



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

KIRLEY ROCHA COSTA DE SOUSA

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE PALMAS**

**PALMAS
2025**

KIRLEY ROCHA COSTA DE SOUSA

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE PALMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil da Unidade Palmas, do Instituto
Federal do Tocantins, como exigência à obtenção
do título de Bacharel(a) em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia da Silva Aguiar
Rezende

Coorientador: MSc. Ranyere do Nascimento Lôbo

**PALMAS
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S725p Sousa, Kirley Rocha Costa de
 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NA
 REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS / Kirley Rocha Costa de
 Sousa. – Palmas, TO, 2025.
 67 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientadora: Dra. Cláudia da Silva Aguiar Rezende
Coorientador: Me. Ranyere do Nascimento Lôbo

1. Produção de resíduos sólidos. 2. Indústria moveleira. 3.
Impacto ambiental. I. Rezende, Cláudia da Silva Aguiar. II. Lôbo,
Ranyere do Nascimento. III. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

KIRLEY ROCHA COSTA DE SOUSA

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE PALMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil da Unidade Palmas, do Instituto
Federal do Tocantins, como exigência à obtenção
do título de Bacharel(a) em Engenharia Civil.

Aprovado em: 10 / 02 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIA DA SILVA AGUIAR REZENDE**
Data: 21/02/2025 07:58:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Cláudia da Silva Aguiar Rezende
Orientadora
IFTO – Campus Palmas

Documento assinado digitalmente
 **PAULO DOS SANTOS BATISTA**
Data: 20/02/2025 11:55:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo dos Santos Batista
IFTO – Campus Palmas

Documento assinado digitalmente
 **LUIZ ANTONIO LOPES TOLEDO**
Data: 20/02/2025 19:38:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. MSc. Luiz Antônio Lopes Toledo
IFTO – Campus Palmas

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por minha trajetória acadêmica. Sei que Ele esteve comigo antes mesmo de eu ter ingressado nessa jornada e agradeço por ter me acompanhado e me sustentado em todo esse período. Hoje, com muito louvor, só tenho a agradecer, mas ainda não é o momento de colher todos os frutos; essa foi só uma pequena parte do que Ele me prometeu.

À minha mãe, que sempre trabalhou duro para dar o melhor para suas filhas. Hoje, tem suas duas meninas formadas: uma na área da farmácia e outra, em uma tentativa frustrada de não seguir a área da saúde (mas sei que ela se orgulha mesmo assim).

Ao meu pai, que sempre foi o responsável por me levar à escola, que por duas vezes assinou minha nota baixa na prova de português para que minha mãe não soubesse e não me desse bronca, que me trouxe pela primeira vez a Palmas para fazer a matrícula na faculdade e, na segunda, para a mudança. Hoje, ele se tornou um aventureiro que viaja de moto.

À minha irmã, que é mãe de pet e está com o meu sobrinho, Matteo, no forno: saiba que a titia vai dar muitos brinquedos de bloquinhos para ele espalhar pela casa e fingir ser engenheiro, igual à tia.

À minha orientadora, por todos os ensinamentos repassados e por despertar em mim a curiosidade e o prazer pela área de resíduos sólidos. Ao meu coorientador e aos participantes da banca, obrigada pelas contribuições. Às amigadas formadas na faculdade, obrigada por todos esses anos, pelo cuidado, acolhimento e por todos os momentos vividos dentro e fora da sala de aula.

Por fim, ao meu esposo, que sempre foi dedicado a mim, que me acompanha, me apoia e está comigo em todos os momentos. Obrigada pelo seu amor, por me amar e pela família que estamos construindo. Em breve, teremos nossos filhos.

E não poderia esquecer da família que Ele me deu. A todos que me apoiam e me amam, obrigada pelo carinho.

RESUMO

O estudo atual tem como foco identificar a produção de resíduos sólidos na indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas. A contribuição econômica do setor moveleiro para a região é significativa, impulsionando o crescimento econômico e a criação de empregos. Contudo, o aumento na produção também acarreta em uma maior geração de resíduos sólidos, o que pode ter consequências ambientais negativas se não for devidamente controlado. O propósito desta pesquisa é mapear os tipos e quantidades de resíduos sólidos gerados pelas empresas moveleiras na região. Serão realizadas análises minuciosas das práticas de produção e dos processos de geração de resíduos, com o intuito de compreender os desafios e oportunidades relacionados à gestão de resíduos nesse setor. Os achados deste estudo poderão oferecer informações valiosas para a implementação de medidas que visem reduzir o impacto ambiental da indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas, promovendo a sustentabilidade e o desenvolvimento econômico local. Os resultados mais relevantes do estudo mostram que, mesmo com a relevância econômica do setor de móveis, existe uma significativa produção de resíduos sólidos que é gerida de forma inadequada e com baixo reaproveitamento. A ausência de infraestrutura apropriada e de formação técnica adequada representa desafios frequentes, principalmente para as microempresas e empresas de pequeno porte. Os debates evidenciam a importância de aprimorar as práticas de produção sustentável e a gestão de resíduos, ressaltando a necessidade urgente de políticas governamentais, incentivos tributários e iniciativas de treinamento para uma gestão mais eficaz. A cooperação entre o setor privado, a administração pública e a comunidade são fundamentais. O estudo indica que, para mitigar os efeitos negativos no meio ambiente e impulsionar a economia da área, é fundamental implementar abordagens inovadoras, como a adoção de métodos de produção que causem menos dano e a reciclagem de materiais, criando novas chances de empreendimentos e promovendo o crescimento sustentável da localidade.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Indústria Moveleira. Região Metropolitana de Palmas. Gestão de Resíduos. Impacto Ambiental. Sustentabilidade. Desenvolvimento Econômico.

ABSTRACT

The current study focuses on identifying the production of solid waste in the furniture industry in the Palmas Metropolitan Region. The economic contribution of the furniture sector to the region is significant, driving economic growth and job creation. However, increased production also results in increased generation of solid waste, which can have negative environmental consequences if not properly controlled. The purpose of this research is to map the types and quantities of solid waste generated by furniture companies in the region. In-depth analyses of production practices and waste generation processes will be carried out in order to understand the challenges and opportunities related to waste management in this sector. The findings of this study may provide valuable information for the implementation of measures aimed at reducing the environmental impact of the furniture industry in the Palmas Metropolitan Region, promoting sustainability and local economic development. The most relevant results of the study show that, despite the economic relevance of the furniture sector, there is a significant production of solid waste that is managed inadequately and with little reuse. The lack of appropriate infrastructure and adequate technical training represents frequent challenges, especially for micro and small businesses. The debates highlight the importance of improving sustainable production practices and waste management, highlighting the urgent need for government policies, tax incentives and training initiatives for more effective management. Cooperation between the private sector, public administration and the community is essential. The study indicates that, in order to mitigate the negative effects on the environment and boost the economy of the area, it is essential to implement innovative approaches, such as the adoption of production methods that cause less damage and the recycling of materials, creating new opportunities for businesses and promoting sustainable growth in the locality.

Keywords: Solid Waste. Furniture industry. Palmas Metropolitan Region. Waste Management. Environmental impact. Sustainability. Economic development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -Código de cores para os diferentes tipos de resíduos gerados.	23
Figura 2 - Tipos de resíduos identificados na indústria moveleira.	30
Figura 3 - Centro de mesa reutilizando retalhos de MDF.	33
Figura 4 - Péletes (a) e Briquetes (b) de biomassa processada.....	34
Figura 5 - Região Metropolitana de Palmas.	38
Figura 6 - Distribuição das indústrias de móveis na região metropolitana de Palmas	38
Figura 7 - Chapas de madeira prontas para o uso.	42
Figura 8 - Montagem de móveis.....	46
Figura 9 - Placa de espelho para acabamento de móveis.	47
Figura 10 - Setor de acabamento com fita de borda.	48
Figura 11 - Tambores de armazenamento dos resíduos.	55
Figura 12 - Container destinado ao armazenamento de resíduos.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equipamentos utilizados na produção de estofados, etapa da produção e os resíduos gerados.	31
Tabela 2 - Equipamentos utilizados na produção de móveis retilíneos, etapa da produção e os resíduos gerados.	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução dos empregos formais no setor de produção de móveis no Brasil.	26
Gráfico 2 - Evolução da produção industrial (mil reais) de móveis com predominância de madeira no Brasil.	27
Gráfico 3 - Evolução do PIB industrial - por setores - base sindical - FIETO - 2018 a 2020 - R\$ Milhões.	28
Gráfico 4 - Vantagens comparativas dos principais setores industriais da economia do Tocantins 2018/2019.	29
Gráfico 5 - Distribuição das respostas por município	39
Gráfico 6 - Porta das indústrias moveleiras na Região Metropolitana de Palmas	40
Gráfico 7 - Principais produtos fabricados pela indústria moveleira da RMP	41
Gráfico 8 - Matéria-prima e insumos utilizados na fabricação de móveis da RMP. ...	49
Gráfico 9 - Quantificação dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP em m ³	51
Gráfico 10 - Quantificação dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP em containers.	52
Gráfico 11 - Resíduos sólidos gerados no processo de fabricação de móveis na RMP.	53
Gráfico 12 - Segregação dos resíduos gerados nas indústrias de móveis da RMP. .	54
Gráfico 13 - Destinação final dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP.	56
Gráfico 14 – A indústria moveleira possui certificação quanto à sustentabilidade ou gestão ambiental?	58
Gráfico 15 - Os resíduos da produção de móveis são reutilização para geração de energia?	59
Gráfico 16 – A empresa participa de programas ou parcerias voltadas ao reaproveitamento dos resíduos?	59
Gráfico 17 - Existe interesse em implementar tecnologias ou processos de otimização para o aproveitamento dos resíduos da indústria moveleira na RMP? ...	60
Gráfico 18 – Quais são os principais desafios enfrentados na gestão de resíduos da indústria moveleira na RMP?	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Política Nacional De Resíduos Sólidos – PNRS.	19
Quadro 2 - Matriz de responsabilidades sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos.	22
Quadro 3 - Código de cores dos resíduos gerados pela indústria moveleira.	24

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPP	Empresa de Pequeno Porte
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
MCMV	Minha Casa, Minha Vida
MDF	Medium-Density Fiberboard
MDP	Medium Density Particleboard
NBR	Norma Técnica
OSB	Oriented Strand Board
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RAPP	Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras
RMP	Região Metropolitana de Palmas
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema de pesquisa	14
1.2 Justificativa.....	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo Geral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
2. Referencial teórico	17
2.1 Resíduos Sólidos	17
2.1.1 Classificação	19
2.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos.....	20
2.2.1 Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos	21
2.2.2 Segregação	22
2.2.3 Disposição Final dos Resíduos	24
2.3 Resíduos sólidos industriais.....	25
2.4 Panorama da indústria moveleira	25
2.5 Panorama da indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas	28
2.6 Resíduos da indústria moveleira	29
2.7 Alternativas para o aproveitamento dos resíduos sólidos da indústria moveleira.....	32
3. METODOLOGIA.....	36
3.1 Coleta de dados, matéria-prima e resíduo	36
3.2 Caracterização do local da pesquisa.....	37
3.3 Distribuição das indústrias moveleiras na Região Metropolitana de Palmas	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1 Adesão das Indústrias Moveleiras à Pesquisa	39
4.2 Perfil das indústrias	40
4.3 Matéria-prima e insumos	41
4.3.1 Caracterização da madeira	42
4.3.2 Principais tipos de madeira utilizada na fabricação de móveis	43
4.4 Processo construtivo e equipamentos.....	43
4.4.1 Planejamento.....	43
4.4.2 Corte das peças	44
4.4.3 Preparação das juntas.....	45
4.4.4 Montagem.....	45
4.4.5 Acabamento.....	47

4.5 Quantificação da matéria-prima.....	49
4.6 Quantificação dos resíduos	50
4.6.1 Classificação dos resíduos sólidos.....	52
4.7 Gestão e destinação de resíduos	54
4.8 Certificações Ambientais e Sustentabilidade	57
4.9 Aproveitamento e Reutilização dos Resíduos: Tecnologias e Parcerias	58
4.10 Desafios na Gestão de Resíduos na Indústria Moveleira	60
4.11 Sugestões para Potencializar o Mercado	61
4.11.1 Cursos de Marcenaria e Técnicas de Reciclagem	62
4.11.2 Incentivo ao Artesanato de Pequenas Peças	62
4.11.3 Organização de Feiras de Artesanato Sustentável	62
5. CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A área de móveis é um dos setores essenciais da economia do Brasil, não só por sua importância financeira, mas também por sua capacidade de criar novas oportunidades de emprego. Segundo Recalcatti et al. (2020), esse setor é considerado um dos mais significativos da indústria do país, destacando sua relevância na geração de empregos. Essa relevância vai além das fronteiras do Brasil, conforme mencionado pela ABIMÓVEL (2019), que destaca o setor de móveis como promissor tanto nacional quanto internacionalmente.

Nesse sentido, conforme dados do IBGE (2019), as indústrias especializadas na fabricação de móveis primordialmente de madeira dominam a maior parte do mercado, com 86%, seguidas pelos setores de móveis metálicos (8%), de outros materiais (4%) e de colchões (2%). Embora haja potencial para crescimento, Malek; Desai (2020) ressalta que ainda há uma lacuna na literatura sobre sustentabilidade para as indústrias moveleiras.

Sendo assim, com o cenário de crescimento e expansão, a área de fabricação de móveis se depara com desafios cada vez maiores, principalmente no que se refere à sua capacidade de se manter sustentável. Do mesmo modo, Teixeira (2021) ressalta a escassez de pesquisas e informações no meio acadêmico sobre a sustentabilidade das empresas que atuam no ramo de móveis. Frequentemente, as empresas só implementam ações sustentáveis quando percebem que essas práticas são tendências em outros setores.

O intuito desta pesquisa é realizar um levantamento da produção de resíduos sólidos pela área da indústria de móveis na Região Metropolitana de Palmas, evidenciando suas características principais, quantidades produzidas e destinos. Os objetivos específicos abrangem a identificação das fontes de geração de resíduos, a descrição dos tipos de resíduos produzidos e a avaliação das estratégias de gestão em conformidade com as normas ambientais vigentes. Tal estudo se mostra essencial para compreender os obstáculos enfrentados pela indústria moveleira no que concerne à gestão de resíduos, além de colaborar para a implementação de práticas mais sustentáveis na área.

1.1 Problema de pesquisa

O Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras (RAPP), estabelecido pelo IBAMA, é um mecanismo essencial para fiscalizar as atividades ambientais das empresas, especialmente na indústria moveleira. É obrigatório para empresas que realizam atividades que possam causar impactos ambientais negativos ou que utilizam recursos naturais em seus processos produtivos. Na indústria moveleira, o RAPP tem grande importância em diferentes aspectos. Em primeiro lugar, ele requer que as empresas forneçam informações detalhadas sobre o uso de recursos naturais, a geração de resíduos e emissões ao longo do ano. Além disso, visa promover a transparência e responsabilidade das empresas em relação às suas práticas e impactos ambientais, evidenciando o compromisso das empresas com a gestão ambiental e responsabilidade social.

De acordo com Lima (2019), “cerca de 85% dos móveis fabricados no Brasil utilizam a madeira como insumo principal”. A preferência pelo uso da madeira na produção de móveis se deve não só à sua disponibilidade, mas também à sua resistência, versatilidade e apelo visual. Essas características fazem com que a madeira seja uma opção popular entre os consumidores, contribuindo para sua extensa utilização na indústria moveleira. Desta forma, Vieira et al. (2021), complementa “no Brasil, o setor moveleiro é classificado como o sexto maior produtor de móveis no mundo e a oitava cadeia produtiva que mais gera empregos no país, incluindo fábricas e tecnologia avançada”.

Entretanto, é crucial avaliar os efeitos ambientais ligados à extração da madeira e adotar métodos sustentáveis de manejo para assegurar a preservação dos recursos naturais a longo prazo. Conforme Teixeira (2021), “o inventário do setor moveleiro de geração dos resíduos não é realizado de maneira sistemática, e depende da iniciativa de pesquisadores e instituições não governamentais”. Abrão (2020) complementa que “o problema não está ligado ao descarte, está ligado também em como a empresa lida com a questão ambiental, e como ela se coloca para ser mais responsável e competitiva”.

Nesse sentido, o desafio está em: como desenvolver um processo sustentável e eficaz, capaz de transformar os resíduos sólidos gerados pela indústria de móveis em um material inovador, que seja não apenas viável tecnicamente, mas também economicamente e ambientalmente sustentável?

1.2 Justificativa

No âmbito do crescimento sustentável, a área de fabricação de móveis possui uma importância considerável, não só como uma área econômica essencial, mas também como um protagonista na gestão ambiental. Assim, compreender a organização e a dimensão das empresas de móveis, especialmente em relação ao seu porte, é um ponto crucial na formulação de medidas eficazes para o manejo responsável dos resíduos produzidos por essas indústrias.

Inicialmente, a categorização das empresas que atuam no setor moveleiro com base em seu tamanho viabiliza uma análise minuciosa e exata dos hábitos de produção e utilização de recursos. As empresas classificadas como de pequeno porte geralmente operam em um raio mais limitado, empregando tecnologias e metodologias de fabricação que podem variar consideravelmente das adotadas por empresas de médio ou grande porte. Esse discernimento é fundamental ao se levar em conta não só a quantidade, mas também a natureza dos resíduos produzidos.

A legislação de número 6.938/81, mais reconhecida como a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, exerce uma função fundamental para o setor de mobiliário ao instituir bases e orientações direcionadas à conservação, evolução e restabelecimento da qualidade do meio ambiente. Adicionalmente, a legislação estimula a responsabilidade ambiental, implicando que as organizações são responsabilizadas pelos prejuízos ambientais decorrentes de suas operações.

Dentro desse cenário, o PGRS é enfatizado como uma ferramenta fundamental para o setor moveleiro, uma vez que viabiliza a análise dos diferentes tipos e volumes de resíduos produzidos durante todas as etapas de fabricação, desde a extração da madeira até a montagem e finalização dos móveis. Adicionalmente, o plano categoriza os resíduos conforme suas particularidades, simplificando a gestão e o descarte apropriado de cada tipo de resíduo.

Além disso, ele determina os passos adequados para o armazenamento temporário dos resíduos nas dependências da empresa de móveis, assim como as orientações para a coleta de resíduos interna e externa. Também estabelece as técnicas e tecnologias apropriadas para a disposição final dos resíduos, assegurando que a gestão dos resíduos seja feita de maneira eficaz e em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela legislação ambiental.

Diante do exposto, é essencial compreender os aspectos relacionados à geração e ao gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes do processo produtivo das fábricas de móveis, levando em consideração a classificação destas de acordo com seu porte, assim como as medidas tomadas para dar destinação a esses resíduos. Essa compreensão é fundamental para assegurar a conformidade com as leis ambientais e para preservar o meio ambiente e a saúde da população.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar o levantamento da produção de resíduos sólidos pela indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas, identificando suas características principais, quantidades e destinos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais fontes de geração de resíduos da indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas;
- Caracterizar os diferentes tipos de resíduos gerados pela indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas;
- Analisar a gestão das práticas de manejo de resíduos sólidos atualmente utilizadas pela indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas em conformidade com os padrões e regulamentações ambientais em vigor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Sólidos

Resíduo sólido compreende tudo aquilo que não possui valor de uso para seu proprietário, sendo resultado da interação entre o homem e o meio ambiente. Esses materiais descartados podem ser de origem doméstica, industrial, comercial ou de serviços. Conforme Lima (2020),

A geração de resíduos sólido é uma grande problemática atualmente e tem tendência em aumentar visto o crescimento desordenado da população, a aceleração em ocupar mais áreas territoriais e o aumento de poder e consumo e bens geram por consequência o aumento de resíduos de todos os tipos (LIMA, 2020).

Dessa forma, é possível notar que a produção de resíduos sólidos urbanos pode aumentar em períodos de feriados, fins de semana, períodos de promoções em lojas, áreas turísticas, e assim por diante. Além disso, há uma relação direta entre o crescimento econômico e a quantidade de resíduos sólidos urbanos produzido, quanto maior a renda, maior a produção de RSU. Demonstrando essa correlação, Santos (2020) relatou que:

A população brasileira teve um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração total de Resíduo Sólido Urbano – RSU aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país. O crescimento desproporcional da população com o RSU ocorreu devido ao aumento da geração de RSU per capita em 0,48% de um ano para o outro (SANTOS, 2020).

No entanto, é importante destacar que o termo resíduo sólido muitas vezes é confundido com a palavra lixo. Para Santos (2020), “o ‘lixo’ é o resultado da falta de conhecimento por parte da sociedade e/ou envolvimento do poder público sobre a gerência na separação e destinação correta dos resíduos sólidos urbanos”. Santiago (2018), “o lixo, por ser uma mistura de diferentes tipos de resíduos de maneira suja e desordenada, dificulta, ou até impossibilita, a destinação final ambientalmente adequada, aumentando os custos para seu tratamento, e diminuindo seu valor agregado”.

A NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define os resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de

água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT NBR 10.004, 2004, p.1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/10, surgiu com o intuito de normatizar ferramentas fundamentais para lidar com questões ambientais, sociais e econômicas resultantes da gestão inadequada dos resíduos sólidos no país (BRASIL, 2010), conforme determina resíduos sólidos no artigo 3º, inciso XVI:

Art. 3º [...] XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010).

Além dessas definições, Nolasco et al., 2013 apud Lima, 2019 trazem a seguinte definição:

Resíduo é todo material que passou pelos processos de transformação e não se tornou produto, sendo descartado ao final da produção. Entretanto, contribuiu para os custos de produção utilizando insumos, mão de obra, tempo, desgastando equipamentos e utilizando recursos para seu tratamento e disposição final (NOLASCO ET AL., 2013 APUD LIMA, 2019).

Diante disso, a lei número 12.305/10 é um importante avanço na área da gestão ambiental no Brasil, estabelecendo diretrizes para o manejo integrado e adequado dos resíduos sólidos, contemplando ações para evitar, reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e destinar de forma adequada ao meio ambiente. No entanto, a sua aplicação tem sido um processo gradual e desafiador, requerendo a participação de diversos atores da sociedade, como governos, empresas, comunidades e organizações.

Com o objetivo de eliminar os lixões a céu aberto,

Em 2015, o senado brasileiro estendeu o prazo para cidades se adequarem, dando prazos para 2018, para cidades da região metropolitana. Cidades com 100 mil habitantes, o prazo foi estendido para o ano de 2020 e para as cidades com menos de 50 mil habitantes o prazo foi estendido para 2021 (Ferreira, et al., 2019).

Assim, ocorreram progressos importantes desde a criação da PNRS, em 2010. Contudo, persistem desafios significativos em diversas regiões. O Quadro 1 apresenta os principais aspectos que foram alterados com a vigência desta legislação atualizada.

Quadro 1 - Política Nacional De Resíduos Sólidos – PNRS.

Mudanças com a Implantação da lei 12.305/2010	
Antes da lei	Depois da lei
Falta de importância com o lixo urbano	Municípios obrigados a fazerem planos de metas sobre resíduos
Todos os municípios contavam com vazadouros a céu aberto	Os vazadouros deveriam ser extintos em 4 anos
Resíduos não eram aproveitados	Prefeituras começam a fazer compostagem
Coletiva seletiva extremamente ineficiente	É obrigatório controlar custos e medir a qualidade dos serviços

Fonte: Ferreira, et al., 2019, apud Cempre, 2011.

2.1.1 Classificação

A classificação dos resíduos sólidos é crucial para mitigar impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo e da água. Ela possibilita a identificação de materiais recicláveis, reduzindo a demanda por recursos naturais. Além disso, promove a saúde pública ao evitar a exposição a substâncias perigosas. Contribui para a economia circular ao reintroduzir materiais na cadeia produtiva e assegura conformidade com regulamentações, garantindo práticas de descarte seguro e sustentável.

A NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos de acordo com suas características e periculosidade. Essa norma estabelece uma classificação que considera aspectos físicos, químicos, biológicos, e os riscos que esses resíduos podem representar para o meio ambiente e para a saúde pública. Essa classificação é essencial para uma gestão adequada dos resíduos, pois permite identificar e separar os materiais de acordo com suas características, facilitando seu tratamento, transporte, armazenamento e disposição final. Sendo assim, a NBR 10.004 classifica os resíduos em duas classes:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade, resultante de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, representando riscos à saúde pública (podendo causar mortalidade, incidência de doenças ou agravamento de seus índices) e ao meio ambiente (quando gerenciados de forma inadequada).

Por outro lado, os resíduos não perigosos são aqueles desprovidos das características associadas aos resíduos perigosos anteriormente mencionadas e se subdividem em classes II-A e II-B. Os resíduos da classe II-A: não inertes podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água. Já os resíduos da classe II-B: inertes são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não solubilizam nenhum de seus constituintes em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme o anexo G da respectiva norma.

2.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos

A gestão de resíduos é um processo fundamental para lidar com os materiais descartados de forma segura e sustentável. Para isso, a lei nº 13.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), determina que a gestão de resíduos precisa assegurar o reaproveitamento e reciclagem máximos, bem como a redução dos rejeitos, que são os materiais que não apresentam viabilidade técnica e econômica para o processo de reciclagem.

A gestão de resíduos é o processo de colher, transportar, tratar e descartar resíduos de forma segura e sustentável. Isso inclui ações como separação e reciclagem de materiais, compostagem, tratamento de resíduos perigosos, disposição adequada em aterros sanitários e conscientização da população sobre a importância desse processo para o meio ambiente e a saúde pública (SEBRAE, 2023, 1).

Dessa forma, entende-se que a gestão de resíduos sólidos urbanos envolve várias etapas, desde a prevenção da geração excessiva de resíduos até a disposição final adequada. Ainda a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), em seu Artigo 3º, apresenta a seguinte definição:

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

A gestão de resíduos sólidos é a coordenação, o controle e o monitoramento de todas as ações e os agentes incluídos na cadeia de atividades que envolvem os resíduos sólidos. Ela perpassa pelos aspectos econômicos, sociais, ambientais e educacionais, surgindo, daí, a importância da participação de toda a sociedade, a fim de que haja, de fato, um desenvolvimento sustentável. (SANTOS, 2020).

Em sua pesquisa, Paes, 2018 apud Paes, 2021 listaram alguns fatores que influenciam a Gestão dos RSU e, portanto, devem ser considerados nos seus processos de diagnóstico e planejamento, sendo estes:

- a) Número atualizado de habitantes do município;
- b) Poder aquisitivo, hábitos e costumes da população;
- c) Nível educacional;
- d) Condições territoriais e climáticas predominantes da região em análise;
- e) Geração per capita, obtido por amostragem e gravimetria;
- f) Taxa de crescimento populacional;
- g) Taxa de incremento futuro dos serviços de limpeza pública e;
- h) Taxa de incremento da geração per capita.

2.2.1 Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos

A prevenção da geração de resíduos é essencial para reduzir a quantidade de material descartado. Isso pode ser alcançado através da adoção de práticas de produção mais limpas, da redução do desperdício e da reutilização de materiais sempre que possível.

X - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

O que se percebe são organizações em ritmo frenético para atender às necessidades da população mundial, cujo crescimento vertiginoso potencializa os efeitos negativos do consumo. No entanto, esse crescimento acelerado, sobretudo nas últimas décadas, impõe à indústria o desafio de gerenciar a produção de forma sustentável (RAMIRES et al., 2021).

Sendo assim, “o gerenciamento de resíduos sólidos deve ocorrer de maneira integrada, com suas ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento articuladas, respeitando a sua complexidade, custos e necessidade de coordenação.” (SANTIAGO, 2018).

O Quadro 2 apresenta a matriz de responsabilidades pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo, onde se observa que o gerador, em muitos casos, passa a ser o responsável pelo seu gerenciamento, desde a geração até sua disposição final.

Quadro 2 - Matriz de responsabilidades sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos.

TIPO DE RESÍDUOS	RESPONSÁVEL PELO GERENCIAMENTO
1 - Resíduos domiciliares	Prefeitura Municipal
2 - Resíduos de limpeza urbana	Prefeitura Municipal
3 - Resíduos sólidos urbanos	Prefeitura Municipal
4 - Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (*)	Gerador/ Prefeitura Municipal
5 - Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Gerador
6 - Resíduos industriais	Gerador
7 - Resíduos de serviços de saúde	Gerador
8 - Resíduos da construção civil	Gerador
9 - Resíduos agrossilvipastoris	Gerador
10 - Resíduos de serviços de transportes	Gerador
11 - Resíduos de mineração	Gerador

Fonte: Brasil, (2010); Paes, (2018) apud Paes 2021.

**Pode variar de acordo com legislação municipal específica sobre a quantidade máxima (kg/dia ou m³/dia) que o Poder Público Municipal coleta e transporta.*

2.2.2 Segregação

Segregação, “é a separação na fonte geradora dos resíduos conforme suas características.” (RODRIGUES, 2015). Uma vez gerados, os resíduos devem ser segregados adequadamente de acordo com sua natureza e destino final. Isso geralmente envolve a separação dos resíduos em diferentes categorias, como orgânicos, recicláveis e resíduos perigosos.

A coleta interna dos resíduos é uma importante etapa do gerenciamento, e sua execução inadequada prejudica as demais etapas. A melhor forma de realizar a coleta dos resíduos é de maneira segregada conforme sua constituição ou composição, ao que se denomina coleta seletiva (PNRS, 2010), pois possibilita que resíduos de diferentes tipos não sejam misturados, facilitando sua reciclagem e reutilização, aumentando o valor agregado do resíduo. (SANTIAGO, 2018).

Ademais, a não segregação adequada dos resíduos pode acarretar uma série de prejuízos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública e para a economia. Quando os resíduos não são separados de forma correta, torna-se mais difícil e dispendioso realizar o tratamento e a destinação final adequados. Sendo assim, Santos (2020) diz:

São problemas econômicos, pois elimina-se resíduos que poderiam gerar renda e trabalho para potenciais catadores de resíduos. Ao invés de serem reaproveitados e/ou reciclados, são descartados como rejeitos por estarem misturados com matéria orgânica, também pelo custo indireto com tratamento de doenças, além do aumento dos custos com a coleta. (SANTOS, 2020).

A vista disso, a falta de segregação dos resíduos pode resultar em desperdício de recursos, uma vez que materiais potencialmente recicláveis ou reutilizáveis podem ser perdidos em meio a resíduos não aproveitáveis.

Entretanto, a Resolução CONAMA nº 275/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (Figura 1 e Quadro 3), a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Figura 1 -Código de cores para os diferentes tipos de resíduos gerados.



Fonte: Pereira, 2019 apud Recicla Ambiental, 2019.

Quadro 3 - Código de cores dos resíduos gerados pela indústria moveleira.

Resíduo	Coletor conforme Resolução Conama 275/1001
Plástico não contaminados em geral, embalagens de alimentos plásticas, capas plásticas, canetas sem carga	Vermelho
Varrição de Fábrica Contaminado (que contenha restos de produtos químicos ou contaminados), lixas, Borra de cola, (contaminado)	Cinza
Lodo da ETE	Cinza
Resíduos de TS (retalhos) - Papel com resina	Cinza
Resíduos de PVC (Fita de borda)	Caramelo
Papel, papelão, aparas de papel, jornais, revistas, papel de fax, impressos em geral	Azul Marinho
Papel/Papelão e Plástico Contaminados, Tinta a pó e tecido contaminado (panos e estopas) contaminados com óleo, graxas, tintas, produtos para ETE)	Cinza
Papel/Papelão e fitas adesivas não recicláveis	Azul Céu
Resíduos de madeira (retalhos de MDF/MDP)	Preto
Resíduos de madeira (serragem)	Preto
Resíduos têxtil, couro e couro sintético não contaminado, Espumas de poliuretano	Azul
Lâmpadas fluorescentes e vapor de mercúrio	Laranja
Vidros e Lâmpadas incandescentes	Verde
Sucata e resíduos de metais ferrosos, não ferrosos e embalagens metálicas não contaminadas	Amarelo
Resíduos Orgânicos (restos de comida, banheiros e varrição não contaminada)	Marrom
EPIS contaminados	Cinza
Óleos lubrificantes e de corte	Laranja
Pilhas, baterias	Cinza
Eletrônicos	Cinza
Bombonas plásticas contaminadas	Cinza

Fonte: (Brasil 2001, apud Righi; Variani; Dias 2018, p. 10)

2.2.3 Disposição Final dos Resíduos

A destinação final dos resíduos é uma etapa crucial no gerenciamento adequado de resíduos sólidos, que visa eliminar ou minimizar os impactos negativos desses materiais no meio ambiente e na saúde pública, “uma vez que o descarte culmina, na maioria das vezes, em acúmulo e destino final inadequado dos resíduos” (Nogueira; Martins; Miranda, 2020).

Paes 2021 define tratamento e disposição final dos resíduos sólidos como “conhecimento das práticas e tecnologias de tratamento (como compostagem, tratamento mecânico biológico e incineradores) e disposição final em solo, como aterros sanitários”

Existem várias opções de destinação final, que podem variar dependendo do tipo de resíduo, das regulamentações locais e das tecnologias disponíveis. Conforme Righi, Variani e Dias (2018), “a produção dos móveis, gera diversos resíduos, que possuem três tipos de destino, a incineração, a reciclagem e o coprocessamento. [...] A incineração tem sido utilizada como um método para processar resíduos desde o

início do século XVIII”. Entretanto, “as peças de MDF são queimadas, o que é considerado ambientalmente incorreto, pois a queima libera as toxinas presentes nos componentes do painel” (Recalcatti et al., 2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) gerida pela lei nº 12.305 de 2010 que instituiu o fim dos aterros sanitários, no entanto as grandes parcelas dos estados brasileiros continuam dispondo seus resíduos de forma falha. Esta lei determina suas prioridades como a não geração; a redução; o reaproveitamento; a reciclagem; o aproveitamento energético e a disposição final. Da qual os aterros só atribuir o recebimento apenas de rejeitos que não fosse possível o seu reaproveitamento. (LIRA, 2022)

A disposição final dos resíduos está intrinsecamente ligada ao impacto ambiental, uma vez que o método escolhido para o descarte dos materiais pode influenciar diretamente na saúde dos ecossistemas e na qualidade ambiental. “Quando falamos em impactos ambientais, falamos sobre tudo aquilo que desrespeita o ciclo natural da vida, seja relacionado a fauna e a flora, tendo-se, como resultado, o desequilíbrio, que, conseqüentemente, influencia no sistema como um todo.” (SANTOS, 2020)

As organizações, enquanto membros da sociedade, geralmente tentam mitigar os impactos ambientais negativos advindos de suas atividades, seja na obtenção de insumos e tecnologias menos nocivas ao meio ambiente e à saúde humana, seja na destinação ou disposição final ambientalmente adequada dos resíduos (SANTAGATA et al., 2019).

2.3 Resíduos sólidos industriais

“Dada a diversidade dos RSI, não existe, necessariamente, um procedimento padrão generalizado, sendo necessário uma pesquisa para determinar alternativas viáveis de tratamento de acordo com os tipos de resíduos presentes” (SANTIAGO, 2018).

A Secretaria de Meio Ambiente cita que no município a geração, coleta e destinação final dos resíduos industriais são de única exclusividade dos próprios geradores, não cabendo à prefeitura o descarte dos mesmos, exceto quando dispostos irregularmente nas ruas e logradouros, sem a possibilidade de identificação dos responsáveis. (FILHO, 2020).

2.4 Panorama da indústria moveleira

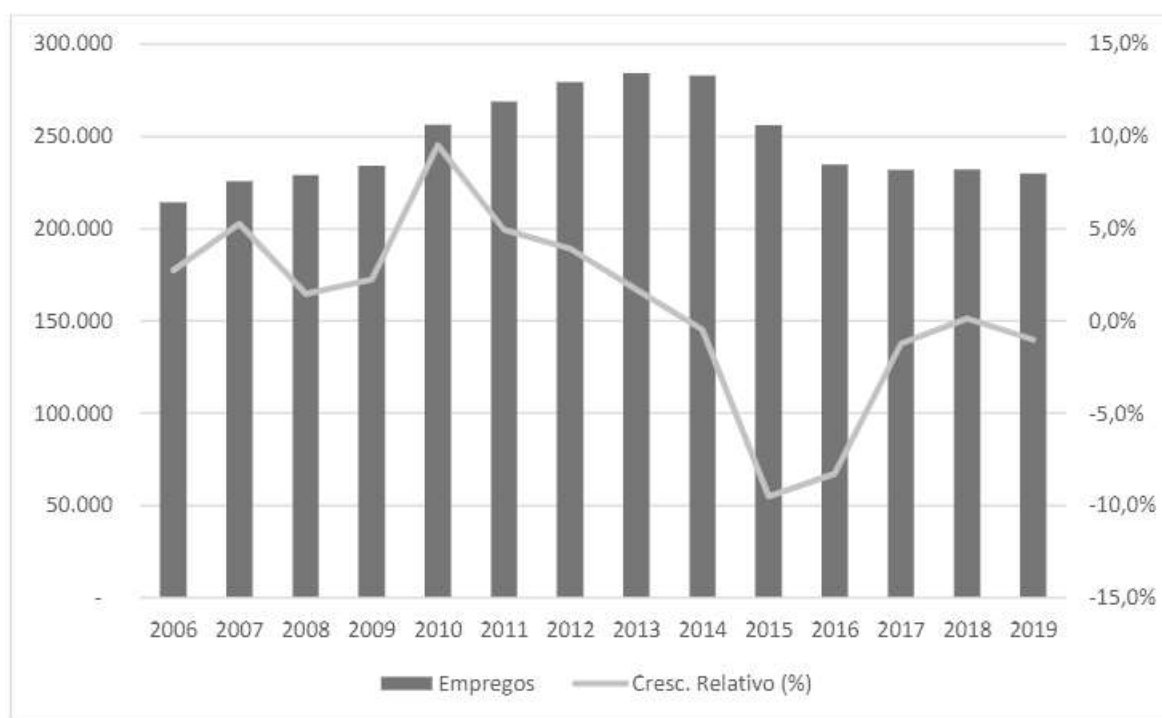
A indústria moveleira desempenha um papel fundamental na economia global, sendo responsável pela produção de uma ampla variedade de móveis, os quais podem ser classificados de acordo com seu uso ou o material predominante utilizado em sua fabricação. “Quanto ao uso, os móveis são classificados em residenciais, para

escritório e institucionais (destinados a restaurantes, hospitais, auditórios, cinemas, hotéis, escolas e outros)” (BRAINER, 2018).

No nosso país, a produção moveleira se concentra fundamentalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde estão 86% do valor bruto da produção industrial total. O Rio Grande do Sul lidera com 24,21% da produção nacional, seguido de São Paulo, com 23,32%, Paraná, com 16,26%, Minas Gerais, que participou com 9,84%, Santa Catarina, com 9,59%, e Rio de Janeiro, com 2,93% (IBGE, 2018).

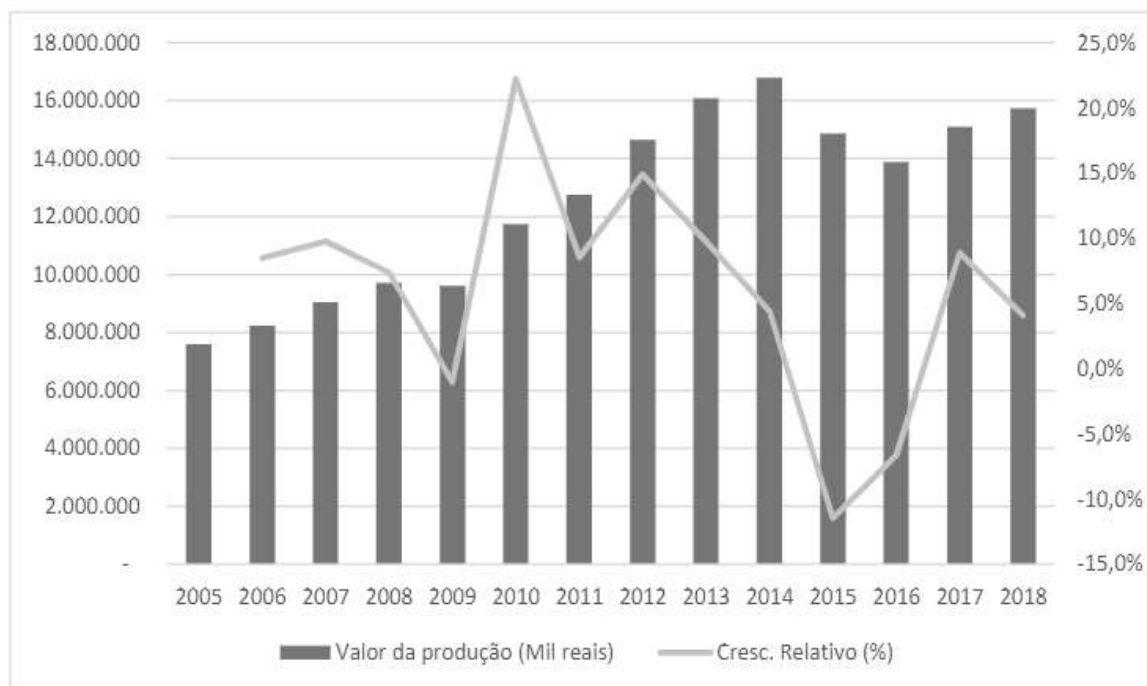
Nesse contexto, “o programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), criado em 2009, por exemplo, impactou diretamente de forma positiva no setor de produção de móveis no Brasil, contribuindo para que a mão de obra moveleira tivesse um bom desempenho nesse período.” (SAGGIORATO, 2022), conforme ilustra o Gráfico 1. Dessa forma, a evolução dos empregos formais e da produção industrial (Gráfico 2) reflete a importância dessa indústria para a economia nacional. Além disso, o crescimento da produção industrial moveleira impulsiona toda uma cadeia produtiva, envolvendo desde fornecedores de matéria-prima até distribuidores e varejistas.

Gráfico 1 - Evolução dos empregos formais no setor de produção de móveis no Brasil.



Fonte: (Rais 2021 apud Saggiorato, 2023, p. 14)

Gráfico 2 - Evolução da produção industrial (mil reais) de móveis com predominância de madeira no Brasil.



Fonte: (Rais 2021 apud Saggiorato, 2023, p. 14)

Nesse segmento, “há predominância da madeira como matéria-prima, que também passa por um processo de transformação industrial para posteriormente ser destinada aos produtores de mobiliário” (SAGGIORATO, 2022).

A madeira utilizada na produção dos móveis é dividida em madeira natural e madeira transformada. Madeira natural pode ser classificada como madeira de lei quando é extraída de florestas naturais com árvores nativas ou madeira de reflorestamento quando é obtida através de árvores provenientes de plantações economicamente reflorestáveis. (LIMA, 2019).

Dentre as matérias-primas derivadas da madeira, temos a “madeira maciça, chapas de madeira reconstituída como aglomerado, MDF, MDP, OSB e compensado” (BRAINER, 2018).

Além da própria indústria moveleira, que engloba a fabricação de móveis, existem outras indústrias que desempenham um papel importante em seu conjunto industrial. Essas indústrias complementares contribuem para diferentes aspectos de produção, desde a obtenção de matérias-primas até a prestação de serviços especializados. Entre elas, destacam-se:

Fornecedoras de máquinas e equipamentos; as indústrias responsáveis pelo processamento da madeira; as fornecedoras de metais para móveis e ferragens em geral como corrediças, dobradiças e articuladores, puxadores, conectores etc.; as indústrias têxteis e de couro, fornecedoras de materiais

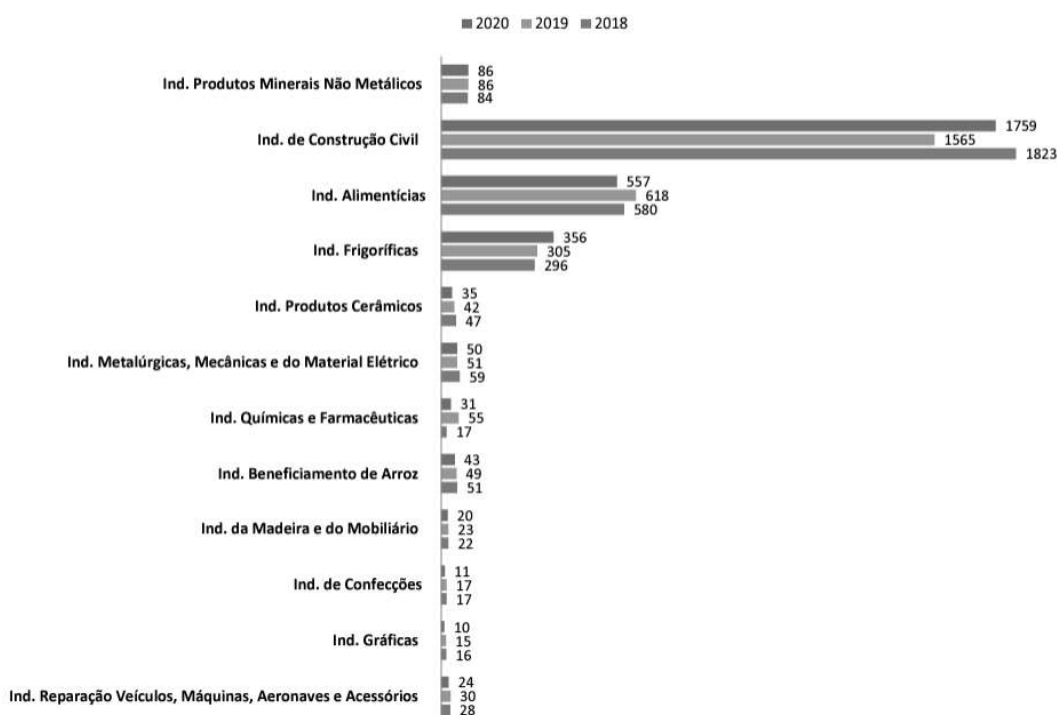
para estofados; e as indústrias químicas, fornecedoras de colas, tintas, resinas plásticas, verniz, espumas de poliuretano etc. (BRAINER, 2018).

Dentre estes, “o metal desponta como segundo insumo mais utilizado na fabricação de móveis, esse material se destaca devido à facilidade com que pode ser trabalhado e a resistência que oferece aos produtos, sua forma de uso se dá através de tubos e chapas” (LIMA, 2019).

2.5 Panorama da indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas

Conforme a estimativa de projeção do PIB de 2020, o setor industrial da madeira e do mobiliário do Tocantins movimenta R\$20 milhões (Gráfico 3). Esse setor é composto por 57 indústrias, sendo que o município de Palmas concentra o maior número de empresas do ramo (37), representando 64,91% do total, e o principal ramo de atividade de indústria de madeira e móveis do Estado é a fabricação de móveis com predominância na madeira, segundo o guia industrial da FIETO 2021.

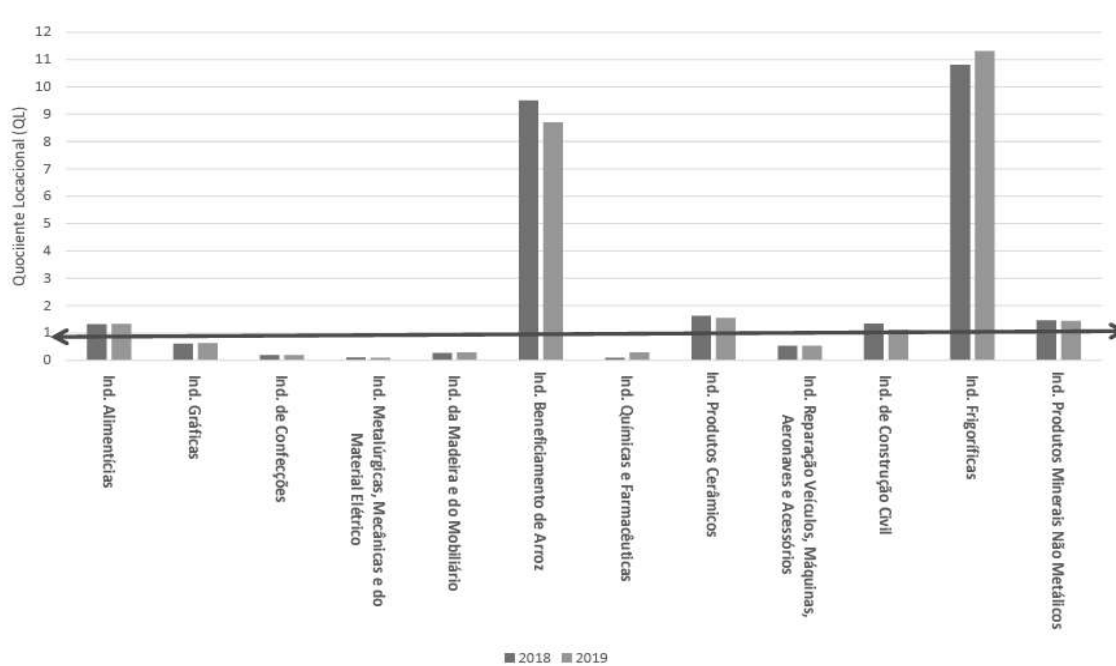
Gráfico 3 - Evolução do PIB industrial - por setores - base sindical - FIETO - 2018 a 2020 - R\$ Milhões.



Fonte: FIETO (2002 – 2020, p. 20)

A análise de Estimativa do PIB Industrial do Estado do Tocantins revela que as características econômicas da Região Metropolitana de Palmas abrangem uma variedade de vantagens comparativas e desafios em diferentes subsetores industriais. No que diz respeito à indústria moveleira, observa-se que a mesma está entre os setores de baixa vantagem comparativa, com um índice de QL2019 = 0,2 (Gráfico 4). Isso sugere que, atualmente, a indústria moveleira enfrenta dificuldades em termos de competitividade e eficiência em comparação com outros segmentos industriais do Estado. No entanto, dadas as perspectivas de crescimento e as oportunidades decorrentes do incipiente processo de industrialização no Tocantins, especialmente no segmento de transformação, a indústria moveleira possui potencial para competir de forma mais intensa no futuro.

Gráfico 4 - Vantagens comparativas dos principais setores industriais da economia do Tocantins 2018/2019.



Fonte: FIETO (2002 – 2020, p. 26)

2.6 Resíduos da indústria moveleira

“A geração dos resíduos de madeira nas movelarias pode ser observada em três etapas, no processamento primário da madeira, no processo produtivo dos móveis (corte e acabamento), e, no final do ciclo de vida do móvel.” (HILLIG et al., 2009 apud Nunes; Serra, 2019). Com isso, Lima (2019) complementa, “a madeira é

um material, que ao ser beneficiada para a produção de móveis, gera muitas perdas, na forma de pó de serragem, ripas e lenha.” (LIMA, 2019).

Os resíduos da madeira podem ser encontrados na forma de: pó, serragem, maravalha e cavacos, conforme a Figura 2. O pó é proveniente do processo de corte e lixamento da peça e deve ser menor do que 0,5mm. A serragem é o resíduo que tem entre 0,5mm a 2,5mm e é obtido nos processos de corte e usinagem das peças. A maravalha é o resíduo com tamanho maior do que 2,5mm proveniente do processo de usinagem, furação e cepilhamento (limpeza das faces da peça). O cavaco é o resíduo que deve ter no máximo 50 x 20 mm (CASSILHA; et al, 2004 apud Wildner, 2015).

Figura 2 - Tipos de resíduos identificados na indústria moveleira.



Fonte: Wildner, 2015

No estudo de caso conduzido por Righi, Variani e Dias (2018), foram mapeados os resíduos gerados pela indústria moveleira da Serra Gaúcha, nos quais foram identificados os seguintes resíduos: no setor de manutenção da empresa, são gerados resíduos como óleos lubrificantes e de corte, vidros, lâmpadas incandescentes, lâmpadas fluorescentes e vapor de mercúrio, classificados como classe I. Na estofaria, os principais resíduos incluem EPIS contaminados (classe I), resíduos têxteis, couro e couro sintético não contaminado e espumas de poliuretano. Na metalurgia, são gerados resíduos da varrição da fábrica contaminados (que contenham restos de produtos químicos, lixas, borra de cola (contaminado)).

Além disso, são produzidos resíduos sólidos de PVC (fita de borda), sucata, resíduos de metais ferrosos, não ferrosos, embalagens metálicas, resíduos de

madeira (serragem), não contaminados, todos classificados como classe II, papel/papelão e plásticos contaminados, tinta a pó e tecido contaminado (panos e estopas), contaminados com óleo, graxas, tintas, produtos para ETE.

Na tabela 1 e 2, são listados os equipamentos utilizados, etapas do processo e os resíduos gerados, fornecendo uma visão mais detalhada de como cada fase da produção contribui para a geração de resíduos específicos e o papel dos equipamentos no processamento desses materiais.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados na produção de estofados, etapa da produção e os resíduos gerados.

Equipamento	Etapa de produção	Resíduo gerado
Serra esquadrejadeira	Pré-corte	Destopo, pó de serra, cepilho
Serra circular	Serrafiamento	Destopo, pó de serra, cepilho
Serra fita	Corte curvo	Destopo, pó de serra, cepilho
Plaina desempenadeira	Desempenar a peça	Cepilho e pó de serra
Plaina desengrossadeira	Retirar excesso da peça	Cepilho e pó de serra
Furadeira	Perfurar a peça	Pó de serra

Fonte: (Nunes; Serra, 2019)

Tabela 2 - Equipamentos utilizados na produção de móveis retilíneos, etapa da produção e os resíduos gerados.

Equipamento	Etapa	Resíduo gerado
Serra esquadrejadeira	Corte de madeira (reta)	Destopo, pó de serra, cepilho
Seccionadora	Corte de madeira (reta)	Destopo, pó de serra, cepilho
Tupia	Corte de madeira (modulado)	Cepilho, pó de serra
Plaina desempenadeira	Desempenar a peça	Cepilho, pó de serra
Furadeira manual	Furação de peça	Pó de serra
Lixadeira	Lixamento de peça	Pó de serra

Fonte: (Nunes; Serra, 2019)

2.7 Alternativas para o aproveitamento dos resíduos sólidos da indústria moveleira

É ao pensar na finitude dos recursos e nos impactos causados no descarte dos resíduos que se faz necessária a criação de novos insumos, elevá-los a uma condição economicamente viável a fim de que sejam reinseridos como matéria-prima em uma cadeia produtiva.

Esses resíduos podem ser destinados para produção de material combustível (briquetes e pellets), na agricultura (compostagem e cama de aviário), na geração de energia elétrica (termoelétricas), na indústria de painéis reconstituídos e para produção de pequenos objetos (brinquedos e adornos) (ABREU, 2009 apud Nunes; Serra, 2019, p. 190).

Conforme estudado por Souza e Silveira (2021), existem outras alternativas que podem ser adotadas na indústria de móveis e que merecem destaque, como a análise do ciclo de vida e a prática do ecodesign. A análise do ciclo de vida consiste em mensurar os recursos empregados e analisar os aspectos e impactos ambientais relacionados a um processo de produção. Por sua vez, o ecodesign busca promover a redução do consumo de matérias-primas não renováveis na criação de um produto específico, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais negativos ao longo de toda a sua vida útil.

“Segundo pesquisa desenvolvida pelo IPEA em 2009 para o Brasil, se todo o material com potencial para ser reciclado fosse recuperado, os benefícios à economia nacional poderiam atingir R\$ 8 bilhões ao ano” (IPEA, 2010 apud Paes, 2021). Foi a partir disso que Teixeira (2021) reuniu algumas formas de reaproveitamento com os resíduos gerados pela indústria moveleira, sendo elas:

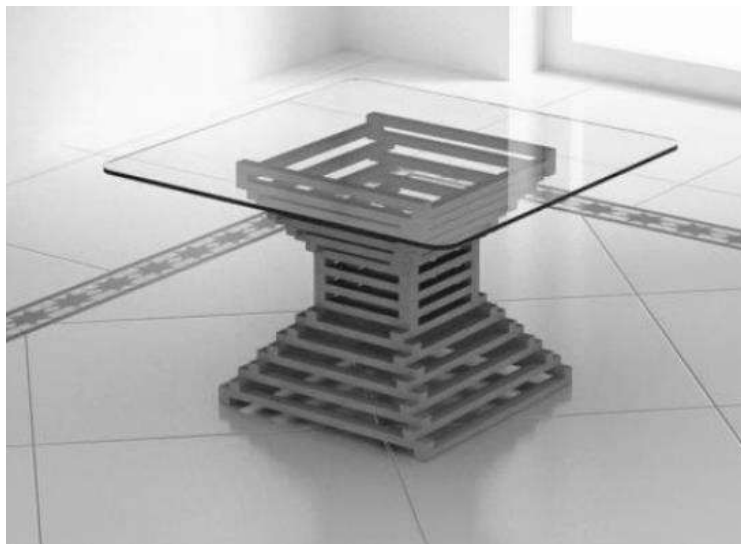
a) Reaproveitamento de aparas de MDF da indústria moveleira:

Se constitui de pedaços resultantes do corte de painéis (MDF, MDP, etc.) que podem ser reaproveitados para a fabricação de outros móveis como para a confecção de gavetas, forros, fundos e quaisquer outras partes que possam ser feitas utilizando painéis em menor dimensão (Santiago, 2018, p. 54).

O estudo foi realizado em uma empresa de médio porte denominada Cimol no polo moveleiro de Linhares – ES, com uma produção mensal de 35 mil peças. A indústria lida com a gestão ambiental através de softwares que planejam os cortes objetivando perda aceitável entre 5 e 35%. Os pesquisadores proporam

a construção de um centro de mesa que reutiliza os retalhos de MDF em diferentes tamanhos como demonstra a Figura 3 (Silva; Figueiredo, 2010 apud Teixeira 2021).

Figura 3 - Centro de mesa reutilizando retalhos de MDF.



Fonte: Silva; Figueiredo (2010) apud Teixeira 2021

- b) Aproveitamento energético dos resíduos de madeira e derivados gerados em fábricas do polo moveleiro: o estudo foi dirigido em 11 fábricas em Ubá – MG, tendo como geração média mensal 1.699T de resíduos de madeira, onde mais de 90% dos resíduos gerados são provenientes da madeira e seus derivados. Para concluir o estudo, as análises dos testes realizados apresentaram resultados satisfatórios para que os resíduos tenham o devido reaproveitamento energético, uma vez que são altos os valores caloríficos encontrados (Farage et al, 2013 apud Teixeira 2021), além disso,

Os resíduos de madeira são os combustíveis selecionados para serem usados em fornos de biomassa, já que a incineração produz cinza proporcionalmente menos volátil e produz outros materiais residuais em comparação com outras biomassas (Ban, 2011; Yeheyis, 2012; Cavalcanti, Alves, 2018 apud Maestrello, p.6).

A utilização de resíduos de madeira para geração de energia, principalmente na forma de péletes e briquetes (Figura 4), configura-se como uma solução sustentável e eficaz para o setor moveleiro. Esses produtos são elaborados a partir de subprodutos da madeira, como serragem, lascas e aparas, e

apresentam uma elevada densidade energética, o que os torna uma alternativa vantajosa aos combustíveis fósseis.

Figura 4 - Péletes (a) e Briquetes (b) de biomassa processada.



Fonte: Cavalcanti e Alves (2018), apud Maestrello

- c) Utilização de resíduos agrícolas e resíduos da indústria da madeira na produção de fibra natural – reforçada com materiais compostos: o uso de resíduos de madeira para produção de compósitos de polímero de fibra natural, consistem em uma matriz polímera reforçada por fibras naturais de alta força. Esses compostos podem ser utilizados na fabricação de diversos materiais, como molduras de janelas e portas, móveis, travessas de vias férreas, painéis automotivos, estofamento, embalagens. Estas fibras naturais vêm sendo bastante estudadas nos últimos anos, por apresentarem baixo custo em relação às fibras sintéticas, boas propriedades mecânicas e substituírem, em muitas situações, materiais de origem fóssil. As limitações descritas para este tipo de material incluem a necessidade de temperaturas inferiores a 200°C para sua produção (devido ao risco de degradação das fibras), a baixa resistência térmica, à umidade e a maior degradação e envelhecimento, em relação às fibras sintéticas (Anton et al., 2017 apud Teixeira, 2021).
- d) Preparação de blocos utilizando resíduos de MDF na formulação de massas cerâmicas estruturais: o estudo foi realizado na região de Campina Grande - PB e utilizou uma massa para a confecção de peças da cerâmica vermelha e resíduos de MDF em forma de pó. Ao final do estudo Almeida et al. (2019) concluem que o pó de MDF obteve uma interação homogênea em todas as composições, porém recomendam a incorporação de até 10%. Os autores

ainda afirmam que os valores de absorção de água, porosidade aparente e módulo de ruptura à flexão ficaram na faixa de valores estabelecida para blocos cerâmicos porosos, como também materiais cerâmicos acústicos e térmicos. E finalizam pontuando que a utilização dos resíduos poderá contribuir com a redução de custos na indústria cerâmica, bem como na redução de impacto ambiental (Almeida et al., 2019 apud Teixeira 2021).

- e) Incorporação de resíduos de madeira em ladrilho hidráulico vibrado: o estudo foi realizado na cidade de Colatina – ES e o material coletado em empresas de pequeno porte da região. Com o produto final pronto foram realizados testes e os autores concluem que a utilização de resíduos na proporção entre 5% a 10% confirma que a incorporação dos resíduos aumenta o tempo de pega do cimento Portland e aumenta a demanda de água para a moldagem. Os valores geométricos obedecem aos limites da norma e apenas a espessura não atende o mínimo estipulado de 18 mm, podendo tal fato ser solucionado com o contorno de moldes que atendem a esse requisito. A análise dos testes também demonstra que o ladrilho que atende aos requisitos de resistência à flexão foi produzido com teor de 5% e viabiliza a utilização dos resíduos de madeira (Reis; Fagundes, 2020 apud Teixeira 2021).

3. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseia-se em uma análise documental e bibliográfica, utilizando dados obtidos pelo Sindicato das Indústrias da Madeira e do Mobiliário do Estado do Tocantins (SIMAM-TO), revisão de literatura especializada e aplicação de formulário.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para embasar teoricamente o estudo, buscando compreender os principais conceitos relacionados à gestão de resíduos, especificidades da indústria moveleira e impactos ambientais.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida com base em materiais previamente elaborados, principalmente dissertações, teses e artigos científicos, com o objetivo de explorar e analisar conteúdos científicos relacionados a um tema específico. O referencial teórico incluiu a legislação vigente, dados oficiais, normas técnicas da ABNT, resoluções do CONAMA e diversas publicações acadêmicas.

A pesquisa documental foi conduzida por meio da consulta a relatórios técnicos e publicações produzidos por fontes secundárias, tais como entidades, instituições e associações representativas do setor moveleiro e industrial. Entre essas fontes, destacam-se a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e a Federação das Indústrias do Estado do Tocantins (FIETO).

3.1 Coleta de dados, matéria-prima e resíduo

Com o intuito de coletar informações sobre as empresas de móveis na região metropolitana de Palmas, foram consultados dados no SIMAM-TO. Com base nas informações obtidas, é possível observar que a capital se destaca pela presença de pequenos negócios, que demandam poucos funcionários e apresentam baixa produtividade.

Foram selecionadas 46 empresas com base em critérios como a matéria-prima utilizada (madeira) e o produto final (móveis). O formulário foi aplicado por meio do Google Forms nas respectivas marcenarias, durante o período de um mês. Além disso, foi realizada visita in loco para observar o processo de construção de um móvel.

Os resíduos gerados foram analisados em relação à sua origem (operação que os gerou) e ao fator gerador (características da matéria-prima, equipamentos ou ferramentas responsáveis pela sua geração).

Além disso, foi realizada uma análise quantitativa para identificar as características das atividades industriais, tais como porte, segmento de atuação e possíveis práticas relacionadas à gestão de resíduos. Esta análise é complementada por uma revisão de literatura especializada, buscando percepções adicionais sobre as práticas e desafios enfrentados pela indústria moveleira em relação à gestão de resíduos.

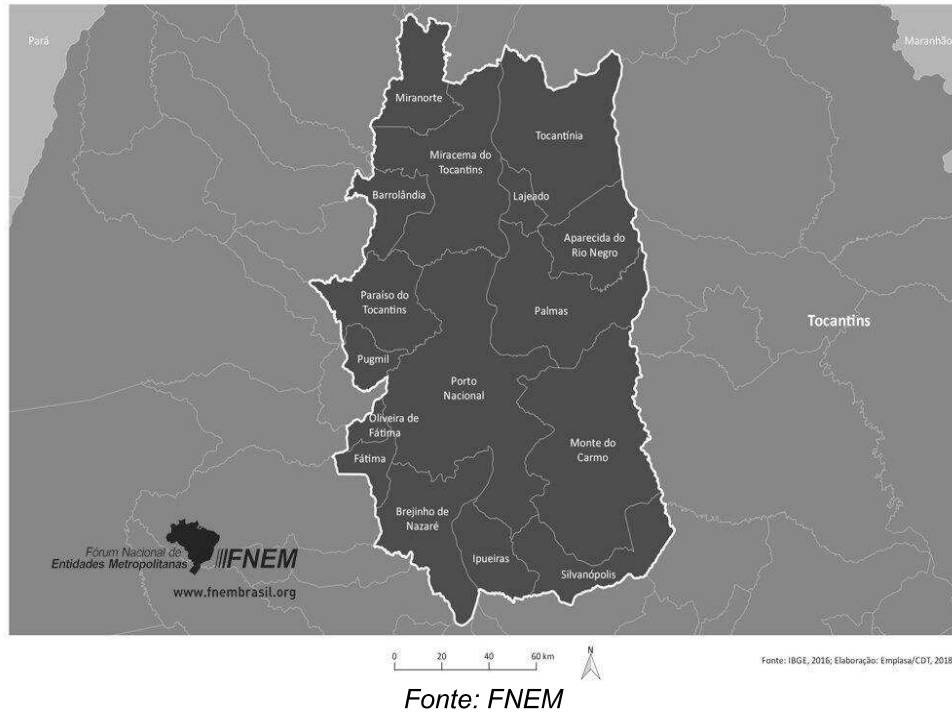
Por fim, os dados obtidos foram analisados de forma integrada, possibilitando uma compreensão mais abrangente da situação da geração de resíduos sólidos pela indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas. Essa análise contribuiu para identificar lacunas e oportunidades de melhoria na gestão de resíduos nesse setor, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e sustentáveis.

3. 2 Caracterização do local da pesquisa

A Região Metropolitana de Palmas foi estabelecida pela Lei Estadual nº 2824 em 31 de dezembro de 2013, aprovada pela Assembleia Legislativa do Estado e sancionada pelo então governador. Posteriormente, houve a correção na ordem numérica da Lei, que passou a ser identificada como Lei Complementar nº 90, de 30 de dezembro de 2013, conforme publicado no Diário Oficial do Estado nº4042.

Conforme o Art. 2º da Lei Complementar nº 90, a RMP possui como recorte geográfico espacial a capital, Palmas, e demais municípios que a integram (Figura 5). No total, são 16 municípios que compõem a RMP: Aparecida do Rio Negro, Barrolândia, Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Lajeado, Miracema do Tocantins, Miranorte, Monte do Carmo, Oliveira de Fátima, Paraíso do Tocantins, Porto Nacional, Pugmil, Silvanópolis e Tocantínia. Vale destacar que a conurbação entre Palmas e o distrito de Luzimangues, situado em Porto Nacional, é uma característica significativa dessa região.

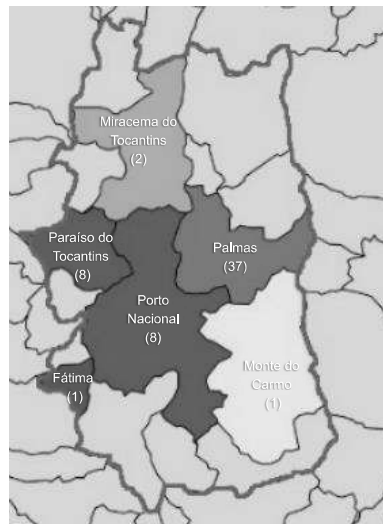
Figura 5 - Região Metropolitana de Palmas.



3.3 Distribuição das indústrias moveleiras na Região Metropolitana de Palmas

De acordo com uma pesquisa feita junto ao Sindicato das Indústrias da Madeira e do Mobiliário do Estado do Tocantins (SIMAM-TO), Palmas se estabelece como a principal região produtora de móveis na RMP, contando com 37 empresas cadastradas. Em seguida, tanto Porto Nacional quanto Paraíso do Tocantins apresentam oito indústrias cada, enquanto Miracema do Tocantins tem duas indústrias, e Fátima e Monte do Carmo possuem uma cada (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição das indústrias de móveis na região metropolitana de Palmas



Fonte: Autor, 2025

A disposição dessas indústrias no território é influenciada por elementos econômicos e estruturais que afetam onde elas se situam. Cidades com alta densidade populacional, uma infraestrutura bem desenvolvida e proximidade a mercados de consumo costumam abranger um maior número de negócios. Outrossim, a presença de centros comerciais e o fácil acesso a insumos também afetam essa organização.

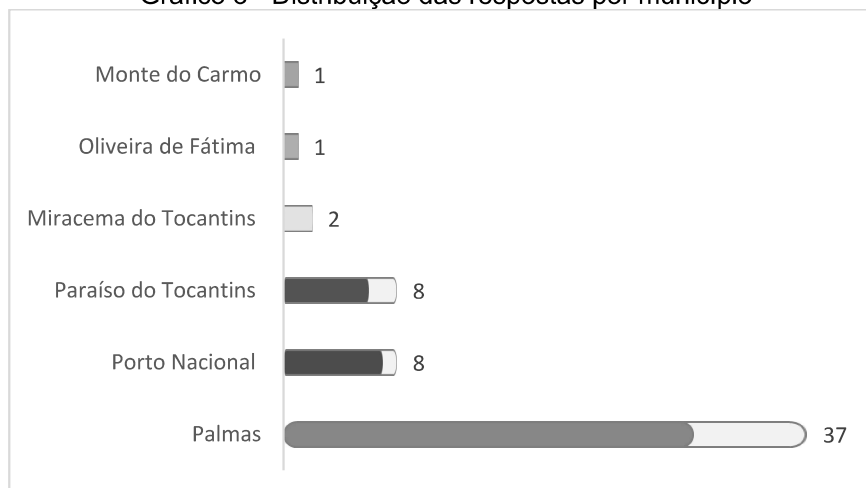
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Adesão das Indústrias Moveleiras à Pesquisa

A partir da aplicação dos formulários nas indústrias de móveis de madeira situadas na Região Metropolitana de Palmas (RMP), foi possível obter um panorama sobre a realidade do setor na região. Das 57 empresas identificadas e convidadas a participar da pesquisa, 46 responderam ao formulário, resultando em uma taxa de resposta de 80,7%.

A distribuição das respostas por município seguiu o seguinte padrão: em Porto Nacional, das 8 indústrias mapeadas, 7 responderam ao questionário; em Paraíso do Tocantins, das 8 empresas identificadas, 6 participaram da pesquisa; em Miracema do Tocantins, ambas as 2 indústrias responderam; em Palmas, das 37 indústrias identificadas, 29 enviaram suas respostas; e nos municípios de Fátima e Monte do Carmo, que possuem uma indústria cada, ambas responderam ao formulário, conforme o gráfico 5.

Gráfico 5 - Distribuição das respostas por município



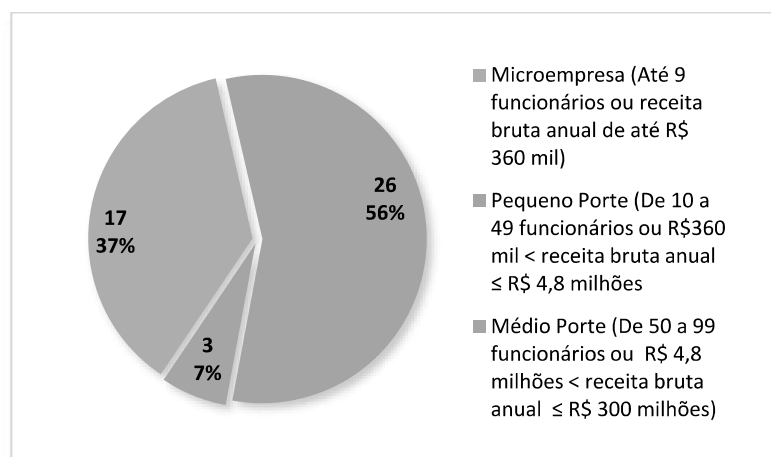
Fonte 1: Autor, 2025

Os dados coletados evidenciam que Palmas concentra o maior número de estabelecimentos do setor e apresentou também a maior taxa de respostas absolutas, com 29 empresas participando da pesquisa. No entanto, proporcionalmente, Miracema, Fátima e Monte do Carmo tiveram 100% de adesão ao formulário, enquanto Porto Nacional e Paraíso do Tocantins registraram uma taxa de resposta de 87,5% e 75%, respectivamente.

4.2 Perfil das indústrias

Conforme o gráfico 6, a indústria de mobiliário de madeira na Região Metropolitana de Palmas, revela um panorama significativo da estrutura empresarial desse setor, onde, é majoritariamente formada por microempresas (56%) e empresas de pequeno porte (37%), com um aumento contínuo de pequenas marcenarias e fábricas de móveis que empregam madeira de diversas fontes, assim como produtos derivados da madeira, incluindo MDF e compensados. Além dessas, 7% das empresas são indústrias de médio porte.

Gráfico 6 - Perfil das indústrias moveleiras na Região Metropolitana de Palmas



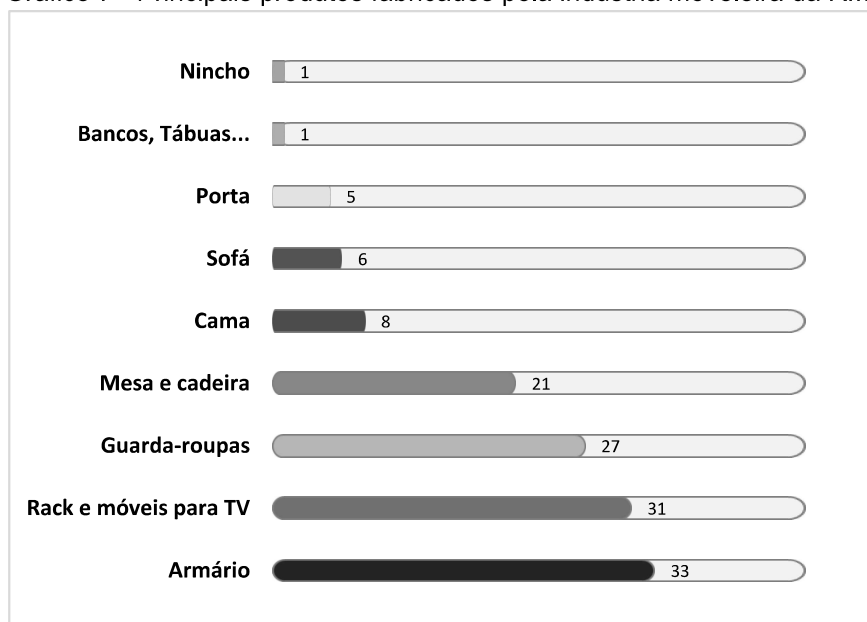
Fonte: Autor, 2025

As microempresas se distinguem por atender principalmente a necessidades locais ou regionais, confrontando desafios particulares ligados à profissionalização, administração financeira e inovação tecnológica, enquanto que as pequenas empresas têm a capacidade de se sobressair em mercados mais extensos, principalmente ao diversificar a utilização de recursos materiais.

A presença de empresas de porte médio indica um desafio em termos de crescimento no setor, o qual pode ser atribuído a aspectos como a intensa concorrência no mercado, altos custos operacionais e dificuldades na obtenção de madeira que seja tanto certificada quanto sustentável.

As indústrias de móveis na RMP produzem uma variedade considerável de itens, servindo tanto o mercado residencial quanto o comercial. Essa variedade é demonstrada no Gráfico 7, que mostra que a fabricação de armários é a mais representativa, com 33 votos em 46 amostras, seguida pelos racks ou móveis para TV com 31/46 votos, e os guarda-roupas contabilizando 27/46 votantes.

Gráfico 7 - Principais produtos fabricados pela indústria moveleira da RMP



Fonte: Autor, 2025

Em contrapartida, os três tipos de produtos com menor produção são os nichos (1/46), bancos ou tábuas (1/46) e portas (5/46). Essa diminuta representatividade pode estar ligada à menor demanda por esses itens ou à especialização de algumas empresas em peças que possuem um valor agregado mais elevado, como móveis maiores e mais elaborados.

4.3 Matéria-prima e insumos

Na fabricação de móveis, a madeira é comumente escolhida pela sua facilidade de ser moldada e diversidade para ser manuseada em diferentes trabalhos, seja para

criar estruturas robustas ou para detalhes delicados e ornamentais. Além disso, a madeira também pode receber diferentes acabamentos superficiais, como vernizes e tintas, o que ajuda a personalizar e proteger os móveis contra danos e variações climáticas.

Como insumo principal dessa indústria, “a madeira consiste na parte sólida do tronco, encontrada dentro da casca da árvore, é obtida do corte das árvores [...]. Após o corte, as árvores têm suas galhas removidas, [...] convertidos em pranchas de tamanho diversificado” (MUNDOHUSQVARNA, 2016 apud LIMA, 2019).

Depois de passar pelo processo de corte e dimensionamento na serraria, a madeira normalmente passa por um procedimento de secagem para diminuir sua umidade. Existem várias formas de se realizar a secagem, como em ambiente aberto, em estufas ou através de secagem a vapor, garantindo que a madeira alcance o teor de umidade adequado para ser utilizada na marcenaria. Esse procedimento é essencial para prevenir possíveis deformações e rachaduras na madeira após ser transformada em móveis.

Por fim, as tábuas de madeira (Figura 7) já sem umidade são levadas às marcenarias, onde os profissionais da marcenaria as transformam em móveis prontos, utilizando ferramentas específicas e habilidades em carpintaria.

Figura 7 - Chapas de madeira prontas para o uso.



Fonte: Autor, 2025

4.3.1 Caracterização da madeira

Em termos genéricos todas as madeiras possuem em comum as seguintes características: a) o tronco da árvore possui os elementos constituintes com arranjos predominantemente verticais e simétricos na direção radial; b) os

principais componentes da estrutura celular e a composição química das células são a celulose, carboidratos não celulósicos e lignina; c) são anisotrópicas, isto é, possuem diferentes propriedades físicas quanto às variações dimensionais nas três direções espaciais (radial, tangencial e axial); d) são higroscópicas, isto é, o teor de umidade varia de acordo com a umidade e temperatura atmosféricas; e, e) são susceptíveis ao ataque de organismos xilófagos, e também são inflamáveis, especialmente quando secas (PANSIN; ZEEUW, 1970 apud ARAÚJO, 2020, p. 31).

Dessa forma, as características físicas e mecânicas das madeiras desempenham um papel fundamental nas diferentes formas de utilização. Portanto, considerando também outros fatores (como custo, aparência, resistência, facilidade de trabalho, etc.), é possível classificar e agrupar as madeiras de acordo com suas propriedades, direcionando seu uso para aplicações específicas, como estruturas, móveis, painéis, embalagens, entre outros. De acordo com Araújo (2020),

Dentre as principais propriedades físicas da madeira estão a massa específica (massa por volume), ou densidade, e a estabilidade dimensional (contração e inchamento em função do teor de umidade), e, entre as mecânicas estão a resistência a esforços de compressão, flexão, tração, cisalhamento e fendilhamento (ARAÚJO, 2020, P. 36).

4.3.2 Principais tipos de madeira utilizada na fabricação de móveis

Os principais tipos de madeira utilizados na fabricação de móveis variam entre madeiras nobres e mais acessíveis, dependendo da durabilidade, estética e custo desejados. A madeira de Pinus é uma das mais comuns devido à sua abundância, baixo custo e facilidade de manuseio, sendo ideal para móveis mais simples. O MDF, embora não seja uma madeira maciça, é muito utilizado pela sua versatilidade, preço acessível e facilidade de acabamento. A madeira de Jatobá, com sua tonalidade avermelhada e densidade, é preferida para móveis robustos e de alto valor agregado. O Freijó, com sua tonalidade clara, é bastante utilizado em móveis de boa qualidade e tem boa resistência à umidade. O Eucalipto, por sua vez, é uma opção mais sustentável e de baixo custo, frequentemente empregada em móveis simples e de grande produção. Por fim, a madeira de Cedro é valorizada pela sua fragrância e propriedades repelentes a insetos, sendo usada especialmente em móveis que exigem proteção contra pragas e umidade.

4.4 Processo construtivo e equipamentos

4.4.1 Planejamento

A etapa inicial consiste na elaboração do projeto, que determina o modelo do móvel a ser produzido, suas medidas, estilo e recursos. Essa elaboração pode ser realizada manualmente ou com o suporte de softwares de design assistido por computador. Neste momento, são definidas as características da madeira, o tipo de acabamento, a estrutura e outros elementos, como gavetas, portas ou prateleiras.

4.4.2 Corte das peças

Após a madeira estar pronta, é momento de cortar os componentes que formarão o móvel. O primeiro passo é traçar as medidas de cada elemento no material, utilizando régua, esquadro e lápis para assegurar que os cortes sejam exatos. Dependendo da sofisticação do projeto, pode haver a necessidade de cortar peças em formas geométricas mais complexas ou efetuar cortes angulados, como nos cantos chanfrados.

Com as demarcações prontas, os instrumentos de corte começam a operar:

- a) Serra circular: Para realizar cortes retos e longitudinais em tábuas ou painéis de madeira, a serra circular é utilizada, proporcionando cortes rápidos e eficazes em grandes peças, de acordo com as marcações estabelecidas.
- b) Serra de bancada: Máquina estacionária, perfeita para realizar cortes retos e uniformes em materiais grandes, como painéis de MDF ou madeira sólida. Garante cortes com grande exatidão, especialmente em componentes de dimensões maiores.
- c) Serra Tico-Tico: Para cortes que exigem mais precisão e formatos irregulares, como figuras geométricas complexas ou contornos curvos, a serra tico-tico proporciona uma maior versatilidade.
- d) Serra de fita: ideal para realizar cortes em curvaturas ou em trabalhos mais delicados em peças pequenas, proporciona um nível de precisão superior em contornos elaborados.

Depois do corte, as extremidades das peças podem ser alisadas, removendo rebarbas e assegurando uma superfície mais lisa e homogênea. Para isso, utiliza-se:

- a) Lixas manuais: Utilizam-se em espaços reduzidos ou para aspectos que demandam maior precisão.

- b) Plana elétrica: Utilizada para uniformizar as superfícies e assegurar que os componentes se encaixem de maneira adequada, sem espaços nas conexões.

4.4.3 Preparação das juntas

A elaboração de um móvel em madeira requer a aplicação de juntas para conectar as várias seções, como as laterais, o topo, a parte inferior, as portas ou as gavetas. Em determinadas situações, é possível empregar parafusos, pregos ou conectores de madeira para fortificar a união entre as partes, oferecendo maior solidez.

Para assegurar que as juntas se encaixem de maneira adequada, é fundamental realizar marcações exatas nas peças. A utilização de ferramentas manuais ou equipamentos mecânicos ajuda a produzir juntas com precisão e robustez, sendo elas:

- a) Tupia ou fresadora: Empregada na fabricação de juntas mais elaboradas e para assegurar um ajuste preciso entre os componentes, a tupia é uma ferramenta que pode ser utilizada na confecção de juntas de rabo de andorinha, frequentemente encontradas em mobiliário de alta qualidade.
- b) Fresadora de coluna: Ferramenta empregada para modelar a madeira e elaborar contornos mais complexos nas conexões.

4.4.4 Montagem

Após realizar o corte e a preparação das juntas, o próximo passo consiste na montagem da estrutura (Figura 8). Isso requer a junção das partes do móvel conforme o design, empregando cola de madeira e, se necessário, parafusos ou pregos para dar maior estabilidade à construção.

Figura 8 - Montagem de móveis.



Fonte: Autor, 2025

Nesse estágio, é essencial assegurar que todas as partes estejam devidamente alinhadas e que a estrutura esteja nivelada e em ângulos retos. A cola é aplicada nas juntas, e as partes são unidas com a ajuda de grampos para assegurar uma fixação robusta enquanto a cola seca. O período de secagem pode mudar conforme o tipo de adesivo empregado, mas normalmente leva algumas horas.

Depois que a estrutura é montada, são incorporados outros elementos, como gavetas, prateleiras, portas ou outro elemento (Figura 9). Para essa etapa, são realizados marcações e cortes nas peças a fim de acomodar as corrediças das gavetas ou as dobradiças das portas. As corrediças podem ser confeccionadas em metal ou madeira, podendo ser fixadas por meio de parafusos. Muitas vezes, é preciso realizar ajustes nas peças para assegurar que as gavetas se movam suavemente e que as portas fechem de maneira apropriada.

Figura 9 - Placa de espelho para acabamento de móveis.



Fonte: Autor, 2025

A fase final consiste na montagem completa do mobiliário, na qual todos os elementos extras são posicionados corretamente. É feita a adequação dos fechos das portas, guias das gavetas e outros aspectos funcionais, assegurando que o móvel esteja apto para utilização. Depois da montagem, realiza-se uma verificação final para conferir o alinhamento, a operação e a firmeza do móvel.

4.4.5 Acabamento

A fase final do processo consiste na aplicação de um revestimento que visa proteger a madeira e proporcionar um visual atraente ao móvel. O revestimento pode ser realizado com diferentes tipos de tintas ou vernizes, conforme o estilo pretendido. Além disso, a aplicação de fita de borda (Figura 10) é uma etapa importante nessa fase, sendo utilizada para cobrir as bordas das peças de madeira, conferindo um acabamento mais refinado e garantindo maior durabilidade.

Figura 10 - Setor de acabamento com fita de borda.



Fonte: Autor, 2025

A fita de borda é frequentemente feita de materiais como PVC, e é aplicada de forma precisa para dar um acabamento limpo e bem feito nas extremidades. As ferramentas empregadas nesta etapa incluem:

- a) Pistola de Spray: Perfeita para a aplicação de revestimentos líquidos de maneira ágil e homogênea, essa pistola possibilita um acabamento livre de marcas de pincel, proporcionando um resultado mais liso.
- b) Pincéis e Rolos: Esses instrumentos são utilizados para a aplicação de tintas ou vernizes em superfícies reduzidas ou em locais de difícil alcance, como as bordas ou os cantos dos objetos. Os pincéis são perfeitos para trabalhos detalhados, enquanto os rolos são mais eficazes para cobrir superfícies extensas.

4.5 Quantificação da matéria-prima

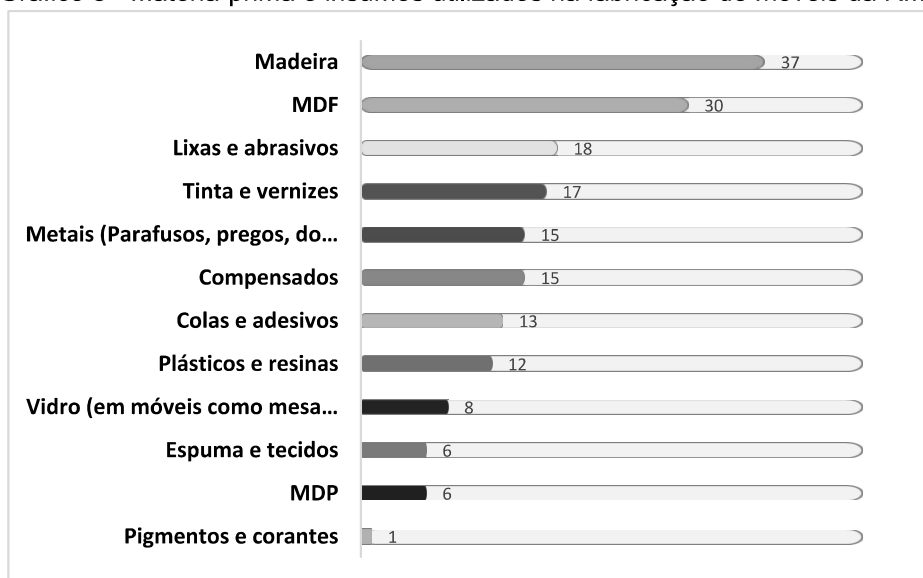
É fundamental ressaltar os desafios para estabelecer com exatidão a quantidade de matéria-prima empregada, já que o segmento de móveis está diretamente ligado à demanda dos consumidores, ocasionando flutuações contínuas no uso de madeira.

No estudo realizado por Nunes e Serra (2019), no município de Palmas, foi constatada uma média do consumo mensal de matéria-prima de aproximadamente 2,92 m³. Contudo, apesar dessa média ser útil para estimativas, “constatou-se que não existe controle quantitativo do volume de resíduos de madeira gerados” (Nunes; Serra, 2019).

A ausência de controle torna complexa a coleta de informações exatas sobre a volume de resíduos e sua administração, o que pode impactar tanto a elaboração quanto a execução de planos de reaproveitamento ou diminuição de perdas.

A variedade de materiais utilizados na produção de móveis é um aspecto significativo na indústria moveleira da Região Metropolitana de Palmas, conforme demonstrado no Gráfico 8. Dentre as matérias-primas, as três mais recorrentes são a madeira (37/46), o MDF (30/46) e as lixas e abrasivos (18/46). A madeira e o MDF constituem a estrutura principal de muitos móveis, enquanto as lixas e abrasivos são essenciais para o processo de finalização.

Gráfico 8 - Matéria-prima e insumos utilizados na fabricação de móveis da RMP.



Fonte: Autor, 2025

Em contrapartida, os três materiais que têm sido utilizados com menos frequência são pigmentos e corantes (1/46), espumas e tecidos (6/46) e MDP (6/46). A utilização em menor número de pigmentos e corantes pode estar relacionada à preferência por acabamentos naturais ou a métodos de pintura que não requerem grandes quantidades desses materiais. Espumas e tecidos, por sua vez, são aplicados em menor proporção, indicando uma menor presença de móveis estofados na produção geral. Quanto ao MDP, apesar de ser semelhante ao MDF, sua utilização é menos comum, talvez devido a suas características técnicas que o tornam menos apropriado para certas aplicações.

A variedade de materiais destaca a habilidade das empresas em se ajustar às exigências do mercado, além de indicar os desafios ligados à administração de resíduos. Enquanto os materiais mais comuns são essenciais para a produção de móveis, aqueles usados com menos frequência podem sinalizar nichos específicos ou oportunidades para ampliar a gama de produtos dentro do setor.

4.6 Quantificação dos resíduos

Medir a quantidade de resíduos produzidos pelas indústrias de móveis é fundamental para compreender a extensão do desperdício e as alternativas para reutilizar os materiais.

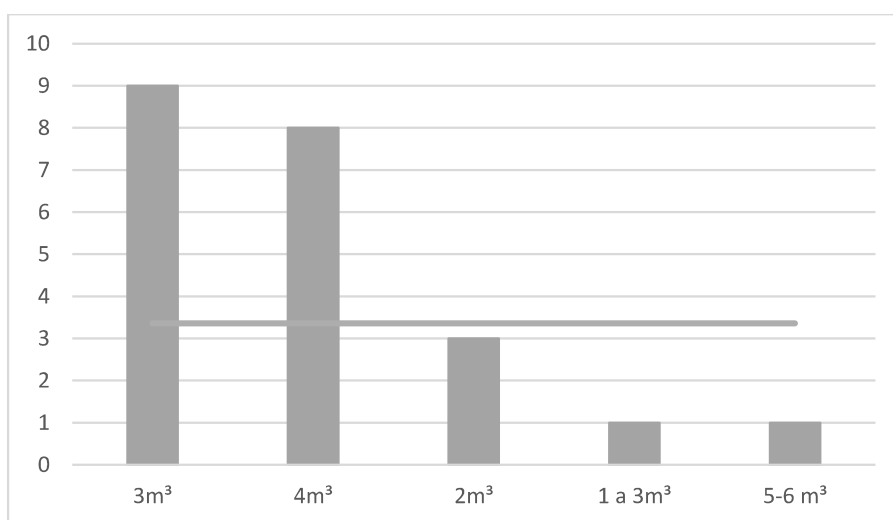
É importante destacar que, das 46 empresas envolvidas no estudo, 22 optaram por reportar os resíduos em metros cúbicos, enquanto 24 escolheram informar a quantidade de resíduos através do número de containers utilizados. Este contraste nos procedimentos de quantificação de resíduos demonstra a variedade de estratégias de monitoramento empregadas pelas indústrias de móveis, o que pode afetar a consistência e a exatidão das informações recolhidas.

O uso de containers como unidade de medida pode representar um processo de gerenciamento de resíduos mais simplificado, porém pode não ser tão preciso na determinação do volume exato, pois depende de suposições sobre a capacidade de cada container. Por outro lado, a medição em metros cúbicos tende a proporcionar uma perspectiva mais detalhada e direta do volume de resíduos gerados.

O volume médio mensal de resíduos das empresas analisadas chegou a cerca de 3,36 m³, de acordo com as informações coletadas pelas 22 empresas. Conforme o

gráfico 9, 9 empresas relataram gerar 3m³ de resíduos mensalmente, 8 indicaram 4m³, enquanto um declarou produzir entre 1 e 3m³ e outra mencionou volumes entre 5 e 6m³. Essas empresas, decidiram fornecer os dados sobre a quantidade de resíduos produzidos em metros cúbicos, mostraram uma média considerável na geração de resíduos, facilitando uma melhor compreensão do total de desperdício que produzem.

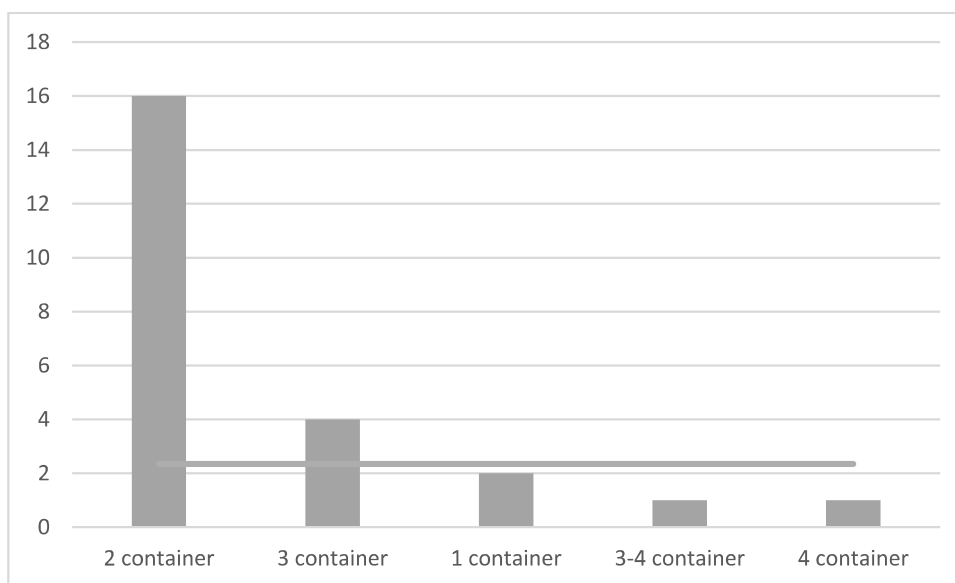
Gráfico 9 - Quantificação dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP em m³.



Fonte: Autor, 2025

Em contrapartida, as 24 empresas que forneceram os dados em containers apresentaram uma média de 2,35 containers mensais. para o descarte de resíduos. Conforme o gráfico 10, 16 empresas relataram utilizar 2 containers, 4 empresas indicaram 3 containers, enquanto 2 empresas declararam empregar apenas 1 container. E apenas uma empresa reportou o uso de 3 a 4 containers, e outra mencionou o uso de 4 containers.

Gráfico 10 - Quantificação dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP em containers.



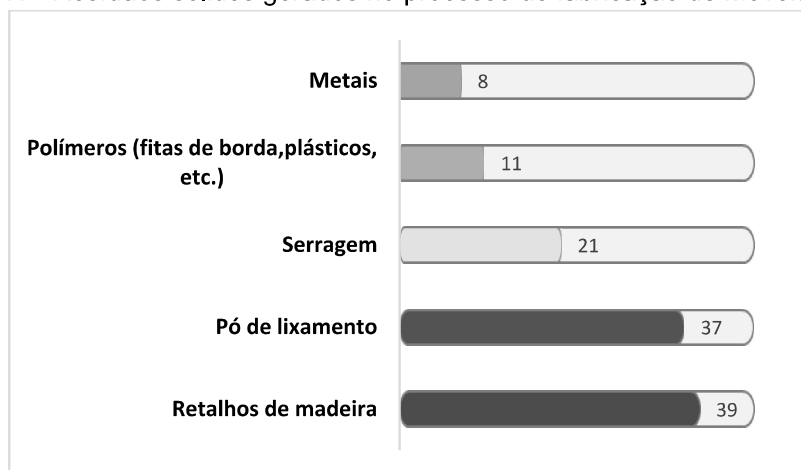
Fonte: Autor, 2025

As discrepâncias notadas entre os dois grupos sugerem que a seleção do método de quantificação afeta a maneira como as informações são registradas e, possivelmente, na visão que as empresas possuem sobre a quantidade de resíduos produzidos. Isso pode indicar a ausência de uniformidade nas práticas de monitoramento e gestão de resíduos no setor, o que torna mais difícil a comparação direta entre as empresas e a criação de estratégias padronizadas para a administração de resíduos.

4.6.1 Classificação dos resíduos sólidos

No contexto de quantificação de resíduos, é crucial entender não só a quantidade produzida, mas também os tipos de resíduos provenientes dos processos de produção. As informações coletadas no questionário indicam que as indústrias de móveis produzem diversos resíduos (Gráfico 11), com destaque para os retalhos de madeira (39 respostas) e o pó de lixamento (37 respostas), que são os resíduos mais frequentes e de maior volume.

Gráfico 11 - Resíduos sólidos gerados no processo de fabricação de móveis na RMP.



Fonte: Autor, 2025

Os resíduos de serragem, correspondendo a 21 respostas, embora em menor proporção que os retalhos de madeira e o pó de lixamento, ainda representam uma parcela relevante. Além desses resíduos mais volumosos, outros materiais também são gerados, como metais (8 respostas) e polímeros (11 respostas). Apesar de terem quantidades menores, eles também necessitam de uma gestão apropriada para prevenir o impacto no meio ambiente. Frequentemente, os metais são produzidos a partir de componentes como parafusos, dobradiças e outros itens metálicos, enquanto os polímeros, como plásticos e resinas, são predominantes nos acabamentos ou detalhes dos móveis.

Durante o corte e desbaste da matéria-prima, são produzidos retalhos de madeira, especialmente quando as peças de madeira são medidas para a produção de móveis. Estes resíduos sólidos, que variam em tamanho e tipo de madeira, constituem uma parcela considerável da geração de resíduos no setor.

Apesar de frequentemente vistos como resíduos, os pedaços de madeira possuem um grande potencial para reaproveitamento. No entanto, a utilização eficaz de retalhos de madeira requer uma administração apropriada, que promova seu reaproveitamento ao invés de ser descartado.

O pó de lixamento, outro resíduo sólido significativo na indústria, é produzido durante a finalização das superfícies dos móveis, quando se emprega lixas e abrasivos para assegurar o acabamento. Este resíduo, formado por micropartículas e, em

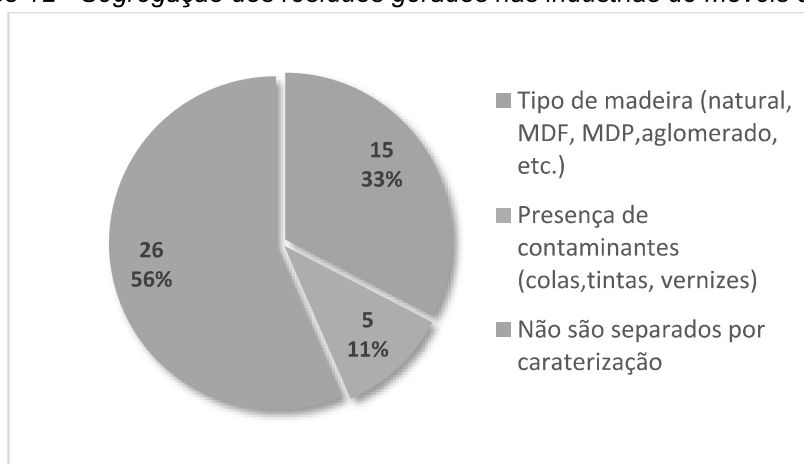
certas situações, por outros materiais, pode se acumular em grandes volumes, particularmente em indústrias de grande escala.

O pó de lixamento, além dos desafios de armazenamento devido ao seu volume e à facilidade de dispersão, também levanta questões de saúde ocupacional, já que a exposição constante a partículas finas pode afetar negativamente os trabalhadores. Apesar de ser um material com baixo valor agregado, o pó de lixamento pode ser reutilizado em processos industriais, seja na fabricação de aglomerados ou no uso como biomassa.

4.7 Gestão e destinação de resíduos

No que tange à gestão e destinação de resíduos, um dos aspectos cruciais é a separação adequada dos materiais gerados, uma vez que a classificação correta pode impactar diretamente na eficiência do reaproveitamento e na redução do desperdício. Ao analisar a resposta à pergunta sobre como os resíduos são separados nas empresas estudadas (Gráfico 12), observou-se uma significativa variação nas práticas adotadas.

Gráfico 12 - Segregação dos resíduos gerados nas indústrias de móveis da RMP.



Fonte: Autor, 2025

Aproximadamente 56,5% das empresas declararam que os resíduos não são classificados de acordo com a sua caracterização específica. A falta de um sistema de separação eficaz pode levar a uma considerável perda de recursos e à

incapacidade de utilizar materiais recicláveis de forma otimizada. No estudo dirigido por Nunes e Serra (2019), constatou-se que os resíduos de madeira são armazenados juntamente com outros tipos de resíduos (tecido, plásticos, entre outros), isso é notável em boa parte das movelarias.

Esses resíduos compostos de pó de serra, cepilhos e destopos, não possuem segregação adequada, uma vez que são armazenados juntos em tambores metálicos para serem encaminhados para o aterro sanitário do município ou ficar estocados dentro da empresa. (NUNES; SERRA, 2019).

Na indústria moveleira, os resíduos gerados durante o processo produtivo são comumente acondicionados em tambores de metal (Figura 11). O uso desses tambores visa proporcionar um armazenamento seguro e eficiente, minimizando os riscos de dispersão dos materiais e facilitando a manipulação e o transporte.

Figura 11 - Tambores de armazenamento dos resíduos.



Fonte: Autor, 2025

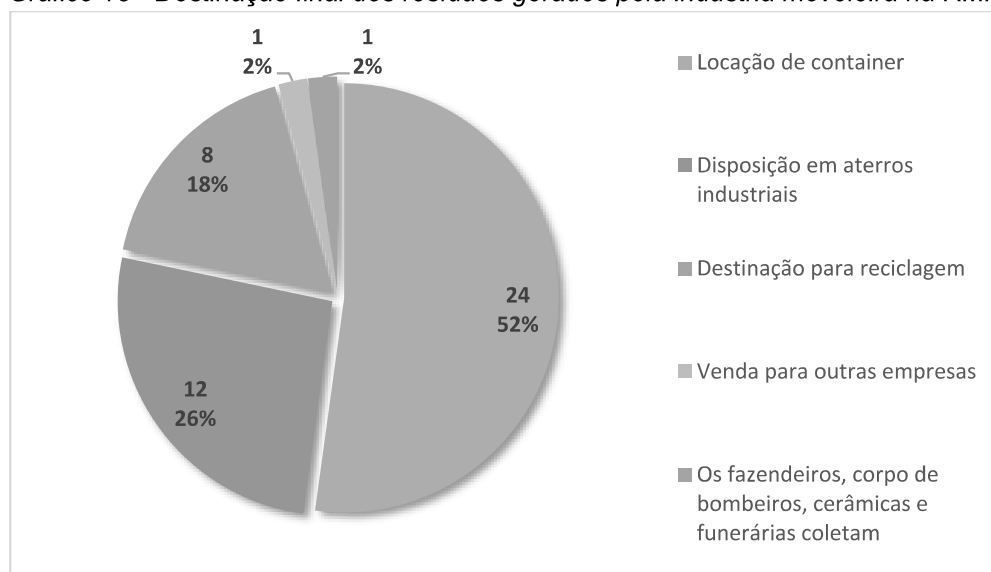
Contudo, 32,6% das empresas optam por uma estratégia mais estruturada, categorizando os resíduos de acordo com o tipo de madeira. Esta ação evidencia um aumento da consciência ecológica e a procura por táticas que possibilitem o

reaproveitamento específico de cada tipo de madeira, o que pode ser benéfico tanto para o processo de reciclagem quanto para a fabricação de novos móveis ou produtos relacionados.

O restante das empresas (10,8%) separa os resíduos com base na presença de contaminantes, tais como colas, tintas e vernizes. Esta prática é particularmente importante, pois os resíduos que contêm substâncias químicas podem ser mais complexos de reciclar e requerem mais atenção no processo de descarte. A separação por contaminantes é crucial para assegurar que materiais passíveis de reutilização não sejam combinados com detritos que possam prejudicar a qualidade do produto final ou representar perigos para o meio ambiente.

Em relação ao destino final dos resíduos, as respostas apontaram uma distribuição variada entre as práticas implementadas pelas organizações (Gráfico 13). Cerca de 52,2% delas encaminham seus resíduos para containers (Figura 12), uma estratégia estruturada, porém nem sempre a mais eficiente em termos de reciclagem ou reaproveitamento. No entanto, 26,1% dos participantes indicaram que os resíduos são enviados para aterros industriais, um destino que, apesar de comum, não promove a sustentabilidade, uma vez que leva ao acúmulo de detritos e ao sobrecarregamento dos sistemas de gestão. Por outro lado, 17,4% das organizações direcionam seus resíduos para a reciclagem, demonstrando uma prática mais em sintonia com os princípios de sustentabilidade, mesmo sendo ainda uma parcela minoritária do segmento.

Gráfico 13 - Destinação final dos resíduos gerados pela indústria moveleira na RMP.



Fonte: Autor, 2025

Figura 12 - Container destinado ao armazenamento de resíduos.



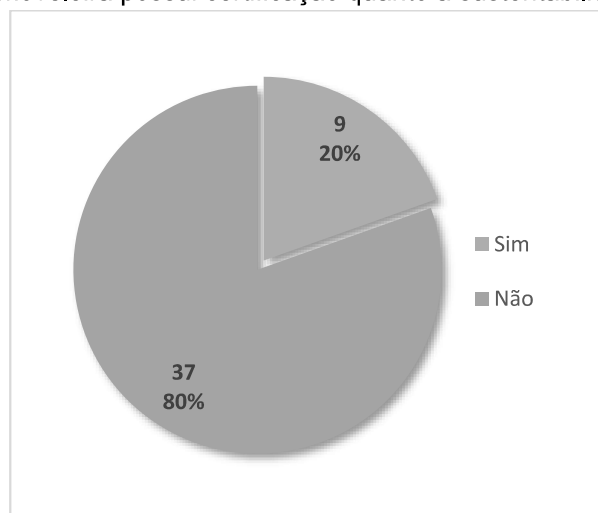
Fonte: Autor, 2025

O restante das empresas (cerca de 4,3%) opta por vender/ceder os resíduos para diferentes destinatários, como outras empresas, fazendeiros, bombeiros, cerâmicas e até funerárias, configurando um destino alternativo que, muitas vezes, não é o mais adequado e reflete a falta de regulamentação mais eficaz para o manejo desses materiais.

4.8 Certificações Ambientais e Sustentabilidade

A grande maioria das empresas do setor moveleiro ainda não possui certificações relacionadas à sustentabilidade ou à gestão ambiental (Gráfico 14). O gráfico revela que 80% das empresas do setor moveleiro ainda não possuem certificações relacionadas à sustentabilidade ou à gestão ambiental, enquanto apenas 20% já adotaram essas práticas, uma realidade comum em diversos segmentos da indústria.

Gráfico 14 – A indústria moveleira possui certificação quanto à sustentabilidade ou gestão ambiental?



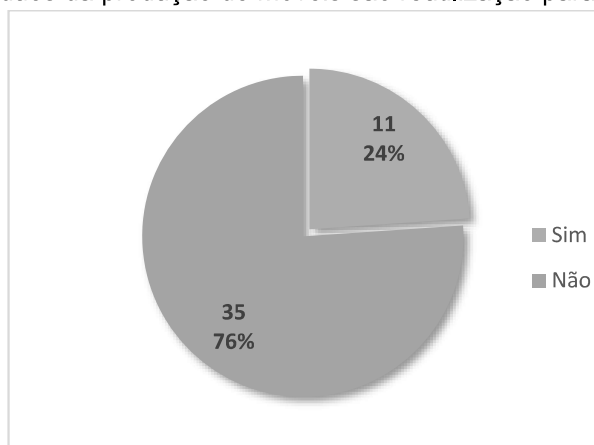
Fonte: Autor, 2025

Diante disso, a ausência de fiscalização rigorosa e a carência de incentivos claros para a adoção de práticas sustentáveis contribuem para a falta de prioridade das certificações ambientais nas estratégias empresariais, limitando a implementação de ações mais responsáveis na gestão dos recursos naturais.

4.9 Aproveitamento e Reutilização dos Resíduos: Tecnologias e Parcerias

O aproveitamento dos resíduos gerados pelas empresas moveleiras, especialmente os resíduos de madeira, é um tema crescente no setor. Algumas empresas estão explorando formas de utilizar esses resíduos para a geração de energia. O gráfico 15, indica que 24% das empresas moveleiras aproveitam os resíduos, especialmente os de madeira, para a geração de energia, enquanto 76% não adotam essa prática.

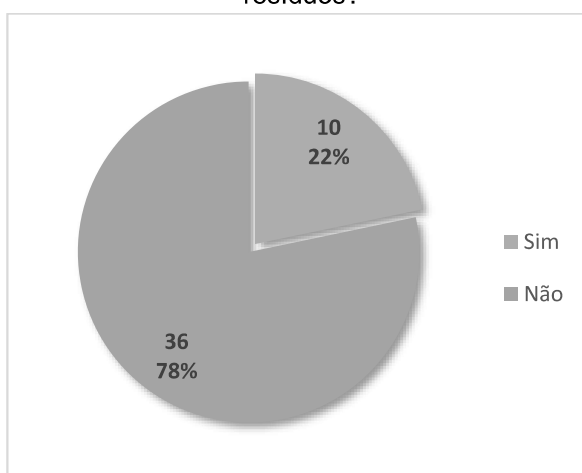
Gráfico 15 - Os resíduos da produção de móveis são reutilização para geração de energia?



Fonte: Autor, 2025

Além disso, algumas empresas participam de programas ou parcerias voltadas ao reaproveitamento de resíduos, que buscam otimizar a utilização dos subprodutos da produção de móveis. Entretanto, como ilustra o gráfico 16, apenas 22% dessas empresas têm essa participação, enquanto que 78% não participam. Essas iniciativas, muitas vezes em colaboração com outras indústrias ou entidades governamentais, têm como objetivo melhorar a eficiência no gerenciamento de resíduos e incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis.

Gráfico 16 – A empresa participa de programas ou parcerias voltadas ao reaproveitamento dos resíduos?

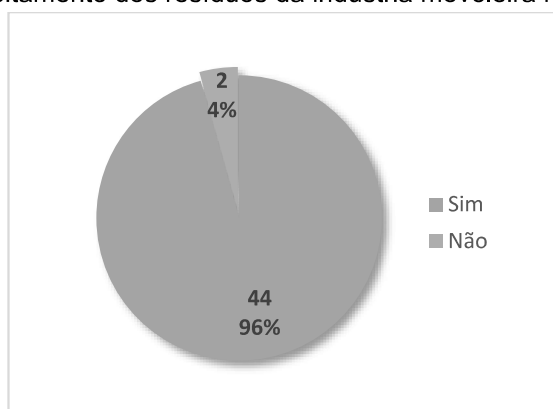


Fonte: Autor, 2025

Outro ponto importante é o interesse crescente por parte de muitas empresas em implementar tecnologias ou processos que visam otimizar o aproveitamento dos

resíduos gerados. Conforme o gráfico 17, a grande maioria, 96% das empresas, demonstraram interesse em adotar tais medidas, enquanto apenas 4% afirmaram não ter esse foco no momento. A implementação de processos inovadores pode ser uma estratégia fundamental para reduzir o desperdício, aumentar a eficiência produtiva e contribuir para a economia circular, na qual os resíduos são reciclados ou reaproveitados em novos produtos.

Gráfico 17 - Existe interesse em implementar tecnologias ou processos de otimização para o aproveitamento dos resíduos da indústria moveleira na RMP?

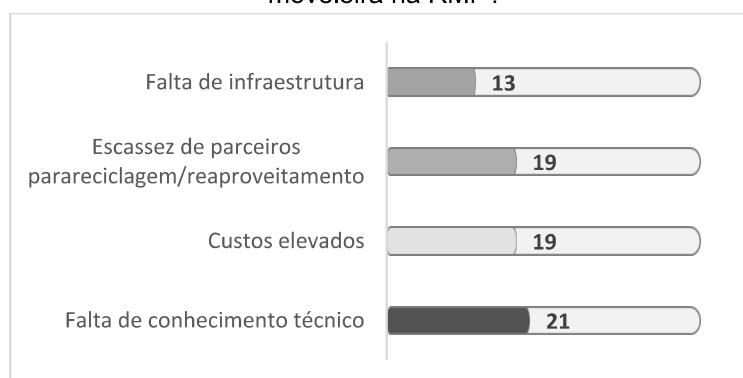


Fonte: Autor, 2025

4.10 Desafios na Gestão de Resíduos na Indústria Moveleira

A gestão de resíduos na indústria moveleira enfrenta uma série de desafios que dificultam a adoção de práticas eficientes e sustentáveis. Entre os principais obstáculos, destacam-se a falta de infraestrutura adequada, os elevados custos envolvidos, a escassez de parceiros para reciclagem e reaproveitamento, e a carência de conhecimento técnico especializado (Gráfico 18).

Gráfico 18 – Quais são os principais desafios enfrentados na gestão de resíduos da indústria moveleira na RMP?



Fonte: Autor, 2025

A falta de conhecimento técnico se destaca como um desafio importante. Muitas empresas não possuem profissionais capacitados para implementar práticas adequadas de gestão de resíduos, o que impede a aplicação de soluções inovadoras e eficientes. A falta de informação sobre as opções disponíveis para reciclagem, reutilização ou tratamento adequado dos resíduos leva ao desperdício e à ineficiência, além de comprometer o cumprimento das normas ambientais.

Os custos elevados associados à gestão de resíduos também são um fator crítico. A implementação de práticas mais sustentáveis, como a reciclagem ou a adoção de tecnologias para reaproveitamento, exige investimentos consideráveis, o que pode ser um desafio significativo, especialmente para pequenas e médias empresas. Os custos com a destinação final dos resíduos, como o transporte para aterros ou a compra de equipamentos específicos, muitas vezes são difíceis de absorver em um contexto econômico instável.

Outro grande obstáculo é a escassez de parceiros para reciclagem e reaproveitamento. Muitas empresas enfrentam dificuldades em encontrar parcerias locais ou regionais para a destinação adequada de seus resíduos. A falta de iniciativas públicas ou privadas que incentivem o reaproveitamento de materiais ou que estabeleçam redes de reciclagem integradas impede que as empresas adotem práticas mais sustentáveis, resultando em maior acúmulo de resíduos não tratados.

A falta de infraestrutura também é um dos entraves, pois muitas empresas não dispõem de sistemas eficazes para o manejo e tratamento de resíduos. A ausência de estruturas adequadas dificulta a separação, o armazenamento e o transporte eficiente dos resíduos, limitando as opções de reaproveitamento e aumentando os custos operacionais. Além disso, a infraestrutura deficiente muitas vezes resulta em um acúmulo inadequado de materiais, contribuindo para a ineficiência na gestão e maior impacto ambiental.

4.11 Sugestões para Potencializar o Mercado

Ao final do questionário, foi aberto espaço para os participantes da pesquisa sugerirem algo para enriquecer a pesquisa. A seguir, foi destacado algumas das ideias recorrentes e como elas poderiam transformar a cena local.

4.11.1 Cursos de Marcenaria e Técnicas de Reciclagem

Um ponto forte levantado foi a necessidade de cursos que capacitem a comunidade em técnicas de marcenaria e reciclagem de madeira. “Cursos de marcenaria, reciclagem de madeira e técnicas de artesanato”, comentou um participante. Oferecer cursos voltados para a reutilização da madeira e a criação de peças sustentáveis poderia abrir portas para novos talentos e até mesmo gerar empregos. Além disso, esses cursos ajudariam a aumentar a oferta de produtos feitos de maneira responsável, utilizando materiais que seriam descartados de outra forma.

4.11.2 Incentivo ao Artesanato de Pequenas Peças

Uma ideia que apareceu foi o estímulo à produção de pequenas peças, que são mais acessíveis ao público em geral e têm um apelo maior no mercado. “Uma ideia seria pessoas interessadas em artesanato com pequenas peças”, sugeriu um dos entrevistados. Essas peças, que podem ser desde itens de decoração até acessórios pessoais, são ideais para aqueles que querem iniciar no mercado, mas sem a necessidade de grandes investimentos.

4.11.3 Organização de Feiras de Artesanato Sustentável

Entrevistados acreditam que a prefeitura poderia dar um grande impulso ao artesanato local ao organizar feiras de artesanato sustentável. “A prefeitura poderia organizar feiras de artesanato sustentável, aumentando sua visibilidade e ajudando a atrair mais parceiros e consumidores”, comentou um dos participantes. A ideia é criar eventos que aumentem a visibilidade do trabalho artesanal e incentivem a troca entre produtores e consumidores. Essas feiras também ajudariam a divulgar os produtos feitos a partir de materiais reciclados, gerando maior conscientização sobre a importância da sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

A produção de resíduos da indústria moveleira na Região Metropolitana de Palmas revela um cenário complexo e desafiador, mas também aponta para oportunidades significativas de melhoria na gestão e reaproveitamento desses resíduos. A pesquisa evidenciou que, apesar de algumas empresas já adotarem práticas sustentáveis, há uma grande margem para aprimorar os processos de separação, descarte e reutilização dos resíduos gerados no setor.

Observou-se que a maioria das indústrias moveleiras ainda enfrenta dificuldades relacionadas à falta de infraestrutura adequada para a gestão eficiente dos resíduos, além de uma capacitação técnica insuficiente para adotar práticas de produção mais limpa. Em especial, as pequenas e médias empresas carecem de recursos e conhecimentos para implementar mudanças significativas, o que limita a eficácia das ações de sustentabilidade na região.

Além disso, a pesquisa revelou que a gestão de resíduos no setor moveleiro de Palmas ainda é muito incipiente, com uma parte substancial dos resíduos não sendo aproveitada de maneira adequada. Isso aponta para a necessidade urgente de ações mais estruturadas e coordenadas, que envolvam a implementação de políticas públicas, incentivos fiscais e capacitação técnica, além da promoção de parcerias entre empresas, governo e sociedade civil.

Por outro lado, há um grande potencial para a criação de soluções inovadoras, como a implementação de metodologias de produção mais limpa e o desenvolvimento de novas técnicas de reaproveitamento dos resíduos. Tais medidas não apenas ajudariam a reduzir os impactos ambientais da indústria moveleira, mas também poderiam gerar novos modelos de negócios e oportunidades de mercado, fortalecendo a economia local e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL (Associação Brasileira das Indústrias de Mobiliário). Disponível em: Available at: 2019. <http://www.abimovel.com/informacoes/noticias/abimovel-divulga-dados-do-setor-de-moveisagosto>. Acesso em: 23 de abril de 2024.

Abrão, J. S., & dos Guimarães Alvim Nunes, V. (2020). **SETOR MOVELEIRO DE UBERLÂNDIA/MG: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS E REDES**. *IX Sustentável*, 6(1), 165–166. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n1.165-166>. Acesso: 23 de abril de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Sistema Cenweb, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2024.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **Setor moveleiro: aspectos gerais e tendências no Brasil e na área de atuação do BNB**. Caderno Setorial ETENE. Ano 3, nº 34, junho, 2018. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/352/3/2018_CDS_34.pdf. Acesso em: 25 de abril de 2024.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

BRASIL. Lei. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e das outras providências. Brasília: DOU, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 28 de abril de 2024.

FERREIRA, Robson Soares. Et al. **Impactos socioambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos urbanos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 09, Vol. 03, pp. 51-72. setembro de 2019. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/descarte-incorreto>. Acesso: 29 de abril de 2024.

FILHO, Ademar Roberto Gross. Et al. **Análise da aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Município de Gurupi – TO – Lei 12.305/2010**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 02, pp. 73-91. Outubro de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/analise-da-aplicacao>. Acesso em: 23 de abril de 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Industrial Anual – Produto, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/tabelas/brasil/2019>. Acesso em: 2 de maio de 2024.

INDÚSTRIA DE MADEIRAS E MÓVEIS DO TOCANTINS É MOVIMENTADA PELA EXPO GRANDES MARCAS. **FIETO**, Palmas, 02/06/2022. Disponível em: <http://www.fieto.com.br/Noticia.aspx?c=c10085f6-7b8a-42a1-aca1-153ce4f1adb9#229>. Acesso em: 5 de janeiro de 2025.

LIMA, Elaine Siegel de. **Guia de referência para o desenvolvimento de projetos de móveis de madeira na indústria moveleira**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão do Desenvolvimento de Produtos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19324/1/CT_CEGDP_XIII_2019_3.pdf. Acesso em: 3 de maio de 2024.

LIMA, Regina Farias de. CARDOSO, Itamara Pereira. OLIVEIRA, Ginarajadaça Ferreira dos Santos. **A compostagem de resíduos sólidos e de poda**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 12, Vol. 19, pp. 128-142. Dezembro de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/compostagem-de-residuos>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

LIRA, Cibele de Meneses, Et al. **Resíduos sólidos: a logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 07, pp. 75-82. Novembro de 2022. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/ferramenta-para-a-sustentabilidade>. Acesso em: 29 de abril de 2024.

MAESTRELLO, Chadia Chahud. **Reaproveitamento de resíduos de madeira da construção civil para geração de energia – revisão**. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/9112-Texto%20do%20Artigo-27222-1-10-20220523.pdf>. Acesso: 05 de janeiro de 2025.

MALEK, J.; DESAI, T. N. **A systematic literature review to map literature focus of sustainable manufacturing**. *Journal of Cleaner Production*, Oxford, p. 120345, 2020. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020JCPro.25620345M/abstract>. Acesso em: 2 de janeiro de 2025.

NOGUEIRA, L.I. A.; MARTINS, I. C.; MIRANDA, G. R. S.. **A gestão de resíduos sólidos urbanos e o desenvolvimento sustentável: uma revisão**. *Environmental Scientiae*, v.2, n.1, p.48-57, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2020.001.0005>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

NUNES, Roberta Samara Barros; SERRA, Juan Carlos Valdés. **Quantificação de resíduos de madeira provenientes de empresas moveleiras de pequeno porte e alternativas de aproveitamento**. *Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*. 189-196, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/14275-Texto%20do%20artigo-61470-1-10-20200310%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/14275-Texto%20do%20artigo-61470-1-10-20200310%20(1).pdf). Acesso em: 02 de julho de 2024.

PAES, Michel Xocaira; BELLEZONI, Rodrigo Augusto; OLIVEIRA, Jose Antônio Puppim de. **Manual prático para inovação em gestão dos resíduos sólidos urbanos** [livro eletrônico] / - 1. ed. -- São Paulo: FGV EAESP, 2021. Disponível em:

https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/eventos/content/arquivos/jun/21/manual_p_ratico_para_inovacao_em_gestao_dos_rsu_fgv-eaesp_junho_2021.pdf. Acesso em: 23 de abril de 2024.

RAMIRES, M. F. et al. **Uso potencial de resíduos de abatedouro de suínos como fonte de nutrientes na agricultura**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 14, n. 1, p. 243-259, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6413/6522>. Acesso em: 2 de janeiro de 2025.

RECALCATTI, Sandileia. **Identificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados por uma indústria moveleira no município de Joaçaba/SC**. Revista de Iniciação Científica, UNESC, Criciúma, v. 18, n. 2, 2020 | ISSN 2594-7931 Artigo. file:///C:/Users/User/Downloads/ali,+Texto+3_RECASCATTI_et.al_+IDENTIFICA%C3%87%C3%83O+E+QUANTIFICA%C3%87%C3%83O+DOS+RES%C3%84DUOS+S%C3%93LIDOS.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2024.

REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS (TO). **FNEM**. Disponível em: <https://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-de-palmas-to/>. Acesso em: 25 de maio de 2024.

RIGHI, Eléia. VARIANI, Carla. DIAS, Isabel Plínia Andrade. **Mapeamento e gestão de resíduos em uma indústria moveleira da Serra Gaúcha, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2018). Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v5n11/v05n11a14.pdf>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

RODRIGUES, D.C. **Proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM)**. Florianópolis, 2015, 130p. Disponível em: <https://residuos.paginas.ufsc.br/files/2016/04/TCC-2015-2-Daniela-Carolina-Rodrigues.pdf>. Acesso em: 5 de janeiro de 2025.

SAGGIORATO, Bruno. **Dinâmica geoeconômica da indústria de móveis no Brasil pós anos 2000**. GEOUERJ. 2023. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. <https://www.epublicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/64880/45970>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

SANTAGATA, R. et al. **Power generation from slaughterhouse waste materials. An emergy accounting assessment**. Journal of Cleaner Production, v. 223, p. 536-552, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619308376>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

SANTIAGO, Ícaro Matheus Nóbrega. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos em uma indústria de móveis do município de João Pessoa-PB**. João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/24531>. Acesso em: 2 de julho de 2024.

