

ANEXO VII
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

DANIELE KAROLAINE DOS SANTOS LOPES

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS MADEIREIROS DA MARCENARIA DO
INSTITUTO FEDERAL RONDÔNIA (CAMPUS JI-PARANÁ)

Ji-Paraná
2025

DANIELE KAROLAINÉ DOS SANTOS LOPES

**CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS MADEIREIROS DA MARCENARIA DO
INSTITUTO FEDERAL RONDÔNIA (CAMPUS JI-PARANÁ)**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Ji-Paraná, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador(a): Prof(a) Ma. Jéssica da Silva Linhares Frederico.

Ji-Paraná

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Lopes, Daniele Karolaine dos Santos.
Caracterização dos resíduos madeiros da marcenaria do Instituto Federal de Rondônia (Campus Ji-Paraná) / Daniele Karolaine dos Santos Lopes. - Ji-Paraná, 2025.
39 f.

Orientador(a): Ma. Jessica da Silva Linhares Frederico.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Ji-Paraná, 2025.

1. Gerenciamento de resíduos. 2. Pó de serra. 3. Lenhas. 4. Sustentabilidade. 5. Sugestões. I. Frederico, Jessica da Silva Linhares (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Cleuza Diogo Antunes, CRB-11/864



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA

Ji-Paraná - Código INEP: 11106808
Rua Rio Amazonas, n° 151, CEP 76900-310, Ji-Paraná (RO)
CNPJ: 10.817.343/0002-88 - Telefone: 69 2183-6906

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na data 19/08/2025 realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS MADEIREIROS DA MARCENARIA DO IFRO (CAMPUS JI-PARANÁ)** apresentada pela aluna **Daniele Karolaine dos Santos Lopes (2019102088014-5)** do Curso **Bacharelado em Engenharia Florestal (Ji-Paraná)**. Os trabalhos foram iniciados às **09:50** pelo Professor **Jessica da Silva Linhares Frederico** presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Jessica da Silva Linhares Frederico** (Orientadora)
- **Lorena de Souza Tavares Bressiani** (Coorientador)
- **Lorena de Souza Tavares Bressiani** (Examinadora Interna)
- **Giordano Bruno da Silva Oliveira** (Examinador Interno)
- **Janice Ferreira do Nascimento** (Examinadora Suplente Interna)
- **Raimundo Gomes da Silva Junior** (Examinador Suplente Interno)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

[X] APROVADO

Nota: 92

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Jessica da Silva Linhares Frederico** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Ji-PARANÁ / RO, 19/08/2025

Documento assinado eletronicamente por **Daniele Karolaine dos Santos Lopes**, Discente, em 21/08/2025, às 12:00, conforme horário oficial de Rondônia, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Jessica da Silva Linhares Frederico**, Orientador, em 21/08/2025, às 11:45, conforme horário oficial de Rondônia, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Lorena de Souza Tavares Bressiani**, Coorientador Interno, em 21/08/2025, às 22:28, conforme horário oficial de Rondônia, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Lorena de Souza Tavares Bressiani**, Examinador Interno, em 21/08/2025, às 22:27, conforme horário oficial de Rondônia, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Giordano Bruno da Silva Oliveira**, Examinador Interno, em 21/08/2025, às 11:47, conforme horário oficial de Rondônia, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua presença constante, fonte de força e serenidade nos momentos de dúvida, permitindo-me perseverar e transformar sonhos em realidade.

À minha orientadora, Prof.^a Ma. Jéssica da Silva Linhares Frederico, expresso minha profunda gratidão pela paciência, dedicação e orientações fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho.

À também minha Prof.^a Dra. Lorena de Souza Tavares Bressiani, agradeço pelas contribuições valiosas e apoio constante ao longo da pesquisa.

Sou imensamente grata à minha família — irmã, irmão, avós e, em especial, aos meus pais Arlindo Lopes de Mello e Nivalda Pereira dos Santos Mello — pelo amor, incentivo e confiança depositados em mim.

Ao Instituto Federal de Rondônia – Campus Ji-Paraná, agradeço pelo acolhimento e ambiente formativo. Aos professores dos Laboratórios de Incêndios, Botânica, Solos e Sementes, meu reconhecimento pelas experiências e ensinamentos compartilhados.

Aos colegas de curso, especialmente Rafael e Bruno, agradeço pelos momentos de companheirismo que tornaram a jornada mais leve. Também deixo meu agradecimento aos colaboradores da marcenaria, que contribuíram de forma significativa para esta experiência.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

‘Eu quero ser tudo que sou capaz de me tornar’

(Katherine Mansfield)

RESUMO

A geração de resíduos sólidos provenientes da atividade industrial madeireira constitui um relevante desafio ambiental, particularmente em marcenarias institucionais, como é o caso da unidade localizada no Instituto Federal de Rondônia – Campus Ji-Paraná. Nessas instituições, diferentemente das marcenarias comerciais, não há obrigatoriedade legal imediata de elaboração e apresentação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o que pode resultar na ausência de práticas sistematizadas para o manejo adequado desses resíduos. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar os resíduos madeireiros produzidos na marcenaria do campus, para identificar quais os tipos e volumes de resíduos gerados e avaliar as formas de destinação adotadas. Para determinar as classes de resíduos produzidas, foram realizadas observações diretas, de acordo com a abordagem de Marconi e Lakatos (2017), seguidas da classificação proposta por Nolasco e Uliana (2014), que separa os resíduos em classes de acordo com as suas dimensões. Para a quantificação, foram realizadas medições volumétricas, conforme os procedimentos descritos por Alves et al. (2014), utilizando uma caixa de volume conhecido. A coleta de dados ocorreu em intervalos quinzenais, ao longo de dez meses, no ano de 2024. A interpretação dos dados foi conduzida por meio da organização e análise dos dados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel (versão 2024). Os resultados revelaram que são geradas quatro classes de resíduos: pó de serra, maravalha, cavacos e lenha, sendo o pó de serra o resíduo mais gerado, representando 41% do volume total. Constatou-se a ausência de um plano estruturado de gerenciamento de resíduos na marcenaria, observando-se práticas inadequadas, como o descarte a céu aberto. O cenário identificado evidencia a necessidade de estratégias específicas voltadas à gestão ambiental responsável, mesmo em ambientes institucionais. Nesse sentido, como alternativas, propõem-se a adoção de medidas como o reaproveitamento interno da lenha, a realização de parcerias com empresas locais para reutilização de resíduos finos e a utilização de caixas plásticas de 1.000 litros para armazenamento temporário. Essas ações reforçariam o compromisso institucional com a sustentabilidade.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Pó de serra. Lenhas. Sustentabilidade. Sugestões

ABSTRACT

The generation of solid waste from wood based activity constitutes a significant environmental challenge, particularly in institutional woodworking, such as the unit located at the Federal Institute of Rondônia – Ji-Paraná Campus. In these institutions, unlike commercial woodworking, there is no immediate legal obligation to develop and present a Solid Waste Management Plan (PGRS), which may result in the absence of systematized practices for the proper management of this waste. In this context, this study aimed to characterize the wood waste produced in the campus woodworking, to identify the types and volumes of waste generated and to evaluate the disposal methods adopted. To determine the classes of waste produced, direct observations were carried out according to the approach of Marconi and Lakatos (2017), followed by the classification proposed by Nolasco and Uliana (2014), which separates the waste into classes according to their dimensions. For quantification, volumetric measurements were performed following the procedures described by Alves et al. (2014), using a box of known volume. Data collection took place at biweekly intervals over ten months, in the year 2024. Data interpretation was conducted through the organization and analysis of the information in electronic spreadsheets using Microsoft Excel (version 2024). The results revealed that four classes of waste are generated: sawdust, wood shavings, wood chips, and firewood, with sawdust being the most generated, representing 41% of the total volume. The absence of a structured waste management plan in the woodworking was noted, with inadequate practices such as open-air dumping. The identified scenario highlights the need for specific strategies aimed at responsible environmental management, even in institutional environments. In this sense, as alternatives, it is proposed to adopt measures such as the internal reuse of firewood, establishing partnerships with local companies for the reuse of fine residues, and using of 1,000-liter plastic box for temporary storage. These actions would reinforce the institutional commitment to sustainability.

Keywords: Waste management. Sawdust. Firewood. Sustainability. Suggestions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aspectos gerais da marcenaria no IFRO, município de Ji-Paraná, Rondônia. (A): Visão externa da marcenaria; (B): Visão geral interna da marcenaria.	18
Figura 2 - Caixa utilizada para medição do volume de resíduos. A) Volume total; B) Volume parcial.	19
Figura 3 - Layout da marcenaria.	21
Figura 4 - Maquinários da marcenaria do IFRO. A); Serra esquadria; B) Esquadrejadeira; C) Furadeira horizontal- bancada; D) Tupia de Mesa; E) Torno para Madeira; F) Desempenadeira; G) Desengrossadeira; H) Lixadeira de Disco.	22
Figura 5 - Fluxograma da Diretoria de Planejamento e Administração do IFRO.	23
Figura 6 - Resíduos produzidos na marcenaria: A) Pó de serra; B) maravalhas; C) cavacos; D) lenhas.	24
Figura 7 - Percentual do volume de resíduos gerados por classe em m ³ , no período de fevereiro a novembro de 2024.	25
Figura 8 - Variação total da geração de resíduos madeireiros, entre os meses de fevereiro a novembro de 2024.	26
Figura 9 - Variação mensal da geração de resíduos madeireiros por classes, entre os meses de fevereiro a novembro de 2024.	28
Figura 10 - Resíduos de pó de serra acondicionados em sacos de lixo para a destinação final	29
Figura 11 - Caixa de coleta de resíduos descartáveis.	30
Figura 12 - Área de céu aberto utilizada para despejar os resíduos.	31
Figura 13 - Peças de reaproveitamentos.	32
Figura 14 - A) Porta ovos; B) mesa de resíduo de madeira; C) estrados; D) bebedouros; E) painéis de recados; F) painéis de teatros.	33
Figura 15 - Caixa para alternativa de armazenamento de resíduos madeireiros.	34

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CPALM - Coordenação de Patrimônio e Almoxarifado.

IFRO - Instituto Federal de Rondônia Campus Ji-Paraná.

OMS - Organização Mundial da Saúde.

PERS - Política Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia.

PERSRO - Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia.

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivo Específicos.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Conceito de resíduos	14
2.2 Classificação de resíduos sólidos e madeireiros.....	15
2.3 Importância do aproveitamento de resíduos.....	16
3. METODOLOGIA	18
3.1 Local de estudo e coleta de dados	18
3.2 Classificação e Quantificação dos Resíduos	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1 Caracterização da marcenaria.....	21
4.2 Caracterização e Quantificação dos resíduos gerados.....	23
4.3 Formas de descarte atual	29
4.4 Sugestões sustentáveis para o descarte dos resíduos da marcenaria do IFRO - Campus Ji-Paraná	31
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos tem se tornado um dos maiores desafios ambientais da atualidade, especialmente no setor industrial, devido à diversidade e complexidade dos resíduos gerados. Resíduos sólidos, conforme a definição da NBR 10004 (2004), são subprodutos das atividades humanas que perderam valor econômico e, por isso, são classificados como lixo, podendo causar danos significativos ao meio ambiente.

Embora políticas públicas, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010 (PNRS), a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia, de 2002, e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-RO), de 2020, busquem melhorar a gestão desses resíduos, ainda existem lacunas em sua implementação, particularmente no que se refere a setores específicos, como as marcenarias.

Segundo o Boletim SNIF (2019) do Serviço Florestal Brasileiro, em 2018 foram processados cerca de 281.941.668 m³, milhões de metros cúbicos de madeira em tora. Esse volume gera grande quantidade de resíduos sólidos, como serragem e lascas, que exigem manejo adequado para minimizar impactos ambientais. O crescimento do setor moveleiro e a geração significativa de resíduos, como apontam Zolda e Lima (2012), intensificam a necessidade de soluções inovadoras para a gestão e reaproveitamento desses materiais.

De acordo com Nolasco e Uliana (2014), a gestão inadequada dos resíduos madeireiros pode afetar negativamente tanto a competitividade das empresas quanto o meio ambiente, já que o descarte ineficiente desses resíduos resulta em custos adicionais e em riscos ambientais elevados.

A marcenaria do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) campus Ji-Paraná, foi fundada em 2009, em paralelo à implementação do Curso Técnico em Móveis, que foi uma das primeiras ofertas da instituição na modalidade subsequente ao ensino médio (Brasil, 2009). A criação da marcenaria teve como objetivo atender às demandas práticas dos estudantes, proporcionando um espaço dedicado ao aprendizado técnico e à capacitação profissional na área moveleira (Brasil, 2009).

A estrutura da marcenaria foi projetada para oferecer condições ideais de prática, com equipamentos especializados, como máquinas de corte, ferramentas de montagem e espaços adequados para o acabamento de móveis, esses recursos permitiram aos estudantes vivenciar processos reais de fabricação e design, fortalecendo suas competências profissionais (Brasil, 2009). Além de sua relevância para o Curso Técnico em Móveis, a marcenaria

também tem servido como base para atividades interdisciplinares e projetos de extensão junto à comunidade (Brasil, 2009).

O PERS-RO (2020) enfatiza a importância de uma gestão integrada e colaborativa dos resíduos, mas, no contexto do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) campus Ji-Paraná, ainda não há um plano estruturado de gerenciamento dos resíduos, o que limita o reaproveitamento dos materiais e a adoção de práticas sustentáveis.

1.1 Justificativa

O Instituto Federal de Rondônia – Campus Ji-Paraná conta com uma marcenaria que atende às demandas internas da instituição, onde são realizadas atividades de confecção, manutenção e reforma de mobiliários diversos. Devido ao uso intensivo desse setor, são gerados resíduos madeireiros que, em grande parte, são descartados sem um plano estruturado de gerenciamento. A ausência de práticas adequadas de segregação, reaproveitamento e destinação final desses resíduos pode acarretar impactos ambientais negativos, além do desperdício de materiais com potencial de reutilização.

Nesse contexto, a justificativa para esta pesquisa reside na necessidade de caracterizar os resíduos produzidos pela marcenaria do IFRO, desde a geração até a destinação final. Deste modo, espera-se identificar as práticas de gestão adotadas atualmente, e quando necessário propor alternativas que sejam ambientalmente sustentáveis, considerando as potencialidades de reaproveitamento e/ou reuso apontadas na literatura.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo caracterizar os resíduos gerados na marcenaria do Instituto Federal de Rondônia – IFRO Campus Ji-Paraná.

1.2.2 Objetivo Específicos

- i) Identificar os tipos de resíduos produzidos;
- ii) Quantificar os resíduos produzidos;
- iii) Analisar as práticas de destinação final adotadas e, quando necessário, propor alternativas mais sustentáveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de resíduos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, conceitua resíduos sólidos como sendo todo “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Esta PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, pois os resíduos em sua grande maioria, são materiais que tem potencial para serem aproveitados, e portanto, dotados de valor econômico (Brasil, 2010). Adicionalmente, aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado, é denominado de rejeito (Brasil, 2010), e necessitam de destinação ambientalmente adequada. Para a PNRS, são considerados rejeitos os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Segundo Uliana (2005), compreender o significado de resíduo e rejeito é fundamental para não haver falhas de gerenciamento que possam acarretar em autuações pela fiscalização ambiental. Vasconcellos e Oliveira (2020) identificaram que a ausência de sistemas estruturados de gerenciamento de resíduos nas serrarias resulta em baixo aproveitamento de subprodutos e gestão empresarial rudimentar.

Conforme enfatizado por Silva e Silva (2022), os impactos significativos na qualidade da água e do ar, causados pelo desmatamento e pela queima de resíduos na exploração madeireira, reforçam a necessidade urgente de práticas sustentáveis e de políticas públicas rigorosas para o setor.

A Organização Mundial da Saúde - OMS (2021) alerta que a exposição a partículas finas, frequentemente liberadas durante o corte e lixamento da madeira, pode aumentar o risco

de doenças pulmonares, especialmente em trabalhadores expostos a esses ambientes, assim medidas preventivas e a conscientização sobre esses riscos são essenciais para mitigar os danos e promover um equilíbrio entre o desenvolvimento industrial e a proteção ambiental.

2.2 Classificação de resíduos sólidos e madeireiros

Com base na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 006, de 15 de junho de 1988, os resíduos devem ser identificados e classificados conforme a Norma Brasileira NBR 10004 - Resíduos Sólidos: Classificação. Esta norma categoriza os resíduos sólidos de acordo com os riscos potenciais que representam ao meio ambiente e à saúde pública, com o objetivo de garantir um gerenciamento adequado e segregado de cada tipo de resíduo (Brasil, 2006; NBR-10004, 2004).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, NBR 10004, 2004, p. 3), os resíduos são classificados em três grandes grupos:

Classe I (Perigosos): resíduos que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, configurando risco à saúde pública e ao meio ambiente. Exemplos incluem borra de tinta e resíduos de solventes como thinner.

Classe II (Não Perigosos), subdivididos em: II A (Não Inertes): resíduos que, embora não sejam perigosos, podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplos incluem papel e lamas de sistemas de tratamento de água. **II B (Inertes):** resíduos que não sofrem alterações significativas em sua composição ao longo do tempo, como alguns materiais de construção civil. Conforme mencionado na norma, os resíduos de madeira podem ser enquadrados na Classe II. Portanto, os resíduos gerados a partir de materiais lenhosos podem ser classificados nas subclasses II A (não inertes) e II B (inertes), dependendo de suas características físicas, químicas e biológicas.

Conforme mencionado na norma, os resíduos de madeira podem ser enquadrados na Classe II. Portanto, os resíduos gerados a partir de materiais lenhosos podem ser classificados nas subclasses II A (não inertes) e II B (inertes), dependendo de suas características físicas, químicas e biológicas.

Mesmo com a diversidade de resíduos, o seu controle é realizado através de uma legislação padronizada, aplicada à indústria que os gera, independentemente do tipo específico de resíduo (Santos, 2017). Assim, a classificação e codificação dos resíduos impõem à indústria a responsabilidade de destiná-los de forma adequada, conforme preceitua a legislação ambiental vigente. Cada resíduo possui uma origem identificável, e a legislação define o manejo correto a ser seguido pelo responsável pela sua geração (Santos, 2017).

Os resíduos lignocelulósicos, compostos de celulose, hemicelulose e lignina, podem ser obtidos de várias fontes, como resíduos agrícolas e florestais, incluindo serragem, casca e aparas de madeira (Quirino, 2004). Esses resíduos possuem um grande potencial para a geração de bio-óleo e outros produtos químicos, como fertilizantes e conservantes de madeira.

Brito e Cunha (2009) definem os resíduos industriais florestais como subproduto decorrentes do desdobro primário e secundário, como também da utilização da madeira, por exemplo: as cascas, a costaneira, as pontas, as aparas, as lascas e os nós. A forma natural da madeira, qualidade das toras, tais como, conicidade e tortuosidade também podem influenciar na geração e na quantidade de resíduos (Vital, 2008).

De acordo com a INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. (2017), a indústria de base florestal gerou cerca de 47,8 milhões de toneladas de resíduos de biomassa em 2017, como cascas, galhos, folhas e aparas de madeira. Esses resíduos podem ser aproveitados especialmente para a geração de energia, destacando o grande potencial econômico e ambiental dos resíduos madeireiros (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2017).

Nolasco e Uliana (2014), afirmam que grande parte dos resíduos sólidos na cadeia produtiva da madeira é gerada durante o processamento de madeira serrada, como cavacos, maravalha, pó de serra, caracterizados com base em suas dimensões Nolasco e Uliana (2014), os descrevem a seguir em:

Lenha: típico dos resíduos de maiores volumes com dimensões de 44 x 117 x 22 cm e com uma tendência em gerar novos produtos de menores dimensões. São gerados em todas as madeiras, e compostos da lenha: costaneiras, aparas, refilos, topos de toras e restos de laminados;

Maravalha: é o resíduo entre 1,180 a 2,360 cm, normalmente gerada pela plaina nos processos de serrarias e marcenarias. Após certos processos que também serão aplainados, a madeira será utilizada na fabricação de móveis, portas, janelas, pisos, forros, e estruturas para telhados;

Cavacos: partículas com dimensões máximas de 2,350 cm em geral provenientes do uso de picadores;

Pó serra: resíduos menores que 0,044 a 1,180 cm, normalmente resultante do uso da serra de bancada.

2.3 Importância do aproveitamento de resíduos

Conforme afirmam Zoldan e Lima (2012), todos os resíduos possuem um valor, seja orgânico ou energético, e podem ser aproveitados já na fase inicial do processamento da madeira, isso é possível por meio da separação das diferentes partes, destinando cada uma para o uso apropriado, evitando o armazenamento desnecessário e a queima. Ainda Zoldan e Lima (2012) dizem que por meio da categorização e do posterior reaproveitamento dos

resíduos, torna-se mais fácil gerenciar os estoques de madeira e seus derivados, promovendo processos que resultam em uma menor quantidade de resíduos.

Lima e Silva (2005) mencionam várias utilizações para os resíduos provenientes da madeira, destas, no contexto da marcenaria identificam-se as seguintes possibilidades.

Biomassa - Energia: A transformação de resíduos em energia é bastante benéfica, pois contribui para a economia de outras fontes energéticas. Entretanto, é crucial que os resíduos destinados a essa finalidade não contenham aditivos químicos, pois isso poderia resultar na liberação de poluentes e causar impactos negativos ao meio ambiente.

Chapas de partículas e fibras – Lima e Silva (2005) destacam que os resíduos podem ser utilizados na fabricação de chapas de fibras ou partículas como o aglomerado, no entanto ao empregá-los nesse processo é essencial considerar o tamanho das partículas que deve ser adequado ao processo produtivo.

Briquetes - surgem como uma alternativa para utilizar resíduos na geração de energia, oferecendo diversas vantagens em relação ao uso dos resíduos de forma bruta, conforme estudos Kunh (2022) destaca que a compactação de resíduos para formar briquetes melhora a densidade e reduz a umidade, resultando em maior eficiência energética. Além disso, esse processo facilita o transporte e o manuseio, tornando os briquetes uma alternativa prática e sustentável para o uso como fonte de energia (Kunh, 2022).

Segundo Corrêa (2019), o reaproveitamento de resíduos de madeira para a criação de objetos decorativos, como porta-copos, bandejas e luminárias, oferece uma alternativa sustentável e economicamente acessível para marcenarias e pequenas indústrias. Essa técnica, desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais, utiliza o pó de madeira misturado com aglutinantes, possibilitando a confecção de produtos com valor agregado e baixo impacto ambiental (Corrêa, 2019). Além de reduzir o desperdício, esse processo estimula o setor artesanal e proporciona novas oportunidades de mercado para resíduos que, de outra forma, seriam descartados (Corrêa, 2019).

Independentemente do método de aproveitamento escolhido, a gestão de resíduos é indispensável, pois abrange a formulação de políticas e planos integrados com o intuito de prevenir a geração de resíduos, maximizar o aproveitamento e a reciclagem de materiais, minimizar tanto o volume quanto a periculosidade dos resíduos gerados e estabelecer as melhores alternativas para o tratamento e a destinação final (Cassilha et al., 2004).

3. METODOLOGIA

3.1 Local de estudo e coleta de dados

A presente pesquisa foi conduzida na marcenaria do Instituto Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná (Figura 1). Esse setor desempenha atividades de manutenção, conserto de móveis e confecção de mobiliários diversos, atendendo às demandas dos diferentes setores da instituição.

Figura 1 - Aspectos gerais da marcenaria no IFRO, município de Ji-Paraná, Rondônia. (A): Visão externa da marcenaria; (B): Visão geral interna da marcenaria.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

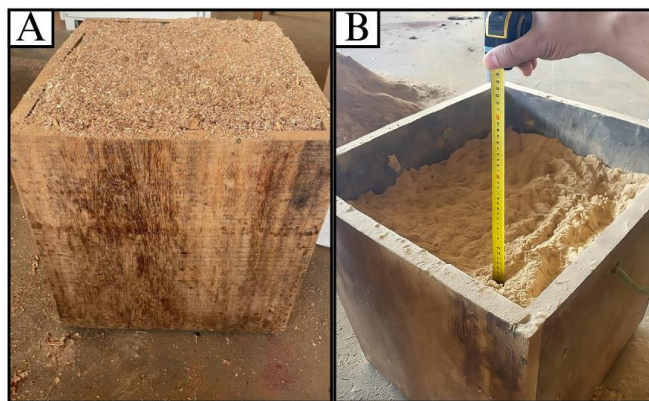
Para uma compreensão aprofundada do funcionamento e das estratégias de gestão de resíduos da marcenaria, optou-se pela técnica da observação direta, pois segundo Marconi e Lakatos (2017), trata-se de uma forma de obtenção de dados que “visa perceber e registrar, de forma sistemática, comportamentos, fatos ou fenômenos tal como ocorrem na realidade”. Dessa forma, inicialmente foram realizadas três visitas de observação direta do ambiente de trabalho, com o objetivo de identificar: i) os principais tipos de resíduos gerados; ii) se havia alguma metodologia de segregação implantada, e; iii) quais as práticas de descarte adotadas. Nesta etapa não foi realizada nenhuma intervenção, para não influenciar a rotina dos trabalhadores.

3.2 Classificação e Quantificação dos Resíduos

A classificação dos resíduos constitui uma etapa essencial da gestão de resíduos, para a posterior quantificação e, essencial para a definição de estratégias de destinação adequada. Para a definição das classes, adotou-se a metodologia descrita por Nolasco e Uliana (2014), que se baseia na periculosidade e propriedades físicas dos resíduos (dimensões).

Para a quantificação, foram realizadas medições volumétricas, conforme os procedimentos descritos por Alves et al. (2014), utilizando uma caixa de madeira de volume conhecido (Figura 2). As dimensões da caixa foram de 0,50 m de comprimento, 0,50 m de largura e 0,47 m de altura, totalizando um volume de 0,118 m³. A coleta de dados ocorreu em intervalos quinzenais, ao longo de dez meses, do ano de 2024. Entretanto, quando os resíduos não atingiam a altura total da caixa, a medida da altura era obtida por meio de uma trena, a fim de calcular com precisão o volume de resíduos produzidos.

Figura 2 - Caixa utilizada para medição do volume de resíduos. A) Volume total; B) Volume parcial.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O volume foi calculado utilizando a equação de volume de prisma quadrangular, conforme expressa na Equação 1:

$$V = B \times L \times h \quad (1)$$

Tal que:

V = volume (m³);

B = comprimento (m);

L = largura (m);

h = altura (m).

O cálculo do volume total de resíduos (em metros cúbicos) foi realizado separadamente para cada classe de resíduo.

Durante o período de coleta de dados, os funcionários da marcenaria foram orientados a armazenar temporariamente os resíduos até a realização da quantificação. A interpretação dos dados foi conduzida por meio da organização e análise dos dados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel (versão 2024). Após a quantificação quinzenal os resíduos eram descartados conforme o procedimento padrão já estabelecido.

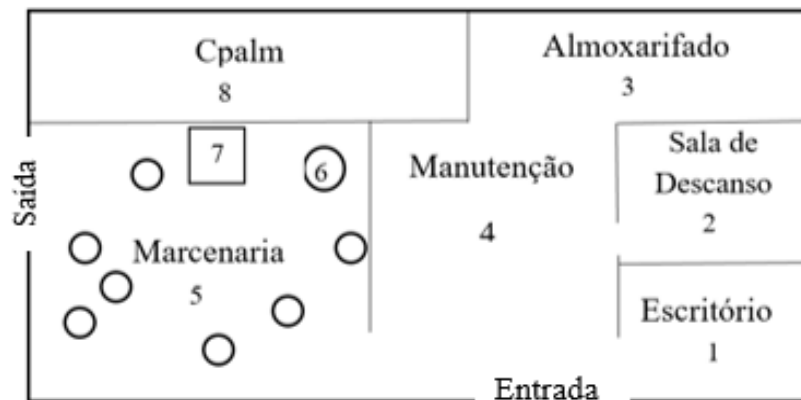
Os dados obtidos nesta etapa foram analisados em termos de porcentagem para determinar a classe de resíduos predominante, bem como possibilitar a proposição de estratégias de destinação ambientalmente sustentáveis e viáveis, de acordo com os volumes produzidos na marcenaria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da marcenaria

O layout da marcenaria analisada, conforme ilustrado na Figura 3, demonstra organização funcional, com áreas claramente definidas para escritório, sala de descanso, almoxarifado, manutenção e as seções de máquinas (ativas, inativas) e uma sala dedicada a Coordenação de Patrimônio e Almoxarifado - (CPALM).

Figura 3 - Layout da marcenaria.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A marcenaria possui 11 máquinas, sendo elas 02 esquadrejadeiras de grande porte, 02 tupias de mesa, 02 furadeiras de bancada, 01 serra esquadria, 01 torno para madeira, 01 desempenadeira, 01 desengrossadeira, 01 lixadeira de disco entre outros, organizados de forma a otimizar o espaço e a eficiência operacional (Figura 4).

Figura 4 - Maquinários da marcenaria do IFRO. A); Serra esquadria; B) Esquadrejadeira; C) Furadeira horizontal- bancada; D) Tupia de Mesa; E) Torno para Madeira; F) Desempenadeira; G) Desengrossadeira; H) Lixadeira de Disco.



Fonte: Baldan; Elaborado pela autora (2024).

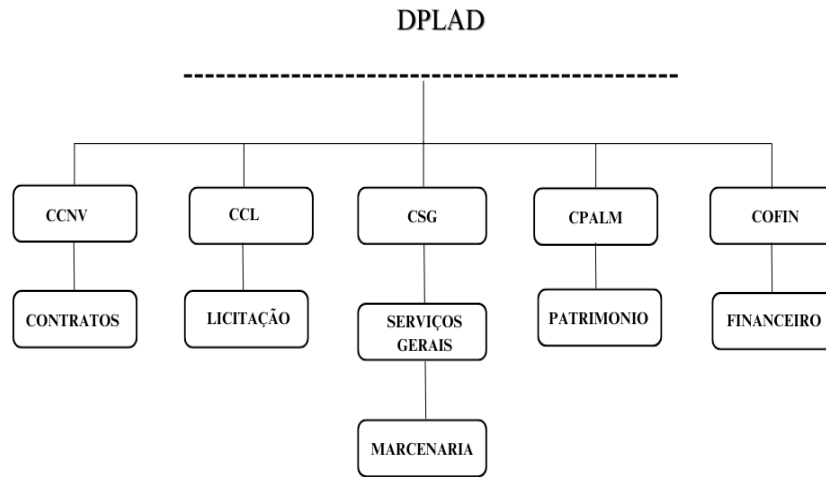
Além disso, os equipamentos manuais elétricos, como lixadeiras e parafusadeiras, complementam as atividades na marcenaria, garantindo versatilidade nas operações realizadas.

No seu quadro de funcionários conta com 6 profissionais, sendo 5 (cinco) de empresa terceirizada. Dentre estes profissionais, estão divididos em: 01 (um) marceneiro; 01 (um) jardineiro; 03 (três) auxiliar da manutenção e 01 (um) coordenador de serviços gerais efetivo.

Os serviços de marcenaria, incluem confecção e reparo de produtos, que são executados conforme demandas encaminhadas pela Diretoria de Planejamento e Administração (DPLAD) em conjunto com a Coordenação de Serviços Gerais (CSG).

A organização segue um fluxo operacional detalhado, representado por um fluxograma (Figura 5) que ilustra os procedimentos desde a solicitação até a execução das demandas na marcenaria, analisando os trâmites internos do campus.

Figura 5 - Fluxograma da Diretoria de Planejamento e Administração do IFRO.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Na marcenaria, notou-se a falta de um cronograma claro de atividades, o que levou à execução simultânea de vários serviços sem prazos definidos para conclusão. Esse contexto dificultou a mensuração do rendimento e a determinação do percentual de resíduos gerados por produto, pois havia alguns materiais em produção, mas sem estarem completamente finalizados.

4.2 Caracterização e Quantificação dos resíduos gerados

A partir dos dados obtidos por meio da observação direta, os resíduos madeiros foram classificados conforme suas dimensões em (cm), utilizando-se uma adaptação da metodologia proposta por Nolasco e Uliana (2014). Ressalta-se que o manual elaborado pelas autoras desenvolvido com base nas diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o que confere respaldo técnico à classificação aplicada neste estudo. Assim, quanto ao critério de periculosidade, todos os resíduos foram enquadrados como Classe II A – não inertes, em conformidade com a ABNT NBR 10004:2004. Com base nas dimensões, foram estabelecidas quatro categorias de resíduos: pó de serra, lenha, maravalha e cavacos, conforme Tabela 1.

Tabela 1– Classificação dos resíduos madeiros com base nas dimensões.

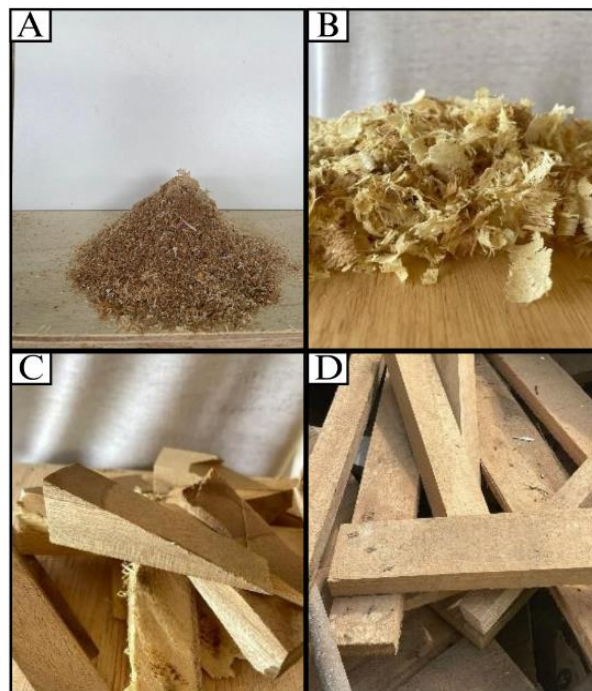
Classes de resíduos madeiros				
	Pó de serra	Maravalha	Cavaco	Lenha
Dimensões	0,044 e 1,180cm	Entre 1,180 e 2,360cm	Acima de 2,350cm	43 x 117 x 22cm

Fonte: Adaptada de Nolasco e Uliana (2014).

Ao longo da coleta de dados, outros tipos de resíduos, como discos de madeira e fragmentos irregulares, não tiveram ocorrência para o período de observação, por isso não foram incluídos na classificação adotada.

As principais matérias-primas utilizadas na marcenaria para a confecção dos produtos são tábuas de madeira e compensado. Esses materiais são adquiridos por meio de doações e/ou licitações para aquisição. Atualmente está sendo utilizado principalmente o compensado e madeiras de espécies diversas, doadas pela Polícia Rodoviária Federal - RO após apreensão de carga irregular. A Figura 6 demonstra as quatro classes de resíduos provenientes do processamento de madeira e compensado na marcenaria.

Figura 6 - Resíduos produzidos na marcenaria: A) Pó de serra; B) maravalhas; C) cavacos; D) lenhas.

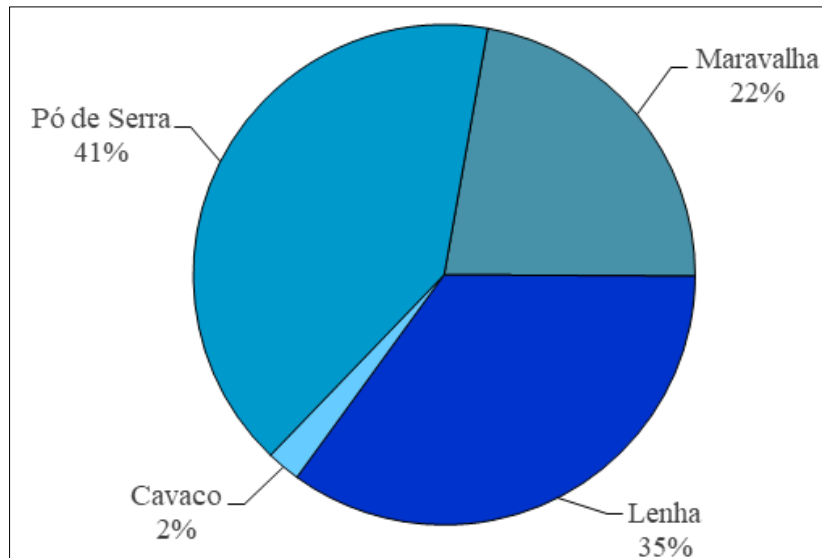


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A quantificação do volume total de resíduos (em metros cúbicos) foi realizada de forma individualizada para cada classe de resíduo gerada na marcenaria. Durante os 10 meses de acompanhamento, de fevereiro a novembro de 2024, os resíduos foram armazenados temporariamente pelos funcionários, conforme orientação prévia, até o momento da quantificação quinzenal. Os dados obtidos por meio das medições com uso do Microsoft Excel 2024 nesta etapa permitiram a análise da representatividade percentual de cada classe de resíduo, possibilitando a identificação da fração predominante na geração total. Essa

análise serviu de base para discutir alternativas de destinação final mais adequadas, ambientalmente sustentáveis e viáveis para os volumes identificados, considerando as características e possibilidades de reaproveitamento dos materiais gerados. Esses dados podem ser visualizados (Figura 7), que apresenta a distribuição percentual do volume dos resíduos gerados no período coletado.

Figura 7 - Percentual do volume de resíduos gerados por classe em m³, no período de fevereiro a novembro de 2024.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

De maneira geral, a distribuição dos resíduos nas classes, foi semelhante aos resultados obtidos por Cerqueira et al. (2012), com a serragem (correspondente ao pó de serra) sendo o resíduo predominante (41%), seguida por lenha (35%), maravalhas (22%) e cavacos (2%).

O estudo de Kozak et al. (2008), realizado em uma marcenaria de Irati-PR, também revelou resultados compatíveis, com resíduos de madeira, como aparas de painéis e pó de madeira, correspondendo a mais de 92% da massa total de resíduos. A geração significativa de partículas finas, originadas de operações como corte e lixamento, foi observada em ambos os estudos.

Além disso, a análise das etapas do processo produtivo neste estudo indicou que praticamente todas as fases, especialmente o seccionamento, lixamento e acabamento contribuem para a formação de pó de serra, o que reforça a necessidade de medidas específicas para controle e destinação desses resíduos.

Estudo de Olmos e Sponchiado (2022) também indicou que os resíduos de partículas finas predominam em serrarias, com a costaneira representando 55% do volume gerado, o que está diretamente relacionado ao tipo de processo industrial. Da mesma forma, o corte e o

desbaste das peças na marcenaria são fontes predominantes de resíduos de partículas finas, como serragem e maravalhas.

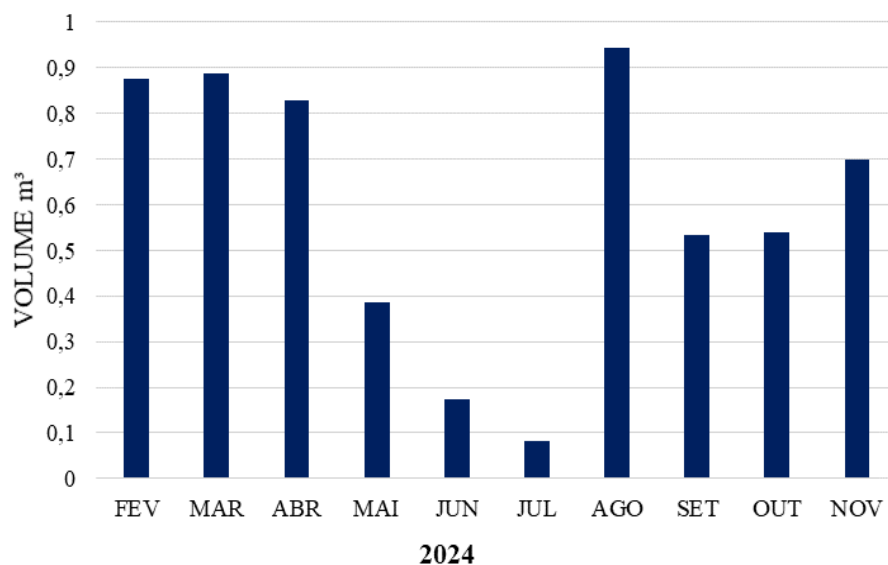
Em relação à quantificação, o volume total de resíduos produzidos ao longo dos 10 meses de estudo somou 5,96 m³, correspondendo a uma média de 0,596 m³/mês. Esse volume é consideravelmente inferior ao observado em indústrias madeireiras de médio e grande porte. Silva et al. (2017), em estudo realizado em Gurupi, TO, quantificaram que uma empresa de grande porte do setor moveleiro gerou 15,44 m³ de resíduos em um único mês, evidenciando uma produção mensal significativamente superior à registrada neste estudo.

No entanto, em um contexto institucional como uma marcenaria acadêmica, esse volume pode ser significativo, exigindo a adoção de estratégias adequadas para reaproveitamento ou descarte sustentável.

Além da análise do volume total de resíduos gerados, observou-se também uma variação na geração mensal de resíduos pela marcenaria do campus, que apresentou variações significativas ao longo dos meses, refletindo a dinâmica produtiva, que depende de fatores como a disponibilidade limitada de matéria-prima, calendário letivo, entre outros.

Essa variação pode ser observada na Figura 8, que apresenta os valores mensais em metros cúbicos, separados por classe de resíduo.

Figura 8 - Variação total da geração de resíduos madeireiros, entre os meses de fevereiro a novembro de 2024.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Em fevereiro, observou-se uma quantidade de resíduos expressiva, possivelmente associada ao início do calendário letivo, pois com o retorno das aulas, há uma maior demanda

de produção na marcenaria, o que intensifica a geração de resíduos. Em março houve um discreto aumento do volume gerado no mês anterior.

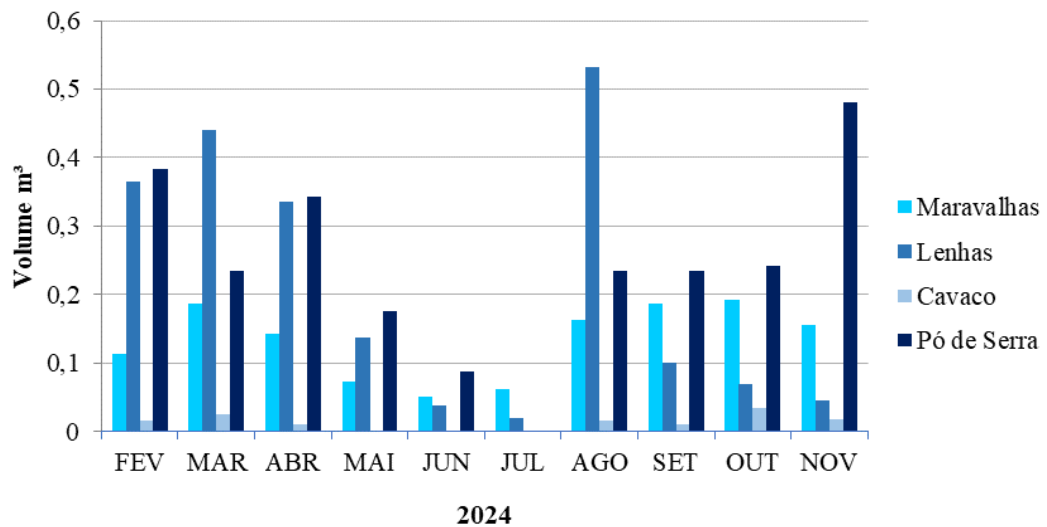
Em abril, iniciou-se um período de redução no volume gerado, que seguiu reduzindo até o mês de julho. Entre os meses de abril e junho, a redução verificada pode ser explicada pela greve da Educação Federal, que acarretou na suspensão do calendário letivo no período de 24 de abril a 27 de junho de 2024. Neste período, o campus funcionou apenas com as atividades essenciais, o que impactou o ritmo de trabalho, e conseqüentemente na produção de resíduos. Além disso, a disponibilidade de matéria-prima pode ter sido afetada, dificultando a continuidade dos trabalhos. Em julho, os resíduos atingiram seu nível mais baixo, refletindo a paralisação quase total da marcenaria, coincidindo com o período de férias escolares.

No mês de agosto, observa-se o maior volume gerado, possivelmente associado à normalização das atividades e ao atendimento de demandas que ficaram represadas no período da greve. Nos meses seguintes (setembro e outubro) observa-se um volume menor e constante, muito próximo da média mensal (0,596 m³/mês), que pode indicar uma normalização das atividades após o retorno das atividades no segundo semestre.

Em novembro, verifica-se um pequeno incremento na geração, o que indica uma intensificação das atividades, possivelmente impulsionada pelo reabastecimento de materiais e chegada de alguma demanda de produção pontual. De maneira geral, os meses com maior produção foram de agosto, fevereiro e março.

Além da variação total do volume de resíduos gerados, verificou-se também que há uma variação mensal entre as classes de resíduos. Em alguns meses, há uma redução importante em determinada classe, enquanto outra classe aumenta expressivamente. Esse comportamento pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Variação mensal da geração de resíduos madeireiros por classes, entre os meses de fevereiro a novembro de 2024.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Nos meses de março e agosto, a classe lenha foi predominante em relação às demais classes, superando os demais tipos de resíduos. Essa predominância pode estar relacionada a atividades específicas realizadas na marcenaria nesses períodos, como descarte de peças grandes inutilizadas, substituição de mobiliários ou reformas internas, o que justifica o aumento na geração de resíduos sólidos com maiores dimensões. Segundo Lins et al. (2021), resíduos como lenha são gerados durante períodos de reforma e substituição de móveis, exigindo estratégias específicas de manejo em marcenarias institucionais.

Nos meses de fevereiro, abril, maio, setembro, outubro e novembro, o pó de serra foi o resíduo mais expressivo, refletindo a continuidade dos processos produtivos rotineiros da marcenaria, como cortes, lixamentos e acabamentos, que geram grande quantidade de material particulado fino. Nesse sentido, Mendoza et al. (2010), ao analisar resíduos madeireiros em marcenarias de Minas Gerais, constatou que a serragem, incluindo o pó de serra, era o tipo mais prevalente, principalmente devido às etapas de desgrossadeira, desempenadeira e lixamento, que estão diretamente relacionadas ao acabamento das peças.

Ademais, constatou-se a ausência de determinadas classes de resíduos em alguns meses: em junho, não houve geração de cavacos, enquanto em julho não foram registrados nem cavacos nem pó de serra, justamente nos meses em que o volume total de resíduos foi o mais baixo. Essa variação pode ser explicada pela dinâmica de produção observada por

Mendoza et al. (2010), que mostraram que cavacos e pó de serra são gerados majoritariamente durante as etapas de acabamento e lixamento dos produtos finais, e tendem a reduzir ou desaparecer quando essas etapas não são realizadas.

Essas variações mensais refletem a dinâmica operacional da marcenaria do IFRO Campus Ji-Paraná, evidenciando que o volume e a classe de resíduos gerados estão diretamente relacionados à intensidade e aos tipos de processos desenvolvidos ao longo do ano.

4.3 Formas de descarte atual

O gerenciamento de resíduos sólidos do Instituto Federal de Rondônia atualmente é coordenado pelo CSG-Coordenação de Serviços Gerais, que por meio de licitação, contrata uma empresa terceirizada para realização da limpeza e coleta dos resíduos produzidos nas dependências da instituição. Os resíduos comuns, produzidos nos diversos setores, são coletados pela equipe de limpeza e dispostos nos coletores externos, onde posteriormente são coletados pelo serviço de coleta de resíduos sólidos municipal, que por sua vez destina para o aterro sanitário da cidade.

Essa empresa terceirizada, também faz a limpeza das dependências da marcenaria, contudo, dentre as quatro classes de resíduos identificadas, somente o pó de serra é coletado pela equipe de limpeza, conforme demonstrado na Figura 10, uma vez que este fica no chão quando do processamento da madeira.

Figura 10 - Resíduos de pó de serra acondicionados em sacos de lixo para a destinação final



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Além de seu elevado volume de geração, o pó de serra apresenta características físicas e químicas que o tornam potencialmente prejudicial à saúde humana. Dentre essas características, destacam-se o tamanho reduzido das partículas, que facilita sua inalação, e a presença de compostos orgânicos como lignina, taninos, resinas, terpenos e outros extrativos naturais que variam conforme a espécie de madeira. Algumas madeiras tropicais possuem substâncias naturalmente alergênicas ou tóxicas. Segundo a International Agency for Research on Cancer (IARC), o pó de madeira é classificado como carcinogênico para humanos (Grupo 1), com associação direta a câncer nasossinusal, além de causar irritação, sensibilização e doenças respiratórias (Iarc, 1995; Osha, 2023).

Dessa forma, considerando os riscos associados, a equipe de limpeza realiza a separação do pó de serra em sacos de lixo específicos durante o processo de limpeza da marcenaria. No entanto, mesmo com essa separação inicial, esses resíduos ainda são destinados posteriormente aos coletores externos, sendo recolhidos junto com os demais resíduos comuns produzidos no campus, o que revela a necessidade de um plano mais adequado de manejo e destinação para esse tipo de resíduo específico.

As demais classes de resíduos madeireiros gerados na marcenaria do campus (maravalha, cavaco e lenha) são armazenados temporariamente em uma caixa improvisada pelos próprios marceneiros (Figura 11). Quando a caixa está cheia, os resíduos são descartados, em uma área aberta localizada nos fundos da instituição. Na maioria das vezes, esta caixa que serve de armazenamento é descartada junto com os resíduos, e posteriormente outra caixa é preparada com restos de madeira, para servir ao mesmo objetivo.

Figura 11 - Caixa de coleta de resíduos descartáveis.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Observou-se que não há separação destes resíduos por classe, sendo todos dispostos juntos no mesmo local, com exceção do pó de serra que é coletado pela equipe de limpeza geral, sendo destinado para coleta de lixo comum.

O local é utilizado como área de armazenamento temporário (Figura 12), acumulando restos de madeira e outros materiais até atingir uma quantidade significativa. Nesse momento, a CSG junto à DPLAD solicita à prefeitura a remoção dos resíduos, que são destinados ao aterro sanitário.

Figura 12 - Área de céu aberto utilizada para despejar os resíduos.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A prática atual demonstra a ausência de infraestrutura e organização adequadas para o manejo desses resíduos, o que pode resultar em impactos ambientais, como contaminação do solo, abrigo para animais não desejáveis (cobra, ratos e outros). Tal cenário evidencia a necessidade de medidas mais eficazes para o descarte, visando maior sustentabilidade e conformidade com as normas ambientais.

Dessa forma, observou-se que o Campus não possui uma política de gerenciamento adequada para resíduos madeireiros, como os produzidos pela marcenaria.

4.4 Sugestões sustentáveis para o descarte dos resíduos da marcenaria do IFRO - Campus Ji-Paraná

Conforme Abreu et al. (2009), os resíduos madeireiros apresentam elevado potencial de reaproveitamento, podendo ser utilizados na confecção de objetos domésticos, brinquedos, peças decorativas e itens de uso pessoal.

Uma solução que já é frequentemente empregada no campus Ji-Paraná, é o

reaproveitamento dos resíduos para confecção de móveis e objetos voltados para uso interno e projetos sociais (Figura 13), fortalecendo a economia circular e minimizando o volume de resíduos gerados (Ifro, 2023).

Figura 13 - Peças de reaproveitamentos.

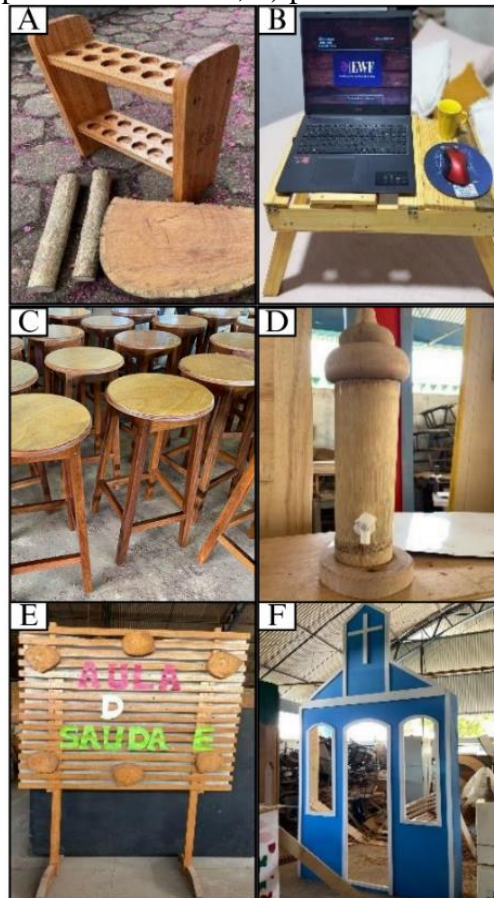


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Outra solução que já foi aplicada no IFRO, campus Ji-Paraná, durante a realização da disciplina de Indústria e Derivados da Madeira, no curso de bacharelado em engenharia florestal. Foi proposto aos alunos a criação de novos produtos através dos resíduos madeireiros, como: porta ovos, mesinhas de madeira, estrados de madeira, bebedouro e painéis diversos, os quais agregam valor aos materiais que seriam descartados.

A Figura 14 apresenta os objetos criados durante a disciplina, evidenciando a transformação dos resíduos em produtos funcionais e esteticamente atrativos. No entanto, é uma solução esporádica, que não será capaz de absorver todos os resíduos produzidos.

Figura 14 - A) Porta ovos; B) mesa de resíduo de madeira; C) estrados; D) bebedouros; E) painéis de recados; F) painéis de teatros.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Contudo, as alternativas de reaproveitamento mencionadas anteriormente aplicam-se apenas aos resíduos da classe lenha, por apresentarem maiores dimensões. As demais classes, como maravalha, cavaco e pó de serra, para serem reutilizadas na fabricação de novos objetos, demandam máquinas e equipamentos que não estão disponíveis na marcenaria do campus.

Dessa forma, uma alternativa de destinação alinhada às diretrizes de destinação de resíduos previstas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia - PERS- RO (2020) , que orienta para redução, reuso e reciclagem dos resíduos, sugere-se que o IFRO identifique parceiros interessados o seu reaproveitamento, uma vez que esses resíduos apresentam possibilidade de utilização como insumo em outros processos produtivos, como alimentação de fornos em padarias, cerâmicas, indústrias de fabricação de rações, caldeiras de laticínios, entre outras. Segundo Mendoza et al., 2010 um estudo realizado em 17 marcenarias de Viçosa, Minas Gerais, constatou que o pó de serra era o principal resíduo gerado, sugerindo seu aproveitamento para geração de energia por queima direta e, fabricação de pequenos objetos de madeira.

Dessa forma, os resíduos da marcenaria seriam armazenados temporariamente, até

que formassem um volume em que a coleta não seja tão frequente, e, portanto, financeiramente viável para esses parceiros.

Considerando que os meses que tiveram maior geração de resíduos, o volume não ultrapassou 1m³/mês, uma solução seria armazenar os resíduos em uma caixa de polietileno de 1.000 litros, conforme modelo apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Caixa para alternativa de armazenamento de resíduos madeireiros.



Fonte: Bakof tec (2024).

Dessa forma, a utilização de recipientes com capacidade de 1.000 litros permite uma armazenagem eficiente dos resíduos gerados.

A implementação dessa alternativa evidencia que, com ajustes simples e de baixo custo, a instituição pode solucionar de maneira eficaz o problema da destinação dos resíduos, reforçando seu compromisso com a sustentabilidade.

Recomenda-se que a instituição formalize essas alternativas de manejo, incluindo a celebração de termos de parceria e convênios com o comércio local. Empresas como padarias, olarias e grandes mercados, estrategicamente localizados, podem receber esses resíduos para reaproveitamento. Exemplos desses estabelecimentos são os Irmãos Gonçalves, a Padaria Doce Sabor e a Pizzaria BigBang, que possuem infraestrutura e localização favoráveis para esse fim.

Essas parcerias, alinhadas às diretrizes institucionais e à legislação ambiental vigente, facilitariam a destinação regular dos resíduos, promovendo uma solução sustentável e econômica. A formalização por meio de documentos contratuais é fundamental para garantir a transparência e a continuidade dessas iniciativas.

5. CONCLUSÃO

Diante dos objetivos propostos, a pesquisa permite caracterizar os resíduos gerados na marcenaria do IFRO – Campus Ji-Paraná, identificando quatro classes principais: pó de serra, maravalha, cavacos e lenha, com predomínio do pó de serra.

Verifica-se que a produção de resíduos se relaciona ao calendário letivo e à disponibilidade de matéria-prima.

Apesar do volume não ser elevado, a destinação atual é inadequada, predominando o descarte convencional e o acúmulo a céu aberto, o que evidencia a necessidade de manejo correto.

Propõem-se soluções sustentáveis e de baixo custo operacional, como reaproveitamento interno, melhoria do armazenamento temporário e parcerias externas, reforçando o compromisso socioambiental da instituição.

Dessa forma, a pesquisa cumpre seus objetivos, destacando a importância da gestão adequada dos resíduos e o papel do IFRO na promoção da sustentabilidade no ambiente acadêmico.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABREU, L. B. de; OLIVEIRA, J. T. S.; SILVA, M. R. Avaliação de resíduos de painéis de madeira gerados por indústrias moveleiras para aproveitamento na confecção de pequenos objetos: estudo de caso. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1747–1751, 2009.

ALVES, R. S.; SOUZA, A. S.; REIS, A. R. S. Diagnóstico laboral e quantificação de resíduos madeireiros em uma marcenaria no município de Monte Alegre-PA: um estudo de caso. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia: Centro Científico Conhecer, v. 10, n. 18, p. 1276–1282, 2014.

BAKOF PLÁSTICOS LTDA. Bakof Tec. Frederico Westphalen, RS, 2025. Disponível em: <https://www.bakof.com.br/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2. ed. Disponível em: http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Rondônia ganha mais uma escola técnica. Brasília: MEC, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/rondonia-ganha-mais-uma-escola-tecnicarondonia-escola-tecnica-ji-parana>. Acesso em: 7 ago. 2024.

BRITO, L. S.; CUNHA, M. E. T. Reaproveitamento de resíduos da indústria moveleira. *UNOPAR Científica. Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 8, n. 1, p. 23–26, nov. 2009.

CASSILHA, A. C.; PODLASEK, C. L.; JUNIOR, E. F. C.; SILVA, M. C.; MENGATTO, S. N. F. Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. In: *Educação e Tecnologia*, v. 8, p. 209–228, 2004.

CEFET/AM. Edital nº 11, de 26 de setembro de 2008: concurso público. Disponível em: <https://www.pciconcursos.com.br/concurso/edital-cefet-ro-oferece-52-vagas-para-porto-velho-e-ji-parana>. Acesso em: 7 ago. 2024.

CERQUEIRA, P. H. A. de et al. Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis-BA. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 506–510, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1988. *Diário Oficial da União*, 1997.

CORRÊA, G. R.; NEVES, R. Técnica inédita reaproveitar o pó de madeira para criar objetos de decoração. *Revista Haus*, 2023. Disponível em: <https://revistahaus.com.br/haus/design/tecnica-inedita-reaproveita-o-po-de-madeira-para-criar-objetos-decoracao/>. Acesso em: 19 abr. 2025.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório anual 2017. Brasília: IBÁ, 2017. 80 p. Disponível em: https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf. Acesso em: 25 mai. 2025.

IFRO – INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA. Projetos extensionistas promovem visita ao IFRO Campus Ji-Paraná. Porto Velho: IFRO, 2023. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/ji-parana/noticias/article?id=14268>. Acesso em: 25 abr. 2025.

IFRO – INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA. IFRO implanta 9 Centros de Inovação Tecnológica para atender demandas sociais. Porto Velho: IFRO, 2021. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/ultimas-noticias/11580-ifro-implanta-9-centros-de-inovacao-tecnologica-para-atender-demandas-sociais>. Acesso em: 25 abr. 2025.

IFRO. Painel de Indicadores: Ensino — informações gerais. Disponível em: <https://painel.ifro.edu.br/pentaho/plugin/painel/api/gageral>. Acesso em: 7 ago. 2024.

KOZAK, P. A. et al. Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 6, n. 2, p. 203–212, 2008.

KUNH, S. S. Viabilidade técnica e econômica da produção de briquetes de lodo do tratamento primário de efluente avícola e serragem. 2022. 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2022.

DE LIMA, Elaine Garcia; DA SILVA, Dimas Agostinho. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas – PR. *Floresta*, Curitiba, v. 35, n. 1, 2005. DOI: 10.5380/ufpr.v35i1.2434. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2434>. Acesso em: 24 jun. 2025.

LINS, Eduardo Antônio Maia et al. Gerenciamento de resíduos madeireiros produzidos em uma marcenaria do Tribunal de Justiça de Pernambuco. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 3, p. 327–342, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.003.0038>. Acesso em: 25 mai. 2025.

MENDOZA, Z. M. S. H. et al. Análise dos resíduos madeireiros gerados nas marcenarias do município de Viçosa - Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 755–760, 2010.

NOLASCO, Adriana Maria; ULIANA, Lis Rodrigues. Gerenciamento de resíduos na indústria de pisos de madeira. Piracicaba: ANPM, 2014. Disponível em: [https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2915/Technical/Management%20of%20residues%20in%20the%20Brazilian%20wood%20flooring%20industry%20\(Portuguese\).pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2915/Technical/Management%20of%20residues%20in%20the%20Brazilian%20wood%20flooring%20industry%20(Portuguese).pdf). Acesso em: 22 fev. 2025.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION – OSHA. Wood dust hazards. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor, 2023. Disponível em: <https://www.osha.gov/wood-dust/hazards>. Acesso em: 24 jul. 2025.

OLMOS, A. P.; SPONCHIADO, M. Processo produtivo da madeira em serraria – seus resíduos e seu destino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 13., 2022, Teresina. Anais. Teresina: IBEAS, 2022. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2022/II-006.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: executive summary. Genebra: OMS, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034433>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RONDÔNIA. Gabinete do Governador. Decreto nº 1.884, de 10 de fevereiro de 1984. Integra a estrutura da Secretaria de Estado da Educação a Escola Agrotécnica Sílvio Gonçalves de Faria, no Município de Ji-Paraná. Porto Velho: Gabinete do Governador, 1984.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Rondônia – PERS/RO: produto 4: elaboração das diretrizes e estratégias para a implementação do PERS/RO e documento consolidado. Subproduto 4.5: programas, projetos e ações para a gestão dos resíduos sólidos. Eunápolis, BA: Floram Engenharia e Meio Ambiente Ltda., 2020. Disponível em: <https://www.sedam.ro.gov.br/post/sedam-plano-estadual-de-residuos-solidos-pers>. Acesso em: 9 jul. 2025.

SANTOS, Larissa Santana. Análise da geração de resíduos na marcenaria da Universidade Federal de Sergipe (UFS). 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/10295>. Acesso em: 30 abril. 2024.

SILVA, Cândida Pereira da et al. Quantificação de resíduos produzidos nas indústrias madeireiras de Gurupi, TO. *Floresta e Ambiente*, v. 24, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.065613>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/qFTyttgzksF5vzXHY5hZ8Mw/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, R. L.; SILVA, J. M. P. Os impactos socioambientais da exploração madeireira no município de Senador José Porfírio – PA. *Conjecturas*, v. 22, n. 5, p. 980–994, 2022. DOI: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1074-Q18>. Acesso em: 20 maio 2025.

ULIANA, L. R. Diagnóstico da geração de resíduos na produção de móveis: subsídios para a gestão empresarial. 2005. 101 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

VASCONCELLOS, M. S. de; OLIVEIRA, E. C. de. Gerenciamento de resíduos sólidos madeireiros: estudo em empresas madeireiras no município de Buri – SP. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 78118–78146, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-296>. Acesso em: 16 mai. 2025.

VITAL, B. R. Diagnóstico de defeito. In: VITAL, B. R. Planejamento e operação de serrarias. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 188–195.

ZOLDAN, Marcos Aurélio; LIMA, Cristiane Aparecida Pereira. A classificação sustentável dos resíduos madeireiros otimizando os processos – estudo de caso. Publicado nos anais do 32º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), realizado em Bento Gonçalves, RS, Brasil, de 15 a 18 de outubro de 2012. Disponível em:

<https://livrozilla.com/doc/638804/a-classifica%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-dos-res%C3%ADduos-madeireiros> . Acesso em: 10 mai. 2025