

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS

DISSERTAÇÃO

**Sistema de Gestão e Licenciamento Ambiental:
Interpretação e Análise de Práticas Implantadas no
Segmento Madeireiro**

Carla Alves Ferreira de Santana

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**SISTEMA DE GESTÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL:
INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DE PRÁTICAS IMPLANTADAS NO
SEGMENTO MADEIREIRO**

CARLA ALVES FERREIRA DE SANTANA

Sob a Orientação do Professor
Alexandre Monteiro de Carvalho

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de concentração ciência e tecnologia de produtos florestais.

Seropédica, RJ
Junho de 2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F474s Ferreira de Santana, Carla Alves, 1986-
 Sistema de Gestão e Licenciamento Ambiental:
Interpretação e Análise de Práticas Implantadas no
Segmento Madeireiro / Carla Alves Ferreira de
Santana. - Rio de Janeiro, 2024.
 56 f.: il.

 Orientador: Alexandre Monteiro de Carvalho.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Mestrado, 2024.

 1. Regularização ambiental. 2. Aproveitamento de
resíduos. 3. Legalização ambiental.. I. Monteiro de
Carvalho, Alexandre, 1971-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Mestrado III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS

CARLA ALVES FERREIRA DE SANTANA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Produtos Florestais.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/04/2024

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho. UFRRJ
(Orientador)

Prof^a. Dr^a. Gilmara Pires de Moura Palermo. UFRRJ

Prof^a. Dr^a. Carolina Nogueira Xavier. UFPI



TERMO Nº 7/2025 - PPGCAF (12.28.01.00.00.00.00.27)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 08/01/2025 21:59)

ALEXANDRE MONTEIRO DE CARVALHO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptPF (12.28.01.00.00.00.00.30)

Matrícula: ###866#3

(Assinado digitalmente em 13/01/2025 20:15)

GILMARA PIRES DE MOURA PALERMO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptPF (12.28.01.00.00.00.00.30)

Matrícula: ###334#6

(Assinado digitalmente em 10/01/2025 16:15)

CAROLINA NOGUEIRA XAVIER

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.787-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: 7, ano: 2025, tipo:
TERMO, data de emissão: 07/01/2025 e o código de verificação: **3c6aa59aa1**

Aos meus amados pais, Eunice Alves Ferreira
dos Reis e José Carlos de Santana,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente a Deus por ter me acompanhado em todas as fases da minha vida, concedendo-me saúde, força, disposição e motivação para nunca desistir.

Sou grata à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) por proporcionar esta oportunidade de trabalho.

Gostaria de expressar minha gratidão ao Instituto de Florestas e ao corpo docente, em especial ao meu orientador, professor Alexandre Monteiro de Carvalho, por acreditar em mim, pela paciência, pelos ensinamentos e pelo apoio oferecido ao longo desta jornada.

Às integrantes da banca, Prof^a. Dr^a. Gilmara Pires de Moura Palermo- UFRRJ e a Prof^a. Dr^a. Carolina Nogueira Xavier– UFPI por aceitarem participar como membros da minha banca de defesa de mestrado.

Também quero agradecer aos participantes da pesquisa, funcionários da empresa que dedicaram parte de seu tempo para contribuir com o meu trabalho.

À minha mãe, Eunice, sou imensamente grata pelo apoio incondicional e integral durante toda essa jornada.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão aos amigos que me apoiaram ao longo dessa trajetória, em especial Marcos Diego, Hanna, Ana, Rafael e Aline Beatriz com quem compartilhei cada etapa da realização deste projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Tudo que um sonho precisa para ser realizado
é alguém que acredite que ele possa ser
realizado”.

(Roberta Shinyakishi)

RESUMO

SANTANA, Carla Alves Ferreira. **Sistema de Gestão e Licenciamento Ambiental: Interpretação e Análise de Práticas Implantadas no Segmento Madeireiro**. 2024. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Departamento de Tecnologia da Madeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

A gestão ambiental se caracteriza por práticas que envolvem ações sustentáveis para a redução e controle dos impactos ambientais. Uma das práticas é a Gestão dos Resíduos Sólidos que visa minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública, ao mesmo tempo em que busca maximizar oportunidades e reduzir custos e riscos associados aos resíduos sólidos decorrentes das atividades industriais. Há também o Licenciamento Ambiental, um instrumento pelo qual o poder público monitora empreendimento potencialmente poluidores, visando prevenir danos ao meio ambiente. O presente estudo teve como objetivo analisar o sistema de gestão ambiental adotado por duas indústrias madeireiras, localizadas no município de União da Vitória/PR, para avaliar a conformidade com a legislação estadual e se as práticas implementadas por elas contribuem para a sustentabilidade ambiental. A partir dessas análises, buscou-se desenvolver um guia contendo informações sobre o que é o licenciamento ambiental, as licenças que existem, as leis e diretrizes envolvidas nesse instrumento de gestão ambiental. A pesquisa, realizada no ano de 2023, utilizou dados provenientes dos bancos de dados da empresa, além de informações fornecidas pelas indústrias. Os resultados indicaram que as práticas de gestão ambiental relacionadas aos resíduos sólidos adotadas pelas duas empresas, estão alinhadas com os objetivos propostos pelos sistemas de gestão ambiental. No contexto da regularização, a segunda empresa analisada cumpriu a legislação ao se licenciar junto ao órgão ambiental competente. Por outro lado, a primeira empresa analisada encontrava-se em fase de solicitação do licenciamento ambiental e ainda se mostrava em desacordo com a legislação, sujeita a problemas em possível fiscalização, demandando ajustes. A partir da interpretação e análise das práticas de gestão ambiental adotadas pelas empresas avaliadas e devido à falta de informações disponíveis de formas mais amplas sobre o tema e importância do licenciamento ambiental, este trabalho também envolveu a elaboração de um guia informativo contendo orientações sobre o licenciamento ambiental e como evitar multas e penalidades, bem como, garantir o pleno funcionamento do empreendimento e atividades, com redução de danos ao meio ambiente, e boa gestão ambiental.

Palavras- chave: Regularização ambiental. Aproveitamento de resíduos. Legalização ambiental.

ABSTRACT

SANTANA, Carla Alves Ferreira. **Environmental Management and Licensing System: Interpretation and Analysis of Practices Implemented in the Timber Sector**. 2024. 62 pages. Dissertation (Master's in Environmental and Forestry Sciences). Forest Institute, Department of Wood Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

Environmental management is characterized by practices involving sustainable actions aimed at reducing and controlling environmental impacts. One such practice is Solid Waste Management, which seeks to minimize negative impacts on the environment and public health while maximizing opportunities and reducing costs and risks associated with solid waste generated by industrial activities. There is also Environmental Licensing, a tool through which public authorities monitor potentially polluting enterprises to prevent environmental damage. The objective of this study was to analyze the environmental management system adopted by two timber industries located in the municipality of União da Vitória/PR, to assess their compliance with state legislation and whether the practices they implement contribute to environmental sustainability. Based on these analyses, the study aimed to develop a guide containing information about what environmental licensing is, the types of licenses that exist, and the laws and guidelines involved in this environmental management tool. The research, carried out in 2023, used data from the company's databases, in addition to information provided by industries. The results indicated that the environmental management practices related to solid waste adopted by the two companies are aligned with the objectives proposed by environmental management systems. In terms of compliance, the second company analyzed adhered to the legislation by obtaining the appropriate license from the competent environmental authority. On the other hand, the first company analyzed was in the process of applying for environmental licensing and was still not in full compliance with the legislation, making it vulnerable to potential issues during inspections and requiring adjustments. Based on the interpretation and analysis of the environmental management practices adopted by the evaluated companies, and due to the lack of more comprehensive information available on the topic and the importance of environmental licensing, this study also involved the development of an informative guide containing guidelines on how to navigate environmental licensing, avoid fines and penalties, and ensure the full operation of the enterprise and activities while minimizing environmental damage and promoting good environmental management.

Keywords: Environmental compliance. Waste utilization. Environmental legalization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do estudo.....	29
Figura 2. Fluxograma do processo de fabricação dos briquetes.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resíduos do setor madeireiro:	19
Tabela 2. Matéria-prima utilizada pela empresa:	30
Tabela 3. Produto fabricado pela empresa.....	30
Tabela 4. Comparação da matéria-prima utilizada no processo anterior e atual:.....	32
Tabela 5. Comparação do produto fabricado no processo anterior e atual:	32
Tabela 6. Acondicionamento dos resíduos:	35
Tabela 7. Destinação final dos resíduos gerados:.....	36

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
	2.1 A INDÚSTRIA MADEIREIRA	15
	2.2 O SETOR MADEIREIRO DO ESTADO DO PARANÁ.....	16
	2.3 AS INDÚSTRIAS MADEIREIRAS NO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR	18
	2.4 RESÍDUOS MADEIREIROS	19
	2.5 BRIQUETE	21
	2.6 PELLETS	22
	2.7 GESTÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS	23
	2.8 LICENCIAMENTO AMBIENTAL	25
	2.9 LICENÇA AMBIENTAL.....	26
3.	MATERIAL E MÉTODOS	29
	3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA 1	29
	3.1.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	30
	3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA 2	32
	3.2.1 PRODUÇÃO DE PALLETS.....	33
	3.2.2 PRODUÇÃO DE PELLETS.....	33
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
	4.1 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS EMPRESAS	35
	4.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL NAS EMPRESAS	37
5.	CONCLUSÕES	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
	APÊNDICE	48
	APÊNDICE A – MODELO DE INFORMATIVO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	48

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente 58,5% do território é composto por florestas, abrangendo uma área de cerca de 497.62.509 hectares (ABIMCI, 2019). Dentre essas florestas, 98% correspondem a florestas naturais, com destaque para a floresta ombrófila densa, que ocupa 39,2% do bioma Amazônia, totalizando 195.284.061 hectares (SNIF, 2023). Essas áreas têm como finalidade a proteção e preservação da flora nativa brasileira (ABIMCI, 2019). São áreas que estão ganhando espaço com a criação das Unidades de Conservação que hoje já somam um total de 256 milhões de hectares.

No ano de 2022, as florestas plantadas totalizaram aproximadamente 9,94 milhões de hectares, sendo as espécies mais utilizadas o *Eucalyptus* sp. com uma área de 7,6 milhões de hectares e o *Pinus* sp. com 1,9 milhões de hectares. Além disso, o setor engloba outras espécies como a seringueira com 230 mil hectares, a teca com 76 mil hectares e a acácia com 54 mil hectares (IBÁ, 2023).

Em todo o Brasil, as florestas plantadas de *Pinus* sp. somam cerca de 1,7 milhões de hectares de área ocupada, estando concentradas principalmente no sul do país. Esta região corresponde a 70% do total dos plantios desta espécie, sendo o Paraná o principal detentor de áreas plantadas, ou 42% das florestas de *Pinus* (ABIMCI, 2022). Este estado possui uma variedade de indústrias consumidoras de matéria-prima florestal, sendo a madeira a mais utilizada por essas indústrias na produção de móveis, portas, janelas, objetos decorativos, papel, celulose, compensados, entre outros (ABIMCI, 2019).

No ano de 2018 o setor madeireiro gerou aproximadamente 52 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo 36,9 milhões provenientes das atividades florestais e 15,1 milhões das operações industriais (IBÁ, 2019).

De acordo com dados da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2023), no ano de 2022, aproximadamente 93% do total dos resíduos gerados foram direcionados para a geração de energia e para a reciclagem e/ou reutilização.

Diante desse cenário, as indústrias madeireiras estão implementando o Sistema de Gestão Ambiental, com o objetivo de desenvolver formas de melhorar a eficiência dos processos, reduzir desperdícios e minimizar a degradação ambiental resultante do descarte desses materiais (Nascimento, 2009). A gestão ambiental abrange uma política que reflete o comprometimento da empresa com a comunidade, delineando suas intenções e princípios em relação ao desempenho ambiental.

Para efetivar a gestão ambiental e assegurar a continuidade da produção, manter-se atualizado com o licenciamento ambiental é fundamental, representando um pilar essencial para o funcionamento sustentável de uma empresa.

O licenciamento ambiental desempenha um papel crucial, pois estabelece as condições para a implantação de um empreendimento e suas atividades, visando à eliminação ou minimização de danos ao meio ambiente.

No estado do Paraná, foi estabelecida uma plataforma dedicada à emissão de licenças ambientais, denominada SGA. Por meio desse sistema de licenciamento ambiental, qualquer pessoa que queira solicitar licenças ou realizar consultas relacionadas a processos de licenciamento ambiental tem essa possibilidade (IAT, 2023).

No município de União da Vitória/PR, há uma variedade de empresas madeireiras que se dedicam à fabricação de diversos produtos, como laminados, chapas de compensado, esquadrias, portas, compensados, entre outros. A maioria dessas empresas estão licenciadas e em conformidade com a legislação vigente, embora existam algumas que operam por longos períodos sem a devida licença ambiental, operando de maneira irregular e, portanto, sujeitas a fiscalização.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa consistiu em analisar o sistema de gestão ambiental adotado por duas indústrias madeireiras, localizadas no município de União da Vitória/PR, para verificar se estão em conformidade com a legislação estadual e avaliar se as práticas implementadas por elas contribuem para a sustentabilidade ambiental. A partir dessas análises, buscou-se desenvolver um guia contendo informações sobre o que é o licenciamento ambiental, as licenças que existem, as leis e diretrizes envolvidas nesse instrumento de gestão ambiental.

Os objetivos específicos desta pesquisa foram: ampliar o entendimento sobre gestão ambiental na indústria madeireira, com especial ênfase na legislação ambiental; obter informações através do banco de dados da empresa, visando aperfeiçoar as abordagens de gestão ambiental nessas indústrias, para assim fomentar a criação de um contexto ambiental mais sustentável; realizar o mapeamento do processo de produção e identificar os materiais (resíduos) com potencial para reutilização, bem como determinar suas respectivas destinações finais; por fim, avaliar se as duas empresas do setor madeireiro de União da Vitória/PR adotam práticas de gestão ambiental compatíveis com a legislação vigente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A indústria madeireira

A indústria madeireira é um setor altamente diversificado que utiliza madeira como principal matéria-prima. Essa indústria desempenha diversas atividades ao longo de sua cadeia produtiva, desde o corte ou derrubada das árvores até o transporte e chegada da matéria-prima aos destinos finais, como serrarias, indústrias de painéis, móveis, papel e celulose, entre outros (SINDIMADE, 2023). No entanto, está também pode ser fonte de passivo ambiental, especialmente com as práticas de manejo não sustentáveis e a não preocupação com a preservação dos recursos naturais e dos ecossistemas (Alves, 2019).

A madeira é amplamente reconhecida como um material nobre, caracterizado por sua alta versatilidade. Sua utilização deve-se à sua abundância, acessibilidade e resistência (Gonçalves, 2000). Este material possui uma natureza heterogênea, apresentando uma ampla variação em suas propriedades anatômicas, químicas, físicas e mecânicas, tanto entre diferentes espécies quanto entre árvores da mesma espécie (Panshin; De Zeeuw, 1980).

De acordo com Nunes *et al.* (2012) a indústria madeireira é um segmento econômico de grande importância para a economia brasileira. Ela contribui significativamente para a geração de renda bruta, divisas e empregos, especialmente em regiões com forte atuação nesse setor (Vidor *et al.*, 2010). A exploração e o comércio da madeira também contribuem para o pagamento de tributos e a geração de divisas para o país, fortalecendo a economia nacional (Nunes *et al.*, 2012).

Conforme os estudos da ABIMCI (2022), baseados em dados do ano de 2021, o setor madeireiro gerou um total de 158.972 empregos. Quando abrangemos a indústria de madeira sólida, que inclui a indústria de móveis, esse número aumenta para 334.388 postos de trabalho. Ampliando o escopo para abranger as indústrias madeireiras, de móveis, silvicultura e os segmentos de papel e celulose, o total de empregos alcança 612.527 postos.

As indústrias que processam produtos de madeira desempenham um papel essencial no desenvolvimento econômico e social de diversas regiões do Brasil. Em 2022, o valor bruto da produção industrial de madeira sólida atingiu R\$ 26,8 bilhões. Além disso, o segmento apresentou um superávit comercial de US\$ 3,6 bilhões, correspondendo a 5,8% do total do comércio exterior do país (ABIMCI, 2022). De acordo com a ABIMCI (2022), o desempenho obtido por cada categoria de produto pode ser entendido da seguinte forma:

- **Compensado de coníferas:** é um produto que tem ampla aceitação e utilização no mercado global, e o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial. Entre os anos de 2012 a 2021, houve um crescimento anual constante na produção, atingindo 3,4 milhões de m³ em 2021. O Brasil é o líder mundial nas exportações de compensados de coníferas.

- **Compensado de folhosas:** a produção de compensado de folhosas tem mantido estabilidade desde 2014, embora em comparação com décadas anteriores, a produção esteja em um patamar relativamente baixo, com valores atingindo 290 mil m³ em 2021. Nos últimos anos, as exportações aumentaram proporcionalmente, impulsionadas pelos compensados de eucalipto, que têm contribuído para o aumento das exportações desse produto.

- **Portas:** a produção de portas de madeira no Brasil tem maior ênfase no consumo doméstico. Em 2021, foram produzidas 7,6 milhões de unidades. As exportações deste produto têm demonstrado um aumento constante nos últimos anos, alcançando 182,8 mil toneladas em 2021.

- **Molduras:** em 2021, o Brasil destacou-se como o maior exportador global de molduras de madeira, contribuindo com 19% do valor total negociado no mercado internacional. A

produção nacional permaneceu constante, atingindo aproximadamente 980 mil metros cúbicos no mesmo ano.

- **Pisos:** no ano passado, a produção de pisos alcançou 7,3 milhões de metros quadrados. A maior parte da produção é destinada ao mercado doméstico, embora as exportações desempenhem um papel significativo nesse segmento, totalizando 82,2 mil toneladas do produto, sendo os Estados Unidos o principal mercado consumidor.

- **Pellets:** a produção de pellets tem crescido consideravelmente no Brasil nos últimos anos. Essa tendência de crescimento continuou atingindo 700 mil toneladas em 2021. Enquanto uma parte significativa da produção é destinada ao mercado internacional, observou-se aumento na demanda interna nos últimos anos, estimando-se um consumo nacional de aproximadamente 357 mil toneladas em 2021, o que representa 51% da produção total.

De acordo com o Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2023) registra-se os seguintes dados em relação a produtos à base de madeira:

- **Celulose:** em 2022, a produção de celulose no Brasil alcançou a marca de 25 milhões de toneladas, sendo 22 milhões de toneladas para fibra curta, 2,5 milhões de toneladas para fibra longa e 0,5 milhão para pasta de alto rendimento (IBÁ, 2023, p. 35).

- **Papel:** o Brasil, em 2022, produziu 11,0 milhões de toneladas de papel, um aumento de 3,5% em relação ao ano anterior. O mercado interno permaneceu como o principal destino, absorvendo 77,2% desse volume (8,5 milhões de toneladas), enquanto os demais 2,5 milhões de toneladas foram destinados à exportação, refletindo um aumento de 21% sobre 2021 (IBÁ, 2023, p. 37).

- **Painéis de madeira:** as vendas domésticas de painéis de madeira em 2022 foram de 7,0 milhões de m³, uma redução de 14,8% em relação a 2021. Entre os produtos, os painéis de MDF são responsáveis por 61% das vendas, com um total de 4,2 milhões de m³. Com relação às vendas de MDP, em 2022 registrou-se uma queda de 16,5% (IBÁ, 2023, p. 39).

- **Pisos Laminados:** o volume de vendas de pisos laminados em 2022 totalizou 10,5 milhões de m², uma redução de 23,7% em relação a 2021. Da produção brasileira, 95% é destinada ao mercado interno (IBÁ, 2023, p. 41).

- **Carvão Vegetal:** o Brasil lidera o *ranking* global dos produtores de carvão vegetal, atingindo a marca de 7,0 milhões de toneladas produzidas em 2022, com quase totalidade da produção voltada para o mercado interno. Dentro desse total, 6,9 milhões de toneladas de carvão vegetal foram obtidos a partir da madeira de florestas plantadas, o que representa um aumento de 15% nos últimos 5 anos (IBÁ, 2023, p. 41).

- **Madeira Serrada:** a produção de madeira serrada se manteve em torno de 8,0 milhões de m³ nos últimos anos. As exportações de madeira serrada de árvores plantadas alcançaram 3,2 milhões de m³ em 2021, um crescimento de 3,2% em relação a 2020 (IBÁ, 2023, p. 43).

2.2 O setor madeireiro do estado do Paraná

A exploração dos recursos florestais no estado do Paraná desde o século XVIII foi caracterizada pelo colonialismo e neocolonialismo, que envolviam a exploração imediata e brutal dos recursos naturais. Antes de serem exploradas, as florestas nativas eram utilizadas para a construção de residências, obtenção de lenha e instrumentos para a agropecuária e madeira para cercas. Embora o extrativismo e o beneficiamento da madeira fossem realizados de forma artesanal, essas atividades tiveram um impacto significativo no meio ambiente e nas comunidades indígenas (Salles, 2010).

No período imperial, a exploração e comercialização da madeira nobre da Mata Atlântica no Paraná estavam voltadas principalmente para o mercado externo, sendo vendidas para os países da Bacia da Prata (Amadigi, 1999). Durante o período da escravidão, houve tentativas de realizar a extração e industrialização da madeira em larga escala, incluindo a

construção de uma grande madeireira próxima ao ramal da ferrovia que ligava Curitiba a Paranaguá, com investimentos provenientes da receita da província naquele ano (Padis, 1981).

No final do século XIX, o estado do Paraná passou por uma pequena crise, porém o setor madeireiro conseguiu se expandir devido à construção de modernos meios de transporte, como a ferrovia Curitiba-Paranaguá, que proporcionou o acesso a um mercado em crescimento nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. Posteriormente, com a construção e expansão de estradas cascalhadas e asfaltadas, aproximando-se da fronteira norte por meio de São Paulo, a indústria madeireira continuou a se desenvolver. Nas décadas seguintes, diversas crises afetaram o setor, mas na década de 1891, a ação dos madeireiros e do governo estadual levou o governo federal a aumentar as taxas de importação na alfândega, possibilitando o crescimento do setor madeireiro no Paraná (Amadigi, 1999).

O ciclo da indústria madeireira paranaense foi baseado principalmente na existência da Floresta de Araucária e na alta demanda por esse produto no mercado externo, permitindo sua intensa exploração até a exaustão do recurso (Bittencourt; Oliveira, 2009). A intensificação da exploração madeireira na Floresta de Araucária ocorreu após a década de 1910, com a construção da ferrovia São Paulo-Rio Grande, a chegada da companhia Lumber e a alta demanda por madeira no Sudeste brasileiro, Argentina e Uruguai (Carvalho; Nodari, 2008).

A ferrovia Curitiba-Paranaguá, construída em 1885, impulsionou o início da exploração econômica das florestas de araucárias na região sul do Brasil. Já a ferrovia São Paulo-Rio Grande, concluída em 1910 pela empresa Brazil Railway, permitiu a expansão das áreas do interior dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul para colonização e exploração madeireira (Carvalho; Nodari, 2008).

Segundo Laval (1981), o Paraná possuía extensas florestas de *Araucária angustifolia*, cuja madeira começou a ser explorada a partir do século XIX, sendo extraídas de áreas litorâneas. Com o surgimento da ligação ferroviária entre o planalto e o litoral, surgiram novas perspectivas para a madeira paranaense.

No século XX, o avanço das ferrovias impulsionou a atuação das madeireiras por locomotivas cada vez mais potentes, que permitiu a expansão das fronteiras agrícolas e estimulou o crescimento do setor madeireiro (Salles, 2010).

Nesse mesmo período, ocorreu a integração do mercado nacional com o internacional, demonstrando que o setor madeireiro havia se tornado um importante acumulador de capital, resultando em seu crescimento e na transformação da atividade madeireira em uma indústria, com uma cadeia de produção que envolvia a fabricação de caixas, papel, papelão, móveis e outros produtos (Carvalho; Nodari, 2008).

A partir do século XX, as serrarias no Paraná passaram a se concentrar principalmente na região centro-sul do estado, expandindo-se em direção ao oeste à medida que as reservas de araucária se esgotavam. Os altos níveis de exportação da madeira contribuíram para o aumento do setor de exportação do Paraná, atraindo investimentos estrangeiros. No entanto, a intensa exploração da floresta de araucária resultou na escassez de madeira, devido à falta de aplicação de leis rigorosas e à busca dos madeireiros por lucros imediatos em vez de uma exploração florestal metódica (Laval, 1981).

Na década de 1990, o Paraná destacou-se por possuir estoques de matéria-prima e tecnologia madeireira, mas as taxas de câmbio prejudicavam a exportação de pinheiros nativos, embora permitissem a importação de maquinário para o aproveitamento de pinus (Duda; Veloso; Melo, 2010).

A maioria das indústrias madeireiras do estado passou por um processo de evolução tecnológica, incorporando tecnologia para o segmento industrial, ampliando a diversidade de produtos, introduzindo novo design, melhorando a qualidade e a competitividade (Padis, 1981). Isso abriu novos mercados, tanto internos quanto externos, para atender à crescente demanda por papel e celulose, painéis, móveis e matéria-prima florestal (Bittencourt; Oliveira, 2009).

Entre 1999 e 2003, o estado se organizou com a chegada de novas empresas, que deram início a uma nova indústria de pinus na cidade de Palmas, Telêmaco Borba, Jaguariaíva, Ponta Grossa, Vale do Ribeira, Guarapuava e Curitiba, principalmente no segmento de madeira serrada (Duda; Veloso; Melo, 2010).

Em 2004, as exportações de produtos de madeira atingiram seu pico. Nesse período, houve uma diminuição das importações pela indústria paranaense, com maior ênfase no controle das empresas estrangeiras voltadas para o mercado interno (Carvalho; Nodari, 2008).

Em 2021, houve um crescimento significativo na cadeia de madeira no Paraná. O estado foi o terceiro que mais cresceu no Brasil, de janeiro a outubro, com um aumento de 11% na produção industrial (IBGE, 2021).

2.3 As indústrias madeireiras no município de União da Vitória/PR

Durante o século XX, o município de União da Vitória, localizado no estado do Paraná, era reconhecido como a capital da madeira devido à sua forte atuação nas atividades primárias relacionadas à exploração e beneficiamento desse recurso natural (Grupo Verde Vale de Comunicação, 2014). Nesse período, a ferrovia da Rede Ferroviária Federal (RFFSA) desempenhou um papel crucial no desenvolvimento das indústrias de beneficiamento da madeira na região, estendendo-se também aos estados do sul do país (Moreira, 2021). Além disso, um evento importante que impulsionou o crescimento das indústrias madeireiras em União da Vitória foi o movimento político-social-econômico conhecido como a Guerra do Contestado (Souza, 2004).

No final do Império brasileiro, em 1889, foi aprovado um projeto que autorizava a construção de uma ferrovia que ligava as províncias de São Paulo ao sul do Brasil. Esse empreendimento possibilitou o desenvolvimento de diversas atividades, incluindo comércio, extração e produção de madeira, entre outras (Espig, 2012). A *Brazil Railway Company*, empresa norte-americana, construiu por concessão federal a estrada de ferro São Paulo-Rio Grande, que incluía o trecho de União da Vitória/PR e Marcelino Ramos/SC (Espig, 2012). Com essa nova ferrovia, o país adentrou no setor de extração e beneficiamento de madeira, que na época era pouco explorado (Carvalho, 2006).

Com a instalação da estrada de ferro São Paulo-Rio Grande na região, muitas empresas relacionadas à extração e beneficiamento de madeira se estabeleceram próximas aos trilhos para facilitar o escoamento de sua produção. Durante os anos de 1926 a 1938, houve uma maior concentração de serrarias nas regiões mais próximas à cidade (Carvalho, 2006). Algumas empresas começaram a diversificar sua produção, ingressando na fabricação de portas e janelas. Uma delas foi a empresa Bernardon Penso e Cia que, em 1939, começou a produzir móveis e janelas, na cidade de Bituruna (IPARDES, 2006).

A diversidade de produtos derivados da madeira permitiu o surgimento de outras indústrias relacionadas à produção de compensados, sendo a primeira fábrica desse tipo montada em União da Vitória/PR (Carvalho, 2006).

Na década de 1950, as florestas onde ocorria a extração de madeira começaram a mostrar sinais de esgotamento, levando as empresas madeireiras a migrarem para outras regiões com maior abundância de florestas. Com a redução das áreas florestais disponíveis, as opções para a extração de recursos madeireiros se tornaram limitadas, fazendo com que as empresas que permaneceram na região passassem a investir em plantações de pinus como uma alternativa (Moreira, 2021).

2.4 Resíduos madeireiros

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos provenientes de diversas atividades humanas e naturais, considerados indesejáveis ou descartáveis, e que podem acarretar problemas sanitários, econômicos e estéticos. No entanto, esses resíduos podem ser parcialmente aproveitados como matéria-prima para a produção de novos produtos ou processos (Monteiro, 2001).

No caso dos resíduos madeireiros, existem várias formas de utilização. Eles podem ser empregados na produção de combustíveis, na agricultura, na geração de energia elétrica em usinas termelétricas e na indústria de painéis (IBQP, 2023). Destaca-se a geração de energia por meio de processos como combustão direta, incineração, gaseificação, briquetagem e pirólise.

A queima de madeira para geração de calor é uma das formas mais antigas de utilização da madeira como fonte de energia térmica, pois, quando a combustão é completa, também gera vapor d'água e dióxido de carbono (Assumpção, 1978). A outra forma é a valorização material, na qual a biomassa é utilizada como matéria-prima para a fabricação de diversos materiais, como fertilizantes e painéis.

No entanto, é importante destinar adequadamente os resíduos provenientes do processamento da madeira, pois, embora sejam biodegradáveis, o acúmulo desses resíduos em um local não específico pode causar danos graves e impactos ambientais (Fagundes, 2003).

Esses resíduos incluem cascas, aparas, serragem, cavacos e cinzas, que são gerados durante o processamento da madeira. A Tabela 1 mostra os diversos tipos de resíduos produzidos nas indústrias madeireiras, e sua forma de aproveitamento.

Tabela 1. Resíduos do setor madeireiro:

Resíduo	Descrição
serragem	A serragem é um produto gerado durante o processo de redução da tora por meio da lâmina de serra, composta por pequenas partículas de madeira. Esse resíduo possui um volume significativo e desperta interesse devido às possibilidades de aproveitamento na criação de novos produtos à base de madeira, contribuindo para a geração de empregos (Fagundes, 2003).
costaneira	As costaneiras são tábuas que apresentam uma face curvilínea e outra plana, contendo tanto o alburno (parte externa da madeira) quanto uma parte do cerne (parte interna da madeira). Elas são obtidas durante o processo de desdobro primário da madeira, no qual a madeira de maior valor comercial é separada do material que não possui um alto valor agregado (Cabreira, 2011).
maravalha	As maravalhas são resíduos gerados durante o processo de beneficiamento da madeira em serrarias e beneficiadoras. Esse processo ocorre em uma linha de produção próxima à serraria, resultando na produção de maravalha que se mistura com a serragem gerada durante o desdobro da madeira nos pátios ou silos de armazenamento (Hillig <i>et al.</i> , 2006).

Continuação

cavacos	Os cavacos são resíduos que surgem durante o processo de padronização da madeira no comprimento e largura, sendo compostos por aparas das pontas e laterais das tábuas, pranchas ou outras peças de seção quadrada ou retangular. Esses cavacos consistem em pequenos pedaços de madeira, com comprimentos variando de 5 a 59 mm, e são produzidos por meio da picagem ou destroçamento das peças. A qualidade dos cavacos está relacionada à matéria-prima utilizada e às técnicas empregadas no processamento da madeira (Lippel, 2014).
casca	As cascas são os revestimentos externos das árvores e são consideradas resíduos com poucas alternativas de aproveitamento. Sua utilização mais comum está relacionada à geração de energia, embora não desperte grande interesse no mercado. No entanto, as cascas têm sido empregadas em tratamentos paisagísticos de parques e praças, proporcionando benefícios estéticos (Fagundes, 2003).

Fonte: (Fagundes, 2003; Hillig *et al.*, 2006; Cabreira, 2011; Lippel, 2014), adaptado pela autora.

De acordo com Nascimento; Dutra; Numazawa (2006), os resíduos das indústrias madeireiras podem ser classificados da seguinte forma:

- Serragem: resíduos gerados pela operação de serras, presentes em diversos tipos de indústrias madeireiras e moveleiras.
- Cepilhos: também conhecidos como maravalhas, são resíduos produzidos pelas plainas em serrarias ou marcenarias.
- Lenha: resíduos de maior volume e que podem ser transformados em produtos de menor dimensão.

A norma da ABNT (ABNT NBR 10004, 2004) que aborda os resíduos sólidos, traz uma definição detalhada desses materiais. Segundo ela, os resíduos são:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, 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 técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT NBR 10004, 2004, p. 1).

Essa definição abrange uma ampla gama de materiais e substâncias descartadas, que são gerados a partir das atividades humanas. Esses resíduos podem se apresentar nos estados sólido, semissólido, líquido e gasoso. É importante destacar que esses materiais precisam ser adequadamente destinados para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública.

A norma estabelece critérios para a classificação, identificação e manejo dos resíduos, com o objetivo de promover uma gestão adequada e segura desses materiais. Essas diretrizes são essenciais para garantir a proteção ambiental, a saúde pública e o desenvolvimento sustentável. Além disso, ela classifica os resíduos como perigosos e não perigosos, sendo estes últimos subdivididos em resíduos inertes e não inertes. Os resíduos não perigosos e inertes são aqueles que, quando submetidos a testes de solubilidade, não possuem nenhum constituinte solubilizado a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Em outras palavras, não apresentam reações químicas significativas quando em contato com a água.

Podem apresentar propriedades como combustibilidade, solubilidade em água e capacidade de biodegradação (ABNT NBR 10004, 2004). A mesma norma classifica os resíduos em classes:

- **classe II A (não inertes):** aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I perigosos ou de resíduos classe II B - inertes, nos termos desta norma. Os resíduos classe II A não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- **classe II B (Inertes):** quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007 (2004) e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006 (2004) não tem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Conforme estabelecido pela norma ABNT NBR 10004 (2004), os resíduos provenientes da indústria madeireira são classificados como classe II-A. Essa classificação indica que esses resíduos não são considerados perigosos, desde que não apresentem características de combustibilidade ou solubilidade em água, conforme definido pela legislação brasileira. Essa classificação é importante para a correta gestão dos resíduos madeireiros, fornecendo diretrizes sobre sua manipulação, armazenamento, transporte e destinação final.

É fundamental que as empresas do setor adotem medidas adequadas para o gerenciamento desses resíduos, além disso, é válido ressaltar a importância da conscientização e adoção de práticas sustentáveis na indústria madeireira, visando à minimização da geração de resíduos e a busca por alternativas de aproveitamento e valorização desses materiais, contribuindo para a economia circular e a preservação dos recursos naturais.

Vale ressaltar que a disposição inadequada de resíduos representa uma ameaça crescente ao meio ambiente. Para muitas empresas de transformação mecânica da madeira, os resíduos têm se tornado uma alternativa para incrementar a receita. No entanto, é importante ressaltar que o uso irresponsável ou não sustentável desses resíduos pode acarretar problemas ambientais significativos. Portanto, é fundamental adotar práticas de gerenciamento de resíduos que sejam ambientalmente responsáveis e busquem a sustentabilidade em todo o processo (Vasconcellos; Oliveira, 2020).

O aproveitamento dos resíduos auxilia na racionalização dos recursos florestais, contribuindo como uma alternativa socioeconômica para a empresa, além de auxiliar ambientalmente no gerenciamento dos resíduos sólidos industriais (Cerqueira *et al.*, 2012).

2.5 Briquete

Atualmente, a crescente demanda por energia e à degradação ambiental resultante do progresso socioeconômico tem impulsionado a busca por alternativas energéticas. Uma das soluções é a produção de briquetes, que se tornou uma alternativa energética muito atrativa e já é amplamente aceita no mercado, pois é considerado um excelente substituto da lenha.

Conforme Dias *et al.* (2012), os briquetes são produtos agro energéticos com a capacidade de substituir a lenha, encontrando aplicação em residências, indústrias e estabelecimentos comerciais. Estes são fabricados por meio da compactação de resíduos, resultando em produtos com densidade superior à dos resíduos originais.

Diversos tipos de biomassa residual proveniente de várias cadeias produtivas podem ser empregados na produção desses materiais, incluindo casca de arroz, sabugo, palha de milho,

maravalhas e cavacos de madeira. Simioni (2007) observa que, quando a biomassa é utilizada em outro processo produtivo, ela passa a ser considerada matéria-prima desse processo.

Os briquetes possuem um diâmetro médio igual ou superior a 50 mm e para a fabricação desse material, a análise do teor de umidade é de grande importância, pois essa variável é importante no processo de compactação. Se o material estiver excessivamente seco, isso pode dificultar a ligação entre as partículas durante a compactação. Por outro lado, o excesso de umidade pode levar a riscos de explosões durante o processo, devido à formação de vapor resultante do aquecimento gerado pelo atrito entre as partículas durante a operação das briquetadeiras (Nones, 2014).

A matéria-prima utilizada na fabricação dos briquetes pode apresentar tamanhos que não são compatíveis com os equipamentos de compactação. Portanto, é necessário realizar a trituração para reduzir o tamanho desses materiais. A escolha do equipamento de trituração deve considerar a quantidade de material a ser processado, o tamanho inicial da matéria-prima e o tamanho ideal das partículas para cada tipo de equipamento de compactação (Dias *et al.*, 2012).

Segundo Demirbas; Sahin-Demirbas (2004), a faixa ideal de umidade na biomassa varia entre 5% e 10%. Dentro desse intervalo, é possível obter um produto mais sólido, estável e durável, em comparação a briquetes que contenham mais de 15% de umidade.

O processo de compactação, conhecido como densificação, consiste em reduzir o volume e aumentar a densidade do material utilizado por meio de equipamentos conhecidos como briquetadeiras. No mercado nacional, existe uma variedade de modelos disponíveis que operam por meio de pressão ou extrusão. A escolha do modelo de equipamento apropriado depende de diversos fatores, incluindo o tipo de matéria-prima, a granulometria do material, o teor de umidade e o volume de produção desejado (Nones, 2014).

Conforme indicado por Carvalho; Pereira; Souza (2013), no Brasil, a densificação da biomassa para fins energéticos não é uma prática recente. Fábricas de briquetes estão distribuídas por todo o país, e diversos setores, incluindo padarias, cerâmicas, pizzarias e mesmo residências, utilizam esses materiais compactados como fonte de energia.

O Brasil se destaca como um país com imenso potencial na produção de briquetes devido à abundância de biomassa disponível, que pode ser aproveitada de maneira eficiente. No entanto, a falta de familiaridade com esse processo pode representar um desafio para a adoção em larga escala dessa alternativa de fonte de energia.

Segundo Camilo (2013), o Brasil está em uma posição vantajosa no mercado de briquetes, uma vez que produz uma grande quantidade de resíduos agroindustriais e esses resíduos de biomassa estão amplamente disponíveis nas propriedades rurais do país.

2.6 Pellets

Os pellets são biocombustíveis granulados provenientes da biomassa vegetal produzido através da moagem e compactação em alta pressão, cujo material passa por um processo de fricção ao atravessar os furos da matriz peletizadora, resultando na transformação dos componentes lignocelulósicos. O desfecho desse procedimento é a criação de um produto adensado, caracterizado por um elevado poder calorífico e uma resistência mecânica notável (Kaliyan; Vance Morey, 2009).

A fabricação de pellets abrange a utilização de diversos tipos de biomassa vegetal, incluindo materiais agrícolas como palha de cereais (Nilsson; Bernesson; Hansson, 2011), palhas lignocelulósicas de gramíneas dos gêneros *Miscanthus* (Lehmann *et al.*, 2012) e *Panicum* (Mani; Tabil; Sokhansanj, 2006), bagaço de cana-de-açúcar (Almeida; Sola; Behainne, 2014) e bambu (Liu *et al.*, 2013). Além disso, subprodutos da atividade alimentícia, como cachos de dendê, também podem ser incorporados (Rahman *et al.*, 2013).

A matéria-prima central para a produção desses biocombustíveis provém das atividades florestais, sendo resultado da transformação de subprodutos madeiros e toras de baixo valor comercial. Isso confere aos pellets uma qualidade superior, associada a um baixo teor de cinzas (Wolf; Vidlund; Andersson, 2006).

Diversas matérias-primas florestais são comuns na indústria madeireira de segunda transformação, como maravalha, serragem e pó da indústria moveleira e de piso. Já os subprodutos da indústria madeireira de primeira transformação incluem serragem, costaneiras, desperdícios das serrarias, bem como resíduos da exploração florestal, como pontas, galhos, tocos e biomassa proveniente de plantações (Quéno, 2016).

O impulso para a expansão do consumo global de pellets reside na redução do uso de energia fóssil, mitigando preocupações significativas sobre a poluição por gases de efeito estufa (GEE) e suas implicações nas mudanças climáticas irreversíveis, prejudicando as condições de vida das gerações futuras (Pachauri *et al.*, 2014).

Em virtude de sua qualidade, os pellets são empregados como combustível versátil, sólido, com baixo teor de umidade (8%) e poder calorífico em torno de 17 MJ/kg, esses biocombustíveis possuem densidade a granel superior a 600 kg/m³, enquanto o cavaco tem densidade entre 220 e 250 kg/m³, com teor de umidade variando entre 40% e 50%. Consequentemente, a densidade energética dos pellets é mais de cinco vezes superior à dos cavacos, aumentando de 0,6 MWh/m³ para 3,12 MWh/m³ (Quéno, 2016).

Comparativamente a outros biocombustíveis sólidos, os pellets destacam-se pela ausência de riscos fitossanitários que frequentemente ocorrem com cavacos e outros subprodutos madeiros, os quais podem servir para disseminação de insetos danosos e do nematóides do pinheiro (Lamers *et al.*, 2012).

O baixo custo de produção dos pellets, baseado no reaproveitamento de matéria-prima barata proveniente de subprodutos abandonados por serrarias e outras indústrias madeiras, contribui para sua competitividade. No entanto, a utilização de fontes de matéria-prima mais cara pode afetar o preço final ao consumidor (Trømborg *et al.*, 2013).

A produção brasileira de pellets experimentou um crescimento expressivo nos últimos anos, passando de 57.000 toneladas em 2012 para 470.000 toneladas em 2017 (FAO, 2019). Em 2017, o Brasil exportou 108.376 toneladas de pellets, representando 23% de sua produção.

No cenário atual, Brasil e Chile destacam-se no desenvolvimento da produção de pellets na América Latina. Em 2020, a produção brasileira alcançou 1.030.000 toneladas, com um considerável aumento na capacidade de produção previsto para 2023 (Tunes, 2022). O consumo mundial de pellets atingiu 39,6 milhões de toneladas em 2020, registrando um aumento de 7% em relação ao ano anterior, tendo os países europeus, como líderes no consumo deste produto.

2.7 Gestão ambiental nas indústrias

De acordo com Tinoco; Kraemer (2004) a Gestão Ambiental é definida como um sistema que engloba as responsabilidades, práticas, processos e recursos para desenvolver, implementar, analisar e manter a política ambiental.

A questão ambiental agora é vista como um cenário de oportunidades e desafios para as empresas que buscam se manter competitivas no mercado e se adaptar a esse novo conceito de negócio. Isso se deve, em grande parte, às mudanças nos hábitos dos consumidores, que se tornaram um elemento essencial e têm despertado o interesse das organizações pela gestão ambiental (Seiffert, 2005).

De modo geral, a gestão ambiental em organizações representa um meio de agregar valor a elas, atendendo à crescente preocupação do consumidor com questões ambientais e aprimorando sua imagem diante da sociedade. A gestão ambiental surge como a resposta das

empresas ao novo perfil de cliente, aquele consumidor que se autodenomina "verde" e busca agir de forma ecologicamente responsável (Tachizawa, 2005).

Nesse contexto, a gestão ambiental incorpora uma política que expressa o compromisso da empresa em relação à comunidade, delineando suas intenções e princípios em relação ao desempenho ambiental.

A gestão ambiental focada em resíduos sólidos está se tornando cada vez mais relevante em diversos setores empresariais, incluindo as indústrias madeireiras. Essa preocupação crescente está impulsionando o desenvolvimento de abordagens para aprimorar a eficiência dos processos, visando a redução de desperdícios e a minimização dos impactos ambientais resultantes do descarte inadequado de materiais (Nascimento, 2009).

As indústrias estão enfrentando uma crescente pressão para adotar práticas adequadas de destinação de resíduos gerados. Além das obrigações legais, as empresas que agem de forma responsável nesse sentido são percebidas positivamente por seus clientes e investidores, o que pode contribuir para maior rentabilidade e competitividade (Nolasco; Uliana, 2014).

A utilização das sobras dos resíduos gerados deve ser conduzida por meio de programas e ferramentas que promovam a agregação de valor, sendo dois desses a Logística Reversa e o Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A Logística Reversa é um procedimento de planejamento, execução e supervisão da circulação de matérias-primas e produtos, assim como do consumo, em direção à sua origem, com o propósito de garantir uma destinação apropriada (Santos, 2012). Essa abordagem tem o potencial de fortalecer a competitividade das empresas, ao mesmo tempo em que gera oportunidades de emprego.

Já o Gerenciamento de Resíduos Sólidos compreende um conjunto de ações que envolvem o planejamento, implementação e gestão, visando à redução da geração de resíduos e ao aprimoramento da coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destinação final adequada destes (Ambiscienci, 2023).

O aproveitamento ou reaproveitamento desses resíduos tem um papel importante na adaptação das empresas aos princípios da sustentabilidade, mitigando os riscos de impactos ambientais resultantes de destinações inadequadas, com destaque para a gestão dos resíduos de serragem (Fagundes, 2003).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), define o gerenciamento dos resíduos sólidos como:

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 de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) (Brasil, 2010, p. 2).

Essa lei estabelece a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pelas indústrias. O documento identifica os tipos e quantidades de resíduos sólidos gerados pela empresa, além de descrever as práticas adotadas para a segregação, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, destinação e disposição final dos resíduos (Brasil, 2010).

São três os tipos de PGRS nas indústrias: o PGRS simplificado aplicado a empresas que geram volumes compatíveis com o volume de resíduos domiciliares, ou seja, para pequenos produtores; o PGRS para gerador individual, de volumes não compatíveis com a geração domiciliar. Neste caso o gerador deverá apresentar o PGRS completo e o PGRS integrado ou

coletivo, para as empresas que operam de forma integral, juridicamente reconhecidas, como distritos industriais e incubadoras de empresas (Lopes, 2016).

Na década de 90, a gestão de resíduos tornou-se um tema de grande atenção devido à sua complexidade, envolvendo objetivos contraditórios que precisavam ser otimizados simultaneamente (Khan; Faisal, 2008). Assim, a escolha adequada das opções para o descarte dos resíduos se tornou uma estratégia fundamental visando encontrar soluções que fossem eficientes e sustentáveis (Nouri; Sabour; Ghanbarzadehlak, 2018).

2.8 Licenciamento ambiental

O Licenciamento Ambiental é um procedimento administrativo em que o órgão ambiental competente concede a autorização para a localização, instalação e operação do empreendimento, bem como, para as atividades que fazem uso dos recursos ambientais.

O Brasil teve como ponto de partida a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme a Lei nº 6.938 (Brasil, 1981), promulgada em 31 de agosto de 1981 e posterior promulgação da resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997), que estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental. A avaliação de impacto ambiental requerida pela lei 6.938 foi um componente incorporado na legislação constitucional, estabelecido no Art. 225, § 1º, Inciso IV da Constituição Federal de 1988 que determina que a realização de estudos prévios de impacto ambiental é obrigatória para a implantação de projetos ou atividades com potencial de causar degradação significativa ao meio ambiente. No entanto, a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental não são eventos independentes no contexto da proteção ambiental. Eles surgem de um processo histórico mais abrangente, cujas raízes remontam à crescente consciência ecológica global (MMA, 2023).

De acordo com a resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997), o poder público expedirá as seguintes licenças:

- **Licença Prévia (LP):** concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

- **Licença de Instalação (LI):** autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

- **Licença de Operação (LO):** autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

No estado do Paraná, a Resolução CEMA nº 107 (Diário Oficial nº. 10772, 2020) aborda o licenciamento ambiental e estabelece critérios e procedimentos para atividades que possam causar poluição, degradação ou modificações no meio ambiente. Essa resolução tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável no estado do Paraná, em conformidade com as exigências legais do licenciamento ambiental (IAT, 2023).

Conforme o Art. 3º da Resolução CEMA nº 107 (Diário Oficial nº. 10772, 2020), o órgão ambiental competente emitirá os seguintes atos administrativos relacionados ao licenciamento ambiental:

- **Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental Estadual (DLAE):** concedida aos empreendimentos que estão isentos do processo de licenciamento pelo órgão ambiental estadual, de acordo com os critérios definidos em resoluções específicas.

- **Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC):** permite a instalação e operação de atividades ou empreendimento com baixo potencial de impacto ambiental,

mediante a apresentação de uma declaração na qual o empreendedor se compromete a seguir os critérios, pré-condições, requisitos e condicionantes ambientais determinados pela autoridade licenciadora. Essa autorização é concedida quando os impactos ambientais da atividade ou empreendimento, as características ambientais da área de implantação e as condições de instalação e operação são previamente conhecidos.

- **Declaração de Inexigibilidade de Licença Ambiental (DILA):** concedida a atividades e empreendimento com impactos ambientais e socioambientais insignificantes, para os quais o licenciamento ambiental não é necessário, desde que estejam em conformidade com as leis municipais.

- **Licença Ambiental Simplificada (LAS):** certifica a localização e o planejamento de empreendimentos, atividades ou obras de pequeno porte e/ou com baixo potencial poluidor/degradador, assegurando a viabilidade ambiental e estabelecendo requisitos básicos e condicionantes a serem observados. Além disso, concede autorização para instalação e operação conforme as especificações contidas nos requerimentos, planos, programas e/ou projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condições determinadas pelo órgão ambiental competente.

- **Licença Prévia (LP):** concedida durante a etapa inicial do planejamento do empreendimento ou atividade, essa aprovação válida a localização e concepção, certifica a viabilidade ambiental e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem cumpridos nas fases subsequentes de implementação.

- **Licença de Instalação (LI):** concede autorização para a implementação do empreendimento ou atividade, em conformidade com as especificações presentes nos planos, programas e projetos aprovados, abrangendo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, que são fundamentais para essa autorização.

- **Licença de Operação (LO):** concede a permissão para a operação da atividade ou empreendimento, após a confirmação do cumprimento efetivo das condições estabelecidas nas licenças anteriores, incluindo as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a fase operacional.

- **Autorização Florestal (AF):** concede permissão para realizar o corte de vegetação florestal nativa, incluindo árvores isoladas em ambientes florestais, agropecuários ou urbanos, bem como o aproveitamento de material lenhoso.

- **Autorização Ambiental (AA):** concede a permissão para realizar obras, atividades, pesquisas e serviços de natureza temporária ou emergencial, conforme as especificações presentes nos requerimentos, cadastros, planos, programas e/ou projetos aprovados, incorporando as medidas de controle ambiental e outras condicionantes determinadas pelo órgão ambiental competente.

2.9 Licença ambiental

A atividade da indústria madeireira no Brasil pode ser considerada ineficiente em seu processo produtivo, resultando na produção de uma quantidade significativa de resíduos em comparação com os produtos finais (Santos, 2011). Portanto, a existência de leis que estabelecem diretrizes e regulamentos para o tratamento de poluentes ambientais é fundamental para o desenvolvimento do país.

Dentre as leis que se aplicam ao licenciamento ambiental destaca-se a Lei nº 6.938 de 17/01/1981 que defini a Política Nacional do Meio Ambiente. Tem como objetivo a preservação, melhoria e restauração da qualidade ambiental, buscando conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a integridade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico. Através desta legislação, os órgãos ambientais regulam e supervisionam as atividades das

organizações, assegurando que a exploração dos recursos naturais seja realizada sob condições apropriadas (Brasil, 1981).

Esta mesma lei institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. Este cadastro é para o registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais, bem como à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. A lei também institui o "Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais". Este cadastro é para o registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora (Brasil, 1981).

A Lei nº 12.305 de 02/08/2010 que regula a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, institui a política que visa à implementação de programas e instrumentos destinados a promover a eficiente gestão e disposição final dos resíduos sólidos resultantes das atividades humanas, com especial atenção às provenientes de empreendimentos comerciais. O propósito dessa lei é salvarguardar a saúde pública e preservar a qualidade do meio ambiente (Brasil, 2010).

A Resolução CONAMA nº 237, dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Ela estabelece a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependendo de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis (CONAMA, 1997).

A Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 (CONAMA, 2002), estabelece orientações para a elaboração do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, que devem ser fornecidas pelas indústrias, com o objetivo de caracterizar e quantificar os resíduos sólidos gerados no âmbito industrial, bem como acompanhar sua destinação final. O “Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais” é um documento essencial no processo de licenciamento ambiental. É exigido pelos órgãos ambientais, durante o processo de licenciamento e tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre os resíduos sólidos gerados pelas atividades industriais.

No contexto específico da indústria madeireira, a Instrução Normativa nº 9, de 12 de dezembro de 2016, classifica os resíduos, exceto serragem, como produtos florestais processados (Brasil, 2016). Esses resíduos estão sujeitos à regulação do “Documento de Origem Florestal (DOF)” para o transporte, armazenamento e beneficiamento, especialmente quando se trata de resíduos provenientes de espécies nativas. É importante estar em conformidade com essas regulamentações para garantir uma gestão adequada dos resíduos da indústria madeireira.

É relevante mencionar o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). O MTR é um documento numerado criado para controlar o transporte de resíduos, sendo elaborado por meio do SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos) e emitido exclusivamente pelo gerador do resíduo. Este documento deve acompanhar o transporte do resíduo até a destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2024).

Nos Estados que já adotam um Sistema MTR ou um sistema com informações compatíveis aos requisitos do MTR os usuários devem utilizar exclusivamente o sistema estadual para emitir os MTRs, desde que os resíduos sejam gerados e destinados dentro do respectivo Estado. Nesse cenário, cabe ao órgão ambiental estadual integrar as informações com o Sistema MTR do SINIR (Brasil, 2024).

O gerador do resíduo é o responsável exclusivo por emitir o formulário do MTR no SINIR para cada remessa de resíduo destinada à sua destinação. No estado do Paraná, estão em

vigor portarias específicas que regulamentam o licenciamento ambiental das indústrias do setor madeireiro, assim como a gestão dos resíduos produzidos por essas empresas.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA) do estado do Paraná, com a Resolução CEMA nº 70 de 01/10/2009, dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais (CEMA, 2009).

A Resolução CEMA Nº 107 de 09/09/2020 dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências (Diário Oficial nº. 10772, 2020).

A Portaria IAP Nº 212, datada de 12 de setembro de 2019, estabelece os procedimentos e critérios para a exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos. Essa portaria foi emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), atual Instituto Água e Terra (IAT), órgão responsável pela gestão e controle ambiental no estado. O objetivo dessa portaria é regulamentar as atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, com foco na prevenção e controle dos impactos ambientais decorrentes dessas atividades (IAP, 2019).

No contexto federal, a Instrução Normativa nº 8, datada de 20 de fevereiro de 2019 estabelece os procedimentos administrativos no âmbito do Ibama para a delegação de licenciamento ambiental de competência federal para Órgão Estadual de Meio Ambiente - OEMA ou Órgão Municipal de Meio Ambiente – OMMA (Brasil, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa realizou um estudo de caso envolvendo análises de duas empresas do setor madeireiro, ambas localizadas no município de União da Vitória, estado do Paraná. A primeira consta de uma empresa de pequeno porte, que atende principalmente pizzarias e restaurantes locais, concentrando-se na produção de briquetes. A segunda trata-se de empresa de grande porte, especializada na produção de pellets, pallets e cavacos.

O acesso às informações dessas duas empresas foi solicitado aos seus gestores e/ou proprietários, que as disponibilizaram por meio do banco de dados da empresa. Com a possibilidade de acessar estas informações de forma online e presencial, foi possível realizar um levantamento de informações sem a necessidade de entrevistas pessoais, ou seja, o trabalho teve como ferramenta, consultas a registros e boletins de produção e visualização dos processos nas empresas.

Durante as análises, conseguiu-se obter informações detalhadas sobre o processo produtivo, os equipamentos utilizados, os produtos fabricados, as matérias-primas empregadas, os tipos de resíduos gerados, suas destinações finais e o registro de produção da empresa, por meio do acompanhamento da produção e de boletins e registros de produção.

Assim, foi possível avaliar etapas da implementação da Gestão Ambiental em ambas as empresas, com foco particular na conformidade com a legislação ambiental estadual. A Figura 1 apresenta um fluxograma das etapas desenvolvidas neste trabalho.



Figura 1. Etapas do estudo.

Fonte: a autora.

As empresas foram classificadas como Empresa 1 e 2 para preservar a identidade de ambas. A empresa 1 é composta apenas por dois funcionários próprios e alguns terceirizados com contratos esporádicos, e se destaca por utilizar resíduos gerados por outras empresas na produção de briquetes, comercializados em padarias e pizzarias locais. A empresa 2 é composta por 165 funcionários, concentrando suas atividades na fabricação de pallets de madeira, pellets e cavacos para venda, conferindo um propósito mais nobre aos resíduos gerados.

3.1 Descrição da empresa 1

A empresa 1 foi fundada em junho de 1976, na cidade de União da Vitória, no estado do Paraná. Inicialmente atuava na aquisição de madeira, especialmente de Araucária para empresas em São Paulo. Posteriormente, a empresa diversificou sua gama de produtos, incluindo madeiras de várias espécies, com foco especial na madeira serrada da espécie Imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.)). Em 1979, deu um grande passo ao adquirir uma briquetadeira. Atualmente mantém sua prática de aquisição de resíduos de empresas que dependem da madeira em seus processos produtivos. Por ser uma empresa pequena, não possui uma estrutura organizacional com divisão de setores, o que resulta na falta de uma área dedicada exclusivamente às questões ambientais. Assim, são contratados de forma eventual e esporádica engenheiros terceirizados para a obtenção e manutenção da licença ambiental requerida.

3.1.1 Descrição do processo produtivo

A matéria-prima (maravalha, serragem de pinus e eucalipto) são provenientes de espécies exóticas vinda das empresas da região que vendem o material já beneficiado.

O material recebido é guardado num depósito, para ser armazenado. A quantidade de resíduos destinados à produção de briquetes é variável e depende da demanda do mercado consumidor, que inclui principalmente restaurantes e pizzarias locais. As Tabelas 2 e 3 destacam as quantidades de matérias-primas e os produtos elaborados pela empresa.

Tabela 2. Matéria-prima utilizada pela empresa:

Matéria - prima	Forma de armazenamento	Média consumida por dia/m ³
Serragem de madeira (Pinus e Eucalipto)	Pátio aberto	12,00

Fonte: a autora.

Tabela 3. Produto fabricado pela empresa

Produto Fabricado	Forma de armazenamento	Produção/dia/m ³
Briquetes de madeira	Pátio aberto	12,00

Fonte: a autora.

A produção se inicia com a chegada da matéria-prima à empresa, sendo descarregada em um barracão coberto e com piso impermeável. Nesse local, ocorre o processo de mistura e abastecimento da moega que são equipamentos utilizados para recepcionar a serragem, cavacos, maravalha, cascas e outros tipos de biomassa em processos de transformação para geração de energia. A matéria-prima é então transportada da moega até o silo por meio de uma rosca transportadora.

Dentro do silo, ocorre o processo de moagem, no qual o material adquire uniformidade e recebe uma pequena quantidade de água através de bicos dosadores para uma melhor briquetagem. Este silo abastece a briquetadeira, onde se realiza o processo de extrusão. Sob calor e pressão, o material adquire uma forma pré-determinada pela matriz projetada para a peça de briquete.

Após o processo de extrusão, os briquetes passam por um resfriador antes de seguir para o abastecimento das empacotadoras. O empacotamento é realizado manualmente, de acordo com a ordem de produção, e os produtos são armazenados em sacos de 25 kg. Posteriormente, esses sacos são armazenados e encaminhados para o carregamento. A Figura 2 representa o detalhamento de todo o processo de produção.

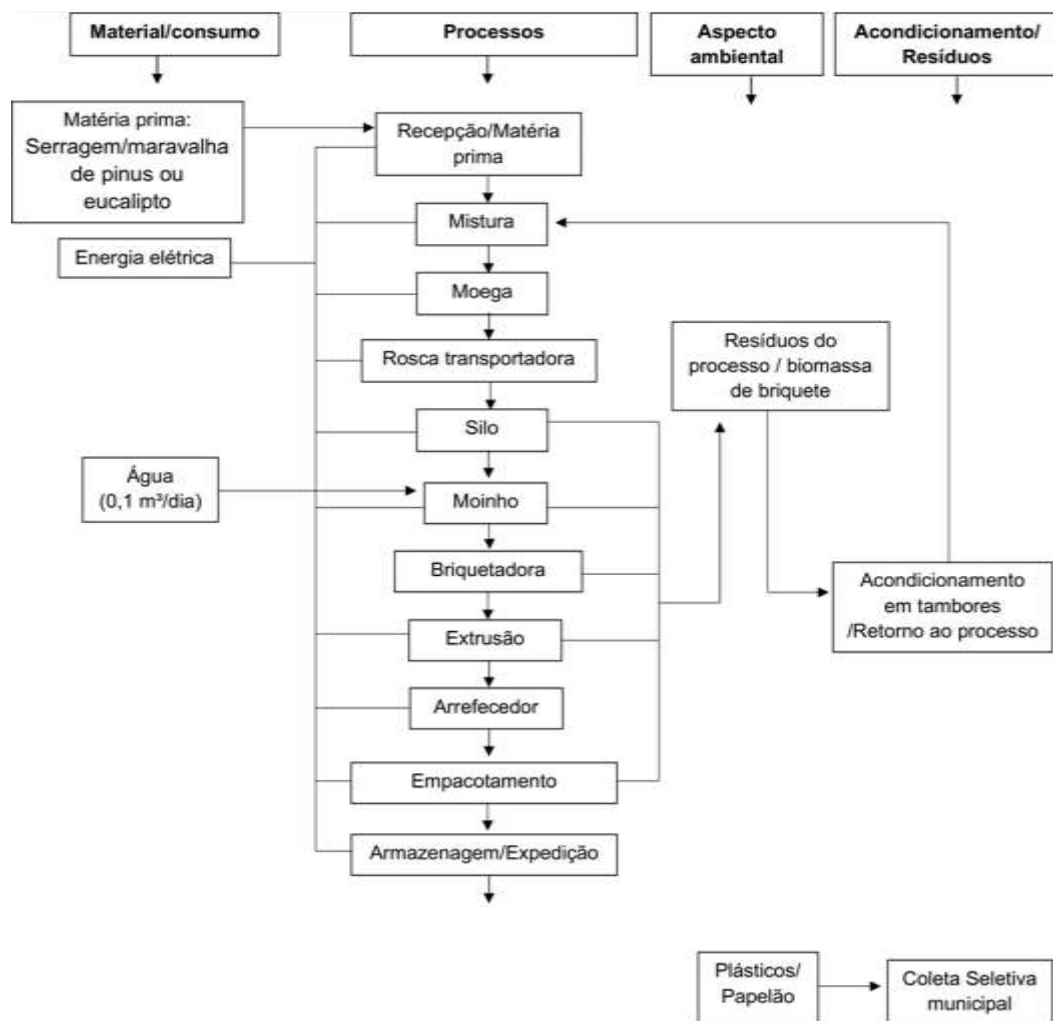


Figura 2. Fluxograma do processo de fabricação dos briquetes.

Fonte: a autora (adaptado de material da indústria avaliada).

O briquete fabricado pela empresa 1 é reconhecido e comprovado por meio de testes conduzidos pelo TECPAR. Os resultados destes testes destacam seu notável poder calorífico de 4.603 kcal/kg, equivalente a 19,27 MJ/kg, com teor de umidade de 9,07% a 105 graus centígrados e baixo teor de cinzas, em conformidade com a norma NBR 8293/83. Ele apresenta um design cilíndrico, com um diâmetro de 85 mm e comprimento aproximado de 400 mm. Sua versatilidade é evidenciada pelo uso como combustível em fornos de diversos estabelecimentos, como panificadoras, pizzarias, escolas, clubes, hotéis, entre outros.

Este produto é acondicionado em sacos de polipropileno de 40 kg, destacando-se pela praticidade no manuseio, prevenindo sujeira e minimizando perdas. Por ser um material industrializado, esse combustível surge como uma alternativa para lenha, carvão e derivados de petróleo. Suas vantagens incluem a manutenção consistente do poder calorífico, a eficiente eliminação de resíduos, uma temperatura de chama superior, redução no volume de estoque e alto poder calorífico.

A estrutura de custos da empresa é predominantemente composta pelos salários de dois funcionários, despesas relacionadas à energia elétrica e aquisição de matéria-prima. Esses custos são variáveis, influenciados pela demanda do mercado.

No que diz respeito ao licenciamento ambiental, a empresa encontra-se em busca da regularização junto ao órgão ambiental estadual.

3.2 Descrição da empresa 2

Estabelecida no município de União da Vitória, estado do Paraná, a empresa 2 atua no setor madeireiro desde 1999. Durante esse período, especializou-se na fabricação de pellets. A empresa possui um histórico de mais de 20 anos no mercado, consolidando-se como referência desde sua fundação.

Ao longo de sua trajetória, expandiu suas operações, exportando seus produtos para mais de 40 países, e atualmente mantém presença em outros 10 países. Comprometida com padrões ambientais rigorosos, a empresa encontra-se devidamente regularizada perante o IAT, órgão ambiental licenciado do estado do Paraná, detendo as licenças trifásicas essenciais: Licença Prévia, de Instalação e de Operação.

O empreendimento envolve atividades de serraria, focando na fabricação de peças destinadas à produção de pallets de madeira, pellets e cavacos para venda. Destaca-se a produção de pellets de madeira, conferindo um propósito mais nobre aos resíduos produzidos.

Com base nas informações obtidas, a matéria-prima (madeira) é proveniente de reflorestamentos realizados por empresas terceirizadas e pelo próprio reflorestamento da empresa. As principais espécies utilizadas são o *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., sendo empregadas na proporção de 90% e 10%, respectivamente.

A empresa não possui um setor específico para questões ambientais e optou por terceirizar a contratação de engenheiros especializados para lidar com as licenças ambientais.

No que diz respeito ao processamento da madeira, a empresa produz a serragem necessária para sua produção, eliminando a necessidade de adquirir madeira serrada. Além da matéria-prima, são empregados insumos destinados ao setor de embalagens, com um consumo médio mensal de 10 quilos de fitilho e 35 rolos de plástico para embalagem (cetim). As Tabelas 4 e 5 apresentam comparações entre a quantidade e os tipos de matéria-prima utilizadas, bem como os produtos fabricados na licença atual em relação aos da licença anterior. As quantidades de cada produto fabricado variam conforme a demanda do mercado.

Tabela 4. Comparação da matéria-prima utilizada no processo anterior e atual:

MATÉRIA-PRIMA	QUANTIDADE CONSUMIDA DIARIAMENTE	
	Anterior	Atual
Madeira serrada	30 m ³ /dia	-
Toras de eucalipto e pinus	-	500 ton/dia

Fonte: a autora.

Tabela 5. Comparação do produto fabricado no processo anterior e atual:

PRODUTO FABRICADO	QUANTIDADE PRODUZIDA DIARIAMENTE	
	Anterior	Atual
Portas	360 un/dia	-
Pallets de madeira	-	200 m ³ /dia
Pellets de madeira	-	120 ton/dia

Fonte: a autora.

3.2.1 Produção de pallets

Com base nas informações obtidas, verificou-se que o processo produtivo é iniciado com a chegada das toras de pinus e eucalipto no pátio externo da empresa, onde são armazenadas aguardando o processo de beneficiamento.

As cascas resultantes do primeiro corte são aproveitadas como biomassa para a fornalha. As laterais das toras são serradas, dando-lhes formato quadrado, e os resíduos desse processo são encaminhados ao picador. Posteriormente, as toras são segmentadas em tábuas empilhadas e direcionadas para o processo de secagem.

Toda a madeira serrada, proveniente de ambas as linhas de processamento (serrarias), passa por etapas de secagem. A área de secagem compreende um túnel contínuo com piso móvel (túnel de vento) e estufas de secagem, onde a madeira permanece por aproximadamente 40 horas antes de ser transferida para um local coberto.

A empresa possui duas caldeiras responsáveis pelo fornecimento de energia térmica para o sistema de secagem. Após a secagem, a madeira é encaminhada para o setor de beneficiamento final, onde refiladoras e destopadeiras são utilizadas para dar forma às peças, garantindo dimensões necessárias e padronizadas. Após essa fase, as peças são classificadas e embaladas utilizando pallets, fitilhos, plásticos e etiquetas em papel.

O produto é então carregado em caminhões e contêineres para ser enviado aos consumidores. O fluxograma detalhado do processo produtivo de pallets pode ser observado na Figura 3.

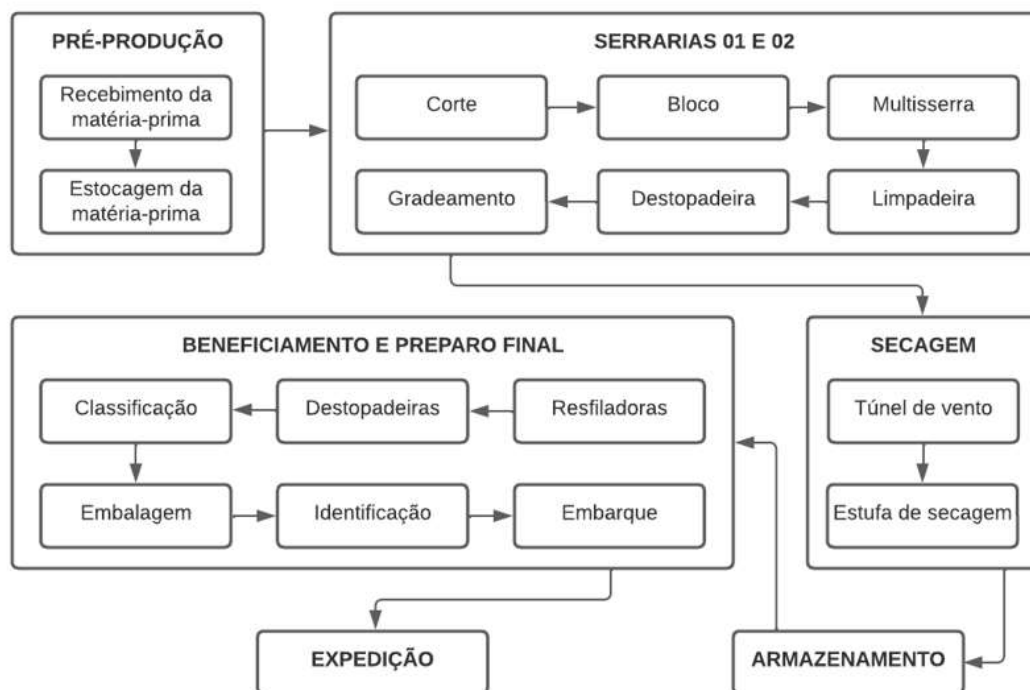


Figura 3. Fluxograma do processo de fabricação de pallets.

Fonte: a autora (adaptado de material da indústria avaliada).

3.2.2 Produção de pellets

A produção de pellets tem início com o encaminhamento do cavaco e da serragem, provenientes do setor de produção de pallets, para uma localidade próxima à fornalha. Nesse ponto, os resíduos de madeira passam por um processo de trituração até se transformarem em

pó, sendo então direcionados à peletizadora, uma máquina encarregada de comprimir o material para dar forma ao pellet final.

Esse procedimento contribui significativamente para a redução do volume dos resíduos madeireiros. Para contextualizar, se forem utilizados de 6 a 8 m³ de serragem ou cavacos, após passarem pelos estágios de secagem, processamento e compressão, é obtido 1 m³ de pellets de madeira.

No processo de fabricação de pellets, é possível empregar agentes ligantes, como lignossulfonato, amido de milho ou outras matérias vegetais disponíveis na região. A utilização desses agentes melhora os processos de peletização, gerando um efeito de lubrificação dentro do molde, o que resulta na redução do consumo de energia e no aumento da durabilidade dos pellets. O fluxograma detalhado de todo o processo produtivo de pellets pode ser observado na Figura 4.

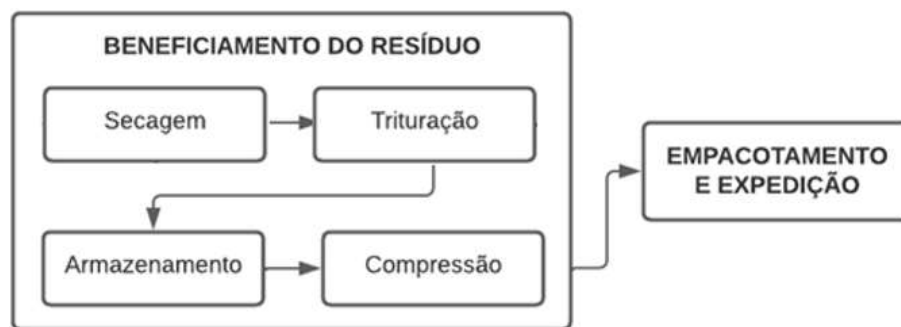


Figura 4. Fluxograma do processo de fabricação de pellets

Fonte: a autora (adaptado de material da indústria avaliada).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Gestão dos resíduos sólidos nas empresas

Na empresa 1, os resíduos provenientes do descarregamento da matéria-prima, do processo de peneiramento durante o descarregamento e da extrusão são integralmente incorporados aos procedimentos de produção dos briquetes. No âmbito administrativo, resíduos como plásticos, papel e resíduos domésticos, são cuidadosamente encaminhados para a coleta seletiva.

A completa reutilização dos resíduos madeireiros e a gestão adequada dos demais resíduos classificam a empresa como uma baixa geradora de resíduos sólidos, reforçando seu compromisso ambiental e reduzindo os impactos ambientais vinculados à atividade industrial. A reintegração dos resíduos ao processo produtivo não apenas elimina custos, mas também demonstra a sustentabilidade da empresa em relação à geração de resíduos sólidos.

Detalhes sobre as quantidades e tipos de resíduos gerados, bem como as condições de segregação, acondicionamento, transporte interno e externo, estocagem, e os métodos de tratamento e destinação final, são minuciosamente apresentados nas Tabela 6, oferecendo uma análise da gestão de resíduos.

Tabela 6. Acondicionamento dos resíduos:

Resíduo	Origem	Quantidade	Unidade	Acondicionamento
Serragem, resíduos de briquetes	Produção	50,00	30%	Tambor sob área coberta
Plástico	Administrativo	0,1	11%	Tambor sob área coberta
Papel/papelão	Administrativo	0,05	0%	Tambor sob área coberta
Resíduos domésticos	Administrativo	0,1	0%	Tambor sob área coberta

Fonte: a autora.

A empresa 2 tem a responsabilidade de estabelecer as modalidades de acondicionamento, a quantidade produzida e o destino dos resíduos em cada setor da organização. Os resíduos provenientes do setor industrial englobam materiais como serragem, pó de madeira, cavacos, cascas de toras, limpeza do pátio de toras, resíduos de varrição fabril, embalagens de caixas de papelão e plástico, além de cinzas de caldeira. Para acondicionamento, são utilizadas lixeiras para reciclagem, lixeiras para rejeitos, silos para armazenamento a granel em piso impermeável com área coberta, tambores de 200 litros no interior das instalações, entre outros.

Quanto à destinação final, parte desses resíduos é encaminhada à coleta seletiva da prefeitura municipal, enquanto outros são destinados a empresas licenciadas para tratamento ou disposição final. No caso das lâmpadas, existem pontos específicos de coleta para garantir o descarte adequado.

Os resíduos do setor administrativo são acondicionados em lixeiras específicas para materiais recicláveis, sendo destinados à coleta seletiva realizada pela prefeitura municipal, onde os materiais são separados e encaminhados para reciclagem.

Os resíduos de refeitório, aproximadamente 10 kg/dia, incluem sobras de alimentos, cascas de frutas, borra de café, entre outros. Esses são acondicionados em lixeiras destinadas aos rejeitos, indicando quais são passíveis de reciclagem ou não. Nos banheiros, onde são gerados cerca de 4 kg de resíduos diariamente, esses materiais, principalmente papel higiênico, papel toalha e absorventes descartáveis, são depositados em lixeiras específicas e encaminhados à coleta municipal para seu destino.

No setor de manutenção, diversos tipos de resíduos são gerados, como lâmpadas descartáveis e óleos lubrificantes resultantes das trocas realizadas nas máquinas. O óleo lubrificante é acondicionado em galões fechados para evitar derramamentos, enquanto as lâmpadas são armazenadas em caixas de papelão para minimizar acidentes. Além disso, há resíduos de EPIs contaminados e estopas de manutenção, produzidos em média 25 kg por mês.

A destinação desses resíduos é realizada por empresas licenciadas e autorizadas para o tratamento e disposição adequada de cada tipo. Os óleos lubrificantes são destinados a empresas especializadas, as estopas de manutenção e os EPIs contaminados são encaminhados para aterros industriais terceirizados, e as lâmpadas são destinadas a pontos de coleta específicos. Os principais resíduos gerados em todos os setores são destacados na Tabela 7.

Tabela 7. Destinação final dos resíduos gerados:

SETOR	RESÍDUO	QUANTIDADE	FORMA DE ACONDICIONAMENTO	DESTINO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10004/2004
Administrativo	Recicláveis	0,5 kg/dia	Lixeira para recicláveis	Coleta seletiva da Prefeitura Municipal	II A – Não Perigosos
Refeitório	Orgânicos	10 kg/dia	Lixeira para rejeitos	Coleta Municipal de resíduos	II A – Não Perigosos
Banheiro	Rejeitos - Papel higiênico	4,0 kg/dia	Lixeira para rejeitos	Coleta Municipal de resíduos	II A – Não Perigosos
Industrial	Serragem e pó de madeira	120 ton/dia	Silo	Produção de pellets	II A – Não Perigosos
	Cavaco		A granel em piso impermeável, área coberta		
	Cavaco	111 ton/dia	A granel em piso impermeável, área coberta	Abastecimento das caldeiras	II A – Não Perigosos
	Cascas das toras	50 ton/dia	A granel em piso impermeável, área coberta	Abastecimento da fomalha	II A – Não Perigosos
	Limpeza de pátio de toras	Eventualmente	Empilhadas no pátio de toras	Empresas licenciadas para disposição final ou tratamento desta classe de resíduos	II A – Não Perigosos
	Resíduos de varrição fabril	2 kg/dia	Lixeira para rejeitos	Coleta Municipal de resíduos	II A – Não Perigosos
	Embalagens caixas de papel e plástico	3 kg/dia	Lixeira para recicláveis	Coleta seletiva da Prefeitura Municipal	II A – Não Perigosos
	Fitas plásticas	15 kg/mês	Em galões de 200 litros no interior das instalações	Coleta seletiva da Prefeitura Municipal	II A – Não Perigosos
	Cinza das caldeiras	7.000 kg/mês	Tambor em piso impermeável, área coberta ou Caçamba com cobertura	Empresas licenciadas para disposição final ou tratamento desta classe de resíduos	II A – Não Perigosos
Manutenção	Peças da oficina	30 kg/mês	Piso impermeável, área coberta	Sucateiros da região	II A – Não Perigosos
	Óleo Lubrificante	Eventualmente	Galão fechado, em piso impermeável e área coberta	Empresas licenciadas para disposição final ou tratamento desta classe de resíduos	Classe I - Perigosos
	Lâmpadas	Eventualmente	Caixa de papelão	Pontos de coleta de lâmpadas	Classe I - Perigosos
	Estopas e EPIs contaminados	25 kg/mês	Em tambor de 200 litros no interior das instalações	Aterro Industrial Terceiros	Classe I - Perigosos

Fonte: a autora.

Atualmente as empresas estão se preocupando com o destino dos resíduos que geram, tanto na parte administrativa quanto no processo de produção. É conhecido que esses resíduos podem ser reaproveitados pela indústria, seja como fonte de energia ou como matéria-prima para novos produtos. Conforme mencionado, ambas as empresas reintegram os resíduos gerados em seus processos produtivos. Os resíduos que não são úteis para esses processos são encaminhados para aterros sanitários ou para empresas de reciclagem.

Conforme destacado por Lima; Silva (2005), os resíduos têm a possibilidade de serem reutilizados pela própria indústria geradora, sobretudo como fonte de energia, ou podem ser comercializados. Assim, os resíduos deixam de representar um problema, tornando-se, em vez disso, um subproduto da atividade empresarial.

Estudo semelhante, de Gonzaga (2015), teve como propósito avaliar o gerenciamento de resíduos em uma empresa madeireira localizada no município de Carambeí/PR, especializada no processamento de pinus para a produção de madeira serrada e chapas de compensado. Através desse estudo, o autor constatou que a maior parte dos resíduos gerados durante a produção é aproveitada para a geração de vapor, incluindo lenha e cavacos, enquanto serragem e casca são comercializadas na região.

4.2 Licenciamento ambiental nas empresas

A empresa 2 ao passar pelo processo de licenciamento ambiental, obteve as seguintes licenças em ordem sequencial: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Posteriormente, a empresa buscou a expansão de suas atividades, solicitando uma Licença Prévia de Ampliação (LP-A) e, em seguida, uma Licença de Instalação de Ampliação (LI-A). No entanto, a emissão da Licença de Instalação de Ampliação (LI-A) ocorreu em 2023, após a empresa já ter obtido uma Licença de Operação (LO) pelo novo sistema digital.

Devido a alguns problemas no sistema estadual, a renovação da Licença de Operação não foi possível, sendo emitida uma nova Licença de Operação em 25 de janeiro de 2023, com validade até 25 de janeiro de 2029.

Já a empresa 1, no mês de novembro de 2023, solicitou a Licença Ambiental Simplificada (LAS) perante o IAT (Instituto Água e Terra), antigo IAP (Instituto Ambiental do Paraná), uma vez que não há registro de nenhum licenciamento anterior em nome da empresa.

No âmbito da responsabilidade criminal, a Lei Federal n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Art. 60 (Brasil, 1998) e o Decreto de n.º 6.514, de 22 de julho de 2008 (Brasil, 2008) em seu Art. 66 informa que “Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes”, classifica a operação de empresas sem licença como um delito ambiental, passível de ser punido com detenção e aplicação de multa.

A lei de 9.605 destaca que a “Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente”. No caso do Decreto n.º 6.514, informa que o valor da multa é de R\$ 500,00 (quinhentos reais) a R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais) (Brasil, 1998). O estado do Paraná, baseia-se na Lei Federal de n.º 9.605 e o Decreto de para a elaboração de seus Auto de Infração Ambiental (IAT, 2023).

Segundo Rodrigues; Andrade (2023) o licenciamento ambiental representa uma ferramenta importante na busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Desta forma, de acordo com Vidal (2015), o licenciamento ambiental surge como um processo essencial para assegurar que atividades humanas, sejam elas industriais, agrícolas ou de infraestrutura, não causem danos irreversíveis aos ecossistemas naturais.

O procedimento de licenciamento ambiental é um elemento essencial na busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente. Ao longo desta análise, torna-se evidente a importância e a complexidade desse instrumento na gestão ambiental contemporânea (Rodrigues; Andrade, 2023).

Em 2023, o governo do estado do Paraná promoveu uma força-tarefa com o objetivo de realizar fiscalizações em todo o território, visando erradicar o desmatamento. Essa iniciativa

englobou a inspeção das empresas do setor madeireiro, com a finalidade de avaliar a conformidade quanto à obtenção do licenciamento ambiental por parte dessas indústrias. Muitas empresas foram identificadas com licenças vencidas ou que nunca haviam solicitado o licenciamento ambiental, resultando em multas administrativas ou mesmo no embargo de suas áreas de atuação (IAT, 2023). Diante desse cenário, muitas empresas passaram a buscar a obtenção do licenciamento ambiental para regularizar suas operações.

Para facilitar a compreensão da importância do processo de licenciamento ambiental, neste trabalho, foi criado um informativo disponível no Apêndice A. Esse material aborda temas como a relevância do licenciamento, as legislações pertinentes, os diferentes tipos de licenças disponíveis, os profissionais capacitados para conduzir o processo e as penalidades que podem ser aplicadas caso a empresa seja abordada por agentes de fiscalização. Essa ferramenta digital ou em papel, proporcionará orientação aos pequenos empresários para adquirirem conhecimento sobre o licenciamento ambiental.

5. CONCLUSÕES

O estudo analisou duas empresas do setor madeireiro que atuam a bastante tempo no mercado. Ambas adotam os resíduos madeireiros como matéria-prima para a produção de seus produtos, sendo categorizadas de acordo com seu porte, processo produtivo, gestão de resíduos e licenciamento ambiental.

O destaque reside no fato de ambas as empresas implementarem uma gestão ambiental em relação aos resíduos gerados, abordando desde o processo de produção até a utilização dos resíduos provenientes de outras empresas. Essa gestão engloba também os resíduos dos setores administrativos, evidenciando a responsabilidade e comprometimento com as questões ambientais. Cada tipo de resíduo recebe uma destinação específica, contribuindo para um desenvolvimento ambiental mais sustentável.

Quanto ao licenciamento ambiental, a empresa de pequeno porte permanece sem a licença necessária, encontrando-se em desacordo com a legislação ambiental. Apesar de ter solicitado recentemente a licença, ainda não obteve aprovação, colocando-se em situação ilegal e sujeita a fiscalização, podendo enfrentar processos administrativos.

Por outro lado, a empresa de maior porte, empresa 2, com alcance em um mercado mais amplo, reconhece plenamente a vital importância do licenciamento para seu funcionamento, investindo recursos adequados para manter sua regularidade e operar eficientemente no mercado.

Torna-se evidente a importância de incentivar e expandir a divulgação de informações sobre o licenciamento ambiental para as pequenas empresas. Este é um dos requisitos essenciais para o funcionamento empresarial, pois, sem a devida autorização, a instalação e o início das operações tornam-se impraticáveis.

Os resultados deste estudo apontam para a urgência de uma divulgação mais abrangente das informações relacionadas às questões legais envolvidas na criação de uma empresa, em qualquer setor. Qualquer empresa com potencial impacto ambiental deve solicitar a licença ambiental ao órgão competente de seu estado para sua devida implementação e operação.

A proposta deste trabalho foi desenvolver um informativo que auxilie os empresários a compreenderem a importância do licenciamento, fornecendo um documento completo com todas as informações necessárias para a solicitação da licença.

Este trabalho destacou a importância de uma gestão ambiental, que vai além do gerenciamento de resíduos, incluindo também o licenciamento ambiental. O intuito é informar os empresários sobre as vantagens da solicitação de licenças e a necessidade de regularização perante a legislação.

É essencial que as empresas reconheçam que a conformidade junto aos órgãos ambientais não se limita apenas a uma obrigação legal, mas constitui um elemento fundamental da gestão ambiental. Esse compromisso não apenas previne potenciais complicações administrativas, mas também aprimora a reputação da empresa diante de um mercado consumidor cada vez mais consciente, orientado para atividades que visem minimizar os impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMCI. Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. 2019. **Estudo setorial 2019. Ano Base 2018.** Disponível em: <https://abimci.com.br/publicacoes/estudo-setorial/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

ABIMCI. Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. 2022. **Estudo setorial 2022 Ano Base 2021.** Disponível em: <https://abimci.com.br/publicacoes/estudo-setorial/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

ABNT NBR 10004. **NBR 10.004: 2004: Resíduo Sólido- Classificação.** São Paulo - SP: ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmcreíduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Resíduos-Sólidos.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

ABNT NBR 10006. **NBR 10.006: 2004: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro - RJ: ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Disponível em: <https://engcivil20142.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/nbr-10006.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

ABNT NBR 10007. **ABNT. NBR 10.007: 2004: Amostragem de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro - RJ: ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6014/nbr10007-amostragem-de-residuos-solidos>. Acesso em: 12 out. 2023.

ALMEIDA, L.; SOLA, A.; BEHAINNE, J. Análise físico-química do produto e processo de peletização da biomassa bagaço de cana-de-açúcar. 4., 2014. **Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção [...].** Ponta Grossa, 2014. v. 4, .

ALVES, M. 27 set. 2019. **Madeireira é a indústria que trabalha com a extração de madeira.** [Agro 2.0]. Disponível em: <https://agro20.com.br/madeireira/>. Acesso em: 27 ago. 2023.

AMADIGI, F. R. **Legislação ambiental no Paraná: a “preocupação ecológica” de Romário Martins (1907-1944).** 1999. (Monografia de História) – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba - PR, 1999.

ASSUMPÇÃO, R. V. **Floresta plantada como fonte de energia e matéria prima para a indústria química. Brasil Madeira.** São Paulo - SP, 1978.

BITTENCOURT, L. P.; OLIVEIRA, G. B. de. A Indústria Madeireira Paranaense nos Anos Recentes. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 1, 1 jan. 2009. Disponível em: <https://periodicos.unisantacruz.edu.br/index.php/revusc/article/view/149>. Acesso em: 8 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 6514 compilado. 2008. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514compilado.htm. Acesso em: 11 jul. 2023.

BRASIL. **Documento Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR.** [S. l.: s. n.], 17 jan. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-o-documento-manifesto-de-transporte-de-residuos-mtr>. Acesso em: 19 fev. 2024.

BRASIL. **Instrução Normativa 8, de 20 de fevereiro de 2019. Estabelece os procedimentos administrativos no âmbito do Ibama para a delegação de licenciamento ambiental de competência federal para Órgão Estadual de Meio Ambiente - OEMA ou Órgão Municipal de Meio Ambiente - OMMA.** 2019. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138313>. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa 9, de 12 de dezembro de 2016. Altera a Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014.** 2016. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=136801>. Acesso em: 21 ago. 2023.

BRASIL. L9605. 1998. **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 11 jul. 2023.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** 3 ago. 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/553>. Acesso em: 13 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981.** 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 12 out. 2023.

CABREIRA, M. P. **Classificação de resíduos de serraria e seu potencial de utilização.** 2011. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel - RS, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/riu/4395>. Acesso em: 10 maio 2023.

CAMILO, R. dos S. **Melhoria na briquetadeira de compactação de palha de cana-de-açúcar.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Bioenergética) – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara, 2013.

CARVALHO, A.; PEREIRA, B. L. C.; SOUZA, M. M. Produção de pellets de madeira. In: SANTOS, F.; COLODETTE, J.; QUEIROZ, J. H. **Bioenergia e Biorrefinaria–cana-de-açúcar e espécies florestais.** 1. ed. Viçosa - MG: UFV, 2013. v. 1, p. 379–400.

CARVALHO, M. M. X. de; NODARI, E. S. As origens da indústria madeireira e do desmatamento da floresta de araucária no Médio Vale do Iguaçu (1884-1920). **Revista Cadernos do Ceom**, v. 21, n. 29, p. 63–82, 2008. .

CARVALHO, M. M. X. **O desmatamento de florestas de araucária eo Médio Vale do Iguaçu: uma história de riqueza madeireira e colonizações.** 2006. 202 f. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis - SC, 2006. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30370244.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

CEMA. **RESOLUÇÃO CEMA nº 70 de 01/10/2009.** 2009. Disponível em: <https://app.sogi.com.br/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

CERQUEIRA, P. H. A. D.; VIEIRA, G. C.; BARBERENA, I. M.; MELO, L. C.; FREITAS, L. C. D. Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis-BA. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 506–510, 2012. <https://doi.org/10.4322/loram.2012.051>.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. 1997. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em: 10 dez. 2023.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002**. 2002. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

DEMIRBAS, A.; SAHIN-DEMIRBAS, A. Briquetting Properties of Biomass Waste Materials. **Energy Sources**, v. 26, n. 1, p. 83–91, jan. 2004. <https://doi.org/10.1080/00908310490251918>.

DIÁRIO OFICIAL Nº. 10772. **Resolução CEMA Nº 107 de 09/09/2020**. 2020. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=239356&indice=1&totalRegistros=2&anoSpan=2020&anoSelecionado=2020&mesSelecionado=0&isPaginado=true>. Acesso em: 10 dez. 2023.

DIAS, J. de S.; DOS SANTOS, D. T.; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H.; BARBOSA, P. F.; ROCHA, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012 (Documento 13). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952626/1/DOC13.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.

DUDA, J. G.; VELOSO, L. F.; MELO, R. P. F. O Colapso das Exportações Paranaenses de Madeira de 2005 a 2010. **Vitrine da Conjuntura**, n. 8, p. 1–18, 2010.

ESPIG, M. J. A construção da Linha Sul da Estrada de Ferro São Paulo - Rio Grande (1908-1910): mão de obra e migrações. **Varia Historia**, v. 28, n. 48, p. 849–869, dez. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0104-87752012000200017>.

FAGUNDES, H. A. V. **Diagnóstico da produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul**. 2003. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4567>. Acesso em: 10 jul. 2023.

FAO. Forest Products Annual Market Review 2018-2019 | UNECE. 2019. **UNECE Sustainable Development GOALS**. Disponível em: <https://unece.org/DAM/timber/publications/SP48.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

GONÇALVES, M. T. T. **Processamento da madeira**. 1ª ed. Bauru: Document center xerox - USC, 2000.

GONZAGA, C. F. H. **Aproveitamento de Resíduos Florestais na Empresa Comércio de Madeiras Brandes**. 2015. 22 f. Monografia (Especialização em MBA em Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/51276>. Acesso em: 12 maio 2023.

GRUPO VERDE VALE DE COMUNICAÇÃO. UNIÃO DA VITÓRIA: Orgulho do passado, de olho no futuro. 27 mar. 2014. **Vvale**. Disponível em: <https://www.vvale.com.br/geral/uniao-vitoria-orgulho-passado-futuro/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; WEBER, C.; TECCHIO, R. Resíduos de madeira da indústria madeireira—caracterização e aproveitamento. **Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 26, p. 7, 2006.

IAP. **Portaria IAP Nº 212 DE 12/09/2019 - Estadual - Paraná**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=382463>. Acesso em: 15 ago. 2023.

IAT - INSTITUTO ÁGUA E TERRA. 2023. **O que é Licenciamento Ambiental?** Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/O-que-e-Licenciamento-Ambiental>. Acesso em: 20 out. 2023.

IBÁ - INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

IBÁ - INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2023**. Brasília, 2023(Instituto Brasileiro de Árvores). Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2023.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2021. **Classificação nacional de atividades econômicas**. Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2021.

IBQP. Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade. 2023. **Paineis**. Disponível em: <http://www.ibqp.org.br/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO. **Censo industrial do arranjo produtivo local da madeira de União da Vitória (PR) e Porto União (SC)**. Curitiba - PR: Ipar-des, 2006. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-03/RP_apl_madeira_2006.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

KALIYAN, N.; VANCE MOREY, R. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. **Biomass and Bioenergy**, v. 33, n. 3, p. 337–359, mar. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.08.005>.

KHAN, S.; FAISAL, M. N. An analytic network process model for municipal solid waste disposal options. **Waste Management**, v. 28, n. 9, p. 1500–1508, jan. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.06.015>.

LAMERS, P.; MARCHAL, D.; SCHOUWENBERG, P. P.; COCCHI, M.; JUNGINGER, M. Global Wood Chip Trade for Energy. IEA Bioenergy Task 40: Sustainable International Bioenergy Trade. **International Energy Agency, Paris**, , p. 1–20, 2012. .

LAVALLE, A. M. **A madeira na economia paranaense**. Curitiba - PR: Grafipar, 1981.

LEHMANN, B.; SCHRÖDER, H.-W.; WOLLENBERG, R.; REPKE, J.-U. Effect of miscanthus addition and different grinding processes on the quality of wood pellets. **Biomass and Bioenergy**, v. 44, p. 150–159, set. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.05.009>.

LIMA, E. G.; SILVA, D. A. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas-PR. **Revista Floresta**, v. 35, n. 1, p. 105–116, 2005.

LIPPEL - EQUIPAMENTO DE ALTA PERFORMANCE. **Qualidade dos cavacos**. Agrolândia - Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://www.lippel.com.br/Assets/Downloads/05-05-2014-10-36qualidade-dos-cavacos-para-combustao.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

LIU, Z.; JIANG, Z.; CAI, Z.; FEI, B.; YANYU; LIU, X. Effects of carbonization conditions on properties of bamboo pellets. **Renewable Energy**, v. 51, p. 1–6, mar. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.07.034>.

LOPES, M. de A. **Gerenciamento de resíduos madeireiros em pequenas indústrias de produtos de madeira de maior valor agregado**. 2016. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-04052016-110319/publico/Mariana_de_Araujo_Lopes-versao_revisada.pdf. Acesso em: 10 jul. 2023.

MANI, S.; TABIL, L. G.; SOKHANSANJ, S. Effects of compressive force, particle size and moisture content on mechanical properties of biomass pellets from grasses. **Biomass and Bioenergy**, v. 30, n. 7, p. 648–654, jul. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2005.01.004>.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **O que é Licenciamento Ambiental?** [S. l.]: PNLA - Plano Nacional de Licenciamento Ambiental, 2023. Disponível em: <https://pnla.mma.gov.br/o-que-e-licenciamento-ambiental>. Acesso em: 3 nov. 2023.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro - RJ: IBAM, 2001.

MOREIRA, A. B. **Do Discurso do Progresso Tecnológico à Queda da Indústria da Madeira no Município de União da Vitória- PR para onde foram os/as trabalhadores**. 2021. 134 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27996/1/origemquedaindustriamadeira.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

NASCIMENTO, N. do. **Geração de resíduos sólidos em uma indústria de móveis de médio porte**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2009. Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/275-nirvana-cordeiro-do-nascimento/file>. Acesso em: 20 jul. 2023.

NASCIMENTO, S. M.; DUTRA, R. I. J. P.; NUMAZAWA, S. Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso. **Holos Environment**, v. 6, n. 1, p. 08, 4 jun. 2006. <https://doi.org/10.14295/holos.v6i1.177>.

NILSSON, D.; BERNESSON, S.; HANSSON, P.-A. Pellet production from agricultural raw materials – A systems study. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n. 1, p. 679–689, jan. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.10.016>.

NOLASCO, A. M.; ULIANA, L. R. **Gerenciamento de resíduos na indústria de pisos de madeira**. Piracicaba - SP: ANPM, 2014.

NONES, D. L. **Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina**. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC, 2014. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1481/Disserta__o_Daniela_Leticia_Nones_15687490518399_1481.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

NOURI, D.; SABOUR, M. R.; GHANBARZADEHLAK, M. Industrial solid waste management through the application of multi-criteria decision-making analysis: a case study of Shamsabad industrial complexes. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 1, p. 43–58, jan. 2018. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0544-6>.

NUNES, P. A.; MELO, C. O. de; TEIXEIRA, D. A participação do setor madeireiro na economia das microrregiões geográficas do Paraná - 2009. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 1 jul. 2012. DOI 10.21206/rbas.v2i1.53. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2652>. Acesso em: 10 jul. 2023.

PACHAURI, R. K.; ALLEN, M. R.; BARROS, V. R.; BROOME, J.; CRAMER, W.; CHRIST, R.; CHURCH, J. A.; CLARKE, L.; DAHE, Q.; DASGUPTA, P. **Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Ipcc, 2014. Disponível em: <https://epic.awi.de/id/eprint/37530/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

PADIS, P. C. **Formação de uma economia periférica: o caso do Paraná**. Curitiba: Hucitec, 1981. Disponível em: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282269365542784>. Acesso em: 10 jul. 2023.

PANSHIN, A.; DE ZEEUW, C. **Textbook of Wood Technology**. 4^a ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980.

QUÉNO, L. R. M. **Produção de pellets de madeira no Brasil: estratégia, custo e risco do investimento**. 2016. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2016. Disponível em: <http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/20726>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RAHMAN, A.; ATAN, M. F.; LOW, C. M.; BAINI, R.; MAT, N. C.; SALLEH, S. F. Study on the potential of pelletisation of empty fruit bunch with sago as binding agent for power generation. **European International Journal of Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 111–118, 2013.

RODRIGUES, P. D. C.; ANDRADE, M. R. D. Licenciamento Ambiental: Uma análise entre desenvolvimento econômico e conservação. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 9, p. e14512943365, 29 set. 2023. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i9.43365>.

SALLES, J. de O. Contribuição para a História do setor industrial madeireiro no Paraná: 1930-60. In: SONDA, C.; TRAUZYNSKI, S. C. **Reforma Agrária e meio Ambiente: Teoria e Prática no Estado do Paraná**. Curitiba - PR: Kairós Editora, 2010. p. 45–82.

SANTOS, C. A. F. dos. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: um estudo de múltiplos casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/55137>. Acesso em: 10 maio 2023.

SANTOS, M. E. dos. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos em indústrias de extração e transformação de madeiras localizadas na Amazônia mato-grossense**. 2011. 148 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-18102011-164634/en.php>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3ª ed. São Paulo - SP: Atlas, 2005.

SIMIONI, F. J. **Análise diagnóstica e prospectiva da cadeia produtiva de energia de biomassa de origem florestal no planalto sul de Santa Catarina**. 2007. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2007. Disponível em: https://fcf.unse.edu.ar/archivos/posgrado/2007.t217_0253-D.simioni.pdf. Acesso em: 10 jul. 2023.

SINDIMADE – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE MADEIRAS DO MÉDIO E ALTO VALE DO ITAJA. **História da Indústria da Madeira**. 2023. Disponível em: <https://www.sindimade.net.br/index.php/o-setor>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SNIF – SERVIÇO NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Produção florestal**. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 12 out. 2023.

SOUZA, F. M. **Ronda Velha: os fundamentos históricos do Município de Paula Freitas**. Curitiba - PR: Arte & Letra, 2004.

TACHIZAWA, T. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. São Paulo - SP: Atlas, 2005. p. 427–427. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-407031>. Acesso em: 10 jul. 2023.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. Contabilidade e gestão ambiental. **Contabilidade e gestão ambiental**. São Paulo - SP: Atlas, 2004. p. 303–303. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-407017>. Acesso em: 10 jul. 2023.

TRØMBORG, E.; RANTA, T.; SCHWEINLE, J.; SOLBERG, B.; SKJEVRAK, G.; TIFFANY, D. G. Economic sustainability for wood pellets production – A comparative study between Finland, Germany, Norway, Sweden and the US. **Biomass and Bioenergy**, v. 57, p. 68–77, out. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.01.030>.

TUNES, S. O potencial inexplorado dos pellets. **Revista FAPESP**, n. 320, 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-potencial-inexplorado-dos-pellets/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

VASCONCELLOS, M. S.; OLIVEIRA, E. C. D. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Madeireiros: Estudo em Empresas Madeireiras no Município de Buri – SP. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 78118–78146, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-296>.

VIDAL, M. D. **Gestão Ambiental em foco II**. Indaial: NIASSELVI, 2015.

VIDOR, F. L. R.; PIRES, M.; DEDAVID, B. A.; MONTANI, P. D. B.; GABIATTI, A. Inspection of Wooden Poles in Electrical Power Distribution Networks in Southern Brazil. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 25, n. 1, p. 479–484, jan. 2010. <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2009.2034913>.

WOLF, A.; VIDLUND, A.; ANDERSSON, E. Energy-efficient pellet production in the forest industry—a study of obstacles and success factors. **Biomass and Bioenergy**, v. 30, n. 1, p. 38–45, jan. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2005.09.003>.

APÊNDICE

Apêndice A – Modelo de Informativo para Licenciamento Ambiental.



O que é Licenciamento Ambiental?

Meu nome é Carla Alves Ferreira de Santana, Engenheira Florestal e atualmente estudante de pós-graduação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



Desenvolvi o projeto que busca proporcionar uma compreensão mais profunda sobre a importância do Licenciamento Ambiental.

O que é Licenciamento Ambiental?

Este material esclarece qual órgão ambiental é responsável pela emissão da licença, os diferentes tipos de licenças disponíveis para solicitação, os profissionais habilitados a requerer a licença ambiental, bem como as legislações relevantes associadas a esse processo.



O que é Licenciamento Ambiental?

O licenciamento ambiental é um instrumento legal e administrativo utilizado para controlar e monitorar atividades humanas que podem causar impactos ambientais. Essa prática visa garantir que empreendimento, obras ou atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente sejam realizados de forma sustentável, minimizando ou compensando seus efeitos adversos.



Quais os tipos de Licenciamento Ambiental?

O Licenciamento Ambiental é um procedimento administrativo em que o órgão ambiental competente concede a autorização para a localização, instalação e operação do empreendimento, bem como para as atividades que fazem uso dos recursos ambientais, (CONAMA nº 237/1997).

Licença Prévia (LP)

Licença de Instalação (LI)

Licença de Operação (LO)



Quais os tipos de Licenciamento Ambiental?

Licença Prévia (LP)

Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação

Licença Instalação (LI)

Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante

Licença Operação (LO)

Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

O órgão ambiental do estado do Paraná emitirá os seguintes licenças ambientais:

Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental Estadual (DLAE):

Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC):

Declaração de Inexigibilidade de Licença Ambiental (DILA):

Licença Ambiental Simplificada (LAS):

Autorização Florestal (AF):

Autorização Ambiental (AA):

Licença Prévia (LP):

Licença de Instalação (LI):

Licença de Operação (LO):



Qual é o sistema é solicitado a Licença Ambiental?

A solicitação de licenças e consultas relacionadas a processos de licenciamento ambiental pode ser efetuada por meio do portal de licenciamento ambiental SGA - Sistema de Gestão Ambiental



O SGA oferece uma variedade de ferramentas por meio de seus quatro módulos: SGA - Licenciamento Ambiental, SGA - Geo, SGA - Inventário de Resíduos e SGA - Movimentação de Resíduos



Profissionais habilitados que podem ser os responsáveis técnicos para solicitar a Licença Ambiental

Profissionais provenientes de diversas áreas, como Engenharia Florestal, Engenharia Agrônômica, Engenharia Ambiental, Geografia e Biologia, podem participar desse processo.



As legislações pertinentes ao Licenciamento Ambiental

- Lei nº 6.938 de 17/01/1981 que defini a Política Nacional do Meio Ambiente;
- A Lei nº 12.305 de 02/08/2010 que regula a Política Nacional dos Resíduos Sólidos;
- Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997;
- Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002;
- Instrução Normativa nº 9, de 12 de dezembro de 2016;
- Resolução nº 70 de 01/10/2009;
- Resolução CEMA Nº 107 DE 09/09/2020;
- Portaria IAP Nº 212, de 12 de setembro de 2019;
- Instrução Normativa nº 8, datada de 20 de fevereiro de 2019;



Quais são as consequências que uma empresa pode sofrer caso seja abordada pelos fiscais dos órgãos licenciadores?

A Lei de Crimes Ambientais, estabelece que a pessoa jurídica, responsável direta ou indireta por infração ambiental, está sujeita a penalidades que podem culminar na dissolução da empresa, especialmente se esta foi constituída ou utilizada com o intuito de facilitar ou ocultar crime ambiental.



As multas estipuladas podem atingir até R\$ 50 milhões, e a punição só será revogada mediante a comprovação da efetiva recuperação do dano ambiental, um processo que também pode envolver custos na ordem de milhões.



Link de acesso



Instagram (@carlaalves8392)

Instagram photos and videos

 [instagram.com](https://www.instagram.com/carlaalves8392)