

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ALLAN ELIAS BAHLS

**CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL E PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO
LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA DE TRIAGEM DE
MATERIAIS RECICLÁVEIS NO SUDOESTE DO PARANÁ**

FRANCISCO BELTRÃO

2025

ALLAN ELIAS BAHL

CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL E PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* EM UMA EMPRESA DE TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO SUDOESTE DO PARANÁ

Operational characterization and proposed application of Lean Manufacturing in a recyclable materials sorting company in Southwest Paraná

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Aguiar.

Coorientador: Prof. Dr. Lindomar Subtil de Oliveira

FRANCISCO BELTRÃO

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ALLAN ELIAS BAHLS

**CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL E PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO *LEAN*
MANUFACTURING EM UMA EMPRESA DE TRIAGEM DE MATERIAIS
RECICLÁVEIS NO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 27/novembro/2025

Prof. Dr. Wagner de Aguiar
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof. Dr. Lindomar Subtil de Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

FRANCISCO BELTRÃO
2025

RESUMO

BAHLS, Allan Elias. Caracterização operacional e proposta de aplicação do *Lean Manufacturing* em uma empresa de triagem de materiais recicláveis no Sudoeste do Paraná. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2025.

O presente trabalho teve como objetivo analisar o processo operacional da empresa Reciclagem Pato Branco EIRELI, situada no município de Pato Branco – PR, e propor melhorias voltadas à eficiência e sustentabilidade, por meio da aplicação de ferramentas de gestão da qualidade e do modelo Lean Manufacturing. A partir da observação direta, entrevistas e análise de documentos internos, foi possível identificar gargalos nos fluxos de coleta, triagem e armazenamento, refletindo a necessidade de maior padronização e controle das atividades. A aplicação das ferramentas VSM, 5S, Kaizen, Ishikawa e Pareto permitiu compreender de forma sistêmica as etapas do processo e suas principais fontes de desperdício. Entre os resultados mais relevantes, destaca-se a redução de 16,7% no tempo médio de processamento, a diminuição de retrabalho e acúmulo de materiais não classificados, e o aumento no engajamento dos colaboradores. Esses avanços, ainda que moderados, demonstram o potencial das metodologias de melhoria contínua para empresas de pequeno porte, especialmente no setor de reciclagem, onde há escassez de recursos tecnológicos e de gestão. Conclui-se, portanto, que a integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade ambiental representa um caminho promissor para o fortalecimento do setor de reciclagem.

Palavras-chave: gestão da qualidade; *Lean Manufacturing*; reciclagem.

ABSTRACT

BAHLS, Allan Elias. Operational characterization and proposed application of Lean Manufacturing in a recyclable materials sorting company in Southwest Paraná. 2025. Course Completion Work, Bachelor's Degree in Environmental and Sanitary Engineering – Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão, 2025.

This study aimed to analyze the operational process of the company Reciclagem Pato Branco EIRELI, located in the municipality of Pato Branco – PR, and to propose improvements focused on efficiency and sustainability, through the application of quality management tools and the Lean Manufacturing model. Through direct observation, interviews, and analysis of internal documents, it was possible to identify bottlenecks in the collection, sorting, and storage flows, reflecting the need for greater standardization and control of activities. The application of VSM, 5S, Kaizen, Ishikawa, and Pareto tools allowed for a systemic understanding of the process stages and their main sources of waste. Among the most relevant results, a 16,7% reduction in average processing time, a decrease in rework and accumulation of unclassified materials, and increase in employee engagement stand out. These advances, although moderate, demonstrate the potential of continuous improvement methodologies for small businesses, especially in the recycling sector, where there is a scarcity of technological and management resources. It can be concluded, therefore, that the integration between quality management and environmental sustainability represents a promising path for strengthening the recycling sector.

Keywords: quality management; lean manufacturing; recycling.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1	Resíduos Sólidos	12
3.1.1	Definição	12
3.1.2	Classificação	12
3.1.3	Política Nacional dos Resíduos Sólidos	14
3.2	Reduzir, reutilizar e reciclar.....	15
3.3	Problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos.....	16
3.4	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	18
3.4.1	Geração de Resíduos Sólidos.....	18
3.4.2	Acondicionamento	19
3.4.3	Coleta e transporte de Resíduos Sólidos	21
3.4.4	Destinação final de Resíduos Sólidos	23
3.5	Segregação e Comercialização de Resíduos Sólidos Recicláveis	24
3.5.1	Comercialização de Resíduos Recicláveis.....	25
3.5.2	Benefícios Socioambientais	26
3.6	Empresas Intermediárias: Função e Operações	26
3.6.1	Exemplos e Modelos de Sucesso.....	27
3.6.2	Desafios e Oportunidades	27
3.7	Reciclagem	27
3.8	Gestão da Qualidade.....	29
3.8.1	Lean Manufacturing.....	30
3.8.2	Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)	30
3.8.4	Kaizen	31
3.8.5	Diagrama de Ishikawa.....	32
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1	Classificação da Pesquisa.....	32
4.2	Caracterização do Ambiente de Estudo.....	33

4.3	Descrição do Processo Operacional	35
4.4	Aplicação do Lean Manufacturing	36
4.4.1	Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)	36
4.4.2	Programa 5S	37
4.4.3	Kaizen	37
4.4.4	Diagrama de Ishikawa	38
4.4.5	Diagrama de Pareto	38
4.5	Análise de Dados	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5.1	Diagnóstico do Processo Operacional	40
5.2	Aplicação das Ferramentas Lean Manufacturing	42
5.2.1	Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)	42
5.2.2	Programa 5S	45
5.2.3	Kaizen	46
5.2.4	Diagrama de Ishikawa	47
5.3	Análise de Desperdícios e Priorização de Problemas	48
5.5	Resultados Gerais e Implicações	49
6	CONCLUSÕES	52
	Referências	54
	Anexos	58
	Apêndices	60

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos configuram-se como um dos grandes desafios contemporâneos, em virtude dos impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes de sua geração e descarte inadequado. Essa problemática manifesta-se tanto em escala local quanto global, exigindo ações integradas que visem ao desenvolvimento sustentável. De acordo com Reis (2019), os passivos ambientais associados ao manejo inadequado dos resíduos incluem poluição dos corpos hídricos, dificuldades na ampliação do saneamento básico, enchentes e deslizamentos. Além disso, a má gestão de resíduos pode gerar contaminação do solo e do ar, além de impactos à saúde pública, ao atrair vetores como ratos, baratas e mosquitos (Barbosa e Ibrahim, 2014). O crescimento populacional e o aumento do consumo são fatores diretamente relacionados à intensificação da produção de resíduos sólidos urbanos (Reis, 2019).

Com o intuito de enfrentar essa questão, foi instituída, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, que estabelece princípios e diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos, promovendo a coleta seletiva, a reciclagem e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Brasil, 2010). Ainda assim, os índices de reciclagem no país permanecem baixos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2023), o Brasil gerou, no ano de 2023, aproximadamente 84 milhões de toneladas de resíduos sólidos, dos quais 37% foram destinados de forma inadequada. Apenas 4% do total foi efetivamente reciclado (Agência Brasil, 2023), revelando o amplo potencial de melhoria na gestão desses materiais.

Nesse contexto, as empresas de triagem de materiais recicláveis desempenham papel essencial na cadeia produtiva da reciclagem, pois são responsáveis pela separação, classificação e comercialização dos resíduos, possibilitando sua reinserção no ciclo produtivo. A adoção do conceito dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) torna-se fundamental, uma vez que estimula práticas de consumo consciente e reduz a pressão sobre os recursos naturais (Telles, 2022). No entanto, para que tais empresas alcancem eficiência operacional e

sustentabilidade, é necessário adotar modelos de gestão e ferramentas de melhoria contínua que otimizem seus processos.

Entre as abordagens mais reconhecidas para aprimorar o desempenho produtivo, destaca-se o Lean Manufacturing, originado no Sistema Toyota de Produção, que tem como princípios centrais a eliminação de desperdícios, a melhoria contínua (Kaizen) e o foco no valor agregado ao cliente (Liker, 2004). A aplicação de ferramentas como o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), o 5S e o Just-in-Time (JIT) permite identificar gargalos, eliminar atividades desnecessárias e reorganizar os fluxos de trabalho de forma mais eficiente (Hines et al., 2004). Tais ferramentas, quando adaptadas ao contexto da reciclagem, podem contribuir para aumentar a produtividade, reduzir custos e promover práticas ambientalmente responsáveis.

A empresa analisada neste estudo, localizada na região Sudoeste do Paraná, atua no setor de triagem e comercialização de materiais recicláveis, desempenhando um papel relevante na economia local e na cadeia de reaproveitamento de resíduos. Entretanto, a ausência de um mapeamento formal dos processos, a escassez de dados gerenciais e a falta de padronização das rotinas dificultam a identificação de gargalos operacionais e comprometem o aproveitamento máximo dos recursos. Diante dessa realidade, emergiu a seguinte questão de pesquisa: Quais fatores interferem no alcance de melhores resultados econômico-financeiros e maior produtividade em uma empresa de segregação e comercialização de materiais recicláveis?

A relevância deste estudo está na necessidade de compreender e aprimorar os processos internos dessa organização, contribuindo para aumento da eficiência operacional, redução de desperdícios e fortalecimento da sustentabilidade ambiental e econômica. A aplicação do Lean Manufacturing neste contexto busca fornecer uma visão sistêmica do funcionamento da empresa, permitindo identificar causas de ineficiência, propor melhorias e consolidar uma cultura de melhoria contínua.

Adicionalmente, a pesquisa justifica-se pela sua contribuição prática e social, ao demonstrar como ferramentas originalmente desenvolvidas para o setor industrial podem ser adaptadas à realidade de empreendimentos voltados à gestão de resíduos. O estudo também reforça a importância de alinhar gestão organizacional e

sustentabilidade, promovendo benefícios diretos à comunidade, como geração de emprego e renda, redução do volume de resíduos destinados a aterros e valorização do trabalho de catadores e cooperativas.

Espera-se, com o presente trabalho, fornecer subsídios técnicos e conceituais para fortalecer a cadeia da reciclagem e contribuir para um modelo de desenvolvimento mais sustentável e eficiente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Propor estratégias de melhoria baseadas em ferramentas de gestão da qualidade e no modelo Lean Manufacturing em uma empresa de triagem de materiais recicláveis localizada na região Sudoeste do Paraná, a partir da identificação dos gargalos operacionais que impactaram a eficiência do processo produtivo da empresa.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o processo de triagem e a estrutura organizacional da empresa analisada;
- Aplicar ferramentas do Lean Manufacturing para identificar desperdícios e oportunidades de melhoria no processamento e armazenamento dos resíduos recicláveis;
- Analisar os resultados obtidos a partir da aplicação das ferramentas indicadas;
- Propor de melhoria voltadas ao aumento da eficiência operacional e da sustentabilidade econômica e ambiental da empresa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos Sólidos

3.1.1 Definição

De acordo com a norma ABNT NBR 10.004/2004, resíduos sólidos são aqueles que se encontram em estado sólido ou semissólido e que são gerados por diversas atividades, tais como industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Esses resíduos também incluem lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição. Além disso, a definição abrange certos líquidos com características especiais que não podem ser descartados na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou que exigem soluções técnicas e economicamente inviáveis (ABNT, 2004).

3.1.2 Classificação

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou um conjunto de normas com o objetivo de estabelecer padrões nacionais para a classificação de resíduos sólidos. Uma dessas normas é a ABNT NBR 10.004/2004, que aborda a classificação de resíduos sólidos e identifica os riscos potenciais que esses resíduos representam para o meio ambiente.

De acordo com a ABNT NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são classificados em três categorias: perigosos (Classe I), não perigosos com potencial combustível, biodegradável ou solúvel (Classe II-A) e não perigosos sem potencial combustível, biodegradável ou solúvel (Classe II-B). Os resíduos da Classe I apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente devido a suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Os resíduos da Classe II-A são resíduos não inertes que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis, mas que não se enquadram na Classe I ou II-B. Os resíduos da Classe II-B não apresentam riscos à saúde pública ou ao meio

ambiente e não têm potencial combustível, biodegradável ou solúvel, conforme testes padronizados (ABNT, 2004).

Segundo Rocca (1993), os Resíduos Sólidos Industriais (RSI) são resíduos em estado sólido ou semi-sólido que resultam da atividade industrial, incluindo lodos provenientes de tratamento de águas residuais, resíduos gerados por equipamentos de controle de poluição e líquidos com características que impedem seu lançamento em redes públicas de esgoto ou corpos d'água.

Além da classificação de acordo com a ABNT NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos industriais também podem ser classificados de acordo com sua geração e características. Quanto à geração, os resíduos podem ser classificados como finais de processo, produtos rejeitados, embalagens e fim de vida útil. Quanto às características, podem ser classificados como perigosos ou comuns, com base na Diretriz-1310 da Federação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA, 2004).

Segundo a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil e Barbosa e Ibrahin (2014), às classificações dos resíduos podem ser definidas quanto a fonte geradora e as características dos mesmos, podendo ser:

- Resíduos sólidos domiciliares: oriundos de atividades domésticas em residências, podendo ser secos (embalagens plásticas, papéis, metais, vidros e embalagens longa vida) e úmidos (restos de alimentos, folhas, cascas, sementes e outros resíduos orgânicos);
- Resíduos de limpeza pública: oriundos de varrição, limpeza de espaços públicos, parques, bueiros, entre outros;
- Resíduos da construção civil: madeira, tubos, tijolo, blocos celulares, argamassas, concreto, fios da parte elétrica, metais, entre outros;
- Resíduos dos serviços de saúde: materiais perfurocortantes, produtos biológicos e infectantes, peças anatômicas;
- Resíduos industriais: oriundos de processos produtivos das indústrias;
- Resíduos agrossilvopastoris: oriundos de atividades agropecuárias e silviculturais, podendo ser orgânico (como resíduos das plantações e do abate de animais) e inorgânico (como agrotóxico e fertilizantes);

- Resíduos terrestres: oriundos da locomoção e transportes, como ferroviário, rodoviário, aéreo e aquaviário;
- Resíduos de mineração: oriundos da extração de minérios, beneficiamento de rochas e também da lavagem e manutenção dos equipamentos utilizados nessas atividades;
- Resíduos perigosos: àqueles que apresentam significativos riscos ambientais e a saúde das pessoas por conta de suas características de inflamabilidade, corrosividade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, à exemplo dos óleos contaminados/usados, baterias, lâmpadas fluorescentes e lodos;
- Resíduos não perigosos: aqueles que não apresentam quaisquer das propriedades de periculosidade citadas acima.

3.1.3 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Pode-se dizer que é a lei de referência mais importante na legislação brasileira, pois:

- Define coleta seletiva, tempo de vida do produto, disposição ambientalmente adequada, logística reversa, reciclagem, responsabilidade compartilhada e outras;
- Conceitua poluidor-pagador e protetor-recebedor, prevenção e precaução, reconhece o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- Tem como objetivo a busca pela proteção ambiental e da saúde pública, gestão integrada de resíduos, estímulo à adoção de padrões sustentáveis

de produção e consumo de bens e serviços, não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e outros;

- Solicita os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, licenciamento ambiental, coleta seletiva, cooperação entre poder público e empresas privadas, incentivos fiscais e financeiros, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e outros.

3.2 Reduzir, reutilizar e reciclar

De acordo com Telles (2022), o conceito de "Os 3 Rs da sustentabilidade" é uma forma de educação ambiental que visa alterar os hábitos da sociedade em relação ao desperdício e consumo exagerado dos recursos naturais.

Reduzir envolve a diminuição do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, essa prática é essencial para a prevenção da geração de resíduos, promovendo padrões de consumo sustentáveis e evitando o desperdício (BRASIL, 2025).

Reutilizar consiste em dar uma nova utilidade a materiais ou produtos que, de outra forma, seriam descartados. De acordo com a Zero Waste International Alliance (ZWIA), a reutilização é uma estratégia crucial para maximizar o aproveitamento de recursos e minimizar a necessidade de novos insumos (ZWIA, 2025).

Reciclar é o processo de transformar materiais descartados em novos produtos, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais. A Enciclopédia Britannica destaca que a reciclagem desempenha um papel vital na gestão de resíduos e na conservação de recursos, sendo uma prática amplamente adotada em políticas de sustentabilidade (ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2025).

Segundo Barbosa e Ibrahin (2014), o princípio dos 3 Rs iniciou-se na Agenda 21, durante a Rio 92, um evento organizado pela Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Para os autores, é fundamental a prática dos 3

Rs atrelada ao recuso de produtos que gerem impactos ambientais e à saúde pública, a fim de garantir às futuras gerações um meio ambiente sadio e equilibrado.

3.3 Problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos

A questão dos resíduos sólidos urbanos e seus impactos socioambientais vem se tornando cada vez mais discutidos mundialmente, e um conceito que deve ser corrigido é sobre a palavra “lixo”. Segundo Barbosa (2014), não é o uso da palavra que está errada, mas sim o pensamento das pessoas ao achar que por um produto não ter mais serventia para ela, o mesmo pode ser destinado inadequadamente ou jogado fora, uma vez que se tornaram inúteis, indesejáveis e descartáveis.

Devido a esse pensamento, há uma grande quantidade de resíduos sólidos urbanos que são queimados ou que vão parar em terrenos baldios, leitos menores dos rios, em ruas, avenidas e diversos outros locais, podendo provocar poluição aquática e do solo devido ao chorume que será percolado. Além de serem vetores de animais que podem provocar graves doenças nos seres humanos, como febre tifoide, diarreias, leptospirose, dengue e entre outras (BARBOSA; IBRAHIN; 2014).

O desenvolvimento econômico, urbanização, crescimento populacional e revolução tecnológica alteraram o estilo de vida das populações que começaram a consumir mais, obrigando a sociedade a alterar seus meios produtivos para acompanhar essa demanda (RABBANI; et al., 2021). A combinação desses fatores fez com que houvesse também um aumento na produção de resíduos sólidos, em especial em grandes centros urbanos onde há elevada presença de indústrias, comércios, residências e pessoas (LIMA; BARROS, 2019).

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, a relação de resíduos sólidos que são descartados incorretamente é maior do que ao que é destinado de forma ambientalmente correta. Entre os principais motivos para tal fato é a ausência de tecnologias, equipamentos e práticas que auxiliem na gestão adequada de resíduos sólidos urbanos e sobre as suas classificações (ROSINI et al., 2018).

Porém, em questões de leis ambientais, o Brasil é um dos países que mais se destacam nesse âmbito e que é usado como referência para leis ambientais em outros

países. Para Rosini et al. (2018), entre essas leis, são destaque o Código das Águas (Decreto no 24.643/34), Política Nacional do Meio Ambiente (Lei no 6.938/81), em 1988 o meio ambiente é introduzido na Constituição Federal, Fundo Nacional do Meio Ambiente (Lei no 7.797/89), Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99) e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei no 12.305/10).

Mesmo sendo um exemplo quando o assunto é legislação ambiental, o Brasil é ineficaz na sua gestão ambiental e correta destinação de resíduos sólidos urbanos, recicláveis ou não. Segundo Zago e Barros (2019), esses são enterrados ou despejados em locais a céu aberto, principalmente devido a falta de conhecimento em relação aos impactos nocivos a saúde e ao meio ambiente, atrelados ao pensamento que não há mais serventia, mesmo com seu potencial de aproveitamento. Com a valorização dos resíduos orgânicos e com a reciclagem de materiais, problemas como alterações climáticas, degradação do solo e contaminação de corpos hídricos, poderiam ser reduzidos, em consequência da correta destinação e da redução desses materiais sendo dispostos em aterros sanitários ou até mesmo em lixões.

Em 2022, cada brasileiro gerou, em média, 381 quilos de resíduos sólidos urbanos (RSU), ou seja, no país, quase 81,8 milhões de toneladas foram produzidas. A região sudoeste influencia em aproximadamente 50% dessa quantidade, com cada habitante produzindo em média 450 quilos por ano (ABRELPE, 2022).

De toda essa quantidade, a maior parte é destinada para aterros sanitários (61%), enquanto que lixões e aterros controlados recebem cerca de 37% do que é coletado (Abrelpe, 2023). A região sudoeste destina corretamente em torno de 74% dos resíduos, enquanto que a região norte destina 36%, mesmo sendo a segunda região que menos produz RSU, sendo uma porcentagem muito abaixo do ideal (Agência Brasil, 2023; Ministério do Meio Ambiente, 2023).

Resíduos sólidos são passivos ambientais, ou seja, dependendo de seu acondicionamento e descarte, podem impactar ambientalmente diferentes ecossistemas. Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, entende-se como impacto ambiental qualquer alteração física, química ou biológica que seja oriundo de atividade antrópica e que venha a alterar a

saúde, segurança e o bem estar da população; as atividades socioeconômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

A discussão sobre resíduos sólidos urbanos iniciou-se no Brasil somente em meados do século XX, em especial durante os anos de 1940 e 1970, motivado pelo crescimento demográfico e êxito urbano e pela decadência dos serviços públicos para atender as consequências desse aumento populacional. Com isso, os municípios viram a necessidade de buscarem alternativas para tratar dos resíduos sólidos urbanos através da reciclagem, compostagem, destinação para aterros sanitários e até mesmo promovendo o tratamento por incineração, mesmo que em uma porcentagem menor (NETO, 2013).

Sabe-se de todo o impacto que os resíduos podem provocar na sociedade como um todo, tanto em âmbito ambiental, econômico e social. por isso, é fundamental que os governos e organizações públicas e privadas busquem meios de produção mais sustentáveis, utilizando de práticas que não agridam o meio ambiente, como o uso de energias renováveis, educações ambientais para que o consumo sustentável cresça cada vez mais, aumento de associações e cooperativas de reciclagem, construções e compras sustentáveis, e também que se tenha uma agenda ambiental tanto para municípios menores, quanto para grandes centros urbanos como as capitais dos estados (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

3.4 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

3.4.1 Geração de Resíduos Sólidos

Devido à geração constante de resíduos sólidos urbanos por parte de empresas, indústrias e residências, existem alguns instrumentos ambientais que são utilizados para que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, conforme citado no artigo 8º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Entre esses instrumentos estão: planos de resíduos sólidos, educação ambiental, coleta seletiva, logística reversa, monitoramento e fiscalização ambiental, incentivo ao

desenvolvimento e criação de associações e cooperativas de reciclagem, entre outros (Brasil, 2010; Santos et al., 2013; Silva, 2018).

Ainda segundo a PNRS, todos os geradores de resíduos possuem responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos para gerenciá-los adequadamente. Busca-se atingir uma redução na quantidade gerada de resíduos sólidos urbanos, utilização de matérias-primas recicláveis e de insumos menos agressivos ao meio ambiente, a fim de reduzir, principalmente, os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental que o ciclo de vida destes produtos pode provocar (Brasil, 2010; Oliveira e Mendes, 2015; Costa et al., 2017).

Ou seja, as pessoas devem acondicionar corretamente os resíduos, realizando a separação de resíduos orgânicos e recicláveis, direcionando-os para a coleta seletiva dos resíduos com potencial de reaproveitamento, enquanto que as indústrias devem fazer a logística reversa recolhendo e destinando os produtos que fabricaram. Esse correto gerenciamento de resíduos contribui para o aumento da qualidade de vida das pessoas e também para a preservação ambiental, mas é fundamental a participação dos órgãos públicos, instituições privadas e da sociedade como um todo para que isso aconteça (IBRAHIN et al., 2015).

Os resíduos sólidos urbanos são indicadores socioeconômicos de um país, devido a caracterização e quantidade que a população gera. Ou seja, os RSU e sua geração estão diretamente relacionados com a economia dos países, uma vez que quanto maior a renda das pessoas, maior é o consumo de produtos e por consequência, maior a produção de resíduos (NASCIMENTO, et al.; 2015).

Sabe-se que esses materiais são passivos ambientais que podem contaminar o solo, água, atmosfera e entre outros riscos à biota. Por isso, é fundamental promover ações de sensibilização ambiental como uma das formas de solucionar um tema tão complexo e difícil (GONÇALVES e ROTH, 2021).

3.4.2 Acondicionamento

A gestão adequada dos resíduos sólidos é fundamental também nas etapas de transporte e tratamento. Quando resíduos orgânicos, recicláveis e até mesmo

perigosos são misturados, os custos de gerenciamento e separação aumentam significativamente, devido ao maior volume e à complexidade do processo. Essa mistura pode contaminar materiais potencialmente recicláveis, tornando-os impróprios para reaproveitamento e, conseqüentemente, elevando a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários, mesmo quando há potencial para reutilização (JARDIM et al., 2012).

O acondicionamento refere-se à forma como os resíduos devem ser armazenados temporariamente até sua coleta ou destinação final. Trata-se do uso de recipientes apropriados, que garantam condições adequadas de higiene, segurança e manuseio, minimizando riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Diferente da segregação — que diz respeito à separação dos resíduos por tipo ou categoria (orgânicos, recicláveis, perigosos, etc.) — o acondicionamento se preocupa com como esses resíduos, já segregados ou não, serão guardados e protegidos em recipientes adequados, resistentes e identificáveis (FUNASA, 2009).

O acondicionamento de resíduos deve ser feito em embalagens compatíveis para cada resíduo e também resistentes e duráveis, para que não ocorra vazamento, contaminação, misturas e acidentes com outros resíduos e também para que não ofereça riscos aos seres humanos na hora de manusear essas embalagens (JARDIM, et al.; 2012). O quadro 01 mostra como cada resíduo deve ser disposto.

Quadro 01 - Acondicionamento para cada resíduo

Tipo de resíduo	Forma de acondicionamento
Resíduos domiciliares	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes rígidos; • Recipientes herméticos; • Sacos plásticos descartáveis; • Contêiner coletor.
Resíduos de varrição	<ul style="list-style-type: none"> • Sacos plásticos descartáveis apropriados; • Contêiner coletor; • Caixas subterrâneas; • Cestos; • Contêiner estacionário.
Resíduos da construção civil	<ul style="list-style-type: none"> • Contêiner estacionário.

Resíduos do serviço de saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Sacos plásticos confeccionados com material incinerável para os resíduos comuns; • Recipientes feitos com material incinerável como polietileno rígido, papelão ondulado ou outro material com as mesmas características, para acondicionamento dos resíduos infectantes.
------------------------------	--

Fonte: adaptado de FUNASA (2009).

Existem algumas formas de acondicionamentos que possuem vantagens e desvantagens. O quadro 02 mostra essas características de cada modelo.

Quadro 02 - Vantagens e desvantagens de cada recipiente para acondicionamento

Material	Vantagem	Desvantagem
Recipientes metálicos ou plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Maior resistência; • Menor custo ao longo do tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto nível de ruído quando ocorre o manuseamento; • Necessidade de lavagem constante; • Desgaste natural.
Saco plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de coleta; • Maior rapidez na coleta; • Leveza; • Sem ruído; • Não sofre corrosão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande quantidade de plásticos; • Possível aumento da poluição atmosférica, solo e aquática.
Contêiner estacionário	<ul style="list-style-type: none"> • Maior resistência; • Porta grandes volumes; • Fácil acondicionamento nas fontes geradoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo elevado; • Dificulta a passagem de pedestres quando são depositados em calçadas ou passagens.

Fonte: adaptado de FUNASA (2009).

3.4.3 Coleta e transporte de Resíduos Sólidos

Existem diversas formas de serviços de coleta, entre elas: a coleta domiciliar, coleta de espaços públicos, coleta de resíduos perigosos e aos quais a coleta normal não contempla, coleta seletiva e coleta em estabelecimentos industriais (FUNASA, 2009).

A coleta adequada dos resíduos sólidos urbanos, tanto recicláveis quanto orgânicos, deve seguir horários e locais previamente definidos pelas secretarias municipais de meio ambiente, com os resíduos dispostos em frente às residências e estabelecimentos comerciais. Essa organização é essencial para garantir a eficiência do serviço e evitar problemas ambientais, como a proliferação de vetores e o acúmulo indevido de lixo. Além de sua função sanitária e ambiental, a coleta representa uma das etapas mais onerosas da gestão de resíduos sólidos, podendo responder por 50% a 80% dos custos totais do sistema, conforme destacado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012).

As coletas de resíduos devem ser planejadas por várias pessoas e setores, pois envolvem custos significativos e grandes emissões atmosféricas pelos caminhões. É essencial analisar as melhores rotas, a quantidade de coleta, os bairros e os dias para o recolhimento dos resíduos, independentemente do tipo de resíduo. Além dos recursos financeiros gastos em abastecimento e manutenção dos caminhões, também há a emissão de gás carbônico e outros gases na atmosfera por parte desses veículos. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a otimização das rotas de coleta pode contribuir significativamente para a redução de custos operacionais e das emissões de gases de efeito estufa, promovendo um serviço mais eficiente e sustentável (IPEA, 2013).

Para o transporte terrestre de resíduos, deve ser seguido a Norma Brasileira NBR nº 13.221 de 2002, que dá os requisitos para o transporte visando que seja evitado os danos à saúde pública e ao meio ambiente. Os requisitos gerais para que ocorra o transporte terrestre, de acordo com essa NBR, são:

- O transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado e que obedeça às regulamentações pertinentes;
- O equipamento de transporte deve estar em estado de conservação, para que não ocorra vazamento ou derramamento dos resíduos;
- O resíduo durante o transporte deve estar protegido de intempéries;
- O resíduo deve estar acondicionado adequadamente para que não seja espalhado em vias públicas ou vias férreas;

- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins;
- O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica, podendo ser federal, estadual ou municipal, além de ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento;
- As embalagens de resíduos devem atender ao disposto na NBR 7500;
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local(is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

O transporte rodoviário de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735 e devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, conforme a NBR 14619.

Quando não houver legislação ambiental específica para o transporte de resíduos perigosos, o gerador do resíduo deve emitir um Documento de Controle de Resíduos (DCR), contendo informações sobre o resíduo (estado físico, grupo da embalagem, quantidade, tipo de acondicionamento e outros), bem como dados do gerador, receptor e transportador (atividade, razão social, endereço, telefone, fax e e-mail). Além disso, o documento deve incluir as informações das pessoas a serem contatadas em caso de emergência, como nome e número de telefone (FUNASA, 2009).

3.4.4 Destinação final de Resíduos Sólidos

A destinação final de resíduos sólidos deve ser planejada de forma integrada e sustentável. A literatura evidencia a importância da reciclagem de materiais como uma estratégia fundamental para a gestão de resíduos sólidos e a preservação do meio ambiente. Além disso, a reciclagem pode gerar benefícios econômicos e sociais, desde que sejam adotadas políticas públicas adequadas e haja participação da

sociedade no processo de separação e descarte de resíduos. Segundo o Ipea, a reciclagem promove a redução do volume de resíduos destinados a aterros e diminui os impactos ambientais (IPEA, 2023).

Outro aspecto relevante na destinação final de resíduos sólidos é a adoção de tecnologias limpas e ambientalmente adequadas, como os sistemas de compostagem, a biodigestão e o coprocessamento. Essas alternativas permitem o aproveitamento energético e o tratamento prévio dos resíduos, minimizando a poluição e os riscos à saúde pública. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que a disposição final ambientalmente adequada é aquela que observa normas operacionais específicas, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como minimizando os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

3.5 Segregação e Comercialização de Resíduos Sólidos Recicláveis

A segregação e a comercialização de resíduos sólidos recicláveis são etapas fundamentais para garantir uma gestão ambientalmente adequada e economicamente viável dos resíduos. A segregação é o ponto de partida dessa cadeia, consistindo na separação dos resíduos diretamente na fonte geradora — como residências, empresas ou instituições públicas — em categorias como papel, plástico, vidro, metais e orgânicos. Essa prática melhora significativamente a eficiência dos processos de triagem e reciclagem, além de reduzir a contaminação dos materiais recicláveis, otimizando sua reutilização e reduzindo o volume destinado a aterros (SILVA e ARAÚJO, 2021).

A eficácia da segregação está diretamente relacionada ao grau de conscientização da população e à estruturação de políticas públicas que estimulem o descarte correto. Campanhas de educação ambiental, ações comunitárias e sistemas de coleta seletiva eficientes são indispensáveis nesse contexto. Em paralelo, a incorporação de tecnologias, como sensores ópticos e sistemas automatizados de triagem, tem potencializado os resultados nos centros de triagem, tornando o processo mais ágil e preciso (PEREIRA e COSTA, 2019; BARBOSA e IBRAHIN, 2014).

Já a comercialização dos resíduos recicláveis é a etapa que conecta os materiais triados às cadeias produtivas. Após a segregação e classificação, os resíduos são vendidos para indústrias recicladoras ou intermediários, representando uma importante fonte de renda para catadores, cooperativas e empresas do setor. Essa prática não apenas fomenta a economia circular, mas também contribui para a inclusão social e geração de emprego, sendo reconhecida como um dos pilares da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

3.5.1 Comercialização de Resíduos Recicláveis

Após a segregação, os materiais recicláveis são comercializados para indústrias recicladoras que os utilizam como matéria-prima em novos processos produtivos. A comercialização envolve a venda dos resíduos segregados para empresas que processam esses materiais, transformando-os em produtos reciclados. Este mercado é vital para fechar o ciclo da economia circular, promovendo a reutilização contínua de recursos.

Segundo Telles (2022), a comercialização de resíduos recicláveis não só gera receita para as empresas de segregação, mas também contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais, ao diminuir a necessidade de extração de recursos naturais. As empresas que operam na segregação e comercialização de resíduos recicláveis desempenham um papel estratégico ao fornecer materiais de qualidade para a indústria de reciclagem, garantindo a continuidade do processo reciclador.

A demanda por materiais recicláveis varia conforme as condições do mercado e a qualidade dos resíduos segregados. Estudos mostram que a valorização econômica dos resíduos está diretamente relacionada à sua pureza e ao volume segregado, incentivando as empresas a aprimorar seus processos de triagem (SEURING & MÜLLER, 2008).

3.5.2 Benefícios Socioambientais

A correta segregação e comercialização de resíduos recicláveis traz múltiplos benefícios socioambientais. Reduz a quantidade de resíduos encaminhados para aterros sanitários, diminuindo a pressão sobre esses locais e mitigando os impactos ambientais associados (Reis, 2019). Além disso, promove a geração de empregos e a inclusão social, especialmente em cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que desempenham um papel crucial na coleta e triagem dos resíduos (CRESWELL, 2014).

Outro benefício relevante é a economia de recursos naturais e de energia. A reciclagem permite o reaproveitamento de materiais que, de outra forma, exigiriam extração e processamento de matérias-primas virgens, como a mineração e o corte de árvores. Isso resulta na redução do consumo de água e energia, além da diminuição das emissões de gases de efeito estufa. A adoção de sistemas de gestão integrada de resíduos, com foco na reciclagem, contribui de forma significativa para os compromissos ambientais e climáticos assumidos por cidades e países (OLIVEIRA E ANDRADE, 2020).

3.6 Empresas Intermediárias: Função e Operações

As empresas intermediárias de segregação e comercialização de resíduos sólidos recicláveis desempenham um papel essencial na cadeia de reciclagem, atuando como elo entre pequenas associações de triagem e grandes indústrias recicladoras. Elas garantem que os materiais sejam devidamente separados e processados, contribuindo significativamente para a economia circular e a sustentabilidade ambiental (SILVA & ARAÚJO, 2021).

As operações dessas empresas incluem a coleta de resíduos de múltiplas fontes, triagem manual e mecanizada, compactação e armazenamento temporário dos materiais. A utilização de tecnologias avançadas, como sensores ópticos e esteiras automatizadas, tem aprimorado a precisão e a eficiência da triagem (Santos et al., 2013). Após a segregação, os materiais são comercializados com recicladores

especializados, que os transformam em nova matéria-prima, fortalecendo os princípios da logística reversa e da produção sustentável (SEURING & MÜLLER, 2008).

3.6.1 Exemplos e Modelos de Sucesso

Um exemplo notável é o modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (ISWM) implementado em Belo Horizonte, Brasil. Nesta cidade, cooperativas de catadores foram formalmente integradas ao sistema de gestão de resíduos, promovendo a segregação de resíduos na fonte e a entrega dos materiais segregados a cooperativas para triagem e comercialização. Este modelo melhorou significativamente as taxas de reciclagem e gerou benefícios socioeconômicos, como inclusão social e geração de renda para os catadores (CENTRE FOR PUBLIC IMPACT, 2016).

3.6.2 Desafios e Oportunidades

Apesar de sua importância, essas empresas enfrentam desafios como a variabilidade na qualidade e quantidade dos resíduos recebidos e a necessidade de investimentos contínuos em tecnologia e infraestrutura. A educação e conscientização da população sobre a importância da segregação correta dos resíduos são essenciais para melhorar a qualidade dos materiais recebidos. Contudo, com o aumento da regulamentação ambiental e a crescente demanda por práticas sustentáveis, as oportunidades para essas empresas são significativas (OLIVEIRA & MENDES, 2015).

3.7 Reciclagem

O crescimento populacional vivenciado nas últimas décadas, aliado aos padrões de consumo tem levado a um aumento da geração de resíduos. Segundo a Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente), a

reciclagem de materiais é uma das formas mais eficientes de lidar com os resíduos sólidos e reduzir os impactos ambientais decorrentes de sua disposição inadequada (ONU MEIO AMBIENTE, 2018).

A reciclagem é uma prática fundamental para a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade do planeta (Joshi et al., 2021; Pires & Rousta, 2020). Por meio desse processo, materiais que seriam descartados são transformados em novos produtos, reduzindo a quantidade de resíduos gerados e diminuindo a necessidade de extrair matérias-primas virgens da natureza. Isso contribui para a preservação dos recursos naturais uma vez que o reaproveitamento de materiais recicláveis pode reduzir a demanda por matérias-primas virgens (BOVEA & IBÁÑEZ-FORÉS, 2015).

Apesar dos benefícios da reciclagem, ainda existem muitos desafios a serem enfrentados para que ela seja amplamente adotada (Lopes et al., 2020). A falta de incentivos para a coleta seletiva e a reciclagem, bem como a falta de infraestrutura adequada para o processo, são alguns dos principais obstáculos (Kaza et al., 2018). Além disso, muitos produtos ainda são fabricados com materiais que dificultam a reciclagem, como plásticos misturados ou contaminados. Portanto, é fundamental que políticas públicas sejam adotadas para estimular a reciclagem e a produção de produtos mais sustentáveis, e que empresas e consumidores sejam conscientizados sobre a importância da reciclagem para a preservação do meio ambiente (LOPES et al., 2020; PIRES & ROUSTA, 2020).

A reciclagem também pode gerar benefícios econômicos, por meio da criação de empregos e do aumento da eficiência na gestão de resíduos. De acordo com estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em 2019, o setor de reciclagem de materiais no Brasil empregava diretamente cerca de 800 mil pessoas, e movimentava cerca de R\$ 12 bilhões por ano (ABRELPE, 2020).

A coleta seletiva no Brasil é realizada por 75% dos municípios, além de em alguns casos, essa coleta não ser de total abrangência populacional, acontecendo apenas devido à pontuais iniciativas. As regiões sul e sudeste são as que apresentam maior número de municípios que oferecem a coleta seletiva (em torno de 90%),

enquanto que as regiões norte, nordeste e centro-oeste apresentam porcentagem em torno de 66%, 58% e 51% respectivamente (ABRELPE, 2022).

A reciclagem e a logística reversa são fundamentais para a sustentabilidade mundial e crescimento sustentável. A logística reversa é uma forma de retornar os resíduos que foram consumidos novamente para a cadeia de produção, evitando que seja necessário extrair uma matéria-prima virgem. É um processo que acontece com várias ações, sendo a primeira a coleta dos materiais e posteriormente a triagem e destinação adequada, como reciclagem, reutilização e compostagem. Portanto, pode-se dizer que essa atividade, além de reduzir o consumo de recursos naturais, também contribui para que a vida útil dos aterros sanitários aumente, uma vez que os resíduos recicláveis deixaram de ser destinados até esses locais de forma indevida (CEMPRE, 2020).

A efetividade da reciclagem depende de diversos fatores, como a qualidade dos materiais recicláveis, a infraestrutura de coleta e triagem, e a participação da população na separação dos resíduos. Nesse sentido, a literatura destaca a importância da conscientização da sociedade sobre a importância da reciclagem, e da adoção de políticas públicas que incentivem a reciclagem e a redução do consumo de materiais descartáveis (CARVALHO et al., 2018; OLIVEIRA, 2020).

3.8 Gestão da Qualidade

Nas últimas décadas, o ambiente competitivo intensificou-se, impulsionado pela globalização dos mercados, pela maior exigência dos consumidores e pela necessidade de redução de custos associada ao aumento da produtividade. Nesse cenário, a gestão da qualidade tornou-se um elemento estratégico, permitindo que as organizações desenvolvam processos mais eficientes, melhorem seus produtos e serviços e fortaleçam sua competitividade (Capinetti & Gerolamo, 2016).

Assim, diversas empresas passaram a adotar Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) como forma de atender às regulamentações, assegurar padrões de conformidade e promover melhorias contínuas baseadas em monitoramento e análise sistemática. No entanto, a implementação de um SGQ exige uma visão integrada dos

processos organizacionais. Conforme destaca Bartz (2007), ainda é comum que a gestão da qualidade seja associada estritamente à etapa produtiva, negligenciando elementos como a cultura organizacional, o bem-estar dos colaboradores e as condições de trabalho — fatores essenciais para o desempenho global da empresa.

3.8.1 Lean Manufacturing

A Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing) representa uma abordagem sistemática de gestão da produção, cujo principal objetivo é maximizar o valor entregue ao cliente utilizando o mínimo de recursos possíveis. Originada a partir do Sistema Toyota de Produção (TPS), no contexto do pós-guerra no Japão, essa filosofia revolucionou a maneira como os processos produtivos são concebidos, promovendo a eliminação de desperdícios (muda), a melhoria contínua (kaizen) e o foco na qualidade total (DE SOUZA, 2016; YADAV et al., 2020).

Segundo Porto e Almeida (2020), o Lean não se limita ao uso de ferramentas operacionais, mas constitui uma filosofia de gestão que prioriza o desenvolvimento humano, a cooperação entre setores e a excelência organizacional. A aplicação do Lean baseia-se em cinco princípios fundamentais: (i) identificar o valor sob a ótica do cliente; (ii) mapear o fluxo de valor; (iii) criar um fluxo contínuo de processos; (iv) implementar um sistema puxado de produção; e (v) buscar a perfeição por meio da melhoria contínua.

3.8.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM) é uma ferramenta central da filosofia Lean, utilizada para visualizar e compreender todas as etapas do processo produtivo, desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto final. Seu principal objetivo é identificar atividades que agregam e que não agregam valor ao produto, permitindo a eliminação de desperdícios e a otimização de fluxos (ROTHER; SHOOK, 2012).

O VSM é desenvolvido em três etapas: o mapeamento do fluxo atual, que proporciona uma visão macro da empresa e revela os principais problemas; a análise crítica dos processos; e a construção do fluxo futuro, no qual são propostas melhorias com base nas informações coletadas. Essa ferramenta utiliza fluxogramas e tabelas detalhadas para representar layout, linha de produção, tempos e movimentos, sendo essencial o apoio de um planejamento e de dados confiáveis (SCHNEIDER; DE CARVALHO; TABORDA, 2021).

3.8.3 Programa 5S

O Programa 5S constitui uma metodologia de organização e gestão do ambiente de trabalho baseada em cinco sentidos de origem japonesa: Seiri (senso de utilização), Seiton (senso de ordenação), Seisō (senso de limpeza), Seiketsu (senso de padronização) e Shitsuke (senso de disciplina). Aplicado inicialmente em indústrias japonesas, o 5S tornou-se uma ferramenta universal para promover ambientes mais seguros, eficientes e produtivos (Gapp, Fisher & Kobayashi, 2008).

O objetivo do programa é eliminar desperdícios relacionados à desorganização, reduzir riscos de acidentes, facilitar o acesso a ferramentas e materiais, melhorar a comunicação visual e criar condições favoráveis à melhoria contínua. Além disso, o 5S constitui a base para outras práticas Lean, uma vez que estabelece um ambiente propício à padronização, à disciplina operacional e ao aumento da qualidade do processo produtivo.

3.8.4 Kaizen

Kaizen, que significa “melhoria contínua”, é um dos pilares conceituais do Lean Manufacturing e está associado à busca constante por pequenas melhorias incrementais realizadas de forma sistemática. Segundo Imai (2012), o Kaizen envolve a participação ativa dos colaboradores, o uso de dados para orientar decisões e a eliminação de desperdícios por meio de ajustes sucessivos nos processos.

A abordagem Kaizen inclui práticas como eventos de melhoria rápida (Kaizen Blitz), padronização de processos, análise de causa-raiz e monitoramento de indicadores. Sua aplicação permite elevar a eficiência do fluxo de trabalho, reduzir tempos de ciclo, minimizar retrabalhos e fortalecer a cultura organizacional orientada à aprendizagem.

3.8.5 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha-de-peixe, é uma ferramenta de análise utilizada para identificar, organizar e relacionar causas que podem influenciar determinado problema ou efeito indesejado. Desenvolvido por Kaoru Ishikawa na década de 1960, o diagrama é amplamente aplicado em processos produtivos por permitir a visualização estruturada de categorias de causas, como: mão de obra, máquinas, métodos, materiais, meio ambiente e medidas (Ishikawa, 1986).

Essa ferramenta auxilia equipes na identificação de causas-raiz, contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas e para a implementação de melhorias consistentes. No contexto do Lean Manufacturing, o Diagrama de Ishikawa é essencial para apoiar ações Kaizen, VSM e processos de padronização, fortalecendo o ciclo de melhoria contínua.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Classificação da Pesquisa

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se em uma abordagem quali-quantitativa, combinando a interpretação subjetiva das percepções dos colaboradores com a análise objetiva dos dados operacionais da empresa. Segundo Creswell (2014), pesquisas mistas permitem integrar diferentes tipos de evidências, ampliando a compreensão do fenômeno investigado. O estudo possui caráter descritivo, pois busca “observar, registrar e analisar fenômenos sem manipulá-los” (GIL, 2019, p. 42),

e foi desenvolvido sob a forma de estudo de caso, abordagem considerada apropriada quando se pretende examinar um contexto específico em profundidade (YIN, 2015).

A coleta de dados ocorreu por meio de visitas in loco, observação direta dos fluxos de trabalho, registros fotográficos (Anexos A e B), análise de documentos internos e realização de entrevistas e questionários com gestores e funcionários (Apêndice A). Conforme Marconi e Lakatos (2017), o uso combinado de entrevistas, observações e documentos favorece a triangulação metodológica e aumenta a confiabilidade dos resultados. Essas técnicas permitiram obter uma visão abrangente do processo produtivo, possibilitando identificar gargalos, desperdícios, limitações estruturais e oportunidades de melhoria.

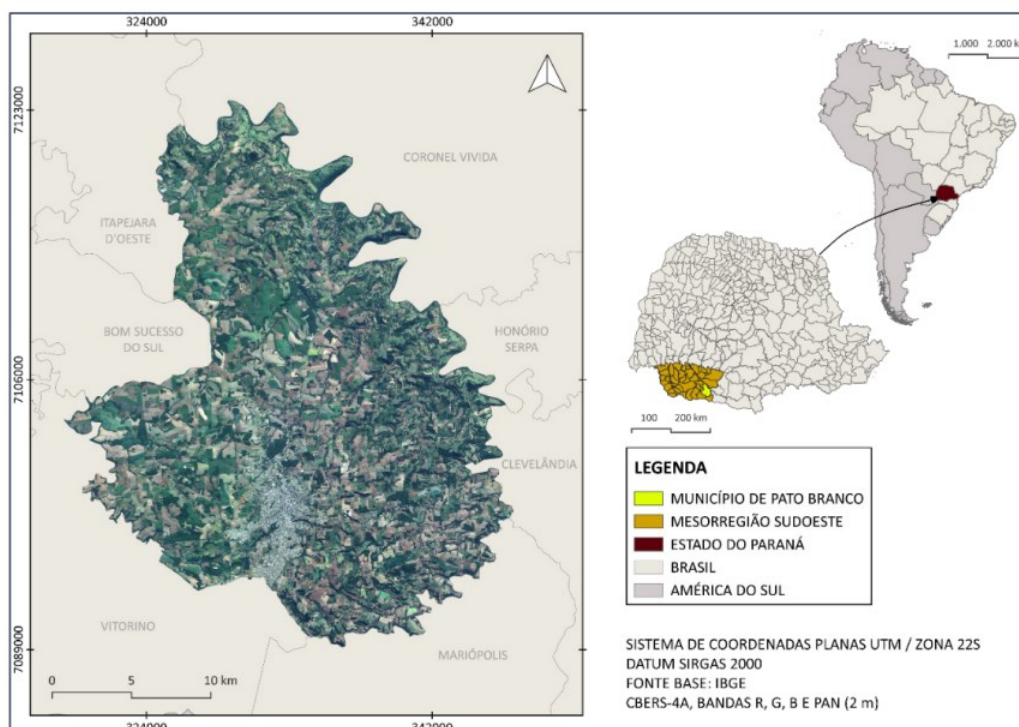
Embora o estudo não tenha sido estruturado formalmente como pesquisa participante, houve interação direta com os colaboradores, o que, segundo Thiollent (2011), contribui para aprofundar a compreensão das práticas cotidianas e estimular o engajamento dos participantes. À medida que a pesquisa avançou, observou-se interesse dos gestores em aplicar melhorias, reforçando o caráter colaborativo da investigação.

As análises foram conduzidas com base nos princípios e ferramentas do Lean Manufacturing, incluindo Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), programa 5S, metodologia Kaizen e Diagrama de Ishikawa. De acordo com Liker (2004), essas ferramentas permitem identificar desperdícios, otimizar fluxos e promover a melhoria contínua dos processos. Nesse sentido, sua aplicação possibilitou estruturar o diagnóstico, identificar causas raízes dos problemas e subsidiar proposições de melhorias voltadas à eficiência operacional, à redução de desperdícios e à organização do ambiente de trabalho.

4.2 Caracterização do Ambiente de Estudo

A pesquisa foi realizada na empresa Reciclagem Pato Branco, localizada no município de Pato Branco, região sudoeste do estado do Paraná (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Pato Branco no estado do Paraná.



Fonte: Marquesine, et. al., 2022

A empresa atua nas atividades econômicas de comércio atacadista de resíduos de papel e papelão, plástico e sucatas metálicas; coleta de resíduos não perigosos; comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicos; e transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, em âmbito intermunicipal, interestadual e internacional. Assim, trata-se de uma empresa consolidada no município, fundada em 1995.

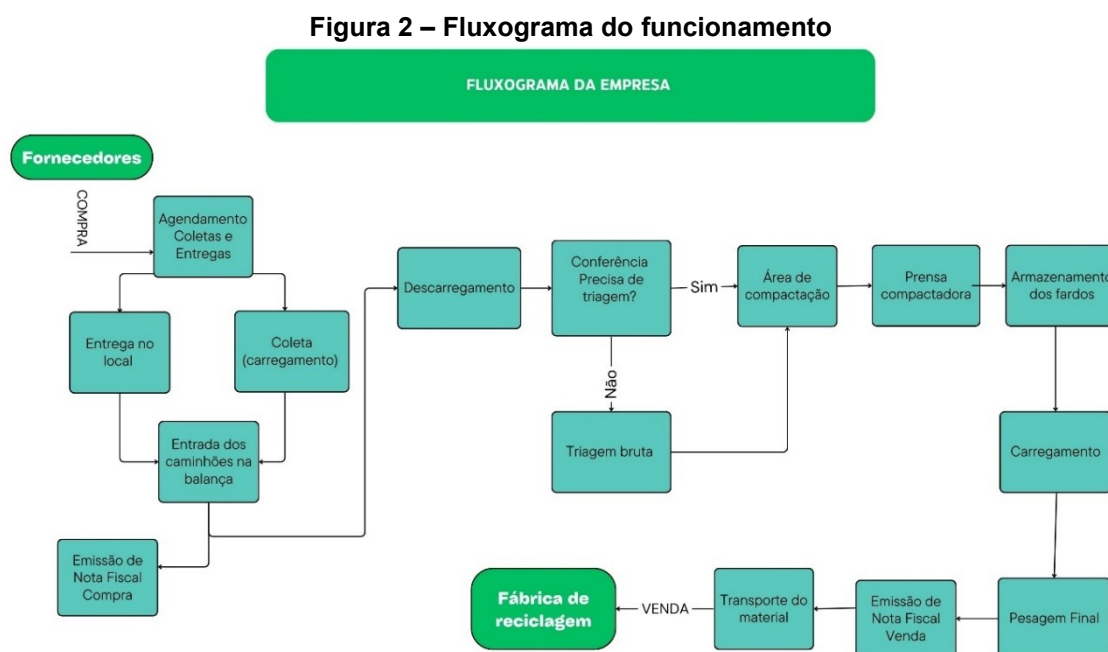
A empresa opera em dois espaços distintos para o recebimento e armazenamento de recicláveis: um situado na Rua Frederico Sguarezi, 240 – Bairro Industrial, e outro na BR-158, Km 520 – Sítio Dois Irmãos, ambos em Pato Branco-PR. Cada local atende a uma finalidade específica. O endereço urbano é voltado majoritariamente para trabalhadores autônomos, como os carrinheiros que realizam a coleta porta a porta nas áreas residenciais. Já o espaço localizado no sítio atende cooperativas da região, com parcerias que vão desde mercados e indústrias alimentícias até contratos com associações e prefeituras.

No ponto destinado aos autônomos, a empresa conta com dois funcionários fixos e o apoio de cerca de 20 carrinheiros, que atuam diariamente ou de forma periódica, conforme a disponibilidade. No espaço voltado às cooperativas, atuam 10

colaboradores registrados, além de parcerias com mais de 20 organizações. Ainda que alguns cooperados estão formalmente cadastrados como pessoas físicas, desenvolvem atividades com estrutura empresarial. Vale destacar que a empresa atua exclusivamente no setor privado, sem participação em processos licitatórios.

4.3 Descrição do Processo Operacional

O fluxograma a seguir ilustra o processo operacional da empresa de segregação e comercialização de materiais recicláveis, desde a recepção dos materiais até a entrega para a fábrica de reciclagem (Figura 2).



Fonte: autoria Própria 2024

O empreendimento mantém um horário fixo de atendimento ao público, funcionando de segunda a sexta-feira, das 7h30 às 17h30. Conforme relatos dos gestores, a atividade principal consiste na coleta e separação dos resíduos, que posteriormente são comercializados com empresas como Penha, Santa Clara, Fapolpa, Petceu, Recisul, Gerdau e Corretrans. Esse processo é essencial para as cadeias produtivas da reciclagem, pois garante o reprocessamento dos materiais e

contribuiu para a redução da extração de novas matérias-primas, diminuindo impactos ambientais e custos produtivos.

A rotina de coletas da Reciclagem Pato Branco não segue um cronograma fixo. No caso das cooperativas parceiras, são disponibilizadas caçambas para o armazenamento temporário dos resíduos recicláveis. Quando as caçambas atingem sua capacidade máxima, os responsáveis entram em contato com a empresa para solicitar o recolhimento. Esse modelo de atendimento sob demanda garante flexibilidade, mas também evidenciava a ausência de um planejamento logístico mais estruturado.

A triagem dos materiais é realizada de forma manual e pouco detalhada, em função da alta demanda, da escassez de mão de obra e da inexistência de um espaço físico exclusivo para essa etapa. Apesar de se tratar de uma atividade estratégica para a eficiência da reciclagem, não havia, até o momento da pesquisa, a aplicação de ferramentas de gestão para monitoramento, padronização ou otimização dos processos. A ausência desses mecanismos compromete a eficiência operacional e impede o aproveitamento pleno dos resíduos recebidos.

4.4 Aplicação do Lean Manufacturing

O modelo de gestão Lean Manufacturing foi empregado neste estudo devido à sua reconhecida eficácia na eliminação de desperdícios, melhoria da eficiência operacional e otimização do fluxo produtivo. A aplicação das ferramentas Lean foi conduzida de forma sistemática, com base em dados coletados por meio de observação direta, entrevistas, medição de tempo, registros internos da empresa e acompanhamento das atividades no ambiente produtivo. As principais ferramentas utilizadas foram:

4.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

O VSM foi utilizado como ferramenta central para compreender o funcionamento do processo produtivo. Para sua construção realizaram-se visitas técnicas ao setor operacional; acompanharam-se as etapas, desde o recebimento dos

resíduos até o envio do material processado; coletaram-se tempos de ciclo, tempos de espera, estoques intermediários, fluxos de informação, gargalos e retrabalhos; registraram-se atividades que agregam valor e aquelas que representam desperdícios. O VSM permitiu identificar oportunidades de melhoria, facilitando a visualização do estado atual e servindo como base para futuras projeções de estado futuro.

4.4.2 Programa 5S

A ferramenta 5S foi aplicada com o objetivo de promover um ambiente de trabalho mais organizado, limpo e eficiente. O diagnóstico inicial foi realizado por meio de: checklists específicos de cada senso (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke); observações diretas do layout, organização dos postos de trabalho, condições de armazenamento e circulação; entrevistas com colaboradores para avaliar hábitos, rotinas e dificuldades. Os dados levantados permitiram mapear desperdícios relacionados à desorganização, excesso de materiais, falta de padronização e condições inadequadas de higiene, direcionando ações de melhoria alinhadas aos sentidos do programa 5S.

4.4.3 Kaizen

A filosofia Kaizen foi aplicada por meio de ciclos estruturados de melhoria contínua. Para isso: foram realizados diálogos com funcionários sobre problemas percebidos no dia a dia; coletaram-se sugestões espontâneas e observações sobre práticas que poderiam ser aprimoradas; promoveram-se pequenas intervenções rápidas, de baixo custo, baseadas em análises realizadas no VSM e no 5S. A participação dos colaboradores foi essencial para validar os dados coletados e consolidar melhorias sustentáveis.

4.4.4 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa foi utilizado para aprofundar a análise das causas-raiz dos principais problemas operacionais identificados no processo. A ferramenta foi construída a partir de: informações obtidas durante as entrevistas; observações registradas nas visitas de campo; relatos de falhas recorrentes e dificuldades enfrentadas pelos operadores; dados coletados do processo produtivo.

As causas foram categorizadas nos tradicionais 6Ms: mão de obra, métodos, materiais, máquinas, meio ambiente e medidas, permitindo uma visão clara das origens dos problemas.

4.4.5 Diagrama de Pareto

Complementando as ferramentas Lean, empregou-se o Diagrama de Pareto para priorizar falhas e desperdícios com base em sua frequência e impacto. Foram analisados: registros internos da empresa; ocorrências observadas durante o acompanhamento das etapas; dados coletados via checklists, VSM e entrevistas.

O Diagrama de Pareto permitiu classificar quais problemas eram responsáveis pela maior parcela das perdas, direcionando esforços para ações corretivas mais eficientes e estratégicas.

4.5 Análise de Dados

Os dados coletados foram analisados por meio de abordagens qualitativas e quantitativas, de modo a integrar percepções dos colaboradores, registros operacionais e indicadores produtivos. A combinação dessas duas perspectivas permitiu compreender tanto os aspectos subjetivos do processo produtivo quanto as métricas objetivas que influenciam o desempenho da empresa.

- Análise Qualitativa: A análise qualitativa foi utilizada para interpretar informações provenientes de entrevistas, observações diretas no chão de fábrica, registros fotográficos e anotações de campo.

- **Análise Quantitativa:** A análise quantitativa envolveu a mensuração, tabulação e tratamento dos dados operacionais, permitindo avaliar o desempenho atual da empresa e embasar as ferramentas Lean aplicadas. Foram coletados e analisados dados de: tempos de ciclo de cada etapa do processo produtivo; tempos de espera e ociosidade entre as etapas; quantidade de material processado por período (produtividade); volume de resíduos recebidos e enviados; e tempo de parada e falhas recorrentes. Os dados foram organizados e analisados por meio de planilhas eletrônicas e subsidiaram o uso do Diagrama de Pareto, priorizando os eventos mais significativos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação das ferramentas de análise e melhoria de processos permitiu compreender de forma detalhada o funcionamento operacional da Reciclagem Pato Branco EIRELI e identificar os principais pontos críticos relacionados à eficiência produtiva e à gestão de resíduos. A partir da coleta de dados e observações in loco, constatou-se que o fluxo de atividades apresentava tempo ocioso entre as etapas de coleta e triagem, retrabalho por separação inadequada dos materiais e ausência de padronização nas tarefas. Esses fatores, somados à alta rotatividade de mão de obra, comprometiam a produtividade e a rastreabilidade das operações.

5.1 Diagnóstico do Processo Operacional

A fim de compreender de forma detalhada o funcionamento operacional da empresa de reciclagem de Pato Branco, realizou-se o mapeamento completo do seu processo produtivo, abrangendo todas as etapas desde o recebimento dos resíduos coletados até o despacho dos materiais triados e enfardados. Para isso, foram acompanhadas individualmente as fases do processo, observando-se a dinâmica de trabalho, a interação entre os setores e a sequência das atividades executadas pelos colaboradores.

As visitas técnicas, associadas a entrevistas estruturadas (Apêndice A) e às informações fornecidas pelos funcionários responsáveis por cada área, possibilitaram a identificação precisa dos fluxos de material e de informação. Com base nesses levantamentos, foi elaborado o Mapa de Fluxo de Valor (VSM), utilizado posteriormente para análise dos gargalos operacionais e oportunidades de melhoria. No Quadro 3, apresenta-se o mapeamento das etapas produtivas, acompanhado da descrição de cada fase que compõe o processo de triagem e beneficiamento da empresa.

Quadro 3- Mapeamento dos Processos da Empresa

Processo	Descrição Detalhada
Recebimento e Pesagem Inicial	O processo inicia com a chegada dos materiais recicláveis provenientes de clientes e fornecedores. O caminhão passa pela balança para conferência do peso bruto e identificação do tipo de material recebido. O registro é feito pelo setor administrativo, garantindo rastreabilidade e organização das etapas seguintes.
Descarregamento dos Materiais	Após a pesagem, o material é descarregado manualmente ou com auxílio de empilhadeira. A organização do descarregamento é essencial para manter o pátio funcional, evitando mistura de materiais e garantindo melhor fluxo para a triagem.
Triagem Bruta	Nesta etapa ocorre a separação inicial dos resíduos. As operadoras classificam o material por tipo, removendo impurezas e identificando categorias de papel, plástico e metais. É uma etapa manual que demanda atenção e interfere diretamente na qualidade da triagem fina.
Triagem Fina e Classificação	Após a separação inicial, os materiais passam por uma classificação detalhada. Plásticos são separados por tipo (PET, PEAD, PP), papéis por gramatura e metais por características específicas. A qualidade desta etapa influencia diretamente o valor agregado do material e o desempenho das etapas posteriores.
Movimentação Interna dos Materiais	Com a utilização da empilhadeira, os materiais classificados são movimentados para as áreas de enfardamento ou armazenamento. Essa etapa depende da disponibilidade do operador de máquina e da organização do pátio.
Enfardamento – Prensagem de Papel e Plástico	Os materiais são inseridos na prensa hidráulica, onde são compactados, amarrados e organizados em fardos padronizados. O operador garante que cada fardo esteja consistente e de acordo com os padrões exigidos pelas indústrias recicladoras.
Enfardamento – Prensagem de Sucata	Materiais metálicos são prensados em equipamento adequado para altos volumes e densidades. Após a prensagem, o operador realiza amarração e identificação para armazenamento. Essa etapa demanda maior esforço físico e atenção.
Armazenamento Temporário	Os fardos prontos são organizados em estoque temporário. A disposição dos lotes considera tipo de material, frequência de venda e logística interna, mantendo o pátio seguro e funcional.
Planejamento de Expedição	O setor administrativo realiza o planejamento das saídas conforme a demanda das indústrias. É definido o tipo de material, quantidade, prazo e horário para carregamentos, garantindo continuidade no fluxo operacional.
Carregamento dos Materiais	Os fardos são selecionados e carregados nos caminhões utilizando empilhadeira. O processo exige cuidado com estabilidade e segurança da carga, sendo finalizado com conferência antes da pesagem final.

Quadro 3- Continuação

Processo	Descrição Detalhada
Pesagem Final e Emissão de Nota	O caminhão retorna à balança para registrar o peso líquido da carga enviada. O setor administrativo realiza a emissão da nota fiscal e o registro de saída, concluindo o ciclo produtivo.
Gestão, Comunicação e Suporte Operacional	A gestão acompanha todas as atividades e garante que o fluxo siga de forma contínua. A comunicação entre setores é essencial para evitar gargalos, organizar demandas e distribuir funções adequadamente.

Fonte: Autoria própria (2025)

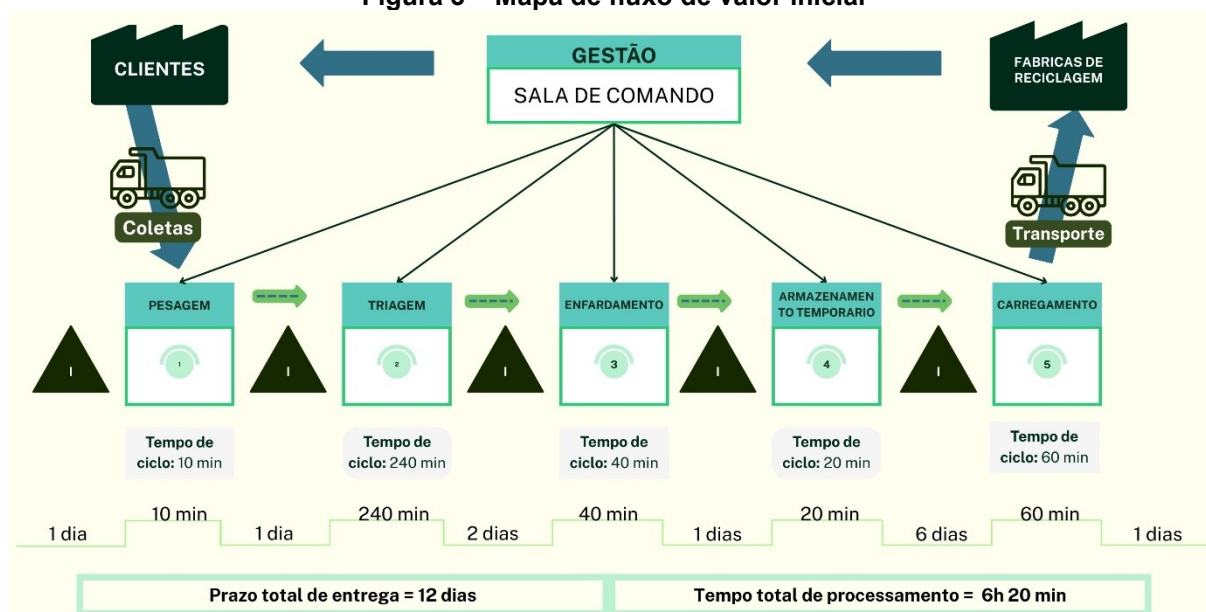
5.2 Aplicação das Ferramentas Lean Manufacturing

A implementação das práticas de Lean Manufacturing resultou em avanços perceptíveis na organização do ambiente produtivo e na eficiência do fluxo de trabalho da empresa de reciclagem. As ferramentas aplicadas permitiram identificar desperdícios, compreender as causas-raiz dos principais problemas operacionais e propor ações de melhoria contínua alinhadas às necessidades da empresa.

5.2.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) possibilitou visualizar todas as etapas do processo de recebimento, triagem e comercialização dos materiais recicláveis. Constatou-se que o fluxo apresentava interrupções frequentes, especialmente nas etapas de triagem e armazenamento (Figura 3). As principais causas identificadas foram a ausência de padronização na separação dos resíduos, o acúmulo de materiais em áreas inadequadas (Anexo A) e a carência de indicadores de desempenho operacional.

Figura 3 – Mapa de fluxo de valor inicial

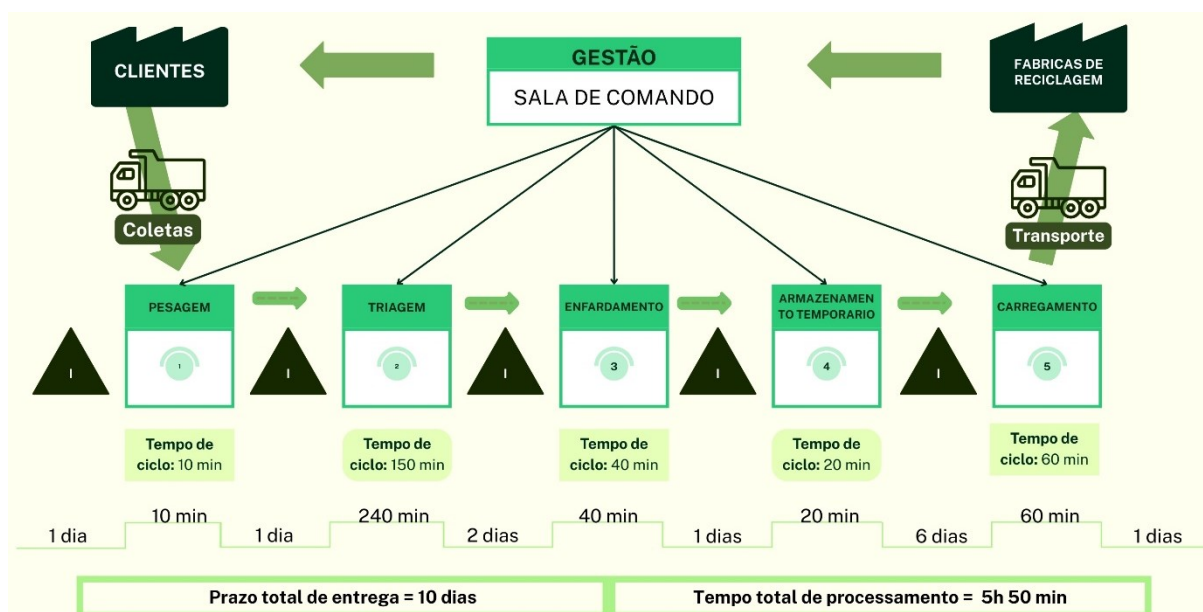


Fonte: Autoria própria (2025)

O tempo médio entre o recebimento e o encaminhamento dos materiais para venda era de aproximadamente 12 dias, valor considerado elevado para o porte da empresa e para o volume médio mensal de resíduos processados. Esse dado indicou potencial de melhoria na gestão de estoques e no planejamento logístico.

Após a aplicação das melhorias esse tempo foi reduzido para 10 dias, representando uma redução de 16,7%. Essa diminuição, embora moderada, é significativa considerando que não houve alterações estruturais ou investimentos em maquinário, mas apenas reorganização de processos e redefinição de responsabilidades operacionais (Figura 4).

Figura 4 – Mapa de fluxo de valor final



Fonte: Autoria própria (2025)

A partir dos dados levantados durante as visitas, observações e entrevistas, elaborou-se o Mapa de Fluxo de Valor (VSM) inicial, no qual estão descritos os principais gargalos, desperdícios e pontos críticos, e o VSM final, com as melhorias empregadas no processo produtivo da empresa, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Descrição do Mapa de Fluxo de Valor inicial e final da Empresa

Processo	Descrição do VSM inicial	Descrição do VSM final
Pesagem	<ul style="list-style-type: none"> Entrada do caminhão e conferência do peso. Dependência do operador e motorista. Tempo de ciclo: 10 minutos. Gargalos: filas e falhas de comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> Padronização do processo de entrada. Comunicação direta entre setores. Tempo de ciclo estabilizado em 10 minutos.
Triagem	<ul style="list-style-type: none"> Separação manual do material reciclável. Tempo de ciclo: 240 minutos. Gargalos: falta de padronização, conflitos internos, desorganização do pátio. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução do tempo: 240 → 150 minutos. Padronização das atividades. Melhor organização do pátio.
Enfardamento	<ul style="list-style-type: none"> Operação de prensa de papel/plástico e sucata. Tempo de ciclo: 40 minutos. Gargalos: acúmulo de materiais e sobrecarga operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção e padronização operacional. Integração com triagem. Tempo de ciclo: 40 minutos.

Quadro 4 - Continuação

Processo	Descrição do VSM inicial	Descrição do VSM final
Armazenamento Temporário	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação dos fardos para o pátio. • Tempo de ciclo: 20 minutos. • Gargalos: layout inadequado e circulação limitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reorganização dos espaços. • Menor movimentação interna. • Tempo de ciclo: 20 minutos.
Carregamento / Expedição	<ul style="list-style-type: none"> • Carregamento dos fardos no caminhão. • Tempo de ciclo: 60 minutos. • Gargalos: falta de mão de obra e espera por caminhões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor agendamento de cargas. • Distribuição equilibrada das funções. • Tempo de ciclo: 60 minutos.
Observações Gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas de comunicação. • Sobrecarga operacional. • Falta de padronização. • Prazo total de entrega: 12 dias. • Tempo de processamento: 6h 20min. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação eficiente. • Padronização geral. • Redução prazo entrega: 12 → 10 dias. • Processamento: 6h20 → 5h50. • Aplicação dos princípios Lean.

Fonte: Autoria própria (2025)

5.2.2 Programa 5S

O programa 5S, aplicado de forma gradativa ao longo de três semanas, promoveu melhorias na limpeza, na disposição dos materiais e na segurança das áreas de circulação (Anexo B). O programa 5S, com os problemas identificados, as ações propostas e os resultados obtidos após a aplicação estão compilados no Quadro 5.

Quadro 5 – Programa 5S: problemas, ações e resultados obtidos

Senso (5S)	Problemas identificados	Ações Propostas	Resultados
Seiri – Senso de Utilização	<ul style="list-style-type: none"> • Excesso de materiais acumulados • Presença de itens desnecessários • Falta de critérios para manter ou descartar materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Remover materiais desnecessários da área de triagem • Delimitar áreas de descarte e armazenamento temporário • Manter no ambiente apenas ferramentas e materiais essenciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de espera inicial • Aumento da fluidez do fluxo de materiais • Menos interrupções para reorganização do espaço
Seiton – Senso de Ordenação	<ul style="list-style-type: none"> • Desorganização no layout • Movimentações e deslocamentos desnecessários • Dificuldade de acesso a ferramentas e materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir localização fixa para materiais e equipamentos • Implantar identificação visual • Readequar o layout para minimizar deslocamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de movimentos improdutivos • Diminuição de tempo de ciclo • Aumento da eficiência na etapa de triagem

Quadro 5 – Continuação

Senso (5S)	Problemas identificados	Ações Propostas	Resultados
Seiso – Senso de Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> • Retrabalho devido à presença de sujeira • Resíduos fora dos locais adequados • Paradas improdutivas para “limpezas emergenciais” 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar limpeza programada no final de cada turno • Separar imediatamente resíduos contaminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor retrabalho • Ambiente mais seguro e organizado • Redução de interrupções não planejadas
Seiketsu – Senso de Padronização	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de procedimentos claros • Comunicação ineficiente entre setores 	<ul style="list-style-type: none"> • Criar padrões operacionais para cada etapa • Padronizar rotinas de conferência dos materiais • Utilizar indicadores visuais para monitoramento 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo mais estável e previsível • Redução de erros e retrabalhos • Melhor comunicação operacional
Shitsuke – Senso de Disciplina	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de manter práticas organizacionais • Dependência de supervisão frequente 	<ul style="list-style-type: none"> • Treinar a equipe sobre os princípios do 5S • Implementar sistema de sugestões dos colaboradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentação das melhorias implantadas • Maior envolvimento da equipe

Fonte: Autoria própria (2025)

5.2.3 Kaizen

A aplicação da metodologia Kaizen fortaleceu a participação ativa dos colaboradores na identificação contínua de oportunidades de melhoria. Durante o processo, foram registradas diversas sugestões práticas apresentadas pelos funcionários, envolvendo ajustes simples e de rápida implementação, como:

- reorganização das áreas de triagem para otimizar o fluxo de materiais;
- substituição de recipientes danificados utilizados no armazenamento;
- criação de um quadro visual de controle para acompanhamento das atividades diárias.

Essas ações, apesar de pontuais, demonstraram elevado potencial para melhorar a eficiência operacional e reduzir perdas decorrentes da desorganização do ambiente. Além disso, reforçaram o engajamento da equipe ao evidenciar que pequenas contribuições individuais podem gerar resultados concretos no desempenho global.

Os achados confirmam o que destacam Silva e Pires (2021): em ambientes operacionais com baixa formalização, o comprometimento humano é um dos elementos centrais para sustentar a implementação de práticas de melhoria contínua e para consolidar uma cultura organizacional orientada à eficiência e à resolução de problemas.

5.2.4 Diagrama de Ishikawa

A aplicação do Diagrama de Ishikawa permitiu estruturar e compreender de forma mais precisa as causas que influenciam a ineficiência operacional da empresa. A organização das informações revelou que os problemas identificados se concentram em quatro categorias principais — mão de obra, métodos, máquinas e ambiente — que atuam de maneira interdependente, comprometendo o desempenho global do processo de triagem.

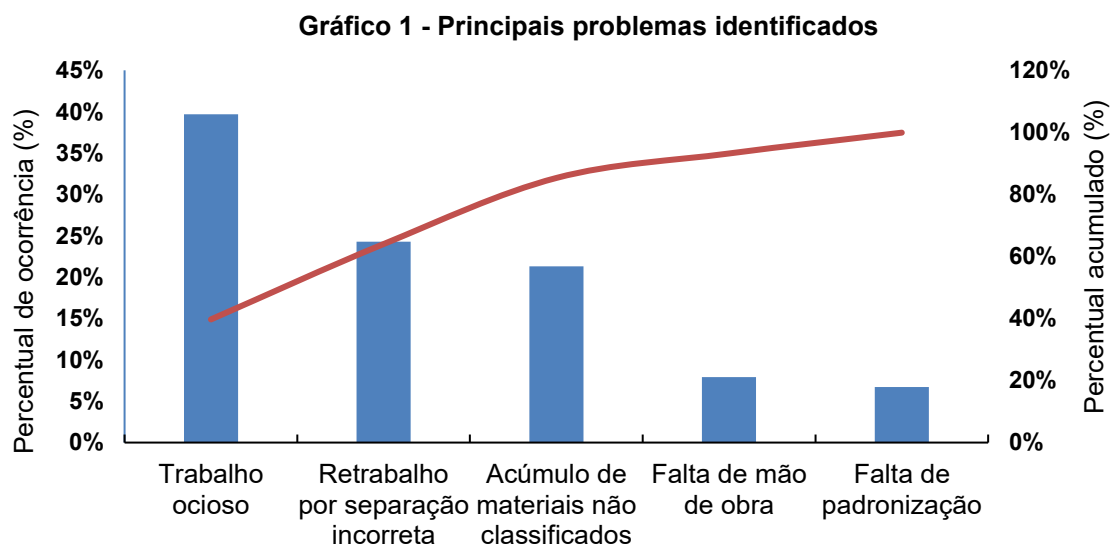
- Mão de obra: observou-se carência de pessoal em etapas-chave, além da ausência de treinamentos específicos sobre técnicas de triagem, segregação fina e critérios de qualidade dos materiais recicláveis. Essa limitação contribui para variações no ritmo e na precisão da separação, além de aumentar a ocorrência de retrabalhos;
- Métodos: verificou-se a inexistência de procedimentos operacionais padronizados. As atividades de separação, pesagem, registro e movimentação de materiais dependem do conhecimento tácito dos colaboradores, resultando em inconsistências, tempos de execução irregulares e dificuldade de rastreamento dos volumes processados;
- Máquinas: evidenciou uma forte dependência de processos manuais, com uso limitado de equipamentos mecanizados ou semimecanizados. A empresa opera com estrutura básica, o que reduz a velocidade de processamento e intensifica esforços físicos, aumentando a probabilidade de atrasos e fadiga dos trabalhadores;
- Ambiente: apresentou desafios significativos, como o espaço reduzido para estocagem temporária, falta de demarcação visual das áreas de trabalho e

ausência de sinalização padronizada. Esses fatores favorecem deslocamentos desnecessários, dificultam o fluxo contínuo de materiais e ampliam os riscos operacionais.

De modo geral, o Diagrama de Ishikawa evidenciou que grande parte das causas identificadas está associada à falta de um sistema formal de gestão de processos e à ausência de padronização das rotinas diárias. A análise estruturada permitiu compreender não apenas os sintomas observados, mas também suas causas-raiz, fornecendo subsídios essenciais para priorização das ações corretivas propostas nas ferramentas Lean.

5.3 Análise de Desperdícios e Priorização de Problemas

Com o auxílio do Diagrama de Pareto, foi possível identificar os principais desperdícios e falhas operacionais (Gráfico 1).



Fonte: Autoria própria (2025)

Observa-se, pela Tabela 1, que 85,3% das perdas estavam concentradas em apenas três fatores: tempo ocioso entre coleta e triagem; retrabalho por separação incorreta; e acúmulo de materiais não classificados.

Tabela 1 - Principais problemas identificados

Problema	Registros	% do total	% acumulado
Falta de padronização	18	6,7%	99,9%
Falta de mão de obra	21	7,9%	93,2%
Acúmulo de materiais não classificados	57	21,3%	85,3%
Retrabalho por separação incorreta	65	24,3%	64,0%
Trabalho ocioso	106	39,7%	39,7%

Fonte: Autoria própria (2025)

Esses resultados corroboram o diagnóstico feito por Abrelpe (2023), segundo o qual a ineficiência operacional e a baixa segregação na origem são desafios recorrentes no setor de reciclagem, refletindo diretamente na qualidade dos materiais comercializados e na viabilidade econômica das empresas.

A priorização desses pontos permitiu a definição de ações corretivas de maior impacto, direcionando esforços para o aumento da eficiência logística e a redução de retrabalho.

5.5 Resultados Gerais e Implicações

De modo geral, a aplicação das ferramentas de gestão contribuiu para a melhoria dos processos internos e para a elevação da eficiência operacional da empresa. Entre os resultados mais significativos, destacam-se:

- Redução média de 16,7% no tempo total de processamento dos materiais,
- Diminuição de resíduos destinados ao descarte, em função da triagem mais detalhada,
- Melhoria na organização do espaço físico e na segurança operacional, percebida tanto pelos gestores quanto pelos colaboradores,
- Maior engajamento da equipe, refletido na adesão às práticas de melhoria contínua.

Esses avanços, ainda que modestos, demonstram o potencial das ferramentas Lean e de Gestão da Qualidade para empresas do setor de reciclagem, especialmente aquelas com estrutura de porte pequeno ou médio. Os resultados

indicam que pequenas mudanças de gestão e organização podem gerar ganhos expressivos na produtividade e sustentabilidade das operações.

Além disso, as melhorias observadas possuem relevância ambiental, uma vez que o aumento da eficiência operacional está diretamente associado à redução de perdas de materiais recicláveis e ao fortalecimento da cadeia de reaproveitamento, contribuindo para a consolidação da economia circular no âmbito local.

Além das melhorias internas, a análise qualitativa revelou maior integração entre os setores da empresa e um fortalecimento das relações com cooperativas e trabalhadores autônomos. A criação de um fluxo de comunicação mais eficiente favoreceu a regularidade nas entregas e reduziu perdas por acúmulo de resíduos nos pontos de coleta.

Essa reorganização também resultou em uma redução de custos operacionais estimada em 10%, sobretudo em transporte e armazenamento. A eliminação de desperdícios, a reorganização do layout interno e a padronização das atividades contribuíram para reduzir retrabalhos, deslocamentos desnecessários e perdas de materiais durante a triagem. Segundo Liker (2004), a remoção de atividades que não agregam valor impacta diretamente no custo total do processo, o que também se confirmou na empresa, onde as melhorias propostas indicam potencial redução de gastos com mão de obra improdutiva, consumo de insumos e tempo operacional.

Os resultados obtidos dialogam com o contexto nacional apresentado pela ABRELPE (2023), que aponta que 61% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil são destinados a aterros sanitários, enquanto 37% ainda seguem para lixões ou aterros controlados, revelando a necessidade de aprimoramento da gestão integrada e do fortalecimento das cadeias de reciclagem. No caso da empresa estudada, a ausência de um sistema de controle formalizado é reflexo da fragilidade estrutural que caracteriza o setor privado de reciclagem no país, composto majoritariamente por pequenas e médias empresas (IPEA, 2023).

A experiência prática observada evidencia que a aplicação de metodologias de gestão de produção, como o Lean Manufacturing, pode contribuir de forma concreta para o avanço da sustentabilidade operacional. A melhoria contínua, aliada à padronização de processos e ao monitoramento de indicadores, permite ampliar a

eficiência e reduzir desperdícios, promovendo ganhos tanto econômicos quanto ambientais. Embora os resultados alcançados sejam de ordem incremental, eles indicam o potencial do modelo para replicação em outras empresas de reciclagem, especialmente em municípios de porte médio como Pato Branco.

Dessa forma, o estudo demonstra que a integração entre gestão da qualidade e práticas ambientais representa uma estratégia viável para o fortalecimento do setor de reciclagem, contribuindo não apenas para a redução de impactos ambientais, mas também para a valorização dos resíduos como insumo produtivo dentro de uma economia circular.

6 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho permitiu compreender de forma aprofundada os desafios e as potencialidades das empresas de reciclagem no contexto da gestão ambiental e da eficiência operacional. A análise da Reciclagem Pato Branco evidenciou que a incorporação de metodologias oriundas da engenharia de produção, como o Lean Manufacturing e as ferramentas da qualidade, pode ser adaptada com sucesso a empreendimentos de pequeno e médio porte, desde que adequadamente contextualizada às suas condições estruturais e humanas.

A aplicação das ferramentas VSM, 5S, Kaizen, Ishikawa e Pareto permitiu compreender o funcionamento dos processos e identificar suas principais fontes de desperdício. As melhorias observadas, ainda que moderadas, demonstram o potencial das metodologias de melhoria contínua em promover eficiência e sustentabilidade, mesmo em empresas de pequeno porte com recursos limitados.

Os resultados indicam que a ausência de ferramentas de monitoramento e padronização era um dos fatores que mais comprometiam o desempenho operacional. Com a implantação de práticas simples, como o 5S e reuniões Kaizen, foi possível reorganizar o ambiente de trabalho e otimizar o uso de recursos, além de fortalecer o envolvimento dos funcionários. O estudo confirma que a valorização do capital humano e a cultura de melhoria contínua são determinantes para o sucesso de iniciativas sustentáveis no setor produtivo.

A análise comparativa com o contexto nacional, a partir de dados da ABRELPE (2023) e do Ministério do Meio Ambiente (2023), reforça que a empresa estudada reflete desafios presentes em grande parte das organizações brasileiras de reciclagem: a baixa segregação na origem, a carência de infraestrutura e a limitada gestão integrada de resíduos. Assim, a experiência da Reciclagem Pato Branco mostra-se representativa do cenário atual, em que o aprimoramento da gestão é condição essencial para o avanço da sustentabilidade e da competitividade do setor.

Do ponto de vista ambiental, a implementação de práticas de gestão e eficiência operacional contribui diretamente para a redução do volume de resíduos encaminhados a aterros, ampliando o reaproveitamento de materiais e fortalecendo a economia circular. Esse processo está em consonância com os princípios

estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que incentiva a valorização dos resíduos como insumo produtivo e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Em termos práticos, o estudo evidencia que melhorias incrementais e de baixo custo podem gerar resultados expressivos quando há comprometimento da gestão e participação da equipe. O modelo aplicado demonstrou ser replicável para outras empresas do setor, especialmente em municípios de médio porte que buscam conciliar viabilidade econômica e compromisso ambiental.

Recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o escopo da análise, incluindo comparações entre diferentes empreendimentos e medições temporais de desempenho. Também se sugere a criação de parcerias entre o setor público, privado e cooperativas, voltadas à capacitação técnica, inovação e formalização dos agentes envolvidos na coleta e comercialização de recicláveis.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre gestão da qualidade, eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental representa um caminho promissor para o fortalecimento da cadeia da reciclagem no Brasil. Os resultados obtidos neste trabalho contribuem para demonstrar que a busca pela eficiência operacional pode e deve caminhar lado a lado com o compromisso ambiental, reforçando a importância das empresas de reciclagem como agentes estratégicos na construção de um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável.

Referências

ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. São Paulo: ABREMA, 2024. Disponível em: https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2019**. São Paulo. Abrelpe: 2020.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**. Abrelpe: 2022.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004/2004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13.221/2002: Transporte terrestre de resíduos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BARBOSA, R. P.; IBRAHIN, F. I. D. **Resíduos Sólidos - Impactos, Manejo e Gestão Ambiental**. Editora Saraiva, 2014. ISBN 9788536521749.

BHASIN, S.; BURCHER, P. **Lean viewed as a philosophy**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 17, n. 1, p. 56–72, 2006.

BOVEA, M. D., & IBÁÑEZ-FORÉS, V. (2015). **Life cycle assessment of recycling: A review of the methodology and its application in waste management**. Waste Management, 35, 168-176.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 03 mai. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Princípio dos 3R's**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs.html>. Acesso em: 15 maio 2025.

CARVALHO, A. C.; BERTOLETTI, E.; SILVA, F. A. **Coleta seletiva: Uma abordagem para a educação ambiental e a reciclagem de resíduos sólidos**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 22, n. 1, p. 284-297. 2018.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Anuário Da Reciclagem, 2017-2018**. 2020. Disponível em:

<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/2-Anu%C3%A1rio-da-Reciclagem.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em:

<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 19 set. 2023.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. **Regla de las tres erres**. Disponível em: https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_las_tres_erres. Acesso em: 15 maio 2025.

FEEMA (Federação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente). **Diretriz-1310: Classificação de resíduos industriais**. Rio de Janeiro: FEEMA, 2004.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Capítulo 4: Resíduos sólidos**. Manual do saneamento, p. 227-286. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/capitulo_4.pdf. Acesso em: 28 mai. 2024.

GAPP, R.; FISHER, R.; KOBAYASHI, K. **Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system approach**. *Management Decision*, v. 46, n. 4, p. 565–579, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, J. O.; ROTH, J. C. G. **Sensibilização ambiental no ambiente escolar: relação entre a geração dos resíduos sólidos e hábitos de consumo**. *Revista eletrônica científica da UERGS*, v. 7, n. 1, p. 84-93, 2021.

HINES, P.; HOLWE, M.; RICH, N. **Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 10, p. 994–1011, 2004.

HIRANO, H. **5 Pillars of the Visual Workplace: The sourcebook for 5S implementation**. Portland: Productivity Press, 1995.

IBRAHIN, F. I. D.; IBRAHIN, F. J.; CANTUÁRIA, E. R. **Análise Ambiental - Gerenciamento de Resíduos e Tratamento de Efluentes**. Editora Saraiva, 2015. ISBN 9788536521497.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Custos da gestão de resíduos sólidos urbanos: diagnóstico de municípios brasileiros. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2025

IMAI, M. **Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success**. New York: McGraw-Hill, 1986.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. 2. ed. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986.

JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; FILHO, J. V. M. **Política Nacional. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Editora Manole, 2012. ISBN 9788520444801.

JOSHI, G.; SHARMA, M.; YADAV, A. **Environmental Impact of Recycling**. In A. K. Mishra & B. P. Singh (Eds.), *Environmental Pollution and Sustainable Development* (pp. 23-36). Springer, 2021.

KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. World Bank Group, 2018.

LIMA, T. S., BARROS, J. D. S. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos através do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Reposta (PEIR) no Município de Cachoeira dos Índios, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 6, n. 14, p. 749-765. 2019. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v6n14/v06n14a09.html>. Acesso em: 18 mai. 2023.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LOPES, J.; FERREIRA, C.; MAGRINHO, A. **Recycling and environmental sustainability: a bibliometric analysis of research trends**. *Sustainability*, v. 12, n. 3, p. 1213, 2020.

MARQUESINE, M. I. F.; CHAMMA, W. D. S.; BATISTELLA, D. **Estudo de localização para instalação de usina à base de energia solar concentrada**. *Revista Brasileira de Energia*. v. 28, n. 2, 2º Trimestre de 2022.

NASCIMENTO, V. F.; et al. **Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 4, p. 889-902, 2015.

NETO, P. N. **Resíduos sólidos urbanos: perspectivas de gestão intermunicipal em regiões metropolitanas**. Grupo GEN, 2013. ISBN 9788522479528.

OSADA, T. **The 5S's: five keys to a total quality environment**. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1991.

PIRES, A.; ROUSTA, K. **Environmental impact of plastics and challenges for their recycling**. In A. M. B. Bragança (Ed.), *Recycling and Valorization of Materials* (pp. 41-68). Springer, 2020.

RABBANI, E. R. K.; et al. **Indicadores de sustentabilidade para avaliação e monitoramento da gestão de resíduos sólidos em Instituição de Ensino Superior de Pernambuco**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.1, p. 7096-7117. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23407/18800>. Acesso em: 18 mai. 2023.

ROCCA, S. **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. 3ª ed. Editora Manole, 2019. ISBN 9788520456828.

ROSINI, D. N.; et al. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios na região serrana de Santa Catarina**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 4, p. 26-44. 2018. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7260/4189. Acesso em: 2023.

SOUZA, A. DE. (2016). **Lean Manufacturing: Principles and Practices**. Editora Industrial.

TELLES, D. D. **Resíduos sólidos: gestão responsável e sustentável**. Editora Blucher, 2022. ISBN 9786555061055.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. **Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade**. *Eng Sanit Ambient*, v.24 n.2, p. 219-228. 2019.

ZERO WASTE INTERNATIONAL ALLIANCE (ZWIA). **Lixo zero**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lixo_zero. Acesso em: 15 maio 2025.

Anexos

Anexo A – Fotografias do ambiente de trabalho antes da aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing*



Anexo B – Fotografias do ambiente de trabalho após da aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing*



Apêndices

APÊNDICE A– Entrevistas realizadas com colaboradores

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Elmis Jr.
2. Setor em que trabalha: Transporte / Operações
3. Tempo de atuação na empresa: 4 a 5 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?

- Muito eficiente
 Eficiente
 Regular
 Ineficiente
 Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?

- Sim
 Não

Se sim, quais?

Comunicação e imprevistos.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:

- Adequado
 Maior do que deveria
 Variável / imprevisível

Comente:

Maior que o ideal em viagens longas.

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?

Sim

Parcialmente

Não

Explique:

planejamento poderia melhorar.

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Mais clareza no planejamento.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Busca sempre contribuir para melhorar o processo.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Jonas Rodrigues
2. Setor em que trabalha: Transporte / Operações
3. Tempo de atuação na empresa: 11 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?

Muito eficiente

Eficiente

Regular

Ineficiente

Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?

Sim

Não

Se sim, quais?

Logística e acúmulo de funções.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:

Adequado

Maior do que deveria

Variável / imprevisível

Comente:

Comunicação causa atrasos

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Explique:

Demanda alta e acúmulo de tarefas.

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

- Sim
- Não

Em quais momentos?

Dias de carga e coleta.

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

- Falta de pessoal
- Equipamentos inadequados
- Falhas na comunicação
- Excesso de demanda
- Problemas organizacionais
- Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

- Muito satisfeito
- Satisfeito
- Neutro
- Insatisfeito
- Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Melhor organização de rotas.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Pequenas melhorias logísticas seriam muito positivas.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Kelly Santana
Setor em que trabalha: Prensa de sucata / Metais
2. Tempo de atuação na empresa: Mais de 5 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?
 Muito eficiente
 Eficiente
 Regular
 Ineficiente
 Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?
 Sim
 Não

Se sim, quais?

Falta de funcionários e comunicação.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:
 Adequado
 Maior do que deveria
 Variável / imprevisível

Comente:

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?
 Sim

Parcialmente

Não

Explique:

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

Trabalha muitas vezes sozinha.

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Melhor comunicação interna.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Setor poderia ser mais produtivo com mais apoio.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Naiara de Oliveira
Setor em que trabalha: Operações / Classificação de materiais recicláveis
2. Tempo de atuação na empresa: Manos de 6 meses

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?
 Muito eficiente
 Eficiente
 Regular
 Ineficiente
 Muito ineficiente
5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?
 Sim
 Não

Se sim, quais?

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:
 Adequado
 Maior do que deveria
 Variável / imprevisível

Comente:

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?
 Sim
 Parcialmente

Não

Explique:

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

Apenas adaptação inicial.

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Não possui

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Está se adaptando bem e sendo auxiliada.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Neuza Lopes
Setor em que trabalha: Operações / Classificação de materiais recicláveis
2. Tempo de atuação na empresa: Mais de 10 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?
 Muito eficiente
 Eficiente
 Regular
 Ineficiente
 Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?
 Sim
 Não

Se sim, quais?

Comunicação entre funcionárias.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:
 Adequado
 Maior do que deveria
 Variável / imprevisível

Comente:

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?
 Sim

Parcialmente

Não

Explique:

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Melhor comunicação interna.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Sempre toma iniciativa na organização do pátio.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Perla dos Santos
Setor em que trabalha: Operações / Pátio
2. Tempo de atuação na empresa: 3 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?
 Muito eficiente
 Eficiente
 Regular
 Ineficiente
 Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?
 Sim
 Não

Se sim, quais?

Dificuldade de cooperação entre funcionárias.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:
 Adequado
 Maior do que deveria
 Variável / imprevisível

Comente:

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?
 Sim

Parcialmente

Não

Explique:

Falta alinhamento da equipe.

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

Assume várias funções simultaneamente.

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Reuniões com definição clara de funções.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Gosta do trabalho, mas precisa de mais cooperação.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Uatau Bahls.
2. Setor em que trabalha: Transporte / Operações
3. Tempo de atuação na empresa: 3 a 4 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?

Muito eficiente

Eficiente

Regular

Ineficiente

Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?

Sim

Não

Se sim, quais?

Esforço físico exigido em alguns locais.

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:

Adequado

Maior do que deveria

Variável / imprevisível

Comente:

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?

Sim

Parcialmente

Não

Explique:

Falta apoio em carregamentos.

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Mais clareza no planejamento.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Planejamento melhoraria muito o fluxo.

Avaliação dos Processos da empresa Reciclagem Pato Branco

1. Identificação geral

1. Nome: Vera Lúcia
2. Setor em que trabalha: Administrativo / Financeiro
3. Tempo de atuação na empresa: 2 anos

2. Percepção sobre o processo atual

4. Como você descreveria o fluxo atual do processo de trabalho?

Muito eficiente

Eficiente

Regular

Ineficiente

Muito ineficiente

5. Na sua opinião, o processo apresenta gargalos?

Sim

Não

Se sim, quais?

Falta de comunicação interna

6. O tempo gasto em cada etapa do processo, em geral, é:

Adequado

Maior do que deveria

Variável / imprevisível

Comente:

Comunicação causa atrasos

3. Recursos e limitações

7. Os recursos disponíveis (equipamentos, softwares, pessoal) são suficientes para realizar as atividades?

Sim

Parcialmente

Não

Explique:

Falta integração e alinhamento

8. Você percebe períodos de sobrecarga de trabalho?

Sim

Não

Em quais momentos?

Fechamento financeiro e atendimento simultâneo

9. Quais fatores mais impactam o desempenho do processo?

Falta de pessoal

Equipamentos inadequados

Falhas na comunicação

Excesso de demanda

Problemas organizacionais

Outros:

4. Satisfação e sugestões

10. Qual o seu nível de satisfação com o processo atual?

Muito satisfeito

Satisfeito

Neutro

Insatisfeito

Muito insatisfeito

11. Se pudesse mudar algo no processo, o que mudaria?

Reuniões internas mais frequentes.

12. Deseja acrescentar algum comentário ou sugestão relevante?

Comunicação clara traria mais eficiência.
