



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DECEN
CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LAIS FERNANDES LOPES

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E DA
CONSTRUÇÃO CIVIL COM POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO NO SETOR
CONSTRUTIVO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE DOUTOR SEVERIANO –
RN**

PAU DOS FERROS – RN

2025

LAIS FERNANDES LOPES

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E DA
CONSTRUÇÃO CIVIL COM POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO NO SETOR
CONSTRUTIVO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE DOUTOR SEVERIANO –
RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia.

Orientador: José Daniel Jales Silva, Prof. Dr.

PAU DOS FERROS – RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L864d Lopes, Lais Fernandes.
Diagnóstico da geração de resíduos industriais e da construção civil com potencial de reutilização no setor construtivo: Estudo de caso no município de Doutor Severiano ? RN / Lais Fernandes Lopes. - 2025.
53 f. : il.

Orientador: José Daniel Jales Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2025.

1. Impactos ambientais. 2. Gestão de resíduos. 3. Reciclagem. 4. Setor industrial. 5. Sustentabilidade. I. Silva, José Daniel Jales, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LAIS FERNANDES LOPES

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E DA
CONSTRUÇÃO CIVIL COM POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO NO SETOR
CONSTRUTIVO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE DOUTOR SEVERIANO –
RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
apresentada a Universidade Federal Rural do
Semi-Árido *Campus* Pau dos Ferros como
requisito para obtenção do título de Bacharel
em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 17 / 12 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Daniel Jales Silva (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Alex Pinheiro Feitosa (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dra. Bárbara Barbosa Tsuyuguchi (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, expresso minha sincera gratidão por não permitir que eu desistisse, mesmo diante das rotinas exaustivas e dos inúmeros desafios enfrentados. Foi Sua luz que guiou meus passos e me sustentou em cada etapa deste percurso.

Agradeço aos meus pais, Claudiana Fernandes Chaves Lopes e José Gilvani Lopes, pelo amor incondicional, pelos ensinamentos e incentivos, e pelo apoio permanente em todos os momentos. A força, a confiança e a dedicação de vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui, e esta conquista também pertence a vocês.

Agradeço aos meus irmãos, George Lopes, Luana Lopes e Hellen Lopes, por estarem sempre ao meu lado. A parceria e o afeto de vocês contribuíram significativamente para o meu crescimento ao longo de toda essa jornada.

Ao meu namorado, Kaique Fernandes, expresso minha profunda gratidão pelo amor, pelo apoio constante, e pela paciência demonstrada nos momentos de maior exigência. Agradeço, ainda, pelas palavras de incentivo nos dias mais difíceis e por compartilhar desta trajetória comigo. Seu carinho e sua presença foram essenciais para me fortalecer.

Às minhas amigas Lauanny, Lara Tais, Ana Lys e Vitória Larissa, que estão comigo diariamente fora da faculdade, agradeço pela convivência e pela amizade, que tornaram todo o processo mais descontraído.

Agradeço às amigadas formadas no início da faculdade e que permanecem até hoje, as quais foram pilares importantes ao longo desses anos. Mesmo alguns seguindo caminhos distintos, a presença de cada um tornou essa experiência mais leve e significativa. Em especial à Rafaella Moraes e Melissy Kaianny, que seguem ao meu lado nessa caminhada.

Agradeço ao meu orientador, José Daniel Jales, pela disponibilidade em sanar dúvidas, pelas orientações precisas e pelo suporte contínuo ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Sua dedicação e profissionalismo foram fundamentais para a construção deste trabalho. Em nome deste, estendo meus agradecimentos a todos os docentes que contribuíram para minha formação acadêmica por meio do compartilhamento de seus conhecimentos.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta conquista.

“Não devemos ter medo dos confrontos. Até os planetas se chocam, e do caos nascem as estrelas.”

Charlie Chaplin

RESUMO

A atividade industrial desempenha papel essencial no desenvolvimento econômico, mas também se destaca pela expressiva geração de resíduos e pelos impactos ambientais decorrentes de seu manejo inadequado. Esse cenário reforça a importância de práticas que integrem produção e responsabilidade ambiental, sobretudo em municípios de pequeno porte, onde a gestão desses materiais ainda é limitada. Considerando essa realidade, o presente estudo teve como objetivo diagnosticar a geração e a destinação dos resíduos industriais no município de Doutor Severiano – RN, bem como avaliar o potencial de reaproveitamento desses materiais na construção civil. A pesquisa foi realizada por meio de visitas técnicas, aplicação de questionários e observação direta em marcenarias, oficinas mecânicas, vidraçaria, obras de construção civil e no lixão municipal. Os resultados evidenciaram a predominância de resíduos de madeira e entulho, seguidos por vidro, pneus, óleo lubrificante e sucata metálica, muitos ainda descartados de forma inadequada. A comparação com a literatura mostrou que grande parte desses materiais apresenta viabilidade técnica e ambiental para uso em diferentes aplicações construtivas, embora a falta de planejamento integrado e de estruturas adequadas de manejo limite esse aproveitamento. Assim, o estudo destaca a necessidade de aprimorar a gestão local, com ações de educação ambiental, criação de sistemas de coleta e incentivo à reciclagem, indicando que o reaproveitamento dos resíduos industriais constitui uma alternativa viável para reduzir impactos ambientais e fortalecer práticas mais sustentáveis no município.

Palavras-chave: impactos ambientais; gestão de resíduos; reciclagem; setor industrial; sustentabilidade.

ABSTRACT

Industrial activity plays an essential role in economic development, but it is also marked by the significant generation of waste and the environmental impacts associated with its inadequate management. This scenario reinforces the importance of practices that integrate production with environmental responsibility, especially in small municipalities where waste management remains limited. Considering this context, the present study aimed to diagnose the generation and disposal of industrial waste in the municipality of Doutor Severiano, RN, as well as to evaluate the potential for reusing these materials in civil construction. The research was carried out through technical visits, the application of questionnaires, and direct observation in carpentries, mechanical workshops, a glass shop, construction sites, and the municipal dumpsite. The results evidenced the predominance of wood and construction debris waste, followed by glass, tires, lubricating oil, and metal scrap, many still improperly disposed of. Comparison with the literature showed that most of these materials present technical and environmental feasibility for use in different construction applications, although the lack of integrated planning and adequate management structures limits such reuse. Thus, the study highlights the need to improve local management through environmental education actions, the creation of collection systems, and incentives for recycling, indicating that the reuse of industrial waste is a viable alternative to reduce environmental impacts and strengthen more sustainable practices within the municipality.

Keywords: environmental impacts; waste management; recycling; industrial sector; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	16
Figura 2	– Mapa de localização geográfica de Doutor Severiano/RN	24
Figura 3	– Fluxograma das atividades realizadas	28
Figura 4	– Tipos de resíduos gerados nas marcenarias: a) Pó de madeira fino; b) Pó de madeira médio; c) Serragem; d) Fragmentos de madeira.....	31
Figura 5	– Tipos de resíduos gerados nas obras de construção: a) Restos de tijolos e areia; b) Restos de concreto; c) restos de madeira.....	33
Figura 6	– Resíduos de construção encontrados em terrenos baldios.....	34
Figura 7	– Resíduos de construção encontrados no lixão.....	35
Figura 8	– Tipos de resíduos gerados nas oficinas mecânicas: a) Pneus; b) Óleos; c) Sucata metálica.....	36
Figura 9	Pneus descartados irregularmente no lixão municipal.....	37
Figura 10	– Tipos de resíduos gerados na vidraçaria: a) Pedacos menores de vidro; b) Pedacos acima de 20 cm; c) Alumínio.....	38
Figura 11	– Percentual dos tipos de destinação adotados atualmente.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Caracterização das empresas	29
Tabela 2	–	Síntese dos tipos e formas de destinação dos resíduos indentificados nas empresas visitadas.....	39
Tabela 3	–	Quantidade média de resíduos gerados.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
CBR	California Bearing Ratio
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDF	Medium Density Fiberboard
NBR	Norma Técnica
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PIM	Pesquisa Industrial Mensal
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RN	Rio Grande do Norte
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMARH	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO TEÓRICA	15
3.1 Resíduos sólidos	15
3.2 Resíduos sólidos industriais	17
3.3 Política nacional de resíduos sólidos (pnrs)	18
3.4 Gestão de resíduos.....	19
3.5 Reutilização e reciclagem de resíduos industriais na construção civil	20
3.6 Cenário da geração e descarte de resíduos em pequenos municípios do rio grande do norte.....	22
4 METODOLOGIA	24
4.1 Área de estudo.....	24
4.2 Classificação da pesquisa.....	25
4.3 Metodologia da pesquisa.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Caracterização das empresas visitadas	29
5.2 Tipos e destinação dos resíduos gerados	30
5.2.1 Resíduos gerados nas marcenarias	31
5.2.2 Resíduos gerados em obras de construção	32
5.2.3 Resíduos gerados nas oficinas mecânicas	35
5.2.4 Resíduos gerados em vidraçaria	38
5.2.5 Síntese dos tipos e formas de destinação.....	39
5.3 Potencial de reaproveitamento dos resíduos industriais com base na literatura	41
5.3.1 Vidro	41
5.3.2 Resíduos de Construção e Demolição (RCD's)	42
5.3.3 Pneus	43
5.3.4 Madeira	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

APÊNDICES:

APÊNDICE A: Questionário de Pesquisa – Resíduos Industriais.....52

APÊNDICE B: Questionário de Pesquisa – Coleta do Município.....53

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Pesquisa Industrial Mensal (PIM) em 2024, o setor industrial brasileiro apresentou um crescimento de 3,1%, representando o terceiro maior avanço dos últimos 15 anos. Embora esse resultado seja positivo para o desenvolvimento econômico, também traz implicações ambientais relevantes, especialmente no que se refere ao aumento na geração de resíduos. De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (Abrema), o Brasil gera cerca de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, sendo que uma parcela significativa ainda é descartada de forma inadequada, contribuindo diretamente para a intensificação dos impactos ambientais.

No contexto brasileiro, a gestão de resíduos sólidos é frequentemente tratada como uma questão relevante pela literatura técnica e científica para os municípios, especialmente em função dos materiais provenientes de atividades industriais, que podem representar riscos quando não manejados de forma adequada.

Polli (2024) aponta que a disposição irregular de resíduos sólidos urbanos permanece comum no Brasil, afetando aproximadamente 38,0% dos municípios, sendo os lixões responsáveis por 27,5% das destinações finais inadequadas.

Essa realidade contribui significativamente para a degradação do meio ambiente, afetando a qualidade do solo, dos recursos hídricos e do ar. O descarte inadequado de resíduos industriais, em especial, agrava esse cenário ao potencializar a contaminação ambiental e promover a poluição atmosférica. Esses impactos comprometem não apenas o equilíbrio ecológico, mas também a saúde pública e a qualidade de vida da população.

A reutilização de resíduos industriais na construção civil surge como alternativa viável e sustentável para mitigar impactos ambientais decorrentes de descarte inadequado, além de minimizar a extração de matérias-primas naturais.

Diante da crescente geração de resíduos em cidades brasileiras, algumas pesquisas têm buscado alternativas sustentáveis para ajudar no controle e na gestão dos resíduos industriais. A pesquisa de Matuti e Santana (2019), por exemplo, analisou a reutilização de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) para a fabricação de tijolo cerâmico, evidenciando a viabilidade dessa prática. Já o estudo realizado por Sousa (2020), destaca o potencial do RCD como agregado na produção de concreto de cimento Portland, onde demonstra que essa reutilização pode minimizar a extração por matérias-primas naturais e consequentemente minimizar impactos ambientais.

Barutti et al. (2019) analisaram a substituição da areia por pó de serra como agregado miúdo na produção de blocos para lajes e pré-moldados, obtendo resultados positivos para isolamento térmico e redução de custo.

A disposição inadequada de pneus tem sido um desafio ambiental, sobretudo em razão do grande volume que ocupam nos aterros sanitários e de sua lenta decomposição, o que tem impulsionado estudos voltados ao seu reaproveitamento na construção civil. Nesse contexto, a pesquisa de Pina e Japiassú Viana (2021) enfatiza o potencial do reaproveitamento de pneus na construção civil, especialmente em aplicações como pavimentação e estruturas de concreto.

Nesse cenário, torna-se pertinente refletir sobre a realidade do município de Doutor Severiano, situado na região do Alto Oeste potiguar, no interior do Rio Grande do Norte, que também enfrenta dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados localmente.

O município apresenta uma diversidade de resíduos provenientes de atividades industriais, como marcenarias e oficinas mecânicas, além de resíduos oriundos da construção e demolição (RCD). Assim, reforça-se a necessidade de promover ações educativas e estratégias de reaproveitamento que incentivem o uso sustentável desses materiais.

A gestão de resíduos industriais representa um desafio crescente para municípios de pequeno porte, como Doutor Severiano – RN, a ausência de mecanismos de fiscalização ambiental e de planos de gerenciamento, contribui para o agravamento da situação.

Mesmo com a existência de legislações específicas e diretrizes nacionais, observa-se que, na prática, parte significativa dos resíduos industriais gerados por atividades locais, em pequenas indústrias como marcenarias e oficinas, ainda é descartada de forma inadequada, muitas vezes sem o devido tratamento ou aproveitamento. O que pode acarretar riscos à saúde da população e impactos ambientais relevantes, como a contaminação do solo, das águas e a degradação da paisagem, além de desperdício de materiais que poderiam ser reutilizados em setores como a construção civil.

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabeleça diretrizes claras para o gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos, observa-se que o município ainda enfrenta limitações quanto à implementação de planos de gerenciamento e estratégias de economia circular. Essa ausência de planejamento integrado dificulta a adoção de soluções ambientalmente corretas e tecnicamente viáveis.

Nesse cenário, a construção civil surge como um setor estratégico, em virtude do elevado consumo de matérias-primas e do potencial para a incorporação de materiais reciclados em seus processos. Considerando a realidade do município de Doutor Severiano – RN, onde a indústria local ainda carece de estudos específicos sobre o destino e o aproveitamento de seus resíduos, torna-se essencial investigar alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável regional.

Dessa forma, esse estudo tem como finalidade avaliar a geração de resíduos industriais no município de Doutor Severiano – RN, visando à viabilização da reutilização na construção civil, como alternativa para minimizar a disposição final inadequada e impactos ambientais dela decorrentes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Analisar o potencial da reutilização de resíduos industriais do município de Doutor Severiano – RN na construção civil, como estratégia para mitigar impactos ambientais e reduzir o descarte inadequado.

2.2 Objetivos específicos:

- Identificar, descrever e quantificar os principais resíduos industriais no município de Doutor Severiano – RN.
- Analisar os métodos de descartes e os destinos finais dos resíduos industriais adotados no município.
- Analisar, a partir da literatura científica, a viabilidade técnica e ambiental de aplicação dos resíduos na construção civil, identificando suas possíveis formas de reutilização.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 Resíduos sólidos

Segundo a ABNT NBR 10004 (2024), resíduos sólidos correspondem a materiais, substâncias ou objetos descartados pelas atividades humanas e que necessitam de destinação final adequada. Essa definição inclui não apenas resíduos em estado sólido ou semissólido, mas também gases contidos em recipientes e líquidos que, devido às suas propriedades específicas, não podem ser lançados na rede de esgoto ou em corpos d'água sem demandar soluções técnica ou economicamente inviáveis, mesmo considerando as tecnologias disponíveis. A classificação pode ser feita através de suas características, composição, origem e tipo. E possuem dois grupos de classificações:

- Resíduos de Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, possuem uma ou mais características como toxicidade, patogenicidade, inflamabilidade, corrosividade ou reatividade. Esses resíduos oferecem riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente, podendo causar doenças ou até levar à morte quando não são devidamente gerenciados.
- Resíduos de Classe II – Não perigosos: Englobam os resíduos que não apresentam características de periculosidade, portanto, não oferecem risco direto à saúde humana nem ao meio ambiente.

O descarte inadequado de resíduos impulsiona o surgimento de legislações em diferentes esferas governamentais, como forma de enfrentamento a essa problemática, diante da crescente consciência da população em relação aos danos ambientais causados (Fernandes et al., 2007).

Após anos de debates, no Brasil, em 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/10), que visa propor medidas como o fim dos lixões, o estímulo ao consumo sustentável e a valorização dos catadores de materiais recicláveis (Pott; Estrela, 2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece princípios e diretrizes que estruturam o gerenciamento adequado dos resíduos no país, orientando a implementação de práticas de redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente segura.

Diante da necessidade de promover o desenvolvimento sustentável, os Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) aprovaram, em 2015, a Agenda 2030, um plano de ação global estruturado em torno de cinco eixos centrais — Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias — e composto por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

(ODS) e 169 metas, voltados à erradicação da pobreza, à proteção ambiental e à promoção do bem-estar para todos (Fraga; Alves, 2021), cujo esquema ilustrativo pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2025).

Dentre os ODS, destaca-se o objetivo 11, que visa tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. E o objetivo 12, que busca assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, incentivando o uso eficiente de recursos, a redução da geração de resíduos e o estímulo à reciclagem e à reutilização de materiais.

A relação deste estudo com o ODS 11 se estabelece a partir do diagnóstico detalhado das práticas de geração e destinação dos resíduos industriais no contexto local. Ao evidenciar a forma como esses materiais são manejados e identificar situações de descarte inadequado, o trabalho oferece subsídios relevantes para aprimorar a gestão ambiental em âmbito local. Os resultados obtidos possibilitam a reflexão acerca de medidas que possam contribuir para ambientes urbanos mais equilibrados, seguros e organizados. Dessa forma, o estudo fortalece a formulação de estratégias que favoreçam cidades mais sustentáveis e resilientes, ao apoiar decisões voltadas à melhoria da gestão de resíduos e ao planejamento urbano responsável.

Quanto ao ODS 12, decorre da identificação do potencial de reaproveitamento dos resíduos gerados pelas indústrias. Ao analisar os materiais descartados e indicar possibilidades de reutilização, o estudo demonstra alternativas capazes de reduzir o desperdício e minimizar a pressão sobre recursos naturais. Essa abordagem incentiva práticas produtivas mais eficientes e compatíveis com os princípios da sustentabilidade, especialmente no que se refere à

valorização dos resíduos como insumos para novos processos. Dessa forma, o trabalho reafirma a importância da adoção de modelos de produção e consumo mais responsáveis, alinhados às diretrizes estabelecidas pela Agenda 2030.

3.2 Resíduos sólidos industriais

No século XVIII, na Inglaterra, iniciou-se a revolução Industrial, marcada pela transição da manufatura para a indústria mecânica, promovendo o aumento da produção e o surgimento de novas tecnologias, alterando o modo de vida no planeta (Pott; Estrela, 2017).

A economia moderna, marcada por altos níveis de produção e consumo, apresenta uma realidade muito distinta da vivenciada antes da Revolução Industrial, sendo responsável por impulsionar a geração de grandes volumes de resíduos industriais. No entanto, muitas empresas ainda não adotam práticas adequadas de tratamento ou reutilização desses resíduos, o que resulta em descarte incorreto e sérios impactos ambientais, comprometendo os princípios do desenvolvimento sustentável (Farra; Esperancini, 2005, apud Giannini, 2010).

Segundo a Norma Regulamentadora nº 25, “entendem-se como resíduos industriais aqueles provenientes dos processos industriais, na forma sólida, líquida ou gasosa ou combinação dessas, e que por suas características físicas, químicas ou microbiológicas não se assemelham aos resíduos domésticos” (Brasil, 2023).

No Brasil, a classificação dos resíduos industriais é regulamentada pela norma ABNT NBR 10004, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essa norma estabelece critérios com base nas propriedades físico-químicas e nos riscos potenciais dos resíduos, levando em consideração características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos industriais apresentam grande variedade, podendo incluir materiais oriundos de processos produtivos, operações de controle de poluição, remediação de solos contaminados, purificação de matérias-primas e produtos. Entre os exemplos comuns estão cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, metais, cerâmicas, escórias e fibras, entre outros (Ipea, 2012).

As atividades industriais produzem uma grande diversidade de resíduos, com características distintas conforme o setor de origem, como os ramos metalúrgico, químico, petroquímico, alimentício, mineração, entre outros.

Aproximadamente 40% dos resíduos industriais são considerados perigosos, demandando tratamento especial devido ao seu elevado potencial de causar impactos ao meio

ambiente e à saúde humana (Paixão, 2010, apud Tocchetto, 2009).

De acordo com o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, integrante do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, as indústrias brasileiras geraram, no ano de 2020, aproximadamente 41,676 milhões de quilos de resíduos perigosos (Classe 1) e 6,128 milhões de litros de resíduos líquidos da mesma classe. Quanto aos resíduos não perigosos (Classe 2), a massa total gerada foi de 1,866 bilhão de quilos, enquanto os resíduos líquidos industriais não perigosos somaram 85,3 mil litros.

Apesar dos avanços na legislação ambiental e nas políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos, muitos municípios brasileiros ainda enfrentam dificuldades quanto à destinação final ambientalmente adequada. De acordo com o IBGE (2023), 31,9% dos municípios do país ainda utilizam lixões como unidade de disposição final de resíduos sólidos, considerada a forma menos apropriada de destinação final. Quando descartados de forma inadequada, esses resíduos podem gerar uma série de impactos ambientais e sanitários.

3.3 Política nacional de resíduos sólidos (pnrs)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa um marco na legislação ambiental brasileira ao estabelecer diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. A lei estabelece normas, objetivos, e metas para promover a redução da geração de resíduos, incentivar a reutilização e a reciclagem, além de assegurar a destinação final ambientalmente correta. Visando a diminuição de impactos negativos a saúde pública e ao meio ambiente.

A PNRS destaca o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre governo, setor produtivo e sociedade e o sistema de logística reversa. No contexto da responsabilidade compartilhada prevista pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes passam a assumir obrigações específicas, como o recolhimento de produtos e resíduos remanescentes após o uso pelo consumidor. Essa responsabilidade pós-consumo inclui a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, especialmente nos casos em que há exigência de logística reversa, devendo ocorrer de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Faria, 2012).

A logística reversa, por sua vez, é compreendida como um conjunto de ações, procedimentos e meios voltados à coleta e ao retorno dos resíduos sólidos ao setor produtivo,

seja para reaproveitamento em seu ciclo original, seja em novos ciclos produtivos. Trata-se de um instrumento estratégico de desenvolvimento econômico e social, pois permite a redução da extração de recursos naturais, a diminuição da poluição e a valorização dos resíduos como insumos produtivos (Faria, 2012).

Conforme a PNRS, determinados tipos de resíduos já possuem a obrigatoriedade de implantação do sistema de logística reversa. Entre os principais resíduos abrangidos por essa exigência, destacam-se: resíduos sólidos de pilhas e baterias, óleos lubrificantes, pneus, lâmpadas, contendo mercúrio, eletroeletrônicos e agrotóxicos e seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso.

Um dos pilares da PNRS é a determinação de uma ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, disposição final ambientalmente adequada.

3.4 Gestão de resíduos

Ao implantar um sistema de gestão ambiental, a empresa adquire uma visão estratégica, em relação ao meio ambiente deixando de agir em função apenas dos riscos, passando a perceber as oportunidades (Tocchetto, 2005).

Segundo Tocchetto (2005), gestão de resíduos tem como objetivo atuar nos processos de geração, transporte, tratamento e disposição final dos materiais, buscando preservar a qualidade ambiental e recuperar áreas degradadas. Para que essa gestão seja eficiente, o planejamento é fundamental, pois leva em consideração as especificidades dos serviços e assegura a integralidade do processo.

Estratégias de reuso, de recuperação e de redução, possibilitam a prevenção do impacto ambiental do processo, reduzindo a geração de resíduos e racionalizando o consumo de recursos naturais (Tocchetto, 2005).

A Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece diretrizes para o manejo adequado dos resíduos da construção civil em todo o Brasil, visando minimizar os impactos ambientais e promover a reutilização e reciclagem desses materiais.

Essa norma classifica os resíduos em categorias conforme suas características e potencial de reaproveitamento, fomentando práticas sustentáveis no setor. Além disso, a resolução atribui aos municípios a responsabilidade de licenciar áreas para a destinação final, fiscalizar o processo construtivo e implementar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da

Construção Civil (PMGRCC), garantindo o manejo correto dos resíduos de construção e demolição (RCD). Essa gestão adequada é fundamental para municípios como Doutor Severiano - RN, que geram volumes significativos desses resíduos (Mota, 2017).

Dentro do processo de gestão de resíduos sólidos industriais, destaca-se a importância do Programa Nacional de Inventários de Resíduos Sólidos Industriais, instrumento da Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.300, de 16 de março de 2006).

“O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos é o conjunto de informações sobre a geração, tipologia, armazenamento e destinação final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país” (Brasil, 2025). Esse inventário é um instrumento estratégico da PNRS para assegurar o controle, a transparência e a eficácia na gestão dos resíduos industriais, constituindo base para o planejamento ambiental, a fiscalização e a articulação de ações voltadas à sustentabilidade no setor produtivo. Órgãos como o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) fornece metodologias e diretrizes técnicas para a sua execução, com o objetivo de garantir o controle ambiental, e a conformidade legal dos resíduos industriais.

Ao permitir o monitoramento contínuo, o controle de fluxos e a destinação ambientalmente correta dos resíduos, os inventários também possibilitam identificar oportunidades de reaproveitamento, como sua reutilização na construção civil. Dessa forma, a gestão de resíduos deixa de ser apenas uma exigência legal e passa a ser uma estratégia eficiente para reduzir impactos ambientais, promover a economia circular e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

3.5 Reutilização e reciclagem de resíduos industriais na construção civil

A geração de resíduos sólidos industriais, impulsionada pelo crescimento das atividades produtivas, tem ganhado destaque nas discussões ambientais globais. A elevada quantidade de resíduos gerada diariamente em escala mundial exige a adoção de práticas adequadas de disposição final, bem como a implantação de tecnologias que promovam o reaproveitamento, a redução de impactos ambientais e a racionalização de custos operacionais (Lucas; Benatti, 2008).

A reutilização e a reciclagem de resíduos industriais na construção civil surgem como alternativas promissoras para minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado. Diversos estudos têm demonstrado que resíduos de construção e demolição (RCD),

bem como resíduos oriundos de serrarias, da borracha de pneu e de outras atividades industriais, podem ser utilizados como agregados ou aditivos em concretos, argamassas, pavimentações e blocos, mantendo a viabilidade técnica e, em muitos casos, agregando valor ao produto final.

Caetano et al. (2021) desenvolveram um estudo que demonstra a viabilidade técnica da utilização de resíduos industriais na produção de revestimentos cerâmicos para a construção civil. Foram utilizados resíduos de caulim, granito e polimento de porcelanato, caracterizados por análises químicas, térmicas e mineralógicas. As formulações cerâmicas, após prensagem e sinterização, apresentaram bom desempenho em testes de absorção de água, retração linear e resistência à flexão, atendendo às exigências da norma ABNT NBR ISO 10545-2:2020. Os resultados indicam que os resíduos utilizados possuem potencial para substituir matérias-primas convencionais, contribuindo para a sustentabilidade e redução dos impactos ambientais no setor construtivo.

Fioriti e Akasaki (2004) analisaram o uso de resíduos de borracha, provenientes da recauchutagem de pneus, na produção de blocos de concreto com função estrutural. As amostras, com diferentes dosagens de resíduo, foram avaliadas quanto à resistência à compressão e absorção de água. Os resultados indicaram viabilidade técnica para aplicação na construção civil, além de apontarem uma alternativa sustentável para resíduos de difícil decomposição, cuja degradação pode levar até 240 anos.

Pina e Viana (2021) investigaram o uso de borracha de pneus triturada como substituto parcial da areia na produção de concreto. Após sete dias de cura em água, os corpos de prova foram submetidos a ensaios de compressão, atingindo ruptura com carga de 3000 kgf em 60 segundos, apresentando ruptura cônica conforme a NBR 5739. Os resultados indicaram que o concreto obtido possui resistência adequada para aplicações em pavimentações, blocos e outros componentes da construção civil, representando uma alternativa viável de reutilização de resíduos de pneus.

De acordo com Liotto e Santana (2020), a utilização de resíduos de vidro como agregado na produção de concretos apresenta potencial técnico e ambiental significativo, visto que reduz o volume de resíduos destinados a aterros e diminui a necessidade de extração de matérias-primas naturais, mantendo propriedades satisfatórias de resistência e durabilidade.

Nos estudos de Silva (2023), o pó de vidro demonstra elevado potencial para aplicação na fabricação de blocos maciços voltados à construção civil, especialmente em usos não estruturais. O autor verificou resistência média à compressão de 6,9 MPa após 28 dias de cura, valor superior ao exigido pela NBR 7170:1983. A incorporação desse resíduo no processo produtivo representa, portanto, uma solução ambiental e economicamente vantajosa, capaz de

viabilizar a produção em escala comercial e fomentar novas investigações sobre o reaproveitamento de resíduos na construção civil.

Fernandes (2015) avaliou a influência da incorporação de resíduos de construção e demolição (RCD), com predominância de fração cerâmica, como agregados miúdos e graúdos na produção de concreto. Foram testadas substituições parciais em diferentes proporções (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). Os ensaios laboratoriais indicaram que o uso de até 25% de RCD não compromete a resistência à compressão do concreto, tornando-se uma alternativa viável para o reaproveitamento desse resíduo na construção civil.

A incorporação de resíduos de construção e demolição (RCD) na produção de tijolos cerâmicos tem se mostrado uma alternativa promissora para reduzir a exploração de matérias-primas naturais. Em pesquisa desenvolvida por Matuti (2019), o RCD foi adicionado à argila em diferentes proporções, sendo os tijolos prensados, secos e submetidos à queima. A composição com 10% de resíduo demonstrou resistência à tração superior a 4 MPa, atendendo aos requisitos normativos. A proposta contribui para o aproveitamento de resíduos predominantemente arenosos e não plásticos, proporcionando vantagens ambientais e econômicas à indústria da construção civil.

Altoé (2019) em sua pesquisa, estudou o uso do pó de serra como substituto total do agregado miúdo (areia) na produção de blocos de enchimento para lajes pré-fabricadas. O estudo buscou atender às exigências normativas de resistência e observou vantagens significativas, como a melhoria no conforto térmico e a redução do peso dos blocos. Além disso, destacou-se a diminuição dos custos de produção e o aproveitamento de um resíduo frequentemente descartado pela indústria moveleira, evidenciando o potencial dessa prática como alternativa sustentável e economicamente viável para o setor da construção civil.

Dessa forma, integrar práticas de reaproveitamento ao setor construtivo representa não apenas uma solução ambientalmente correta, mas também uma oportunidade de inovação e redução de custos produtivos.

3.6 Cenário da geração e descarte de resíduos em pequenos municípios do rio grande do norte

No estado do Rio Grande do Norte, a maioria dos municípios ainda enfrenta dificuldades quanto à destinação adequada dos resíduos sólidos. De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do RN (Semarh), apenas 45 dos 167 municípios realizam o descarte em aterros sanitários. Isso indica que cerca de 72,4% das cidades ainda utilizam

lixões a céu aberto, desrespeitando o prazo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos para o fim dessa prática (Tribuna do Norte, 2024).

Os desafios enfrentados pelos municípios na gestão de resíduos sólidos evidenciam a necessidade de fortalecimento dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), considerados instrumentos essenciais de planejamento. Além disso, destaca-se a importância de investimentos em tecnologias adequadas e em ações de educação ambiental para promover avanços na coleta seletiva e na destinação correta dos resíduos (Santos, 2024).

Segundo o estudo de Souza (2024), a análise da infraestrutura de limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos em 88 municípios do Rio Grande do Norte (o que corresponde a aproximadamente 53%) revela um cenário crítico. Dos municípios avaliados, 75 ainda destinam seus resíduos a lixões, enquanto apenas 4 realizam a disposição adequada em aterros sanitários. O autor também identifica que somente cerca de 10% dos municípios praticam coleta seletiva, evidenciando a baixa implementação dessa etapa essencial do gerenciamento de resíduos.

Silva et al. (2021) investigaram o impacto dos lixões na qualidade da água da microbacia do reservatório do Encanto - RN, município próximo e similar a Doutor Severiano. O estudo mostrou que o descarte inadequado de resíduos compromete parâmetros importantes da água, indicando que Doutor Severiano pode enfrentar problemas ambientais semelhantes, reforçando a necessidade de ações para melhorar a gestão dos resíduos e proteger a saúde pública.

Nos pequenos municípios do Rio Grande do Norte, como Doutor Severiano, a estrutura produtiva é marcada pela predominância de empreendimentos de pequeno porte, o que influencia diretamente o padrão de geração e destinação de resíduos. Dados do Observatório Setorial Territorial do SEBRAE indicam que, em setembro de 2025, o município registrava 233 empresas ativas, enquanto a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) contabilizava apenas 63 estabelecimentos formalizados em 2024, revelando significativa presença de atividades informais. Além disso, conforme registros da Receita Federal (2025), 41% dos negócios correspondem a Microempreendedores Individuais (MEI) e 26,4% a Microempresas, configurando um cenário típico de municípios de pequeno porte, onde a capacidade de gestão ambiental é limitada (Sebrae, 2025).

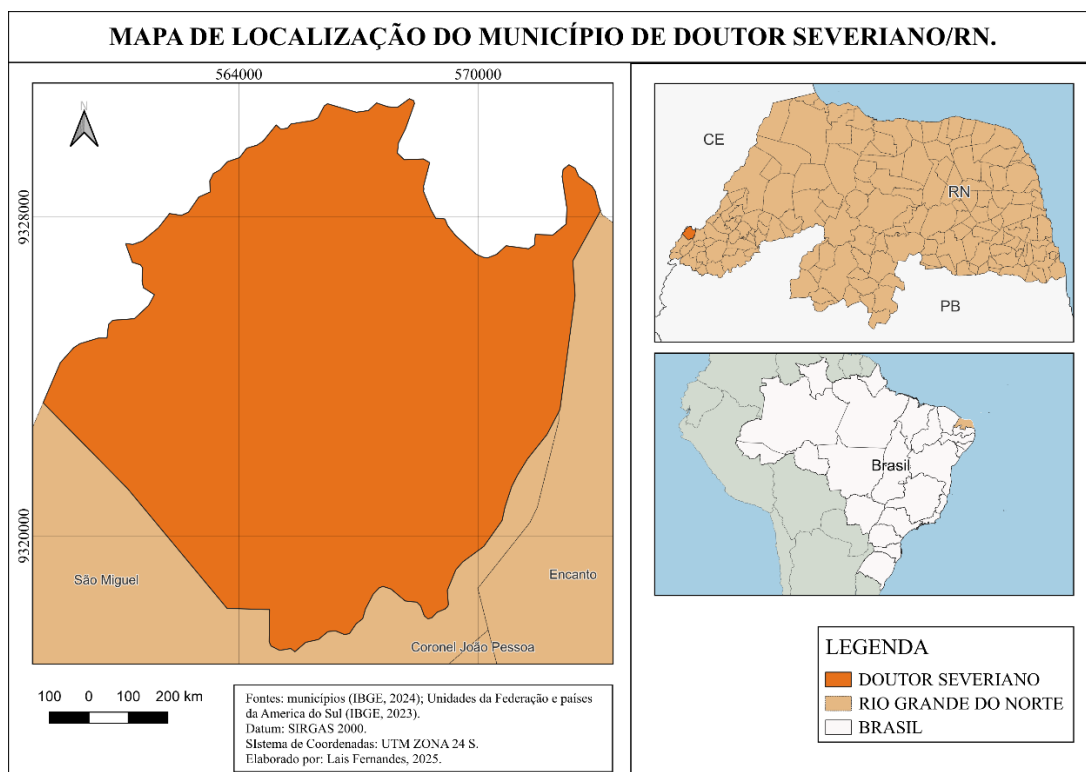
4. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste estudo foi estruturada de forma que proporcionasse uma análise detalhada da geração de resíduos oriundos de indústrias no município de Doutor Severiano – RN. A coleta de dados foi realizada por meio de observação *in loco*, visitas técnicas e aplicação de questionários e entrevista, realizadas no mês de outubro de 2025, conforme descrito nas subseções seguintes, com o objetivo de obter informações quantitativas e qualitativas sobre a geração e destinação dos resíduos no município.

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Doutor Severiano – RN, localizado no interior do Rio Grande do Norte na Mesorregião do Alto Oeste Potiguar, e na Microrregião da Serra de São Miguel. A cidade está a uma distância de aproximadamente 414 km da capital do estado, Natal (Prefeitura Municipal de Doutor Severiano, 2025). O município apresenta uma área territorial de 113,737 km², e uma população estimada de 7.253 habitantes (IBGE, 2024). A Figura 2 apresenta a posição geográfica do município de Doutor Severiano - RN.

Figura 2 - Mapa de localização geográfica de Doutor Severiano/RN



Fonte: Adaptado de IBGE (2024) e IBGE (2023).

4.2 Classificação da pesquisa

Essa pesquisa possui abordagem qualiquantitativa, de caráter exploratório-descritivo.

Qualiquantitativa, pois busca integrar tanto a análise numérica dos resíduos industriais gerados no município de Doutor Severiano – RN, quanto a interpretação qualitativa sobre seu potencial de reutilização na construção civil.

A vertente quantitativa se justifica pela necessidade de levantar dados objetivos, como volume, tipo e frequência de geração dos resíduos, permitindo dimensionar a disponibilidade desses materiais. Já a vertente qualitativa se fundamenta na análise interpretativa e descritiva das características desses resíduos, bem como nas possibilidades de aproveitamento sustentável e nas implicações ambientais e socioeconômicas de sua reutilização.

O caráter exploratório-descritivo foi adotado porque, além de investigar um tema ainda pouco estudado na realidade local, busca-se descrever a situação atual da geração de resíduos industriais, identificando padrões, potenciais e limitações para avaliar sua viabilidade de aplicação na construção civil.

4.3 Metodologia da pesquisa

A princípio, foi realizado um levantamento bibliográfico em artigos científicos, livros, dissertações e demais materiais acadêmicos, totalizando 37 referências. Esse embasamento teórico possibilitou compreender de forma aprofundada os principais conceitos relacionados aos resíduos industriais, desde sua geração e os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado, até as estratégias de gerenciamento mais sustentáveis.

Além disso, foram analisadas as diferentes possibilidades de reaproveitamento desses resíduos na construção civil, destacando tanto experiências já consolidadas quanto perspectivas inovadoras que podem contribuir para a redução de impactos ambientais e para a promoção da economia circular.

Durante o estudo, foram realizadas visitas técnicas a indústrias e estabelecimentos locais, incluindo marcenarias, oficinas mecânicas, vidraçarias, obras de construção civil e o lixão municipal. O objetivo dessas visitas foi verificar in loco os tipos de resíduos gerados, bem como as formas de descarte e destinação adotadas.

A seleção dos locais visitados ocorreu por amostragem não probabilística por conveniência, considerando a facilidade de acesso, o conhecimento prévio das atividades existentes e a disponibilidade dos proprietários em colaborar com a pesquisa. Esse critério foi

adotado com o intuito de abranger diferentes ramos de atividades presentes no município e obter uma visão representativa da realidade local.

Para a realização desta pesquisa, foram aplicados dois questionários estruturados: o primeiro destinado aos proprietários ou responsáveis pelas indústrias e estabelecimentos geradores de resíduos, e o segundo aplicado ao trabalhador responsável pela coleta de resíduos sólidos no município de Doutor Severiano–RN. Os instrumentos continham questões abertas e fechadas, possibilitando a obtenção de dados quantitativos e qualitativos, além de permitir compreender as percepções dos entrevistados sobre o manejo e a destinação dos resíduos.

Ao todo, foram visitados nove (9) estabelecimentos, sendo três (3) marcenarias, três (3) obras de construção civil, duas (2) oficinas mecânicas e uma (1) vidraçaria. A seleção dos locais seguiu os mesmos critérios metodológicos descritos anteriormente, buscando contemplar os principais setores produtivos e geradores de resíduos existentes no município.

Os dados coletados foram organizados e analisados de forma descritiva e interpretativa, sendo apresentados em tabelas, quadros e gráficos que sintetizam as informações obtidas em campo. A análise qualitativa permitiu compreender percepções gerais dos entrevistados, enquanto a abordagem quantitativa possibilitou identificar os principais tipos de resíduos gerados, as estimativas de quantidade, os métodos de destinação e as possibilidades de reaproveitamento desses materiais, com base nas informações coletadas e na literatura.

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, os questionários aplicados foram compostos por questões voltadas à identificação dos tipos de resíduos gerados, sua origem, quantidade, formas de destinação e custos associados ao descarte. As perguntas direcionadas aos responsáveis pelas indústrias foram organizadas conforme apresentado a seguir:

- I. Quais são os principais tipos de resíduos industriais gerados?
- II. Em quais atividades ou processos produtivos esses resíduos são originados?
- III. Qual a quantidade média gerada mensalmente dos resíduos?
- IV. Qual é a forma atual de destinação (onde são descartados)?
- V. Quais são os custos envolvidos no descarte e/ou transporte dos resíduos?

Além disso, o questionário aplicado ao trabalhador da coleta municipal teve como objetivo compreender a frequência com que resíduos de origem industrial e da construção civil chegam ao ponto de descarte final, a percepção sobre o volume desses materiais e a existência (ou ausência) de práticas de separação e reaproveitamento durante a coleta.

Após a aplicação dos questionários, os dados obtidos foram organizados de forma que permitisse maior sistematização das informações e tratados por meio de análise descritiva, com identificação da frequência das respostas e categorização das informações de modo a reconhecer os tipos de resíduos mais recorrentes, as práticas predominantes de manejo e as formas de destinação adotadas pelos diferentes empreendimentos. Com o objetivo de aprimorar a compreensão dos resultados, os dados sistematizados foram apresentados por meio de tabelas, quadros, gráficos de barras, gráficos setoriais e registros fotográficos, que possibilitaram visualizar, de maneira objetiva, os aspectos mais relevantes da geração e destinação de resíduos no município. As respostas abertas foram examinadas por meio de análise qualitativa, permitindo identificar percepções, dificuldades e potenciais de reaproveitamento relatados pelos entrevistados.

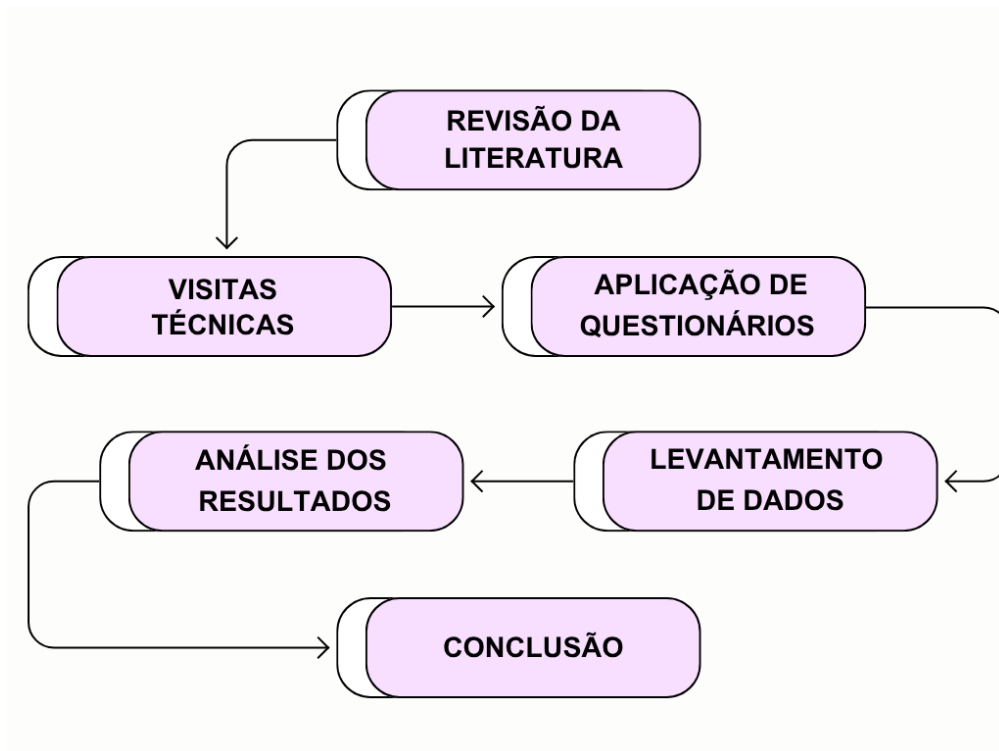
Esse conjunto de procedimentos analíticos tornou possível realizar uma interpretação integrada dos resultados, relacionando-os ao referencial teórico e permitindo compreender de forma abrangente as práticas locais de gestão de resíduos industriais e de resíduos da construção civil, bem como apontar oportunidades de melhoria e alternativas sustentáveis aplicáveis ao contexto investigado.

Essa abordagem possibilitou uma análise abrangente da realidade local, contribuindo para a compreensão das práticas atuais de gestão de resíduos e evidenciando oportunidades de melhorias e práticas sustentáveis no contexto estudado.

O desenvolvimento deste estudo apresentou algumas limitações metodológicas que devem ser consideradas. A principal delas refere-se ao número reduzido de empresas visitadas e de participantes entrevistados, decorrente da disponibilidade dos empreendimentos em permitir o acesso e em fornecer informações, principalmente nas vidraçarias. Essa restrição amostral, ainda que suficiente para construir um panorama representativo do município, limita a abrangência dos resultados e impede generalizações mais amplas sobre todos os geradores de resíduos industriais da região.

O fluxograma apresentado na Figura 3 demonstra de forma sequencial os procedimentos adotados e executados durante a elaboração deste estudo.

Figura 3 - Fluxograma das atividades realizadas



Fonte: Autoria própria (2025).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da coleta de dados em campo, foi possível observar a realidade da geração e destinação dos resíduos no município de Doutor Severiano–RN. Os resultados desta pesquisa são apresentados a seguir, com base nas informações coletadas e na análise dos questionários aplicados aos diferentes setores industriais do município. A pesquisa buscou identificar os tipos de resíduos gerados, a destinação final adotada e as possibilidades de aproveitamento.

A análise foi realizada com base nas informações obtidas por meio dos questionários aplicados em marcenarias, oficinas mecânicas, vidraçarias, obras de construção civil e com trabalhadores da coleta de resíduos do município.

Cabe destacar que foi observado a ausência de registros formais sobre a quantidade de resíduos gerados na maioria das empresas, o que impossibilitou a obtenção de valores precisos. A maioria dos empreendimentos não possui documentos ou sistemas de medição que quantifiquem, de maneira precisa, os volumes gerados mensalmente. Dessa forma, as informações sobre quantidade produzida basearam-se exclusivamente em estimativas fornecidas verbalmente pelos entrevistados, o que pode conferir variabilidade aos dados. Ainda assim, os relatos obtidos foram fundamentais para caracterizar a realidade local e cumprir os objetivos propostos.

5.1 Caracterização das empresas visitadas

A princípio, as informações obtidas a partir das visitas feitas e dos questionários aplicados em campo, foram organizadas de forma a identificar os tipos de estabelecimentos participantes da pesquisa e a quantidade de indústrias visitadas. A Tabela 1 mostra a caracterização geral das empresas visitadas no município de Doutor Severiano – RN.

Tabela 1 - Caracterização das empresas

Tipo de Estabelecimento	Quantidade
Marcenarias	3
Obras de construção	3
Oficinas mecânicas	2
Vidraçarias	1

Fonte: Autoria própria (2025).

Observa-se predominância de atividades vinculadas ao setor da construção civil e ao beneficiamento da madeira. As marcenarias apresentam elevado potencial de geração de resíduos de madeira, como sobras, serragem e fragmentos, além de resíduos associados a produtos de acabamento, como vernizes, colas e embalagens. As obras de construção produzem principalmente restos de materiais utilizados nas etapas de edificação, incluindo concreto, blocos de tijolos, argamassa e areia. As oficinas mecânicas geram resíduos característicos do setor automotivo, entre eles óleos lubrificantes usados, filtros, sucatas metálicas e embalagens contaminadas, que necessitam de manejo e destinação ambientalmente adequados. A vidraçaria, por sua vez, é responsável pela produção de fragmentos e aparas de vidro, resultantes de cortes e ajustes de peças, que também requerem cuidados específicos quanto ao armazenamento e à destinação final.

A diversidade de ramos visitados evidencia que o município apresenta fontes variadas de resíduos industriais, o que permite uma análise abrangente acerca do potencial de reaproveitamento desses materiais na construção civil, atendendo ao objetivo central deste estudo.

Dessa forma, a caracterização das empresas constitui uma etapa essencial para compreender o perfil produtivo local e serve de base para a análise dos tipos e da destinação dos resíduos gerados, abordados no tópico subsequente.

5.2 Tipos e destinação dos resíduos gerados

A identificação e a análise dos tipos de resíduos industriais gerados pelas empresas visitadas constituem etapas fundamentais para compreender a dinâmica produtiva local e seus impactos ambientais. O diagnóstico realizado teve como objetivo reconhecer as principais classes de resíduos produzidos, suas origens nos diferentes processos industriais e as formas de destinação atualmente adotadas por empreendimentos do município de Doutor Severiano – RN.

A compreensão dessas variáveis possibilita avaliar o grau de adequação das práticas de manejo aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece a hierarquia de prioridades voltada à não geração, redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente correta dos resíduos. Dessa forma, torna-se possível identificar oportunidades de melhoria na gestão e propor estratégias voltadas à reutilização dos resíduos industriais na construção civil, principal enfoque deste estudo.

5.2.1 Resíduos gerados nas marcenarias

As marcenarias destacaram-se como fontes expressivas de resíduos de madeira, compostos principalmente por pó fino e médio, serragem e fragmentos de MDF e madeira no geral, conforme mostra a Figura 4. Esses resíduos têm origem nas atividades de corte, lixamento e montagem de portas, janelas e móveis.

Figura 4 - Tipos de resíduos gerados nas marcenarias:

a) Pó de madeira fino; b) Pó de madeira médio; c) Serragem; d) Fragmentos de madeira.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A quantidade mensal variou entre 20 a 250 sacos de 60 kg, dependendo do porte e da demanda produtiva. A destinação ocorre de diferentes formas: parte é reaproveitada internamente, parte reciclada ou vendida, e uma fração é descartada inadequadamente em lixões a céu aberto, onde frequentemente é queimada, prática que agrava a poluição atmosférica e potencializa os impactos ambientais negativos. Algumas empresas relataram iniciativas de uso do pó de madeira misturado à cola na produção de argamassa para acabamento, o que representa um exemplo de reaproveitamento sustentável dentro do próprio processo produtivo.

Estudos realizados em outras regiões do país revelam um cenário semelhante. Em Viçosa–MG, Hurtado de Mendonza et al. (2010) verificaram que os resíduos madeireiros gerados nas marcenarias, especialmente pó de serra e aparas, eram majoritariamente doados ou vendidos. Assim como identificado no presente estudo, os proprietários demonstravam pouca preocupação quanto aos potenciais danos ambientais associados ao descarte inadequado desses resíduos. Essa semelhança entre os estudos revela que a gestão dos resíduos de marcenaria ainda apresenta fragilidades em diferentes contextos brasileiros, evidenciando a necessidade de práticas mais eficientes de manejo e reaproveitamento no setor.

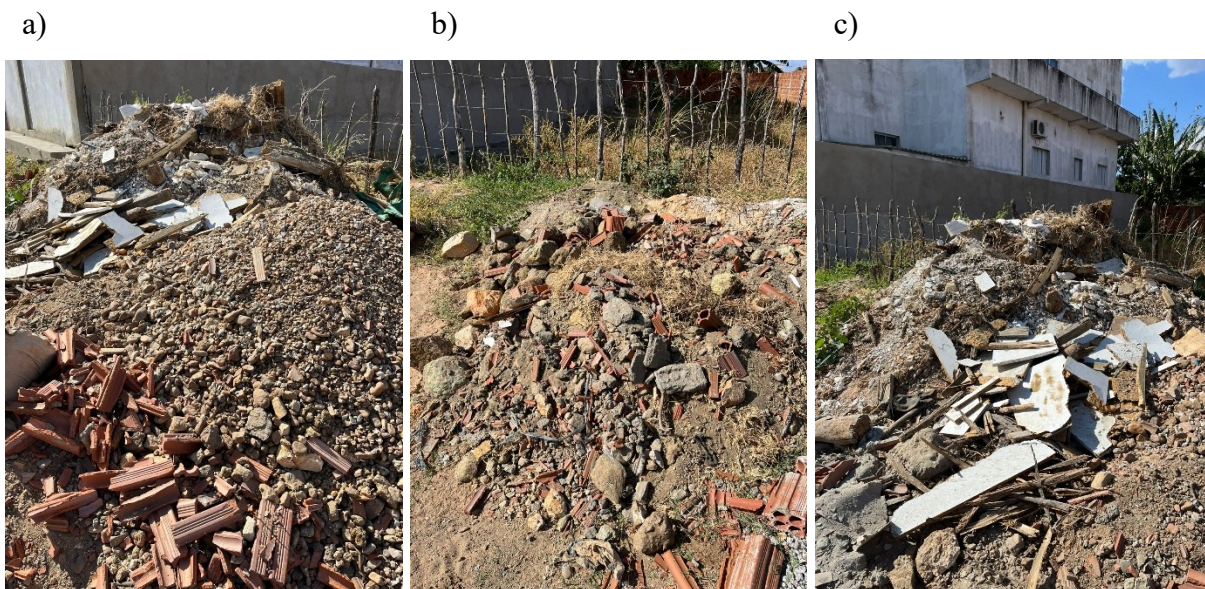
A má destinação dos resíduos gerados em marcenarias pode acarretar diversos impactos ambientais. Walter et al. (2011) identificaram riscos ambientais associados ao manejo inadequado de resíduos gerados em marcenarias. No meio físico, a disposição inadequada do pó de madeira e das aparas altera a paisagem, enquanto a queima a céu aberto contribui para a degradação da qualidade do ar e pode ocasionar contaminação do solo, sobretudo quando há resíduos contendo tintas, vernizes ou outros compostos químicos. No meio biótico, a emissão de material particulado decorrente das atividades de corte e lixamento pode provocar danos à vegetação, e a fumaça gerada pela queima dos resíduos tende a afugentar a fauna, alterando a dinâmica ecológica local.

5.2.2 Resíduos gerados em obras de construção

As atividades relacionadas à construção civil no município de Doutor Severiano – RN apresentaram geração significativa de resíduos, especialmente entulho (tijolos, concreto, cerâmica e restos de argamassa), sobras de madeira e areia peneirada (Figura 5). Esses materiais são produzidos predominantemente nas etapas de estrutura e alvenaria, fases em que há maior corte, adaptação e uso de materiais brutos.

Figura 5 - Tipos de resíduos gerados nas obras de construção:

a) Restos de tijolos e areia; b) Restos de concreto; c) restos de madeira.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A partir dos questionários aplicados, observou-se que os trabalhadores das obras geralmente não quantificam com precisão os resíduos produzidos, embora reconheçam que há geração contínua e volumes variáveis conforme o porte e a duração das construções. Para fins de contextualização, estudos como o de Pinto (1999) indicam que obras podem gerar, em média, cerca de 150 kg de resíduos da construção civil por metro quadrado de área construída, o que demonstra a magnitude desses volumes mesmo quando não são medidos diretamente pelos trabalhadores. Parte dos materiais é reaproveitado no próprio canteiro de obras, sendo utilizados por exemplo como base.

No entanto, uma fração considerável dos resíduos é descartada de forma irregular, principalmente em terrenos baldios, conforme foi verificado durante as visitas de campo, como ilustrado na Figura 6. Esse tipo de prática evidencia a carência de políticas municipais voltadas ao manejo de Resíduos da Construção e Demolição (RCDs), bem como a inexistência de pontos de recebimento ou triagem.

Figura 6 - Resíduos de construção encontrados em terrenos baldios



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Conforme discutido por Piacentini (2018), informações da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) indicam que, em 2015, foram coletados aproximadamente 45 milhões de toneladas de resíduos da construção civil no Brasil. Contudo, esse número tende a ser subestimado, uma vez que os municípios, responsáveis pela coleta, geralmente recolhem apenas os resíduos descartados ou abandonados em vias e áreas públicas, não abrangendo todo o volume efetivamente gerado.

Conforme menciona Schwengber (2015), a disposição inadequada desses materiais, em leitos de rios contribui para o assoreamento dos cursos d'água, além de ocasionar a degradação de áreas de manancial e de preservação permanente. A presença de componentes como cimento, gesso, amianto e resíduos químicos torna o descarte ainda mais preocupante, uma vez que esses materiais podem contaminar o solo e gerar riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

Embora a maior parte dos RCD's seja composta por resíduos inertes e de baixa periculosidade, os impactos derivam principalmente do grande volume gerado e da disposição irregular em ruas, calçadas, terrenos baldios, encostas e margens de corpos d'água, situação comum na maioria das cidades brasileiras. Além dos danos físicos e ambientais, áreas de descarte ilegal tendem a atrair outros tipos de resíduos, resultando em poluição visual e intensificação da degradação urbana (Schwengber, 2015).

A coleta pública atua apenas de forma complementar, recolhendo parte do material descartado nas vias ou transportado junto com os resíduos urbanos. O restante é geralmente movimentado por tratores ou veículos particulares e depositado em locais inadequados geralmente no lixão municipal, sem qualquer controle ambiental, como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Resíduos de construção encontrados no lixão



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

5.2.3 Resíduos gerados nas oficinas mecânicas

As oficinas mecânicas apresentaram resíduos de pneus, baterias, óleos lubrificantes e peças metálicas como observa-se na Figura 8, resultantes das atividades de manutenção e substituição de componentes automotivos.

Figura 8 - Tipos de resíduos gerados nas oficinas mecânicas:

a) Pneus; b) Óleos; c) Sucata metálica.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A geração média mensal informada foi de cerca de 400 à 600 litros de óleo usado e meia tonelada de peças e pneus, evidenciando volume significativo de resíduos potencialmente perigosos. A destinação ocorre, predominantemente, por reciclagem ou coleta pública municipal. Parte dos materiais é vendido a sucateiros ou recicladores, gerando lucro para os empreendedores, enquanto o óleo usado é comercializado para empresas que o utilizam como insumo na fabricação de asfalto. Todavia, também foi possível identificar práticas inadequadas de descarte, uma vez que pneus provenientes de oficinas mecânicas foram encontrados no lixão municipal, conforme registrado na Figura 9.

Figura 9 - Pneus descartados irregularmente no lixão municipal



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

De acordo com o estudo de Silva (2025), os resíduos gerados em oficinas mecânicas apresentam elevado potencial de impacto ambiental quando não são manejados adequadamente. Entre os principais efeitos, destacam-se a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, decorrente do derramamento ou descarte irregular de óleos, graxas e solventes, que podem infiltrar-se no subsolo e comprometer a qualidade dos recursos hídricos. A alteração da qualidade do ar também é relevante, especialmente em situações de queima inadequada de resíduos como pneus e óleos usados, liberando compostos tóxicos que afetam o meio ambiente e a saúde humana.

Ademais, a disposição inadequada de pneus inservíveis favorece o acúmulo de água, criando condições propícias para a proliferação do *Aedes aegypti*, mosquito transmissor da dengue, o que amplia os riscos à saúde pública associados à gestão inadequada desses resíduos (Andrade; Kravetz; Corrêa, 2022).

Ainda de acordo com Silva (2025) assim como no município de Doutor Severiano – RN, também se observaram desafios significativos, como o desconhecimento das normas ambientais aplicáveis, a ausência de licenciamento por parte de diversos estabelecimentos e a ocorrência de descarte irregular de resíduos perigosos, especialmente óleos usados, graxas e solventes, evidenciando fragilidades no cumprimento das exigências legais.

5.2.4 Resíduos gerados em vidraçaria

Na vidraçaria analisada, os principais resíduos identificados foram fragmentos e aparas de vidro (ilustrados na Figura 10), além de pequenas quantidades de alumínio provenientes das estruturas de janelas e portas. Esses resíduos têm origem nas atividades de corte, polimento e montagem de peças sob medida.

Figura 10 - Tipos de resíduos gerados na vidraçaria:

a) Pedacos menores de vidro; b) Pedacos acima de 20 cm; c) Alumínio.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Cerca de 200 kg de resíduos são gerados mensalmente. Os fragmentos menores são aterrados em local privado da empresa, enquanto as peças maiores (acima de 20 cm) são reaproveitadas na produção de novas peças. Parte do alumínio é enviado para reciclagem, demonstrando iniciativas positivas de gestão interna de resíduos.

Embora a quantidade de vidro encaminhado à reciclagem venha aumentando ao longo dos anos, grande parte desse material é descartado em aterros sanitários. O vidro, por não ser biodegradável, permanece no ambiente por tempo indeterminado, constituindo um passivo ambiental significativo e inadequado quando não recebe destinação correta (Santana, 2020). Esse cenário reforça a importância ambiental da reciclagem dos resíduos gerados em vidraçarias, uma vez que sua recuperação evita a acumulação desse passivo nos aterros e reduz os impactos associados ao descarte inadequado.

5.2.5 Síntese dos tipos e formas de destinação

A análise evidencia que, embora existam práticas pontuais de manejo adequado, a ausência de um sistema municipal de gestão integrada de resíduos industriais ainda representa um desafio para o município. Situação semelhante é discutida por Praxedes (2021), ao analisar o sistema de gestão de resíduos sólidos em Parnamirim/RN, onde se verificou que o modelo adotado limita-se basicamente à coleta e disposição final em aterro sanitário, permanecendo distante dos princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essa comparação demonstra que a dificuldade em estruturar um sistema integrado não é exclusiva de Doutor Severiano, mas reflete uma realidade comum em diversos municípios brasileiros.

Ainda que as atividades industriais locais sejam de pequeno porte, geram resíduos com potencial de reaproveitamento significativo, especialmente madeira, vidro e restos de construção. No entanto, a falta de segregação e de destinação específica compromete o aproveitamento desses materiais e amplia o impacto ambiental associado ao descarte inadequado.

Com o intuito de sintetizar as informações obtidas nas visitas de campo e nos questionários aplicados, apresentam-se, a seguir, os principais tipos de resíduos identificados nas empresas analisadas, suas respectivas formas de destinação (Tabela 2) e as estimativas médias de geração mensal (Tabela 3), conforme informado pelos empreendedores. A Figura 11 complementa essa análise, ilustrando de forma percentual as principais formas de destinação adotadas pelos empreendimentos visitados no município de Doutor Severiano – RN.

Tabela 2 - Síntese dos tipos e formas de destinação dos resíduos indentificados nas empresas visitadas

Tipo de Estabelecimento	Principais Resíduos Gerados	Forma de Destinação Atual
Marcenarias	Pó fino e pó grosso, serragem, pedaços de MDF e de outros tipos de madeira.	Lixão municipal / Reciclagem / Reaproveitamento interno.
Obras de construção	Entulho (resto de concreto, tijolos, areia e madeira), embalagens de cimento.	Lixão municipal / Reaproveitamento interno/ descarte em terrenos baldios.

Oficinas mecânicas	Óleos lubrificantes, sucata metálica, pneus.	Reciclagem / Lixão municipal.
Vidraçarias	Cacos e sobras de vidro e alumínio.	Lixão municipal / aterro em terreno privado / Reaproveitamento interno.

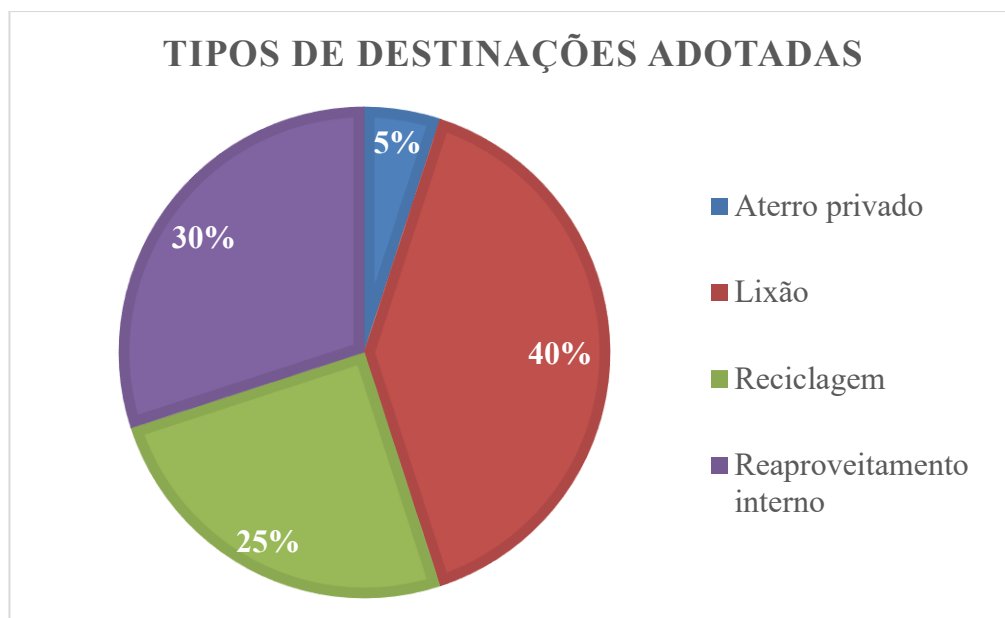
Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 3 - Quantidade média de resíduos gerados

Setor	Quantidade mensal informada
Marcenarias	Variação de 20 à 250 sacos de 60kg
Obras de construção	4 a 5 carros de mão de restos de areia
Oficinas mecânicas	De 400 à 600L de óleo usado e aproximadamente 500kg de pneus e sucata metálica
Vidraçarias	200kg

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 11 - Percentual dos tipos de destinação adotados atualmente



Fonte: Autoria própria (2025).

Dessa forma, o incentivo à reutilização dos resíduos oriundos de indústrias, aliado à formalização da coleta seletiva e parcerias com recicladoras, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade ambiental e econômica local.

5.3 Potencial de reaproveitamento dos resíduos industriais com base na literatura

A análise do potencial de reaproveitamento dos resíduos industriais gerados no município de Doutor Severiano – RN foi conduzida à luz de estudos e publicações que tratam da valorização de resíduos como insumos para novas cadeias produtivas, especialmente na construção civil. A comparação entre os resultados obtidos e a literatura técnica permite identificar as possibilidades reais de reaproveitamento, considerando as características dos materiais, a viabilidade econômica e o contexto local de gestão de resíduos.

A reutilização de resíduos industriais representa uma alternativa eficiente para a redução dos impactos ambientais e dos custos de disposição final, promovendo, ao mesmo tempo, o desenvolvimento sustentável. Menezes et al. (2007) destacam que a incorporação dos resíduos em um novo ciclo produtivo constitui uma alternativa viável de recuperação desses materiais, trazendo benefícios não apenas ambientais, mas também econômicos.

5.3.1 Vidro

Nas empresas analisadas, verificou-se que os resíduos de vidro, provenientes principalmente das atividades de corte e acabamento de peças em vidraçarias, apresentam potencial para reaproveitamento, sobretudo por meio de sua trituração e utilização como agregado em argamassas, concretos e outros materiais da construção civil, conforme indicado pela literatura. Essa constatação está em consonância com o que descrevem Liotto e Santana (2020), ao afirmarem que a utilização de resíduos de vidro como agregado na produção de concretos apresenta potencial técnico e ambiental significativo, uma vez que reduz o volume de resíduos destinados a aterros e diminui a necessidade de extração de matérias-primas naturais, mantendo propriedades satisfatórias de resistência e durabilidade.

De modo complementar, os estudos de Silva (2023) reforçam essa viabilidade, demonstrando que o pó de vidro apresenta elevado potencial para aplicação na fabricação de blocos maciços voltados à construção civil, especialmente em usos não estruturais. O autor observou resistência média à compressão de 6,9 MPa após 28 dias de cura, valor superior ao exigido pela NBR 7170:1983. Assim, a incorporação desse resíduo no processo produtivo

configura-se como uma alternativa ambiental e técnica vantajosa, capaz de viabilizar a produção em escala comercial e fomentar novas pesquisas voltadas à reutilização de resíduos vítreos na construção civil.

A reciclagem do vidro apresenta benefícios ambientais expressivos, sobretudo porque reduz a necessidade de extração de matérias-primas naturais e o consumo de energia no processo produtivo. Além disso, contribui para melhorar as condições de limpeza urbana e diminuir o volume de resíduos encaminhados a aterros ou descartados em lixões. A produção de novos materiais a partir do vidro reciclado resulta em menor emissão de CO₂ e partículas atmosféricas, favorecendo a conservação ambiental. A adoção dessa prática também reduz custos de coleta e prolonga a vida útil dos aterros sanitários, reforçando sua relevância para a gestão sustentável de resíduos gerados por vidraçarias (Vettorato et al., 2021).

5.3.2 Resíduos de Construção e Demolição (RCD's)

Durante o levantamento realizado nas áreas de construção civil, constatou-se a geração de resíduos como entulhos, restos de tijolos, concreto, areia e cerâmica, os quais, em diversos casos, são reaproveitados de forma empírica como base ou aterro. Essa prática evidencia o potencial de valorização dos resíduos de construção e demolição (RCD) quando adequadamente manejados. Pesquisas como a de Matuti (2019) reforçam essa perspectiva ao demonstrar que a incorporação de RCD na produção de tijolos cerâmicos representa uma alternativa promissora para reduzir a extração de matérias-primas naturais. No referido estudo, o resíduo foi adicionado à argila em diferentes proporções, sendo os tijolos prensados, secos e submetidos à queima. A composição contendo 10% de resíduo apresentou resistência à tração superior a 4 MPa, atendendo aos requisitos normativos. Dessa forma, a proposta evidencia a viabilidade técnica e ambiental do reaproveitamento de resíduos predominantemente arenosos e não plásticos, favorecendo a sustentabilidade e a economia na indústria da construção civil.

Conforme destacam os autores Gomes, Freitas e Sousa Júnior (2024), a utilização de RCD como agregados reciclados representa uma alternativa sustentável para o setor da construção civil promovendo práticas de economia circular. Os autores ressaltam que, quando corretamente selecionados e aplicados, esses materiais podem manter propriedades técnicas adequadas, contribuindo para edificações mais ecoeficientes e de menor impacto ambiental.

Além disso, Barreto e Amorim (2020) evidenciaram que a incorporação desses resíduos em misturas de solo pode aprimorar o desempenho técnico de materiais utilizados em obras de pavimentação. No estudo, diferentes proporções de RCD, correspondentes a 25%, 50% e 75%,

foram adicionadas a amostras de solos do estado do Rio Grande do Norte, resultando em elevação dos valores de CBR (Ensaio de Índice de Suporte Califórnia) e melhoria das propriedades físicas das misturas. Observou-se que teores superiores a 50% de substituição proporcionaram os maiores ganhos mecânicos, alcançando valores de CBR de até 185%. Esses resultados demonstram que a substituição parcial de agregados naturais por RCD constitui uma alternativa tecnicamente viável.

5.3.3 Pneus

Nas oficinas mecânicas analisadas, observou-se a geração recorrente de pneus provenientes de substituições de peças automotivas. Essa realidade corrobora os resultados de Fioriti e Akasaki (2004), que verificaram a viabilidade do uso de resíduos de borracha na produção de blocos de concreto estruturais, destacando o potencial desses materiais como alternativa sustentável para resíduos de difícil degradação. Os autores verificaram que a adição de até 13% de borracha (em volume) é tecnicamente viável, mantendo a resistência mínima exigida pelo uso estrutural. Nessa dosagem, o bloco apresentou consumo de aproximadamente 245 kg/m³ de cimento, permanecendo dentro do limite máximo recomendado (300 kg/m³). Além disso, os resultados mostraram que essa proporção não reduziu significativamente a resistência à compressão, permitindo que o bloco produzido com resíduo de pneu apresentasse desempenho compatível com o concreto tradicional.

Além dos resultados técnicos, Fioriti e Akasaki (2004) destacam que a principal motivação do estudo foi a busca por uma solução ambientalmente responsável para o destino final dos pneus inservíveis, materiais altamente poluentes e de lenta decomposição. Os autores enfatizam que a incorporação da borracha no concreto contribui para reduzir os impactos associados ao descarte inadequado desses resíduos, ao mesmo tempo em que evita o aumento do consumo de cimento, cuja produção é responsável pela emissão significativa de CO₂. Evidenciando o potencial dessa prática como alternativa sustentável para resíduos de difícil degradação.

De forma semelhante, os achados de Pina e Viana (2021) reforçam essa possibilidade, ao demonstrarem que a borracha triturada proveniente de pneus pode substituir parcialmente a areia na composição do concreto, mantendo resistência adequada para aplicações na construção civil.

No estudo, os autores elaboraram corpos de prova utilizando borracha como agregado miúdo, os quais foram curados por sete dias em tanque de água e posteriormente submetidos ao

ensaio de compressão axial conforme a NBR 5739. A ruptura ocorreu sob carga de 3.000 kgf, em aproximadamente 60 segundos, apresentando modo de fratura do tipo cônico, dentro do comportamento esperado para concretos de qualidade satisfatória. Além disso, o abatimento obtido foi de (5 ± 2) cm, utilizando cimento CP I, indicando que a trabalhabilidade do material permaneceu adequada, permitindo sua aplicação em pavimentação de ruas e calçadas, bem como na fabricação de blocos e outros artefatos de concreto (Pina; Viana, 2021).

5.3.4 Madeira

Nas marcenarias visitadas, observou-se a predominância de resíduos como pó de serra e serragem, derivados principalmente das etapas de corte, lixamento e acabamento. Parte desse material é reaproveitada internamente, o que evidencia um potencial relevante para sua utilização em novos produtos.

Esse cenário converge com os resultados apresentados por Altoé (2019), cujo estudo avaliou a substituição total do agregado miúdo por pó de madeira na produção de blocos de enchimento para lajes pré-fabricadas. Os ensaios térmicos demonstraram que a laje produzida com pó de serra apresentou temperaturas internas de 2°C a 4°C inferiores às da laje tradicional nos horários mais quentes do dia, por exemplo, no dia 21/11/2018, às 14h, a laje tradicional registrou 25°C, enquanto a laje com pó de madeira apresentou 21°C. Essa diferença reforça o ganho em conforto térmico, especialmente em dias de maior insolação. Além disso, o emprego desse resíduo implicou redução de 100% nos custos relacionados à aquisição de areia, uma vez que o pó de serra substituiu integralmente o agregado miúdo.

Dessa forma, a prática apresenta vantagens térmicas e ambientais, constituindo uma alternativa sustentável e tecnicamente viável para a incorporação de resíduos na construção civil.

O reaproveitamento do resíduo proveniente de marcenarias também apresenta potencial relevante para a fabricação de blocos de concreto não estruturais. No estudo de Mozer, Lopes e Woelffel (2019), a substituição de 5% do agregado miúdo por serragem resultou em blocos com massa média reduzida em aproximadamente 810g em relação ao traço referencial, devido à menor massa unitária do pó de serra. Quanto ao desempenho mecânico, os autores verificaram que a resistência média à compressão do traço com resíduo foi de 2,9 MPa, enquanto o traço referencial apresentou 5,7 MPa, indicando uma redução de aproximadamente 42% na resistência. Apesar dessa queda, os blocos produzidos com adição de serragem ainda atendem aos valores mínimos de resistência estabelecidos pela NBR 7173 (ABNT, 1982) para blocos

utilizados em alvenaria de vedação, os resultados reforçam a viabilidade técnica e ambiental da utilização desse resíduo, contribuindo para a redução do descarte e para o avanço de práticas construtivas mais sustentáveis.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que as empresas e obras visitadas no município de Doutor Severiano – RN geram diferentes tipos de resíduos industriais, com destaque para o pó de madeira, o vidro, a borracha, o óleo e os resíduos de construção e demolição (RCD).

Os dados levantados corroboram os estudos apresentados na literatura, que indicam a viabilidade técnica e ambiental do uso de resíduos como agregados reciclados, componentes de blocos e concretos, ou insumos para novas cadeias produtivas. Pesquisas como as de Liotto e Santana (2020), Silva (2023), Matuti (2019) e Barreto e Amorim (2020) reforçam que a reciclagem de resíduos industriais e de construção contribui para a redução da extração de recursos naturais e dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado.

Entretanto, para que essa viabilidade ambiental seja assegurada de forma mais conclusiva, torna-se indispensável a realização de ensaios específicos, como os de lixiviação e solubilização, conforme previsto na legislação ambiental brasileira. Esses testes permitem avaliar o potencial de liberação de substâncias tóxicas pelo material reciclado, garantindo que sua aplicação não gere riscos ao solo, à água ou à saúde humana.

Dessa forma, constata-se que o aproveitamento de resíduos industriais no município é uma alternativa viável e promissora, capaz de promover benefícios ambientais, além de alinhar o desenvolvimento local aos princípios da sustentabilidade. Os resultados obtidos servem, portanto, como subsídio para o aprimoramento das políticas de gestão de resíduos e para o estímulo de práticas produtivas mais responsáveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo possibilitou compreender de forma mais ampla a dinâmica de geração e destinação dos resíduos industriais no município de Doutor Severiano – RN. As visitas de campo mostraram que os setores estudados, produzem volume expressivo de resíduos, contudo dependem de práticas informais de descarte, para grande parte dos resíduos. O depósito em terrenos baldios e no lixão municipal permanece como uma realidade frequente, indicando fragilidades na gestão local e um distanciamento das diretrizes propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As visitas de campo mostraram que os setores estudados, produzem volume expressivos de resíduos, contudo dependem de práticas informais de descarte, para grande parte dos resíduos.

Ao relacionar as informações obtidas em campo com o que a literatura apresenta sobre o reaproveitamento desses materiais, verificou-se que boa parte dos resíduos gerados possui potencial de reutilização na construção civil. Resíduos como o pó de madeira, os fragmentos de vidro, os restos de construção e a borracha proveniente de pneus apresentaram potencial significativo para serem incorporados em diferentes aplicações, como produção de blocos, pavimentações, artefatos de concreto, lajes e tijolos cerâmicos. Esses resultados reforçam que, mesmo em municípios de pequeno porte, há espaço para desenvolver estratégias que favoreçam a valorização dos resíduos e estimulem práticas de economia circular.

Diante dos resultados, torna-se evidente a necessidade de estruturação de políticas públicas locais voltadas à gestão integrada dos resíduos industriais. Medidas como a implantação de pontos de recebimento de resíduos da construção civil, o estímulo à coleta seletiva, a ampliação das parcerias com recicladores e o desenvolvimento de ações educativas podem contribuir para melhorar as práticas de manejo e promover maior responsabilidade ambiental.

Sob essa ótica, conclui-se que os resíduos industriais gerados em Doutor Severiano – RN representam uma oportunidade de transformação no âmbito local. O reaproveitamento desses materiais na construção civil se mostra tecnicamente possível e ambientalmente necessário, podendo favorecer tanto a redução do descarte inadequado quanto o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis no município.

A expectativa é de que este estudo auxilie no planejamento de iniciativas municipais e inspire novas pesquisas sobre o aproveitamento dos resíduos na construção civil, fortalecendo práticas de gestão mais adequadas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, Silvia Paula Sossai; ARAÚJO, João Vitor Pires de; BARUTTI, Amanda Natasha Rossato. **Reaproveitamento do resíduo pó de serra na construção civil: aplicação em enchimento de lajes pré-fabricadas**. Revista de Engenharia e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 123–134, set. 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/13037>. Acesso em: 16 jul. 2025.
- ANDRADE, Elen Conceição Leal de; KRAVETZ, Márcia Cristiane; CORRÊA, Higino Dauberson Gama. **Gestão ambiental na utilização de tanque séptico com pneu inservível: uma alternativa para o aproveitamento dos pneus descartados e o tratamento do esgoto doméstico em Santarém – Pará**. In: OPEN SCIENCE RESEARCH IV. Editora Científica Digital, v. 4, 2022. ISBN 978-65-5360-141-3. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220408634.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004:2024 — **Resíduos sólidos — Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 16 nov. 2025.
- BARRETO, A. C.; AMORIM, E. F. **Avaliação do desempenho técnico de diferentes misturas de solo com resíduos de construção (RCD) para uso em obras viárias**. Holos, v. 7, p. 1–20, 2020. DOI: 10.15628/holos.2020.9696. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2020.9696>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- BRASIL. Conselho Federal de Farmácia. **As descobertas dos inúmeros danos ambientais resultantes das práticas inadequadas de disposição dos resíduos**. Infarma – Ciências Farmacêuticas, v.16, n. 3-4, p. 107–111, 2004. Disponível em: <https://cff.emnuvens.com.br/infarma/article/view/299/288>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 25 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Inventário Nacional de Resíduos Sólidos**. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR, 2020. Disponível em: <https://sinir.gov.br/sistemas/inventario/>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 25 – Resíduos Industriais*. Portaria MTP nº 3.994, de 5 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-25-nr-25>. Acesso em: 30 jun. 2025.
- BRASIL. Receita Federal do Brasil. **Dados Abertos**. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>. Acesso em: 12 out. 2025.

CAETANO, A. L. A.; MARQUES, V. C.; MACEDO, D. A. de; FERREIRA, H. S.; DUTRA, R. P. S.; MENEZES, R. R. N. **Obtenção de cerâmica de revestimento sustentável desenvolvida com resíduos industriais**. *Cerâmica Industrial*, v. 26, n. 1, p. 1–11, 2021. DOI: 10.4322/cerind.2021.004. Disponível em:

<https://app.periodikos.com.br/journal/ci/article/doi/10.4322/cerind.2021.004>. Acesso em: 17 out. 2025.

FARIA, Carmen Rachel Scavazzini Marcondes. **A política nacional de resíduos sólidos**. Boletim do Legislativo, n. 15, Brasília: Senado Federal / IBICT, 2012. Disponível em:

<http://www.livroaberto.ibict.br/bitstream/123456789/579/1/BOLETIM%20DO%20LEGISLAIVO%20N%c2%ba%2015%2C%20DE%202012%20a%20politica%20nacional.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos da construção civil e demolição (RCD) como agregado para o concreto**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2015.

Disponível em: <https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br/xmlui/handle/123456789/290>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FIORITI, C. F.; AKASAKI, J. L. **Fabricação de blocos estruturais de concreto com resíduos de borracha de pneus**. *Holos Environment*, v. 4, n. 2, 2004. DOI:

10.14295/holos.v4i2.349. Disponível em: <https://www.ceaunesp.org.br/holos/article/view/349>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FRAGA, Antonio Armando Cordeiro; ALVES, José Luiz. **Conjuntura dos indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): desafios para a construção da Agenda 2030 no Brasil**. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 23, n. 44, p. 115–132, 2021.

Disponível em: <https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/114616351/pdf-libre.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GIANNINI, Camila Fernanda. **Gestão dos resíduos industriais e a qualidade de vida**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E PRODUÇÃO ACADÊMICA, 4., 2010, Campo Mourão. Anais [...]. Campo Mourão: FECILCAM, 2010. Disponível em:

https://www.fecilcam.br/anais/iv_eeipa/data/uploads/9-engenharia-da-sustentabilidade/9-01-com-autores.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.

GOMES, M. C.; FREITAS, U. L. de; SOUSA JÚNIOR, L. G. de. **Construção sustentável: a utilização de RCD como agregado reciclado**. *Revista Novos Desafios*, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 157–165, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14201672. Disponível em:

<https://novosdesafios.inf.br/index.php/revista/article/view/108>. Acesso em: 11 nov. 2025.

HURTADO DE MENDOZA, Zaíra Moraes dos Santos; EVANGELISTA, Wescley Viana; ARAÚJO, Solange de Oliveira; SOUZA, Celso Coelho de; RIBEIRO, Fabiana David Leite; SILVA, José de Castro. **Análise dos resíduos madeireiros gerados nas marcenarias do município de Viçosa – Minas Gerais**. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 34, n. 4, p. 755–760, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000400020>. Acesso em: 25 nov.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@ – Doutor Severiano (RN)**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/doutor-severiano/panorama>. Acesso em: 2 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **MUNIC 2023: 31,9% dos municípios brasileiros ainda despejam resíduos sólidos em lixões**. Agência de Notícias, Rio de Janeiro, 28 nov. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41994-munic-2023-31-9-dos-municipios-brasileiros-ainda-despejam-residuos-solidos-em-lixoes>. Acesso em: 6 jun. 2025.

LIOTTO, P. F.; SANTANA, G. P. **O uso do vidro em concreto: revisão**. Scientia Amazônia, v. 9, n. 2, p. C1–C12, 2020. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2020/05/v9-n2-C1-C12-2020.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2025.

LUCAS, D.; BENATTI, C. T. **Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/850/663>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. **Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico: uma revisão**. Scientia Amazonia, v. 8, n. 1, p. E1–E13, 2019. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/11/v.-8-n.1-E1-E13-2019.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2025.

MENEZES, R. R.; et al. **Utilização do resíduo da produção de alumina eletrofundida na fabricação de agregado para concreto**. Revista Eletrônica de Materiais, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 192-199, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cc/a/Y4NhnBkyCBybPrRRTydBdyk/?lang=pt>. Acesso em: 05 nov. 2025.

MOTA, Gláucia dos Passos. **Análise de sustentabilidade ambiental em canteiro de obra no município de Aracaju à luz da resolução do CONAMA nº 307/2002**. 2017. 148 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/11748>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MOZER, G. Z.; LOPES, A. U.; WOELFFEL, A. B. **Confecção de bloco de concreto para vedação com substituição parcial do agregado miúdo por serragem**. Revista Científica FAESA, v. 15, n. 2, p. 29–51, 2019.

PAIXÃO, Joana Fidelis da. **Geração de resíduos sólidos industriais no Brasil**. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA (Org.). Plano Nacional de Resíduos Sólidos: relatório de pesquisa. Coord. José Aroudo Mota; Albino Rodrigues Alvarez. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_planonacionalresiduos-solidos.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

PIACENTINI, Patricia. **Brasil não consegue dar o destino adequado para resíduos.** Ciência e Cultura, v. 70, n. 2, p. 20–25, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000200005>. Acesso em: 25 nov. 2025.

PINA, Davi Nascimento de; JAPIASSÚ VIANA, Viviane. **Reutilização de pneus na construção civil.** Revista Tec-Usu, Fortaleza, v. 3, n. 2, p. 50–59, 2021. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/viewFile/781/1188>. Acesso em: 16 jul. 2025.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. Disponível em: <https://rmdaveiga.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/01/tese-tarcisio.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2025.

POLLI, Démerson André. **Caracterização dos municípios brasileiros com disposição irregular de resíduos sólidos.** Contribuciones a las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v. 17, n. 7, p. e8769, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.7-358>. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/8769>. Acesso em: 25 dez. 2025.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento.** Engenharia Ambiental, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/pL9zbDbZCwW68Z7PMF5fCdp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2025.

PRAXEDES, Camila de Oliveira. **Gestão integrada de resíduos sólidos: uma análise no município de Parnamirim/RN.** 2021. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Políticas Públicas) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/47493>. Acesso em: 22 nov. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOUTOR SEVERIANO. **O município.** 2025. Disponível em: <https://doutorseveriano.rn.gov.br/omunicipio.php>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SANTOS, Melissa Deisy de Araújo. **Análise dos desafios da gestão integrada de resíduos sólidos nos municípios: uma revisão integrativa.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/e13e8fd4-55c7-4dc8-86b0-f49495a0733c/content>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SCHWENGBER, Estela Regina. **Resíduos da construção civil.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143395/000994532.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SEBRAE. Perfil municipal de Doutor Severiano — RN. **Observatório Setorial Territorial, 2025.** Disponível em: <https://observatorio.sebrae.com.br/profile/geo/doutor-severiano>. Acesso em: 12 out. 2025.

SILVA, P. A. **Reutilização do pó de vidro como agregado na produção de blocos maciços para alvenaria.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, [nome da instituição, se disponível],

2023. Disponível em: <http://192.100.247.84:8080/handle/prefix/2748>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SILVA, Rebeca Santos. **Diagnóstico da gestão de resíduos em oficinas mecânicas automotivas**. Recife: Instituto Federal de Pernambuco, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1662/TCC-MONOGRAFIA-SILVA%2c%202025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SILVA, Wagner Bandeira da; SOUZA, Rafael Silva de; VALONES, Gabriela; COSTA, Joseane Dunga da. **Influência dos lixões na qualidade da água da microbacia hidrográfica do reservatório Encanto – RN**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Silva-DeSouza/publication/349428715_INFLUENCIA_DOS_LIXOES_NA_QUALIDADE_DA_UA_DA_MICROBACIA_HIDROGRAFICA_DO_RESERVATORIO_ENCANTO_RN/links/02fa751299bflcc26d67ddd/INFLUENCIA-DOS-LIXOES-NA-QUALIDADE-DA-AGUA-DA-MICROBACIA-HIDROGRAFICA-DO-RESERVATORIO-ENCANTO-RN.pdf. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUSA, Gustavo Henrique Mendes de. **Reutilização de resíduos da construção e demolição (RCD) como agregado em concreto de cimento Portland**. 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1379>. Acesso em: 11 mai. 2025.

SOUZA, Daniel Andrade Alves de. **Análise da infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em 88 municípios do estado do Rio Grande do Norte**. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/59351>. Acesso em: 16 nov. 2025.

TRIBUNA DO NORTE. **Apenas 45 municípios fazem a destinação correta do lixo no RN**. 2024. Disponível em: <https://tribunadonorte.com.br/natal/apenas-45-municipios-fazem-a-destinacao-correta-do-lixo-no-rn/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

VETTORATO, Jordana Gabriele et al. **O vidro e a importância de seu processo de reciclagem e logística reversa**. Revista DI@LOGUS, Cruz Alta, v. 10, n. 1, p. 25–47, jan./abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33053/dialogus.v10i1.395>. Disponível em: <https://doi.org/10.33053/dialogus.v10i1.395>. Acesso em: 22 nov. 2025.

WALTER, M. K. C. et al. **Perfil ambiental qualitativo de uma marcenaria na cidade de Viçosa, MG**. Floresta, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 611–618, 2011. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2168/3ffb83735839cea95d6a179ef4f4a223dccc.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2025.

APÊNDICE A:**Questionário de Pesquisa – Resíduos Industriais****Identificação da empresa**

- Nome da indústria: _____
- Ramo de atividade: _____

Bloco 1 – Caracterização dos resíduos

1. Quais são os principais tipos de resíduos industriais gerados pela empresa?

2. Em quais atividades ou processos produtivos esses resíduos são originados?

3. Qual a quantidade média gerada mensalmente de cada tipo de resíduo?

Bloco 2 – Destinação dos resíduos

4. Qual é a forma de destinação atual dos resíduos gerados?

() Coleta pública

() Aterro privado

() Lixões

() Reciclagem

() Reaproveitamento interno

() Outro: _____

5. Há custos envolvidos no descarte e/ou transporte dos resíduos?

() Sim. Quais? _____

() Não

Bloco 3 – Potencial de reaproveitamento

6. O(a) senhor(a) tem conhecimento de que os materiais descartados pela empresa podem ser reaproveitados, por exemplo, na construção civil ou em outros usos?

() Sim

() Não

APÊNDICE B:**Questionário de Pesquisa – Coleta do Município****Identificação**

1. Nome do entrevistado (opcional): _____
2. Função: () Motorista () Ajudante () Outro: _____
3. Tempo de trabalho na coleta: _____

Frequência e tipo de resíduos coletados

1. Com que frequência é feita a coleta de resíduos no município?
() Diária () Semanal () Quinzenal () Outra: _____
2. Durante a coleta, é comum encontrar resíduos vindos de:
() Marcenarias
() Oficinas mecânicas
() Construções e reformas
() Outros tipos: _____
3. Esses resíduos (como madeira, ferro, entulho, pneus etc.) aparecem em grande ou pequena quantidade?
() Grande () Média () Pequena
4. Esses materiais são levados para onde?
() Lixão () Local específico da prefeitura () Outro: _____
5. Existe alguma separação antes do descarte (como reciclagem ou reaproveitamento)?
() Sim () Não
Se sim, explique: _____