

Qualidade superficial da madeira de massaranduba após lixamento com diferentes granulometrias

Surface quality of massaranduba wood after sanding with different grit sizes

Calidad superficial de la madera de massaranduba después del lijado con diferentes granulometrías

Recebido: 05/03/2025 | Revisado: 14/03/2025 | Aceitado: 15/03/2025 | Publicado: 19/03/2025

Keliane de Jesus Reis

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1582-3383>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: kelianereis92@outlook.com

Márcio Ricardo Nascimento Lima

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9964-2365>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: marcio_lima2002@outlook.com

Jorge Artur Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1801-3720>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: jorgearturwork@gmail.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

Antônio Américo Cardoso Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1497-3404>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: acardoso@academico.ufs.br

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

O lixamento é essencial para obter superfícies de madeira de alta qualidade, reduzindo imperfeições e preparando-as para acabamentos, resultando em maior durabilidade. O presente artigo teve por objetivo analisar a qualidade superficial da madeira de massaranduba por meio dos parâmetros de rugosidade Ra, Rq e Rz após o lixamento com diferentes granulometrias. Foram avaliados 50 corpos de prova submetidos ao lixamento com lixas de granulometrias 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600. A rugosidade foi medida com um rugosímetro de arraste (SURFTEST SJ-210) e analisada por ANOVA e teste de Scott-Knott (5% de significância) no software SISVAR. Os resultados mostraram que Ra e Rq seguiram o mesmo padrão, indicando que a lixa de 220 proporciona um acabamento superficial satisfatório. O parâmetro Rz apresentou um comportamento distinto, sugerindo que o melhor acabamento ocorre até a lixa de 400. Observou-se que a rugosidade diminuiu progressivamente com o lixamento. A sequência 80-120-180-220-320-400 demonstrou o melhor desempenho para todos os parâmetros estudados. Conclui-se que a sequência de lixamento até a lixa de 400 grãos é a mais indicada para a madeira de massaranduba, garantindo melhor qualidade superficial em todos os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Rugosidade; Avaliação superficial; Setor moveleiro.

Abstract

Sanding is essential for achieving high-quality wood surfaces, reducing imperfections, and preparing them for finishes, resulting in greater durability. The present study aimed to analyze the surface quality of massaranduba wood through the roughness parameters Ra, Rq, and Rz after sanding with different grit sizes. Fifty test specimens were evaluated after sanding with grits 80, 120, 180, 220, 320, 400, and 600. Roughness was measured using a drag profilometer (SURFTEST SJ-210) and analyzed through ANOVA and Scott-Knott test (5% significance) using SISVAR software. The results showed that Ra and Rq followed the same pattern, indicating that grit 220 provides a

satisfactory surface finish. The Rz parameter exhibited a different pattern, suggesting that the best finish is achieved with grit 400. Roughness progressively decreased with sanding. The 80-120-180-220-320-400 sequence demonstrated the best performance for all studied parameters. It is concluded that sanding up to grit 400 is the most recommended for massaranduba wood, ensuring better surface quality in all evaluated parameters.

Keywords: Roughness; Surface evaluation; Furniture sector.

Resumen

El lijado es esencial para obtener superficies de madera de alta calidad, reduciendo imperfecciones y preparándolas para acabados, lo que resulta en una mayor durabilidad. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la calidad superficial de la madera de massaranduba mediante los parámetros de rugosidad Ra, Rq y Rz después del lijado con diferentes granulometrías. Se evaluaron 50 probetas lijadas con granos 80, 120, 180, 220, 320, 400 y 600. La rugosidad se midió con un rugosímetro de arrastre (SURFTEST SJ-210) y se analizó mediante ANOVA y la prueba de Scott-Knott (5% de significancia) en el software SISVAR. Los resultados mostraron que Ra y Rq siguieron el mismo patrón, indicando que el grano 220 proporciona un acabado superficial satisfactorio. El parámetro Rz presentó un comportamiento distinto, sugiriendo que el mejor acabado se logra con el grano 400. La rugosidad disminuyó progresivamente con el lijado. La secuencia 80-120-180-220-320-400 mostró el mejor desempeño en todos los parámetros estudiados. Se concluye que el lijado hasta el grano 400 es el más recomendado para la madera de massaranduba, garantizando una mejor calidad superficial en todos los parámetros evaluados.

Palabras clave: Rugosidad; Evaluación superficial; Sector mueblero.

1. Introdução

A indústria moveleira encara um aumento exponencial nos últimos anos, onde segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (ABIMóvel) o setor apresentou um crescimento de 8,5% em relação ao ano anterior, isso decorre principalmente pela crescente demanda de produtos de maior valor agregado e produções sustentáveis, (ABIMÓVEL – Associação Brasileira das Indústrias de Mobiliário, 2024; Johann *et al.*, 2022). Desta forma, a obtenção de móveis que apresentam uma boa qualidade de acabamento se tornou indispensável no cenário atual, evidenciando assim a necessidade de escolher adequadamente a espécie a ser utilizada, bem como técnicas de processamento que promovam um produto final de qualidade.

A massaranduba (*Manilkara* spp.), é uma madeira de grande importância para economia brasileira, sendo bastante utilizada no setor moveleiro, uma vez que a mesma apresenta características indispensáveis para o setor como por exemplo, a alta densidade, durabilidade e resistência (Carvalho, 2010). Entretanto, características físicas e anatômicas inerentes à espécie, como a sua difícil trabalhabilidade, podem ser desafiadoras para obtenção de uma boa qualidade superficial. Neste contexto, o processo de lixamento se torna indispensável na obtenção de uma superfície de qualidade, uma vez que remove imperfeições, cria uma base adequada para recebimento de produtos de acabamento além de afetar a qualidade do produto final (Cruz *et al.*, 2020; West, 2014).

Entretanto, a escolha inadequada das granulometrias de lixas utilizadas ou a sequência incorreta das lixas, tendem a resultar em defeitos como, superfícies irregulares e danos irreversíveis à peça. Nobre *et al.* (2012) relata que por muitas vezes o processo de lixamento é realizado de maneira inadequada ou até mesmo deixado de lado, o que proporciona na maioria das vezes um acabamento longe do desejado. O mesmo autor ainda cita que o lixamento irá ser composto de duas etapas, sendo a primeira responsável por reduzir a aspereza da peça e a segunda, preparar a madeira para receber produtos de acabamento. Deste modo, se torna necessário entender como a massaranduba se comporta após o processo de lixamento com diferentes granulometrias.

Desta maneira, a rugosidade se apresenta como um dos principais parâmetros para avaliar a qualidade superficial da madeira após lixamento, uma vez que a rugosidade tende a diminuir conforme aumenta a granulometria da lixa (Raabe *et al.*, 2017). Ela representa as variações e irregularidades existentes na superfície de materiais sólidos, afetando assim a estética do material e o desempenho dos revestimentos aplicados posteriormente. No processo de obtenção da rugosidade os parâmetros de quantificação mais comuns são denominados Ra, Rq e Rz, onde o Ra é expresso pela média das variações de altura em

relação à linha média, o R_q é representado pela raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos desvios do perfil e R_z considera a diferença entre os picos mais altos e os vales mais profundos da superfície. (NBR ISO 4287, 2002; NBR ISO 4288, 2008; Santos *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2024).

De maneira geral, fatores como a anatomia da madeira, a direção do lixamento e a granulometria da lixa empregada podem influenciar significativamente esses valores, onde maiores valores de rugosidade representam baixa qualidade superficial, o que prejudica a aderência de tintas vernizes e outros revestimentos (Cruz *et al.*, 2020; Cunha *et al.*, 2023).

Diante do exposto, o presente artigo teve por objetivo analisar a qualidade superficial da madeira de massaranduba após o lixamento com diferentes granulometrias.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa experimental, laboratorial de natureza quantitativa (Pereira *et al.*, 2018a) com emprego de estatística descritiva simples com o uso de valores médios (Shitsuka *et al.*, 2014) e de análise estatística (Vieira, 2021).

O experimento foi conduzido junto ao Laboratório de Usinagem e Produção de Móveis do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe (LUPM/DCF/UFS). Foram avaliados 50 corpos de prova da espécie Massaranduba (*Manilkara* Spp.) sob influência do processo de lixamento com sete lixas com as seguintes granulometrias: 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600 grãos. A escolha das lixas se deu mediante a granulometrias indicadas para lixamento em madeira e obedecendo, sempre que possível, a mudança de lixas considerando o número da anterior, acrescido de 50% do seu valor, por exemplo, lixa 80 grãos, posteriormente foi utilizada a lixa de 120 grãos ($80 + 40 = 120$). As amostras tinham dimensões de 3.0 cm de largura x 5.0 cm de comprimento x 2.5 cm de espessura e foram lixadas de forma manual obedecendo o sentido axial ou paralelo às fibras.

Ao fim de cada processo de lixamento foi avaliado a rugosidade com o auxílio do rugosímetro de arraste modelo SURFTEST SJ-210, sendo obtido através dele os parâmetros R_a , R_q e R_z , visto que tais parâmetros são os que mais se encaixam na avaliação da qualidade superficial da madeira (Marh, 1999). Vale destacar que as leituras foram padronizadas em um único ponto posicionado na região central do corpo de prova, visando a redução da influência do efeito de borda nas análises e as leituras foram realizadas no sentido paralelo às fibras (Santos *et al.*, 2023).

Para a análise estatística, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo realizada a Análise de Variância (ANOVA) a fim de observar diferenças entre as médias a 5% de significância. Uma vez constatada a significância dos dados foi realizado o teste de Skott-Knott (Scott & Knott, 1974) a 5% de confiabilidade. Ambas as análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, as médias gerais por parâmetro analisado foram de 0.9853 μm para o parâmetro R_a , de 1.2351 μm para o parâmetro R_q e de 5.1721 μm para o parâmetro R_z , sendo apresentado na ANOVA, que houve diferença significativa dentro dos parâmetros avaliados ao nível de 5% de significância, para todos os tratamentos estudados, o que mostra que há variação na qualidade da superfície acabada da madeira nas diferentes granulometrias de lixas aplicadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os parâmetros Ra, Rq e Rz de qualidade superficial.

PARÂMETROS	GL	CV (%)	QM
Ra	6	40.37	4.873795 *
Rq	6	41.19	6.952502 *
Rz	6	38.50	113.228425*

GL-Grau de liberdade; CV- Coeficiente de variação; QM- Quadrado médio; * significativo a 5% de significância. Fonte: Autores (2025).

De acordo com o apresentado pelo teste de média, para o parâmetro Ra, as lixas de 220, 320, 400 e 600 grãos, que resultaram na melhor superfície acabada, não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram das demais lixas utilizadas, assim como as lixas de granulometrias de 80 e 180 grãos, as quais, para este parâmetro, foram as que apresentaram a pior qualidade da superfície acabada. A lixa de 120 grãos diferiu de todas as demais lixas testadas no presente parâmetro pelo teste de média Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, apresentando uma superfície com qualidade intermediária em relação as demais.

O mesmo comportamento na qualidade da superfície é observado para o parâmetro Rq, pelo teste de média Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, sendo as quatro lixas de 220, 320, 400 e 600 grãos, com menores granulometrias, apresentaram uma melhor superfície acabada, sendo estatisticamente iguais entre si, mas diferindo das demais lixas testadas. As lixas de maiores granulometrias, de 80 e 180 grãos resultaram em uma menor qualidade de superfície. A lixa de 120 grãos, para este parâmetro, também apresentou uma qualidade intermediária da superfície acabada, diferindo das demais lixas testadas.

Entretanto, para o parâmetro Rz, somente as lixas de granulometria de 400 e 600 grãos não diferiram entre si, apresentando a melhor qualidade da superfície acabada, diferindo das demais granulometrias estudadas. As lixas com granulometria de 320 e 220 grãos, não diferiram entre si, mas diferiram estatisticamente das demais granulometrias, tendo a granulometria de 120 grãos diferenciado estatisticamente das demais lixas testadas. As lixas com 80 e 180 grãos, foram as que apresentaram, assim como nos demais parâmetros analisados, a superfície acabada de menor qualidade, sendo iguais entre si e diferenciando das demais granulometrias pelo teste de média Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Assim como constatado neste estudo, o parâmetro Rz apresentou os maiores valores de rugosidade quando comparados aos parâmetros Ra e Rq, isso ocorre pois o parâmetro Rz avalia os picos mais altos e os vales mais profundos, proporcionando assim, maiores valores de rugosidade superficial da madeira.

Diante do apresentado, não há diferença em se usar lixas de 220, 320, 400 a 600 grãos para os parâmetros Ra e Rq e de 400 e 600 grãos para o parâmetro Rz, indicando que a sequência de lixas de até 400 grãos atende a todos os parâmetros quanto a qualidade da superfície acabada e com um menor custo de aquisição (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios relativos aos parâmetros Ra, Rq e Rz.

Lixas	Ra (µm)	Rq (µm)	Rz (µm)
600	0.6696 A	0.8754 A	3.5970 A
400	0.7078 A	0.8928 A	3.8262 A
320	0.8240 A	1.0354 A	4.3858 B
220	0.8366 A	1.0506 A	4.4936 B
120	1.0446 B	1.3146 B	5.5374 C
180	1.3974 C	1.7150 C	7.1694 D
80	1.4174 C	1.7616 C	7.1954 D

Médias com mesma letra, dentro do mesmo parâmetro, não diferem entre si à 5% de significância, Scott-Knott. Fonte: Autores (2025).

Os resultados obtidos corroboram com os obtidos pelos autores Santos *et al.* (2023) e Santos *et al.* (2024), ao estudarem as mesmas granulometrias de lixa para as espécies Freijó e Paricá, respectivamente, obtiveram uma qualidade superficial satisfatória após o lixamento com a lixa de 400 e 220 grãos respectivamente.

Lima *et al.* (2024) em seu estudo sobre o efeito de aplicação de nanoproduto em superfícies de madeiras amazônicas constatou que a massaranduba tendeu a diminuir sua rugosidade após a aplicação de nanoprodutos. Assim como os nanoprodutos aplicados pelos autores, o lixamento realizado neste estudo proporcionou uma uniformidade na superfície, conferindo assim menores valores de rugosidade e uma maior qualidade superficial da espécie estudada.

Autores como Cunha *et al.* (2023) e Fernandes *et al.* (2023) vêm estudando a qualidade superficial da madeira de massaranduba em seus respectivos trabalhos, na ocasião foram encontrados pelos autores valores médios de 2.239, 3.416, 4.143 e 1.955 μm para o parâmetro Ra, tais valores estão discrepantes ao encontrados neste estudo que apresentou menores valores para a mesma espécie e o mesmo parâmetro, o que evidencia a melhora da qualidade superficial, após a sequência de lixamento.

Entretanto, apesar da diminuição da rugosidade após a sequência de lixamento, ressalta-se que outros fatores como a constituição química, densidade, aplicação de produtos superficiais, velocidade e profundidade de corte, podem influenciar significativamente neste processo, de forma a aumentar ou diminuir a qualidade da superfície (Cunha *et al.* 2023; Leão, 2017; Lima *et al.*, 2024; Mesquita, 2016).

Pereira *et al.* (2018b) relatam que madeiras com alta qualidades de superfícies, ou seja, menores valores de rugosidade, são preteridas no setor moveleiro uma vez que apresentam uma superfície mais homogênea facilitando assim o processo de aplicação de revestimentos, deste modo, através dos resultados da qualidade superficial obtido neste estudo, é possível constatar a adequação da madeira de massaranduba para a indústria moveleira.

4. Conclusão

- A sequência de lixamento indicada é até 400 grãos para a espécie massaranduba, pois proporciona uma melhor qualidade superficial para todos os parâmetros de rugosidade;
- À medida que o lixamento vai ocorrendo os parâmetros de rugosidade analisados foram diminuindo, proporcionando um aumento da qualidade superficial da madeira;
- A madeira de massaranduba apresentou uma boa qualidade superficial, constatando a sua adequação e utilização em larga escala no setor moveleiro.

Referências

- ABIMOVEL. (2024). Produção de móveis acumula alta de 10,5% até outubro e cenário é otimista para o fechamento do ano. <https://abimovel.com/producao-de-moveis-acumula-alta-de-105-ate-outubro-e-cenario-e-otimista-para-o-fechamento-do-ano/#:~:text=Diante%20deste%20contexto%2C%20as%20proje%C3%A7%C3%B5es,em%202019%2C%20antes%20da%20pandemia>.
- Carvalho, P. E. R. (2010). Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Florestas, 4(351).
- Cruz, T. M., Borges, C. C., Duarte, P. J., Simetti, R., Rosado, S. C. D. S., & Silva, J. R. M. D. (2020). Análise da superfície usinada da madeira de clones de *Toona ciliata* M. Roemer var. *australis*. *Ciência Florestal*, 30, 809-818. DOI:10.5902/1980509837072.
- Cunha, S. C. A., Rocha, A. L. M., Silva, M., Andrade, A. C. de A. & Junior, A. A. C. (2023). Qualidade superficial e custo-benefício de madeiras utilizadas na fabricação de móveis em Aracaju/SE. *Research, Society and Development*, 12(6). <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i13.44430>.
- 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>

- 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.
- Johann, G. B., Silva, G., Mazzioni, S., & Casagrande, R. M. (2022). Práticas de Sustentabilidade, Desempenho e Competitividade na Gestão da Indústria Moveleira Exportadora. *Ambiente & Sociedade*, 25, e00292.
- Leão, F. C., Gonçalves, J. C., Ribeiro, E. S., Souza, R. S., de Paula, M. H., & Martins, V. G. (2017). Efeito Do Intemperismo Artificial Na Rugosidade E Na Cor Da Madeira De Cedro (Cedrela odorata L.) Tratada Com Um Produto De Acabamento. *Biodiversidade*, 16(1).
- Lima, N. O., Lima, M. D. R., Gomes, J. M., Andrade, A. C. A., Siviero, M. A., Vieira, S. B., Sales, A., Raabe, J. (2024). Um nanoproduto à base de silício melhora as características da superfície das madeiras amazônicas. *Cerne*, 30 (1).
- Mahr G. M. B. H. (1999). Mahr Perthomer. Surface Texture Parameters, new standart DIN em ISO/ ASME.
- Mesquita., R. R. S. (2016). Comportamento das madeiras de curupixá (Micropholis sp.) e tauari (Couratari sp.) submetidas ao intemperismo artificial com diferentes produtos de acabamento. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPGEFL.DMXXA/XVI. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF. 10.26512/2016.02.D.19984.
- Nobre, J. R. C., Melo, L. E. D. L., Figueiredo, M. F. D., Couto, A. M., & Gomes, J. I. (2019). Anatomical Differences Between the Wood of Three Species Commercialized as “Freijó” in the Amazon Region. *Floresta e Ambiente*. 26, e20171094.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018a). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Editora UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, K. M., Garcia, R. A., & Nascimento, A. D. (2018b). Rugosidade da superfície de madeiras amazônicas. *Scentia Florestalis*, 46(119), 347-356. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v46n119.02](https://doi.org/10.18671/scifor.v46n119.02).
- Raabe, J., Del Menezzi, C., & Gonçalves, J. (2017). Avaliação da Superfície de Lâminas Decorativas de Curupixá (Micropholis venulosa Mart. Eichler). *Floresta E Ambiente*. DOI:10.1590/2179-8087.005415.
- Santos, J. A., Reis, K. De J., Santos, L. S. R. Dos., Vieira, I. L. S. M., Lima, M. R. N., Silva, M., & Andrade, A. C. De A. (2023). Evaluation of the effect of finishing on the surface roughness of Paricá wood (Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke). *Research, Society and Development*. 12(10), e95121043479. DOI: 10.33448/rsd-v12i10.43479.
- Santos, L. S. R., Santos, J. A., Reis, K. De J., Lima, M. R. N., Vieira, I. L. S. M., Silva, M. & Andrade, A. C. De A. (2024). Determinação da sequência de lixamento ideal para a madeira do Freijó (Cordia goeldiana Huber) com finalidade de obter a melhor rugosidade superficial para fins de movelaria. *Research, Society and Development*, 13 (2). DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i2.44931>
- Scott, A. J., & Knott, M. (1974). A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*. International Biometric Society, 30(2):507- 512.
- Shitsuka, R. *et al.* (2014). Matemática fundamental para tecnologia. (2ed.). Editora Erica.
- Vieira, S. (2021). Introdução à bioestatística. Editora GEN/Guanabara Koogan.
- West, P. W. (2014). *Growing plantation forests*. (2ed.). Editora Springer-Verlag.