

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

Determination of the optimal sanding sequence for Freijó wood (*Cordia goeldiana* Huber) to achieve the best surface roughness for furniture purposes

Determinación de la secuencia óptima de lijado para la madera de Freijó (*Cordia goeldiana* Huber) con el propósito de lograr la mejor rugosidad superficial para la fabricación de muebles

Recebido: 23/01/2024 | Revisado: 03/02/2024 | Aceitado: 06/02/2024 | Publicado: 08/02/2024

Lara Soares Ribeiro dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4126-1178>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: lara.soares@live.com

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

Marcio Ricardo Nascimento Lima

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

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: marcio_lima2002@outlook.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

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 utilização de espécies exóticas em plantios comerciais é uma realidade no cenário atual do setor madeireiro brasileiro, entretanto pouco se utiliza da vasta gama de espécies nativas com potencial produtivo para a mesma finalidade. Desta forma faz-se necessário estudos que viabilizem a introdução de espécies naturais nos variados âmbitos madeireiros, tal como o ramo moveleiro. Uma das inúmeras espécies que se destacam neste setor é o Freijó (*Cordia goeldiana* Huber), uma vez que esta possui características estéticas e mecânicas atraentes para tal. Posto isso, o presente trabalho visa avaliar características que influam sobre a qualidade superficial da madeira, assim como a rugosidade. Os parâmetros analisados pelo rugosímetro de arraste foram o Ra, Rq e Rz após a madeira de Freijó ser submetida a tratamento com lixas de distintas granulometrias, sendo os resultados gerados analisados pelo programa estatístico SISVAR fazendo uso do Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), ANOVA e Teste de Scott-Knott, ambos à 5% de significância. Concluindo, portanto, a sugestão da ordenação das lixas de 80 – 120 – 180 - 220 grãos, uma vez que estas mostraram-se suficiente para a obtenção de superfície agradável aos requisitos do setor moveleiro.

Palavras-chave: Rugosidade; Freijó; Lixamento; Qualidade superficial.

Abstract

The use of exotic species in commercial plantations is a reality in the current scenario of the Brazilian timber sector; however, there is limited utilization of the wide range of native species with productive potential for the same purpose. Therefore, studies are necessary to facilitate the introduction of native species in various timber-related fields, such as

the furniture industry. One of the numerous species that stand out in this sector is Freijó (*Cordia goeldiana* Huber), as it possesses aesthetic and mechanical characteristics attractive for this purpose. Thus, the present study aims to evaluate characteristics that influence the surface quality of wood, including roughness. The parameters analyzed by the drag-type profilometer were Ra, Rq, and Rz after Freijó wood underwent treatment with abrasives of different grit sizes. The generated results were analyzed using the SISVAR statistical program, employing Completely Randomized Design (CRD), ANOVA, and the Scott-Knott Test, both at a 5% significance level. In conclusion, the recommendation is to use abrasives with grit sizes of 80 – 120 – 180 - 220, as they proved to be enough for achieving a surface that meets the requirements of the furniture industry.

Keywords: Roughness; Freijó wood; Sanding; Surface quality.

Resumen

La utilización de especies exóticas en plantaciones comerciales es una realidad en el escenario actual del sector maderero brasileño; sin embargo, se utiliza poco la amplia gama de especies nativas con potencial productivo para el mismo propósito. Por lo tanto, son necesarios estudios que faciliten la introducción de especies naturales en diversos ámbitos relacionados con la madera, como la industria del mueble. Una de las numerosas especies que se destacan en este sector es el Freijó (*Cordia goeldiana* Huber), ya que posee características estéticas y mecánicas atractivas para este propósito. Así, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar características que influyen en la calidad superficial de la madera, así como la rugosidad. Los parámetros analizados mediante el rugosímetro de arrastre fueron Ra, Rq y Rz después de que la madera de Freijó se sometiera a un tratamiento con lijas de distintas granulometrías. Los resultados generados fueron analizados mediante el programa estadístico SISVAR, utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), ANOVA y la Prueba de Scott-Knott, ambos con un nivel de significancia del 5%. En conclusión, se sugiere el uso de lijas con granulometrías de 80 – 120 – 180 - 220, ya que demostraron ser suficientes para lograr una superficie que cumple con los requisitos de la industria del mueble.

Palabras clave: Rugosidad; Madera de Freijó; Lijado; Calidad superficial.

1. Introdução

O setor de árvores plantadas tem apresentado um grande crescimento no Brasil nos últimos anos, de acordo com o relatório anual emitido pela Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2022). No ano de 2021 a área total plantada chegou a 9,93 milhões de hectares, tendo uma ascensão de 1,9% em relação aos dados de 2020, porém 7,53 milhões de hectares das áreas são compostas por eucalipto e 1,93 milhão de hectares de pinus, sendo que outras espécies ocupam somente 475 mil hectares de florestas, a concentração dos plantios nas duas espécies é explicada pela falta de estudo relacionado as demais, principalmente quando se trata de nativas destinadas a plantios comerciais.

Pode-se perceber a carência no estudo da implantação e utilização de novas espécies com grande potencial em plantios de larga escala, dentre as espécies com estimada potência está o Freijó (*Cordia goeldiana* Huber). *Cordia* é um gênero de plantas pertencentes à família Boraginaceae, subfamília Cordioideae, sendo natural da Amazônia brasileira com árvores que podem atingir de 40 a 45 metros de altura e diâmetro de 80 a 100 cm (Neves, 2019).

O Freijó é considerado uma espécie arbórea de alto valor agregado e sua madeira é comercializada a preços acessíveis (Soares-Filho *et al.*, 2017). Possui características particulares que lhe dão lugar de destaque entre as boas madeiras do Brasil e do mundo (Neves, 2019). Essa espécie de madeira tem o potencial de ser utilizada no estabelecimento de plantações comerciais na região amazônica, devido à sua alta produtividade de biomassa, tolerância a variações na fertilidade do solo, interação com a fauna local e resistência natural a ataques de pragas e doenças (Gomes *et al.*, 2010). Convém acrescentar o exposto por Gomes (1982) que apresenta a madeira de Freijó como equivalente a teca (*Tectona grandis*) em algumas propriedades relevantes. Além disso, o freijó é de fácil manejo para a produção comercial de madeira (Santos *et al.* 2017). Características como sua densidade básica, variando entre 0,55 g/cm³ e 0,79 g/cm³, baixo índice de contração linear e valores medianos de resistência mecânica (Nobre *et al.*, 2019), baixa resistência ao corte, boa impregnação de adesivos, superfície de acabamento suave e baixos defeitos durante a secagem (Gonzalez *et al.*, 2010), além de seu cerne de cor marrom acinzentado-claro junto ao seu alburno branco-acinzentado (Nobre *et al.*, 2019), tornam a espécie atrativa ao setor moveleiro.

Entretanto o mercado moveleiro procura por uma madeira lisa, sendo de extrema importância estudos acerca da rugosidade superficial das espécies antes da sua implementação no referido ramo. A rugosidade trata-se das medidas de picos e

vales situados na superfície de um material, conferindo a estas características que influenciam na sua qualidade superficial. Na avaliação da qualidade da superfície da madeira usinada atualmente faz-se uso do rugosímetro para tal, todavia o material foi inicialmente criado para ser utilizado na validação de texturas de metais, plásticos, superfícies de dentes, entre outros, (Silva *et al.*, 2006), os parâmetros de rugosidade mais utilizados para madeira expostos pelo equipamento são denominados de Ra, Rq e Rz. Segundo a norma JIS 0601 (2001), o Ra é considerado a média da rugosidade, representando a média aritmética dos valores absolutos dos desvios do perfil da linha média, Rq é a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos desvios do perfil a partir da linha média do local, e Rz corresponde a distância vertical entre o pico mais alto e o vale mais profundo medido (Martins *et al.*, 2011). Além disso a variação nas características da superfície da peça, a composição estrutural da madeira e os métodos empregados para usinagem e acabamento desempenham um papel na determinação do grau de rugosidade (Cruz *et al.*, 2020; Raabe *et al.*, 2017). De acordo com Silva *et al.*, (2009) quando a madeira é utilizada para móveis, assoalhos, esquadrias e outros produtos que demandem uma boa qualidade superficial, é indispensável que a usinagem seja efetivada da melhor forma, pois vai promover um maior desempenho no acabamento superficial, permitindo que a operação seja mais econômica, assim quanto menores os valores apresentados pelos parâmetros informados, melhor será qualidade da superfície do material.

Dessa maneira, apesar do grande crescimento nas florestas plantadas, o setor moveleiro do Brasil tem competido pouco com o mercado externo em função da qualidade da usinagem superficial da madeira, que poderia ser potencializada por meio da expansão de pesquisas voltadas para o setor. No exterior os países optam por importar a matéria-prima ao invés dos móveis, pois adquirem o produto com um baixo custo inicial e o beneficiam, agregando valor ao mesmo. Isso é resultado da busca constante por melhorias das características físicas do móvel, especialmente relativo à qualidade da superfície da madeira.

Desse modo, esse estudo objetiva avaliar a qualidade superficial da madeira de Freijó através da análise de sua rugosidade por meio do rugosímetro de arraste após tratamento da madeira com lixas de granulometrias de 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600 grãos, avaliando qual a melhor sequência destas para o acabamento final da superfície, a fim de obter a melhor qualidade superficial voltada para a indústria moveleira e assim contribuir com a introdução de espécies madeireiras nativas no setor comercial promovendo a disseminação e otimização do seu uso.

2. Metodologia

A metodologia laboratorial empregada neste estudo adotou a abordagem desenvolvida por Santos *et al.* (2023). Esses pesquisadores se dedicaram à avaliação da rugosidade da madeira de Paricá, utilizando técnicas similares, particularmente durante o processo de lixamento com abrasivos de diferentes granulometrias. Assim, as análises foram conduzidas no Laboratório de Usinagem e Produção de Móveis (LUPM) localizado na Universidade Federal de Sergipe, onde 50 corpos de provas de Freijó (Figura 1), com as dimensões de 3,0 x 5,0 x 2,5 cm, foram numerados e lixados com as lixas de granulometrias na sequência de 80, 120, 180, 220, 320, 400 e 600 grãos, por vez. Posterior a cada lixamento, foi avaliado a rugosidade das amostras.

Figura 1 – Corpos de prova de Freijó após acabamento com sequência de lixas.



Fonte: Autores (2024).

A avaliação da rugosidade superficial do material foi realizada por meio do rugosímetro portátil da Mitutoyo modelo SJ-210 (Figura 2), onde o mesmo possui uma ponta que é posicionada na superfície da amostra, e quando acionada desliza captando as mínimas irregularidades, essas são expressas numericamente na tela digital do aparelho. Para fins de padronizar a medição da rugosidade entre as lixas do acabamento, foi fixada a região mais central do corpo de prova como ponto de leitura.

Figura 2 – Interface e agulha de medição da rugosidade superficial do Rugosímetro Mitutoyo utilizado.



Fonte: Autores (2024).

Inicialmente efetuou-se a conversão do formato da base de dados .xlsx para .dbf no OpenOffice, para ser lido pelo software Sisvar conforme indicado por Ferreira (2008), aplicou-se então a análise de variância e em seguida o teste de comparação das médias pelo Scott-Knott com o nível de significância de 5% (Scott & Knott, 1974). Considerando as variáveis granulométricas Ra (média aritmética das alturas do perfil), Rq (raiz quadrada média dos quadrados das ordenadas do perfil) e Rz (média aritmética dos valores absolutos das rugosidades parciais) para os 7 tratamentos (granulometria das lixas) (Nunes,

2011).

3. Resultados e Discussão

A análise de variância (ANOVA) realizada à 5% de significância, constando como fator de variação as lixas de granulometrias distintas. Os resultados encontram-se apresentados na Tabela 1, sendo possível a interpretação para os parâmetros de rugosidade analisados.

Tabela 1 – ANOVA para o parâmetro Ra, Rq e Rz, respectivamente.

Parâmetro Ra			
FV	GL	SQ	QM
Tratamento	6	18,698327	3,116388*
Repetição	49	17,793767	0,363138
Erro	249	99,619473	0,338842
CV (%)		54,32	
Parâmetro Rq			
FV	GL	SQ	QM
Tratamento	6	29,363036	4,893839*
Repetição	49	29,834973	0,608877
Erro	249	178,571930	0,607388
CV (%)		57,29	
Parâmetro Rz			
FV	GL	SQ	QM
Tratamento	6	394,800718	65,800120*
Repetição	49	360,120355	7,349395
Erro	249	2,354922730	8,009941
CV (%)		50,24	

* significativo à 5% de significância. Fonte: Autores (2024).

Os resultados obtidos através da ANOVA indicaram que as variáveis analisadas foram significativas, conforme a Tabela 1, uma vez que os valores de probabilidade de erro ($Pr > F_c$) foram inferiores a 5%. Porém é notado grandes variações nos coeficientes de variância, sendo estes maiores que 20%, considerados elevados. Esse fato observado pode ser explicado devido à alta influência do tratamento em que os corpos de provas foram submetidos, pelas propriedades da espécie trabalhada, sendo assim, apresentando significativas influências após tratamento com a sequência de lixas, resultando dessa maneira em uma variação expressiva a cada análise feita.

Uma vez obtido os valores da análise de variância, é seguido o teste de Scott-Knott, igualmente à 5%, objetivando comparar os diferentes tratamentos para separar suas médias em grupos homogêneos. Na Tabela 2 são apresentados os resultados para os parâmetros Ra, Rq e Rz.

Tabela 2 – Comparação das médias para os parâmetros de rugosidade Ra, Rq e Rz.

Tratamentos	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
600	0,7296 A	0,9360 A	4,1870 A
400	0,8734 A	1,1102 A	4,7400 A
220	0,9548 A	1,2000 A	5,1262 A
320	1,0218 B	1,2926 A	5,3344 A
120	1,1840 B	1,5532 B	5,8688 A
180	1,2894 B	1,6036 B	6,6502 B
80	1,4478 B	1,8272 B	7,5228 B

Médias seguidas de, pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott. Fonte: Autores (2024).

Pelo Teste Scott-Knott ($P < 0,05$), os valores médios obtidos expressos na Tabela 2 quando seguidos de letras semelhantes não diferem entre si. Logo observa-se para os parâmetros Ra, Rq e Rz o mesmo padrão de qualidade em função da lixa empregada no processo de acabamento superficial. Observa-se que a menor granulometria de lixa para a melhor qualidade superficial foi encontrada para lixa de 220 grãos. Devido a busca por atingir melhores qualidades com a menor sequência de lixas, otimizando desse modo, o processo de acabamento na indústria de móveis, indica-se a sequência de lixas de até 220 grãos.

Considerando os resultados obtidos na análise estatística deste estudo, é possibilitado a determinação de sequência de lixas, sendo assim, segue a recomendação das lixas em respectiva ordenação: 80, 120, 180 e 220 grãos. Essa sequência se mostra suficiente para condicionar uma boa superfície da madeira de Freijó ao intuito de se obter superfícies mais lisas, característica desejada no setor moveleiro.

Autores como Lima (2022) e Mesquita (2016) ressaltam a correlação significativa entre o valor médio da rugosidade e a qualidade da superfície gerada, enfatizando que um menor valor médio de rugosidade leva a uma maior qualidade superficial. No entanto, é crucial reconhecer que a rugosidade da madeira não é determinada apenas pelo valor médio da rugosidade, pois outros fatores, como composição anatômica, densidade e processamento, também exercem uma profunda influência no resultado final da rugosidade. Ao levar em consideração essas variáveis, é possível obter uma compreensão mais abrangente da relação entre a qualidade da superfície e a rugosidade da madeira, permitindo que pesquisadores e profissionais criem estratégias mais eficazes para obter os acabamentos de superfície desejados.

Resultados semelhantes foram observados por Santos *et al.* (2023) em que os autores avaliaram o processo de acabamento para Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e indicaram até a lixa de 220 grãos para obter acabamento superficial compatível ao exigido pela indústria moveleira.

4. Conclusão

Considerando os resultados obtidos neste estudo, torna-se evidente a vantagem do uso da madeira de Freijó para atender às demandas do setor moveleiro. Através do controle da rugosidade, alcançado com a aplicação da sequência de lixas específica, de 80 a 220 grãos. É possível reduzir os custos do processo produtivo, eliminando a necessidade de investimentos em lixas de granulometria mais elevadas. Isso viabiliza a fabricação de móveis com acabamentos precisos e, ao mesmo tempo, resulta em economia de mão de obra, minimiza a depreciação de equipamentos e materiais.

Dessa forma, a madeira de Freijó se torna uma escolha valiosa para o setor que requer superfícies suaves e refinadas. Além disso, a sua versatilidade e agradáveis características estéticas e mecânicas permitem a utilização dessa madeira em uma ampla variedade de estilos de móveis. Essa combinação de benefícios torna o Freijó uma opção ideal para a indústria moveleira.

Com base nas conclusões destacadas sobre a vantagem do uso da madeira de Freijó na indústria moveleira, surgem recomendações para direcionar futuros estudos. Primeiramente, sugere-se a realização de uma análise mais detalhada da viabilidade econômica comparativa entre o Freijó e outras opções de mercado, especialmente comparadas com espécies não nativas comercializadas no mercado atual.

Além disso, é pertinente investigar o desempenho a longo prazo da madeira de Freijó em condições típicas de uso na indústria moveleira, incluindo sua durabilidade e resistência ao desgaste. Explorar variações na sequência de lixas ou métodos de acabamento pode otimizar ainda mais o processo de produção.

Estudos e pesquisas de aceitação de mercado ajudariam a compreender a demanda por móveis feitos com Freijó, incluindo preferências do consumidor e tendências de design, explorando ainda como os consumidores percebem e valorizam produtos feitos com a referida espécie.

Referências

- Cruz, T. M., Borges, C. C., Duarte, P. J., Simetti, R., Rosado, S. C. da S., & Silva, J. R. M. da. (2020). Análise da superfície usinada da madeira de clones de *Toona ciliata* M. Roemer var. *australis*. *Ciência Florestal*, 30(3), 809–818. 10.5902/1980509837072.
- 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.
- Ferreira, D. F. (2008). SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6, 36-41.
- Gomes, J. M., Carvalho, J. O. P. D., Silva, M. G. D., Nobre, D. N. V., Taffarel, M., Ferreira, J. E. R., & Santos, R. N. J. (2010). Survival of seedlings planted in gaps after harvesting in a terra firme rain forest in Paragominas region in the Brazilian Amazonia. *Acta Amazonica*, 40, 171-178.
- Gomes, J. I. (1982). *A madeira de Cordia goeldiana Huber*.
- IBÁ. (2022). Relatório Anual 2022. *Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ)*. <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>
- JIS. (2001). Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters. JIS B 0601.Tokyo, IS. - *Japanese Industrial Standard*.
- Lima, N. O. (2022). *Efeito da aplicação de nanoproducto em superfícies de madeiras amazônicas*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz, Maranhão.
- Martins, S. A., Ferraz, J. M., Santos, C. M. T. Dos, Del Menezzi, C. H. S., & Souza, M. R. de. (2011). Efeito da usinagem na rugosidade da superfície da madeira de *Eucalyptus benthamii*. *Floresta e Ambiente*, 18(2), 135–143.
- 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.
- Neves, G. D. S. (2019). Efeito da aplicação de extrativos naturais e produtos de acabamento na superfície das madeiras de cedro (*Cedrela odorata*) e freijó (*Cordia goeldiana*) expostas ao intemperismo acelerado.
- 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.
- Nunes, L. T. (2011). *Análise estatística da influência dos parâmetros de corte na rugosidade no torneamento do aço microligado DIN 38MNSIVS5*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Raabe, J., Del Menezzi, C., & González, J. (2017). Avaliação da Superfície de Lâminas Decorativas de Curupixá (*Micropholis venulosa* Mart. Eichler). *Floresta e Ambiente*, 24.10.1590/2179-8087.005415.
- 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. 10.33448/rsd-v12i10.43479.
- Santos, M. A., Drescher, R., Mora, R., & Vendrusculo, D.G.S. (2017). Funções de Kozak *et al.* para afilamento de *Cordia goeldiana* Huber em plantio homogêneo no município de Vilhena - RO. In: Pasa, M.C.; David, M. (Ed.). *Múltiplos Olhares Sobre a Biodiversidade Carlini & Caniato Editorial*, Cuiabá, 306-321.

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.

Silva, J. R. M., Lima, J. T., Braga, P. P. C., & Trugilho, P. F. (2006). A utilização de rugosímetro na qualificação das superfícies usinadas em madeiras de *Eucalyptus* sp. In: *Encontro Nacional Em Madeiras e em Estruturas de Madeira*, 10. São Pedro. Anais. São Carlos: EBRAMEM.

Silva, J. R. M., Martins, M., Oliveira, G. M. V., & Braga, P. P. C. Parâmetros de qualidade da usinagem para determinação dos diferentes usos da madeira de *Eucalyptus* sp. *Revista Cerne*, 15, 75-83.

Soares-Filho, B. S., Oliveira, A. S., Rajão, R. G., Oliveira, U., Santos, L. R. S., & Assunção, A. C. (2017). Economic Valuation of Changes in the Amazon Forest Area: Economic Losses by Fires to Sustainable Timber Production. *Centro de Sensoriamento Remoto/UFMG*, 46p.