resistência ao cisalhamento na linha de cola em juntas de Parapará (*Jacaranda copaia*) e Ipê (*Handroanthus* sp.) confeccionadas com diferentes adesivos

Programa/Curso de pós-graduação:

Data da conclusão: 23/01/2023.

Agência de fomento (quando houver):

Orientador: Fernando Wallase Carvalho Andrade

E-mail: fernando.andrade@ufopa.edu.br

Co-orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Examinadores: Msc. Thiago Augusto de Souza Moreira

Msc. Diego Lima Aguiar

3. Informação de disponibilização do documento:

O documento está sujeito a patentes? () Sim (X) Não

Restrição para publicação: () Total () Parcial (X) Sem restrição

Justificativa de restrição total*:

4. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 30/01/2023.

Felipe Gabriel Santos Araujo
Assinatura do autor

5. Tramitação no curso

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em ____/____/____. Responsável: _____

Siapa/Carimbo