



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DEP. ARY DE CAMARGO PEDROSO
Técnico em Logística

ÁGATA ROBERTA RODRIGUES SOARES

EVELIN SANTOS DE LIMA

JENNIFER ISABELLE TAVARES DE SÁ

RENATA SILVANO DO AMARAL

ECONOMIA CIRCULAR NA RECICLAGEM DE
RESÍDUOS METÁLICOS NO BRASIL

Piracicaba

2024

ÁGATA ROBERTA RODRIGUES SOARES

EVELIN SANTOS DE LIMA

JENNIFER ISABELLE TAVARES DE SÁ

RENATA SILVANO DO AMARAL

ECONOMIA CIRCULAR NA RECICLAGEM DE RESÍDUOS METÁLICOS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso da Etec Deputado Ary de Camargo Pedroso, pela Profa. Priscila Baptista Pavonato apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Logística.

Piracicaba

2024

DEDICATÓRIA

Àqueles que partiram cedo demais, mas que nunca deixaram de estar em nossos corações. Abdias Vicente Tavares e Sílvio de Almeida Campion, este trabalho é uma pequena homenagem à sua memória e a tudo o que você representou em vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à nossa orientadora, professora Priscila Baptista Pavonato, pelos valiosos ensinamentos e orientação. Aos professores do curso de logística, especialmente Vanderlei José Junior Furlan e Lais Lariva, pelo apoio e troca de experiências. Agradecemos também aos profissionais da área de Logística pelas contribuições essenciais. Por fim, gratidão à nossa família, notavelmente Afani Tavares Pereira, Rafael Fernandes Bordignon, Jorge Luis do Amaral e amigos pelo suporte.

EPÍGRAFE

“As pessoas têm medo de mudanças. Eu tenho medo que as coisas nunca mudem”.

CHICO BUARQUE DE HOLANDA

RESUMO

No Brasil, a crescente preocupação com a degradação ambiental e a escassez de recursos naturais tem impulsionado a busca por soluções mais sustentáveis para os processos produtivos e de consumo. Este trabalho investiga a aplicação da economia circular na reciclagem de resíduos metálicos no Brasil, destacando seu potencial para promover a sustentabilidade e reduzir impactos ambientais. A pesquisa analisa o ciclo de vida dos resíduos metálicos, identificando a geração de uma economia através do descarte, e a consequência ambiental desse despojo. O estudo aborda as práticas de reciclagem que geram uma economia, incluindo a importância da coleta seletiva e da participação de cooperativas de catadores. Destaca-se também a necessidade de políticas públicas que incentivem a reciclagem e a adoção de tecnologias inovadoras para melhorar a eficiência dos processos. Além disso, o trabalho discute os benefícios econômicos da economia circular, como a redução de custos na produção e a criação de empregos. A conclusão enfatiza que a implementação de um modelo circular na gestão de resíduos metálicos não só minimiza o desperdício e reduz custos, mas também contribui para a preservação de recursos naturais, promovendo um futuro mais sustentável para o Brasil e gerando novos produtos.

Palavras-Chave: Economia Circular. Resíduos Metálicos. Sustentabilidade. Reciclagem.

ABSTRACT

In Brazil, growing concern about environmental degradation and the scarcity of natural resources has driven the search for more sustainable solutions for production and consumption processes. This work investigates the application of the circular economy in recycling metal waste in Brazil, highlighting its potential to promote sustainability and reduce environmental impacts. The research analyzes the life cycle of metal waste, identifying the generation of savings through disposal, and the

environmental consequences of this waste. The study addresses recycling practices that generate savings, including the importance of selective collection and the participation of collector cooperatives. The need for public policies that encourage recycling and the adoption of innovative technologies to improve process efficiency is also highlighted. Furthermore, the work discusses the economic benefits of the circular economy, such as reducing production costs and creating jobs. The conclusion emphasizes that implementing a circular model in metal waste management not only minimizes waste and reduces costs, but also contributes to the preservation of natural resources, promoting a more sustainable future for Brazil and generating new products.

Key-Words: Circular economy. Metal . Sustainability. Recycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Princípios da Economia circular.....	7
Figura 2 - Tipos de Metais.....	11
Figura 3 - Princípios Logística reversa.....	12
Figura 4 - Pilha de metais recortados.....	18
Figura 5 - Tubo de Inox.....	25
Figura 6 - Morsa.....	25
Figura 7 - Retífica afiadora.....	26
Figura 8 - Lixa d'água de grana 600.....	26
Figura 9 - Canudo metálico.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa.....	2
1.2	Objetivos.....	3
1.3	Metodologia.....	3
2	DESENVOLVIMENTO	
2.1	Características da Economia Circular no Brasil.....	4
2.1.1	Relevância da economia circular brasileira para a sustentabilidade.....	5
2.2	PNRs.....	7
2.3	Resíduos metálicos.....	10
2.4	Logística reversa metálica.....	12
2.4.1	Coleta seletiva e logística de transporte dos metais.....	13
2.4.2	Processos de reciclagem e reutilização.....	14
2.4.3	Modelo de negócios para a logística reversa.....	16
2.5	Efeitos Ambientais.....	17
3	ESTUDO DE CASO	21
4	CONCLUSÃO	28
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a crescente preocupação com a degradação ambiental e a escassez de recursos naturais tem impulsionado a busca por soluções mais sustentáveis para os processos produtivos e de consumo. Nesse contexto a Economia Circular se apresenta como um modelo alternativo ao tradicional paradigma linear de “extrair, produzir, consumir e descartar”, propondo a redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais. A implementação deste modelo visa, entre outros objetivos, prolongar a vida útil dos produtos, reduzir o desperdício de matérias primas e minimizar os impactos ambientais negativos.

No Brasil, um dos setores que a economia circular tem se mostrado promissora é na reciclagem de resíduos metálicos, que ocupa uma posição estratégica tanto pela importância econômica dos metais como, alumínio, cobre, ferro e aço, quanto pela sua alta reciclabilidade.

A reciclagem de metais, além de contribuir para a redução do consumo de recursos naturais, minimiza os danos negativos ao meio ambiente, sendo crucial para o desenvolvimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, que tem como propósito proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas, para a transição com destino a um modelo de progressão avançado.

Também contribui de várias maneiras para a ODS 8, que busca promover o trabalho decente e o crescimento econômico sustentado, criando uma série de oportunidades de emprego, desde a coleta e separação até o processamento e o acondicionamento desses materiais. Isso é especialmente relevante em áreas onde a reciclagem é um setor significativo, oferecendo empregos formais e informais, que ajudam na inclusão econômica.

Apesar dos avanços na reciclagem de resíduos metálicos, o Brasil enfrenta desafios relacionados à infraestrutura, à falta de conscientização sobre a importância da reciclagem e à necessidade de aprimoramento das políticas públicas. A desigualdade na distribuição de serviços de coleta seletiva e a baixa taxa de reciclagem de certos metais, como cobre e alumínio, ainda são obstáculos para uma gestão mais eficiente dos resíduos metálicos no Brasil.

1.1 Justificativa

O assunto de maior relevância e mais discutido em escala global, nos últimos anos, é o impacto das ações que o ser humano está causando no planeta, sendo uma dessas preocupações o fato de como a quantidade de lixo tem se expandido rapidamente. No Brasil pode-se dizer que a produção de resíduos deve crescer mais de 50% alcançando 120 milhões de toneladas, segundo o presidente do instituto até 2050.

Um dos maiores desafios é como o lixo está sendo descartado, pois não se trata apenas de onde jogar tanto lixo, mas também os riscos inerentes à que este lixo submete toda a biodiversidade do local, contaminando desde o solo, ar até os lençóis freáticos, por conta da emissão de gases e líquidos, como o chumbo, que se infiltram na terra. Esses são problemas reais e afetam desde o descarte correto desses resíduos até o descarte incorreto, que possui um impacto ainda maior.

Em busca de soluções para este cenário cada vez mais alarmante, criou-se a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que representa um avanço significativo na política ambiental do Brasil, buscando não apenas a proteção do meio ambiente, mas também a promoção da saúde pública e a inclusão social, especialmente através da valorização do trabalho, como por exemplo dos catadores de materiais recicláveis, que são agentes muito importantes para esta temática relata o (MMA) Ministério do meio ambiente.

Dentre estes resíduos, o metal possui uma parcela significativa no descarte. Sendo assim, este projeto consiste na integração de propostas para a reciclagem do metal, reconhecendo a sua qualidade como matéria prima, incentivando a sua não geração e seu reaproveitamento.

Com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram criados pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um plano de ação global para promover o desenvolvimento sustentável e inclusivo até 2030, será feito o uso de duas ODS's específicas: a 8 e a 15. O objetivo da ODS 8, em específico a alínea 8.8, que visa proteger os direitos trabalhistas e promover um ambiente de trabalho seguro e protegido para todos os trabalhadores, de pessoas em empregos precários, uma vez que é impossível falar sobre a reciclagem sem mencionar os catadores, que muitas vezes podem ter um ambiente de trabalho insalubre.

Já a ODS 15 visa proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, com ênfase no combate à degradação da terra e a perda de biodiversidade, uma vez que o descarte de metais no meio ambiente provoca sérios problemas para todo o ecossistema.

1.2 Objetivo Geral e Objetivos Específicos

Objetivos Gerais:

Identificar o papel da economia circular na reciclagem de resíduos metálicos no Brasil, destacando relações econômicas, sociais e ambientais, a fim de estudar e promover um desenvolvimento de circularidade dos resíduos metálicos.

Objetivos específicos:

- Mapear o atual cenário da reciclagem no Brasil realizando estudos de processos. Investigar como o conceito de economia circular está sendo aplicado no Brasil, especialmente no setor de reciclagem de resíduos metálicos.
- Estudar os principais processos e tecnologias utilizados na reciclagem de resíduos metálicos no Brasil e identificar os desafios e oportunidades associados a esses processos.
- Mostrar como resíduos metálicos podem ser transformados em novos produtos, viáveis, promovendo a sustentabilidade e diminuindo a geração de mais resíduos metálicos

1.3 Metodologia

A fim de atingir os objetivos do trabalho, o desenvolvimento constituiu-se em pesquisas bibliográficas, usadas principalmente para o embasamento do referencial; método qualitativo focado em entender os conceitos, comportamentos e ideias do cenário brasileiro acerca da economia circular.

A pesquisa quantitativa, explorada a partir de dados sobre o impacto desses resíduos no Brasil, auxiliou no levantamento do estudo de caso para a produção do produto final. Assim, para a elaboração deste trabalho, em busca de referências, foram feitas entrevistas, pesquisas em sites, artigos como também em livros.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Características da economia circular no Brasil

De acordo com Barbieri (2007), a evolução da força que a economia circular vem ganhando em todo o mundo, com foco na indústria 4.0, é necessária devido à geração crescente de insumos de produtos através da população e graças também às reservas finitas de recursos naturais existentes. Esse fortalecimento faz com que haja o surgimento para a competitividade e inovação.

No mundo atual, com a expansão das sociedades modernas capitalistas predomina-se a cultura do consumo, onde se observa o consumo intenso e descontrolado de bens e serviços, com ênfase no lucro das empresas e no crescimento econômico. O comportamento consumista da comunidade divide-se em quatro tipos de consumos:

Consumo essencial e supérfluo: necessário e opcional.

Consumo individual e coletivo: pessoal e social.

Consumo privado e público: doméstico e governamental.

Consumo final e intermediário: direto e indireto.

No entanto, o consumo de produtos, que está inserido no consumo coletivo, e que são fabricados pelas empresas, impactam profundamente no desenvolvimento da economia, pois estimula a produção e gera empregos.

Sendo assim, o consumo excessivo e irresponsável leva, muitas vezes, ao descarte incorreto de produtos, resultando em um acúmulo de resíduos no meio ambiente. Não apenas contaminando o solo e os corpos d'água, mas também contribui para a degradação dos ecossistemas.

A economia circular surge como uma solução viável para essas complicações. Nesse modelo, os produtos são projetados para serem infundáveis e facilmente reparáveis, minimizando o desperdício e maximizando a utilização dos recursos.

Ao adotar práticas da economia circular, não apenas reduzimos a quantidade de resíduos gerados, mas também criamos uma abordagem mais sustentável ao consumo. Essa aplicação envolve colaboração entre empresas e consumidores para

incentivar a responsabilidade ambiental para a promoção de um ambiente sustentável (PIMENTEL, 2020).

2.1.1 Relevância da economia circular brasileira para a sustentabilidade

O último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é o Relatório Síntese do Sexto Ciclo de Avaliação (AR6), lançado em março de 2023, apresenta as principais informações atualizadas sobre as mudanças climáticas globais, o qual evidencia que os impactos no clima são mais graves e vastos do que se esperava.

Os riscos futuros aumentam com a variação de cada grau de aquecimento, e os impactos climáticos já são tão graves que a adaptação a eles se torna impossível. A saúde, a vida e os meios de subsistência das pessoas estão sendo cada vez mais afetados por ondas de calor, tempestades, secas e inundações.

Assim economia circular e a sustentabilidade se relacionam, pois as empresas que adotam a circularidade em seus processos produtivos, alcançam a redução de resíduos, que impactam diretamente no meio ambiente, além de gerar recursos e renda para outras empresas e a comunidade local. Um exemplo disso pode ser visto na indústria de transformação de resíduos metálicos. Segundo uma pesquisa divulgada pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a atividade de coleta de materiais recicláveis pode gerar até R\$8 bilhões de renda todo ano para os profissionais.

Ao evitar o descarte irresponsável de embalagens e outros materiais, os rios e águas subterrâneas deixam de receber tais resíduos, o que reduz não somente a poluição, mas também graves problemas urbanos, como enchentes e suas consequências para a saúde da população. Além disso, os materiais encaminhados para reciclagem geram renda para cooperativas de coleta e empregos nas indústrias que os utilizam como insumo.

Segundo o relatório sobre catadores de materiais recicláveis, Beidacki *et al* (2024), relata como os materiais recicláveis são essenciais para a gestão de resíduos, com mais de 20 milhões de pessoas atuando nessa função globalmente, incluindo cerca de 4 milhões na América Latina e mais de 800 mil no Brasil.

Eles desempenham um papel vital na coleta de materiais, contribuindo para a redução da poluição, a conservação de recursos naturais, o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários, a melhoria da limpeza urbana e a promoção da saúde pública. Além disso, a atividade de reciclagem proporciona empregos e renda para muitos, especialmente quando estão organizados em associações e cooperativas.

No entanto, esses trabalhadores enfrentam desafios significativos, como exclusão social desde a infância, trabalho infantil, pobreza extrema e insegurança alimentar. As condições de trabalho são frequentemente precárias, sem segurança social, remuneração justa ou equipamentos de proteção adequados.

Eles também enfrentam marginalização e preconceitos relacionados a raça e gênero. O trabalho é fisicamente cansativo e realizado em condições insalubres, mas é responsável por cerca de 90% da reciclagem no Brasil.

Recentemente, a tendência de "uberização" do trabalho tem agravado esses problemas. Aplicativos que conectam catadores a geradores de resíduos muitas vezes não garantem uma remuneração justa e acabam transferindo todas as responsabilidades para os catadores, enfraquecendo as organizações coletivas e desrespeitando diretrizes nacionais para o setor, presentes na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Isso compromete a logística reversa e exime o poder público e os geradores de resíduos de suas responsabilidades. Para a mudança desse cenário é necessário que haja regulamentação e fiscalização para estabelecer regras que definam como esses aplicativos devem funcionar, garantindo condições justas para os trabalhadores e manter um acompanhamento rigoroso para que essas regras sejam seguidas, protegendo os direitos dos mesmos.

Com a regulamentação do setor, criam-se incentivos para as empresas que colaboram com catadores e adotam práticas sustentáveis, valorizando a logística reversa, e conseqüentemente implementando programas que reconheçam e certifiquem empresas que se destacam pela responsabilidade social e ambiental (GOV, 2023)



Figura 1- Princípios da Economia Circular

Fonte: <https://www.mundoisopor.com.br/sustentabilidade/principios-da-economia-circular>

Essas ações podem ajudar a criar um sistema mais justo e eficiente, garantindo que a logística reversa funcione de maneira a respeitar os direitos dos catadores e promover a sustentabilidade.

2.2 PNRS

A sigla PNRS corresponde a Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma legislação brasileira que estabelece diretrizes e princípios para a gestão de resíduos no Brasil, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e promover a sustentabilidade. A PNRS foi instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. (GOV, 2010)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trata da gestão integrada e do gerenciamento de resíduos, com ênfase na responsabilidade compartilhada entre os diferentes setores da sociedade (governo, empresas e cidadãos). Seu foco é promover práticas de gestão sustentável e a transição para um modelo que priorize a redução, reutilização, reciclagem e tratamento adequado dos resíduos.

A PNRS estabelece uma série de princípios e objetivos que orientam a política e as ações relacionadas à gestão de resíduos no Brasil. De acordo com informações disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente, alguns dos

fundamentos essenciais incluem (GOV, 2010):

- I. Prevenção e redução da geração de resíduos: a primeira prioridade é evitar ou reduzir ao máximo a produção de resíduos, por meio de alternativas sustentáveis de consumo e produção.
- II. Responsabilidade compartilhada: responsabilidade coletiva entre governo, empresas e consumidores no manejo adequado dos resíduos. A responsabilidade das empresas inclui o gerenciamento de seus produtos após o consumo (logística reversa).
- III. Gestão integrada e adequada: impõe que os resíduos sejam tratados de maneira adequada, considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos, com o envolvimento de diversas esferas da sociedade.
- IV. Reciclagem e reutilização: incentiva práticas que busquem a reciclagem e a reutilização de resíduos para que possam ser reintegrados à cadeia produtiva, contribuindo para uma economia circular.
- V. Educação ambiental: promove a educação ambiental como ferramenta essencial para a mudança de comportamento da sociedade em relação à produção e ao descarte de resíduos.

Principais Áreas de Ação da PNRS

A PNRS contempla várias diretrizes para melhorar a gestão dos resíduos no Brasil. Entre elas, destacam-se:

- Logística reversa: a obrigatoriedade de algumas empresas implementarem sistemas para o retorno de resíduos, especialmente para embalagens e produtos que, após o uso, podem ser reciclados ou reprocessados.
- Plano de gestão de resíduos: estabelece que tanto municípios quanto empresas devem elaborar e implementar planos específicos de gestão de resíduos, com metas e ações a serem cumpridas.
- Aterros sanitários e tratamento de resíduos: a PNRS visa minimizar o uso de aterros sanitários, estimulando a adoção de soluções mais eficientes como a compostagem, a reciclagem e a incineração (quando apropriado).

- Destinação adequada de resíduos perigosos: inclui a obrigatoriedade de destinação adequada para resíduos perigosos, como produtos químicos, eletrônicos e resíduos industriais, para evitar impactos à saúde e ao meio ambiente.
- Responsabilidade pós-consumo: impõe que os fabricantes e importadores assumam responsabilidade sobre seus produtos após o consumo, o que inclui o descarte correto e o incentivo à reciclagem ou reaproveitamento dos materiais.

Aspectos Importantes da Lei nº 12.305/2010

A Lei nº 12.305/2010 foi sancionada em 2010 e consolidou a política pública de gestão de resíduos no Brasil (GOV, 2010). Alguns dos aspectos mais importantes incluem:

I. Implementação gradual: a lei estabeleceu prazos para os municípios e empresas implementarem a PNRS, incluindo metas de redução, reciclagem e destinação final dos resíduos.

II. Adoção de sistema de coleta seletiva: os municípios devem criar e promover a coleta seletiva de resíduos recicláveis, além de assegurar que os resíduos orgânicos e outros tipos sejam gerenciados adequadamente.

III. Responsabilidade estendida do produtor (REP): a Lei inclui a responsabilidade estendida dos produtores, o que implica que os fabricantes de produtos (embalagens, eletrônicos, baterias, etc.) sejam responsáveis pela logística reversa desses materiais, desde a coleta até a destinação final.

IV. Apoio a cooperativas de catadores: a PNRS estimula a inclusão social e econômica de catadores de materiais recicláveis, muitas vezes organizados em cooperativas, garantindo a eles melhores condições de trabalho e reconhecimento no processo de reciclagem.

Sugeridos por Bio Soluções a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como um de seus grandes objetivos transformar a maneira como os resíduos são gerenciados no Brasil, promovendo (BIOSOLUÇÕES, 2023):

I. Redução de impactos ambientais: ao adotar práticas de gestão mais eficientes, a PNRS contribui para a redução da poluição do solo, da água e do ar.

II. Aumento da reciclagem: ao incentivar a separação, coleta e reciclagem de materiais, a política promove a economia circular, reduzindo a necessidade de recursos naturais.

III. Inclusão social: a PNRS também busca incluir catadores e outros trabalhadores informais no processo de gestão de resíduos, oferecendo melhores condições de trabalho e remuneração.

IV. Desafios de implementação: embora tenha alcançado alguns avanços, a implementação da PNRS ainda enfrenta desafios, como a falta de infraestrutura adequada em muitos municípios, o baixo índice de reciclagem em algumas regiões e a falta de consciência em relação à responsabilidade compartilhada.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é uma legislação fundamental para a gestão de resíduos no Brasil, buscando promover uma gestão integrada e sustentável desses materiais. Ela está alinhada com os princípios da economia circular e com o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis para o tratamento, a reciclagem e a destinação final de resíduos.

No entanto, o sucesso dessa política depende da colaboração entre o governo, as empresas e a sociedade, além da superação dos desafios de implementação, especialmente nas regiões mais carentes de infraestrutura e conscientização.

2.3 Resíduos Metálicos

Os Resíduos industriais são os restos das matérias-primas que após a transformação pela indústria não viraram produtos, mas sim materiais descartados após o beneficiamento ou produtos/embalagens pós consumo humano.

O metal é um produto muito utilizado no nosso dia a dia seja em talheres, panelas, fios, acessórios e diversos outros itens. Para a destinação final deste item, é necessário que ele seja descartado corretamente pois a sua decomposição requer um longo período. Muitas indústrias utilizam resíduos metálicos durante seu processo produtivo. Os metais que constituem esses tipos de resíduos tornam-se

tóxicos e poluentes se não forem devidamente tratados.

Sendo assim é possível classificá-lo em dois tipos de processos, metais ferrosos e materiais não ferrosos. Os metais ferrosos são os elementos compostos de aço, ferro fundido e o ferro laminado. Esses metais são ligas de ferro e carbono, que podem ainda apresentar na sua composição elementos como fósforo, manganês, silício, cobre, enxofre, entre outros. (COPPERMETAL, 2023).

Os metais não ferrosos são todos os metais, com exceção do ferro, empregados na construção mecânica, dentre eles o cobre, estanho, zinco, chumbo, platina, alumínio, magnésio e titânio. Possuem os mais diversos empregos, pois podem substituir materiais ferrosos em várias aplicações e nem sempre podem ser substituídos pelos ferrosos.(GMS RESÍDUOS, 2024).

Tipos de metais:



Figura 2 - Tipos de Metais.

Fonte <https://galvaminas.com.br/wp-content/uploads/2018/01/tiposdemetais.jp>

É possível afirmar que os resíduos metálicos, ao conterem metais em sua composição, desempenham papel fundamental na reciclagem e na preservação ambiental. A gestão eficiente desses materiais é imprescindível para o avanço da sustentabilidade e para a promoção da economia circular, destacando-se como uma prática essencial na busca por soluções mais eficientes e ecológicas. (SUCATAS 2 IRMÃOS, 2024).

2.4 Logística reversa metálica

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) traz o princípio da responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos. Um dos mecanismos utilizados para implementar essa responsabilidade é a logística reversa.



Figura 3 - Princípios da Logística reversa

Fonte: <https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/logistica-reversa-ilust.png>

A logística reversa possibilita que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devolvam resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, seja em seu próprio ciclo produtivo ou em outros, além de destinações finais que respeitem critérios ambientais.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), entidade que integra a administração da República Federativa do Brasil, com a responsabilidade de criar e executar políticas ambientais que busquem a preservação do meio ambiente e o fomento ao desenvolvimento sustentável, tem como o objetivo coletar, dentro de um prazo de 36 meses após a formalização do compromisso, pelo menos 148,17 toneladas diárias de embalagens de aço, aumentando em 14,9% as taxas de reciclagem atuais no pós-consumo.

O MMA disponibilizou para consulta pública um esboço de termo de

compromisso voltado à implementação do sistema de logística reversa para embalagens de aço. O intuito desse documento é incentivar os consumidores a separar e descartar corretamente as embalagens, diminuindo a quantidade de resíduos em aterros e promovendo a reciclagem.

Com este termo, as empresas que fazem parte da cadeia produtiva das embalagens de aço se comprometem a adotar diversas ações para cumprir a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A logística reversa nas metalúrgicas surgiu como uma estratégia para tornar os processos mais sustentáveis e, ao mesmo tempo, reduzir os custos com a aquisição de metais novos. Essa abordagem é parte essencial da operação dessas organizações atualmente. (Patricia Guarnieri, 2011)

A economia gerada é significativa, pois ao invés de utilizar matéria-prima virgem, optam por materiais secundários ou até mesmo por produtos com defeito, que não serão oferecidos ao consumidor final, mas que podem ser reaproveitados de maneira eficaz, evitando o descarte no meio ambiente.

2.4.1 Coleta seletiva e logística de transporte dos metais

As formas mais comuns de coleta seletiva atualmente no Brasil são a coleta porta-a-porta e a coleta em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). A coleta porta-a-porta pode ser realizada tanto por prestadores de serviços públicos de limpeza e gestão de resíduos (sejam públicos ou privados) quanto por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Nesse modelo, um caminhão ou outro veículo passa em frente às residências e comércios para recolher os resíduos que foram separados pela população.

Por outro lado, os Pontos de Entrega Voluntária são locais estrategicamente posicionados próximos a grupos de residências ou instituições, onde os cidadãos podem levar seus resíduos segregados, que serão posteriormente coletados pelo poder público.

Há uma diferença significativa entre logística reversa e coleta seletiva. A logística reversa refere-se à obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de certos produtos (como pneus, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes) de estabelecer sistemas que permitam o retorno desses itens ao setor empresarial. O objetivo é integrá-los ao ciclo produtivo ou destiná-los de maneira ambientalmente adequada. (Vertown, 2018)

Por outro lado, a coleta seletiva é uma responsabilidade dos titulares dos serviços de manejo de resíduos sólidos, que normalmente são entidades públicas. Enquanto a coleta seletiva lida com resíduos em geral, a logística reversa é focada em produtos específicos, muitas vezes considerados perigosos, e a responsabilidade principal recai sobre o setor empresarial.

A logística de transporte de resíduos metálicos deve ser realizada de maneira segura e em conformidade com a norma NBR 13.221. Para isso, é necessário:

- Utilizar equipamentos adequados e em boas condições de conservação.
- Evitar vazamentos ou derramamentos de resíduos.
- Estar regularizado legal e ambientalmente.
- Proporcionar condições satisfatórias para auditoria e transparência.

Para obter a licença para o transporte de resíduos, é preciso:

- Adquirir o Certificado de Regularidade Ambiental (CRA) do IBAMA.
- Realizar o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP).
- Obter o licenciamento ambiental específico para o tipo de resíduo.

2.4.2 Processos de reciclagem e reutilização.

Os metais podem ser divididos em metais ferrosos, que contêm ferro, e não ferrosos, que têm pouco ou nenhum ferro. A reciclagem desses metais traz benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a geração de renda e empregos.

Praticamente 100% dos metais são recicláveis. Um bom exemplo são as latinhas de bebidas, que rapidamente chegam aos catadores após o descarte e são direcionadas para os locais adequados. Além de ter um valor elevado no mercado de reciclagem, esse processo evita que elas acabem parando em aterros sanitários ou na natureza.

Assim, a reciclagem de metais é um processo altamente vantajoso, já que esses materiais podem ser reciclados infinitamente sem perder suas propriedades. Isso resulta também em uma redução de custos, especialmente no que diz respeito ao uso de água, energia e economia de carvão vegetal.

De acordo com o Atlas Brasileiro da Reciclagem, o Brasil é um dos países que mais utilizam metais reciclados, mesmo possuindo a terceira maior reserva de bauxita do mundo, que é um mineral utilizado na produção de alumínio. Atualmente, mais de 65% do ferro empregado nas indústrias é proveniente da reciclagem, enquanto 30% da produção nacional de aço utiliza sucata reciclada.

O processo de reciclagem de metais consiste em três etapas principais, que podem variar conforme o tipo de metal:

- I. Coleta: a empresa do setor realiza o recolhimento do material, desde que este tenha sido descartado de maneira adequada.
- II. Separação e Limpeza: nesta fase, os diferentes tipos de metais são separados e todas as impurezas são removidas.
- III. Derretimento: o material é derretido, retornando ao estado de matéria-prima para a fabricação de novos produtos.

Esse processo é mais rápido e mais econômico do que a extração de recursos naturais. Por exemplo, uma latinha de alumínio pode voltar a estar disponível no mercado em apenas 60 dias, o que demonstra a eficiência e agilidade de todo o processo (GOV, 2022).

2.4.3 Modelo de negócios para a logística reversa

A economia circular visa reverter a lógica dos sistemas lineares de produção, os quais apresentam um ciclo com um único destino, focando na fabricação, venda, uso e descarte dos produtos, culminando no descarte após o consumo. O modelo circular propõe que os produtos não sejam descartados, mas reintegrados ao processo produtivo após o seu uso, estabelecendo uma relação entre o desenvolvimento econômico e um uso mais racional dos recursos naturais.

Essa abordagem é implementada por meio de novos modelos de negócios, revisão dos processos de produção industrial e ênfase no emprego de matérias-primas mais duráveis, recicláveis e renováveis.

Com isso, por meio da logística reversa dos resíduos metálicos, é viável desenvolver diversos modelos de negócios, entre os quais se destacam:

I. Coleta e separação de materiais recicláveis:

Estabelecer uma empresa de coleta e separação de materiais recicláveis pode ser uma excelente oportunidade de negócio. É possível atuar com diferentes segmentos, como empresas, condomínios, escolas ou firmar parcerias através de contratos de licitação com prefeituras.(Sebrae SC, 2023)

Normalmente, as empresas que reutilizam resíduos preferem terceirizar os serviços de coleta seletiva e seleção. Nesse sentido, uma distribuidora de materiais recicláveis assume a responsabilidade pela coleta, recebimento e triagem dos resíduos, posteriormente comercializando-os para empresas de reciclagem (Recicla Sampa, 2018).

Esse modelo de negócio oferece diversas possibilidades. Por exemplo, como a aquisição de um veículo para coleta pode não ser viável inicialmente, a terceirização dessa etapa pode ser uma alternativa vantajosa. Além disso, é possível estabelecer parcerias com catadores, adquirindo os resíduos que eles coletam, realizando a separação e limpeza, e, em seguida, revendê-los a um preço superior.

Entretanto, é fundamental ressaltar que, antes de qualquer decisão, é

essencial realizar um planejamento detalhado e avaliar a viabilidade financeira do empreendimento.

II. Reciclagem de Resíduos (plástico, vidro, metal, papel):

Diante da crescente conscientização ambiental e do potencial de expansão que ela representa, a demanda por serviços de reciclagem de resíduos surge como uma excelente oportunidade de empreendimento.

A primeira decisão a ser tomada nesse tipo de negócio é determinar quais materiais serão trabalhados e reciclados, como plásticos, vidros, latas, componentes metálicos, papeis, entulhos e detritos, entre outros. Esse passo inicial é crucial para definir a composição da equipe, a quantidade de veículos necessários, o espaço do galpão, bem como a quantidade e os tipos de maquinários essenciais para o processo. Além disso, é fundamental considerar os licenciamentos e alvarás de funcionamento exigidos (Recicla Sampa, 2018).

Caso a reciclagem seja realizada de maneira eficiente e com a escolha adequada dos materiais, existe a possibilidade não apenas de vender a matéria-prima reciclada, mas também de comercializar produtos elaborados a partir de materiais reciclados.

2.5 Efeitos ambientais

De acordo com Barbieri (2007), a globalização dos problemas ambientais é um fenômeno incontestável, e as empresas desempenham um papel central nesse contexto desde sua formação. Com o avanço das questões relacionadas ao meio ambiente, especialmente no final do século XX, houve uma ampliação significativa do foco sobre as condições ambientais, resultando na consolidação de uma responsabilidade ambiental cada vez mais evidente e exigida.

Esse processo reflete o reconhecimento de que as ações corporativas impactam diretamente os ecossistemas, demandando estratégias que alinhem desenvolvimento econômico à sustentabilidade.

A forma como a produção e o consumo vêm sendo conduzidos ao longo do

tempo exige uma utilização intensiva de recursos naturais e resulta na geração de resíduos em volumes expressivos. Esse modelo já ultrapassa a capacidade dos sistemas naturais de absorção e degradação, comprometendo o equilíbrio ambiental e intensificando os impactos negativos sobre o meio ambiente.

A poluição é um problema de caráter progressivo. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022) revelam que, em 2011, o Brasil gerou aproximadamente 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos. Deste total, uma parcela significativa possuía potencial para reciclagem, mas foi, em grande parte, destinada a aterros sanitários.

Essa prática evidencia a necessidade de aprimorar a gestão de resíduos no país, promovendo políticas mais efetivas de coleta seletiva e incentivo à reciclagem, de forma a reduzir os impactos ambientais e otimizar o aproveitamento dos materiais descartados.



Figura 4 - Pilha de metais recortados.

Fonte: <ronstik/shutterstock.com>

Quando descartados em aterros sanitários ou nas ruas, os metais podem poluir o solo e os lençóis freáticos, afetando também as plantas e os animais. Isso ocorre porque muitos metais, como chumbo, mercúrio e cádmio, são solúveis em água e rapidamente para o solo. Assim a contaminação da água subterrânea compromete o abastecimento de água potável, interferindo em comunidades que dependem destas reservas. O acúmulo de resíduos em áreas de drenagem bloqueia o fluxo natural da água, favorecendo a ocorrência de enchentes, o que resulta em

consequências graves tanto para o meio ambiente quanto para a população.

A contaminação dos lençóis freáticos representa um aumento significativo nos riscos à saúde humana, pois os organismos não conseguem metabolizar adequadamente os compostos presentes. Essa contaminação pode acarretar sérios problemas no sistema nervoso, afetando diversos órgãos e, em casos extremos, levar ao desenvolvimento de cânceres.

Além disso, a incineração de metais, processo frequentemente utilizado para descarte de resíduos, também tem repercussões negativas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Esse processo libera gases tóxicos e gera cinzas que contêm substâncias altamente perigosas, como mercúrio, chumbo e cádmio.

De acordo com um estudo conduzido por Caio Vinícius Cipro, pós-doutorando no Instituto de Estudos Ambientais, o impacto ambiental causado por metais pesados não se limita ao Brasil, afetando também a vida marinha globalmente. Isso torna a questão ainda mais alarmante, já que, independentemente da localização geográfica, a poluição por metais pesados está sempre presente, comprometendo ecossistemas e a biodiversidade de diversas regiões (JORNAL USP, 2018).

Atualmente, a contaminação do solo por metais pesados é uma das principais questões ambientais enfrentadas. Esses materiais são notoriamente duráveis, com sua decomposição podendo levar até 500 anos, agravando ainda mais os danos ao meio ambiente e à saúde pública a longo prazo. O tratamento e a mitigação desse tipo de poluição demandam ações urgentes e a implementação de tecnologias mais eficientes para a gestão de resíduos tóxicos: "[...] o manejo inadequado de metais pesados pode levar à sua liberação no ambiente, causando contaminação do solo por metais pesados, assim como da água e do ar, e levando a problemas de saúde e danos ecológicos." (OXI AMBIENTAL, 2023).

Esses metais estão constantemente presentes em nosso cotidiano, seja em componentes internos ou combinados com outros metais nas ligas metálicas. Nos dias atuais, presenciamos uma elevação no horizonte do aquecimento global devido às queimadas, desmatamentos e poluição: "[...] em vez de baixar, as emissões globais aumentaram 1,2% de 2021 e 2022, atingindo um novo recorde de 57,4

gigatoneladas de Dióxido de Carbono”. (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

Ainda de acordo com a Agência Brasil (2023), uma gigatonelada corresponde a 1 bilhão de toneladas. Assim sendo, essas questões acabam contribuindo para o aquecimento global, cooperando com que a Terra esteja quase ao ponto de irreversibilidade. Com a implementação da economia circular, este auxílio deve prevalecer para a redução de impactos ambientais no país.

3 ESTUDO DE CASO

A economia circular tem como principal objetivo promover o reaproveitamento de materiais, buscando reduzir a geração de resíduos e prolongar o ciclo de vida dos recursos. No contexto desse conceito, a logística reversa desempenha um papel essencial, ao possibilitar a reinserção de resíduos no ciclo produtivo.

Este estudo de caso propõe uma iniciativa voltada ao reaproveitamento de resíduos metálicos descartados, como aço, alumínio, ferro, com o intuito de fabricar canudos metálicos. Este produto se alinha às práticas sustentáveis e às tendências atuais do mercado, promovendo a reutilização de materiais recicláveis e contribuindo para a redução do uso de plásticos descartáveis.

Metodologia da Proposta

A proposta sugere uma estrutura baseada nas três principais etapas, observadas anteriormente, para a transformação dos metais em canudos:

I. Coleta e triagem:

Os resíduos de metal serão coletados por meio de parcerias estratégicas com cooperativas de catadores, com o objetivo de fortalecer a inclusão social e valorizar o trabalho desses profissionais. Ao estabelecer essas parcerias, o projeto não só contribui para a sustentabilidade, mas também promove um impacto positivo na comunidade, gerando oportunidades para aqueles que desempenham um papel fundamental na gestão de resíduos.

A coleta será seguida de um rigoroso processo de triagem, no qual os resíduos serão limpos adequadamente para eliminar impurezas e separar o metal de outros materiais. Esse processo de purificação é essencial para garantir a qualidade do material reciclado, otimizando sua reutilização na fabricação dos canudos metálicos e atendendo aos padrões de sustentabilidade exigidos.

II. Reciclagem e transformação:

O metal reciclado passaria por um processo de fusão, sendo derretido e

transformado em chapas ou tubos metálicos, que são moldados de acordo com as especificações necessárias para a fabricação de canudos.

A etapa de produção poderia ser executada por empresas especializadas em fundição, garantindo que o material obtido atenda aos altos padrões de qualidade exigidos para a comercialização. Essas empresas possuem a expertise necessária para assegurar que o produto final não apenas atenda às normas ambientais e de segurança, mas também tenha a durabilidade e o acabamento adequados, aspectos essenciais para o sucesso no mercado competitivo de produtos sustentáveis.

Além disso, a escolha de parceiros especializados garante a eficiência do processo produtivo, permitindo maior controle sobre a qualidade dos metais reciclados e minimizando desperdícios.

III. Comercialização e distribuição:

Os canudos metálicos reciclados podem ser comercializados diretamente aos consumidores ou oferecidos como brindes sustentáveis por marcas de bebidas, criando assim um diferencial competitivo e agregando valor à imagem dessas empresas.

Ao adotar produtos sustentáveis, as marcas não apenas atendem à crescente demanda por alternativas ecológicas, como também reforçam seu compromisso com a responsabilidade ambiental. Esta estratégia de marketing não só amplia a percepção positiva do público, mas também alinha a marca a práticas modernas e conscientes, o que pode resultar em maior lealdade do consumidor e diferenciação no mercado.

Benefícios da Proposta

A proposta apresentada oferece uma série de benefícios substanciais, que podem ser analisados sob diferentes perspectivas, tanto do ponto de vista ambiental quanto estratégico para as empresas envolvidas.

A seguir, detalha-se a análise desses benefícios por áreas específicas, demonstrando como essa iniciativa não apenas contribui para a sustentabilidade,

mas também oferece vantagens competitivas e sociais significativas.:

- Ambientais: contribuição para a redução do descarte de metais e substituição de canudos plásticos descartáveis, diminuindo os impactos ambientais.
- Sociais: geração de renda para cooperativas de catadores e fortalecimento da economia circular no Brasil.
- Econômicos: relação do auxílio com catadores para a reciclagem dos resíduos descartados; criação de um produto com potencial comercial, agregando valor a um resíduo que seria descartado.
- Corporativos: empresas participantes poderão se posicionar como sustentáveis e inovadoras, atraindo consumidores cada vez mais conscientes.

Embora a implementação da proposta seja viável, ela enfrenta desafios substanciais, especialmente no que diz respeito ao custo da logística reversa, que abrange a coleta, o transporte e a triagem dos metais. Este processo tende a ser mais oneroso em comparação com a produção dos insumos metálicos a partir de matéria-prima virgem, o que, frequentemente, representa uma alternativa mais econômica para as empresas (Rogers e Tibben-Lembke, 1999). Contudo, existem estratégias que podem mitigar esses obstáculos financeiros e tornar o modelo proposto mais competitivo. Incentivos fiscais, como subsídios e benefícios tributários voltados para práticas sustentáveis, podem reduzir significativamente os custos associados à logística reversa (SISCÚ e CASTELAR, 2009).

Além disso, a formação de parcerias estratégicas com cooperativas ou outras empresas de reciclagem pode otimizar a cadeia logística, além de possibilitar o compartilhamento de custos e recursos. Programas de conscientização também desempenham um papel crucial, não apenas na sensibilização da população para a importância da reciclagem, mas também na criação de uma rede de apoio que viabiliza a expansão dessa prática de forma mais eficiente e econômica.

Dessa forma, essas abordagens podem tornar o modelo de reaproveitamento do metal mais sustentável e atraente tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

Embora viável, a implementação da proposta enfrenta desafios relacionados

ao custo da logística reversa, que envolve a coleta, transporte e triagem das latinhas. Frequentemente, produzir alumínio diretamente de matéria-prima virgem é economicamente mais vantajoso para as empresas. Entretanto, estratégias como incentivos fiscais, parcerias estratégicas e programas de conscientização podem mitigar essas dificuldades, tornando o modelo proposto mais competitivo e atrativo.

Nos últimos anos, a utilização de canudos plásticos tem sido amplamente questionada devido aos impactos negativos causados ao meio ambiente, como a poluição dos oceanos e o risco à fauna marinha. De acordo com o IBDN (Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza), fundação que realiza trabalhos em prol da defesa e preservação do meio ambiente, atualmente, o plástico constitui 90% de todo o lixo flutuando em nossos oceanos. Alternativas como os canudos de papel, embora sejam mais ecológicas, possuem limitações relacionadas à durabilidade e funcionalidade. Assim, os canudos metálicos têm se destacado como uma solução viável, por serem reutilizáveis, duráveis e ambientalmente responsáveis (IBDN, 2020).

Além disso, o metal é um material de alto reaproveitamento e apresenta menor custo energético na reciclagem em comparação à sua produção primária, feita a partir de minérios como, ferro, carvão mineral e bauxita. Após a exploração aprofundada do tema, o grupo entrou em contato com o Sr. Rafael Fernandes Bordignon, que possui expertise no uso dos instrumentos necessários para a fabricação de produtos reciclados a partir desse material. Graças a essa parceria, foi possível, na prática, produzir um canudo metálico utilizando aço inox.

Esta fase foi fundamental para simular o reaproveitamento do material e implementar, na prática, o conceito de economia circular que foi abordado ao longo do desenvolvimento deste trabalho. A experiência demonstrou de forma concreta que é viável transformar resíduos em novos produtos, mesmo em uma estrutura de pequeno porte. O processo de fabricação do produto foi estruturado nas seguintes etapas: o processo de fabricação do canudo de aço inoxidável Ø8x201 mm inicia-se com a seleção de um tubo de inox (sucata reaproveitada de uma empresa anônima) extrudado com diâmetro externo de 8 mm.



Figura 5 - Tubo de Inox

Fonte: foto do autor

Em seguida, utiliza-se um paquímetro e um riscador para marcar manualmente o comprimento desejado, levando em consideração uma margem adicional para ajustes posteriores. Após a marcação, o tubo é fixado em uma morsa e cortado conforme as demarcações realizadas



Figura 6 - Morsa

Fonte: foto do autor

O ajuste do comprimento final é feito com o auxílio de uma retífica afiadora, garantindo a especificação de 201 mm, com tolerância de ± 1 mm.



Figura 7 - Retífica afiadora

Fonte: foto do autor

Por fim, o acabamento do tubo é realizado manualmente. Para isso, o tubo é novamente fixado em uma morsa e lixado com lixa d'água de grana 600, conferindo um acabamento refinado e uniforme.



Figura 8 - Lixa d'água de grana 600

Fonte: foto do autor



Figura 9 - Canudo metálico

Fonte: foto do autor

Dessa forma, coletar e transformar os materiais metálicos descartados em canudos metálicos representa uma oportunidade de agregar valor ao resíduo, reduzindo impactos ambientais e promovendo inovação.

4 CONCLUSÃO

Embora as características da indústria apresentem desafios específicos, o planejamento eficaz da coleta e reutilização dos produtos é essencial. A implementação de processos que promovam a circularidade na produção não só traz benefícios ambientais, mas também oferece vantagens econômicas consideráveis para o país.

A adoção de práticas circulares pode contribuir para a redução de desperdícios, a diminuição da extração de recursos naturais e o fortalecimento da sustentabilidade empresarial, ao mesmo tempo que impulsiona a economia local e cria novas oportunidades de emprego, conforme apontado por diversos estudos sobre economia circular abordados no decorrer do texto.

A adoção de práticas mais robustas para a gestão de resíduos e o pós-descarte pela população estabelece uma conexão crucial entre a sustentabilidade econômica e ambiental. Esta abordagem, que prioriza a reutilização e o reaproveitamento de materiais, é fundamental para mitigar os impactos negativos causados pelo consumo desenfreado e o desperdício de recursos naturais.

A implementação de tais práticas assume ainda mais relevância no atual contexto, caracterizado por uma crescente intensificação dos problemas ambientais, exacerbados pelas mudanças climáticas e pelo aquecimento global. A sustentabilidade, portanto, não deve ser vista apenas como uma estratégia ambiental, mas como um pilar essencial para a preservação dos recursos naturais e para a construção de uma economia mais resiliente e de longo prazo.

Este trabalho reforça o reaproveitamento dos materiais metálicos para o campo da logística reversa e economia circular, e eficiência do descarte para a contribuição da gestão ambiental. Reutilizar resíduos metálicos não só ajuda a reduzir o impacto ambiental e a dependência de recursos naturais, como também cria novas oportunidades econômicas no setor de reciclagem e produção sustentável.

A pesquisa sobre a economia de resíduos sólidos por catadores informais ressalta a importância desse setor na gestão ambiental e na inclusão social e econômica no Brasil. Os catadores desempenham um papel essencial na reciclagem, reduzindo resíduos e recuperando materiais recicláveis, mas enfrentam

desafios como falta de reconhecimento, infraestrutura inadequada e condições de trabalho precárias.

Integrá-los a sistemas de coleta seletiva estruturados pode melhorar a eficiência da reciclagem e gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais.

O Brasil deve adotar políticas públicas para integrar os catadores, garantindo direitos trabalhistas, acesso à educação e saúde, e reconhecendo seu papel na economia circular, contribuindo para uma sociedade mais justa e sustentável, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Por isso, o aprimoramento desta estratégia exige o envolvimento de todos: empresas, governos e a sociedade precisam trabalhar juntos. Incentivos fiscais, políticas públicas e campanhas de conscientização são fundamentais para fortalecer práticas de economia circular.

Portanto, a incrementação de um modelo sustentável a esse fluxo de resíduos possa advir a uma melhoria à prática ambiental, posicionando o Brasil como referência em inovação no reaproveitamento de resíduos metálicos.

5 REFERÊNCIAS

Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021/2022. **Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais – ABRELPE**, 2022. Disponível em: <<https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama-2021-ABRELPE.pdf>>. Acesso em: 08/07/2024.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. rev. e aum. São Paulo: Saraiva, 2007. 280 p.

BEIDACKI, C.S.; MENIN, V.P; FARIAS, B.G; MAIO, I.P; FERREIRA, C.N; ESPINDULA, B.F; LUZ, V.F; OLIVEIRA, G.L; FERNANDES, E.G; BOEIRA, L.S; **Catadoras(es) de materiais recicláveis: Respostas Rápidas para Governos. Evidências, Desafios e Caminhos Possíveis**. São Paulo: Instituto Veredas, 2024. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202407/o-potencial-da-reciclagem-no-brasil-de-geracao-de-trabalho-e-renda>>. Acesso em: 14/11/2024.

Política Nacional de Resíduos Sólidos: como sua empresa pode se adequar?. **Bio soluções**, 2023. Disponível em: <<https://www.bioosolucoes.com.br/politica-nacional-de-residuos-solidos/>> . Acesso em: 07/11/2024.

Metais ferrosos: o que são e suas principais características. **Coppermetal**, 2023. Disponível em :<<https://www.coppermetal.com.br/blog/metais-ferrosos-o-que-sao>>. Acesso em: 01/10/2024.

Metal: 5 tipos presentes em objetos de uso cotidiano. **GALVAMINAS**, 2024. Disponível em: <<https://galvaminas.com.br/metal-5-tipos-presentes-em-objetos-de-uso-cotidiano/>>. Acesso em: 01/10/2024

Política Nacional de Resíduos Sólidos, **GOV**, 2010. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.ht>>. Acesso em: 07/11/2024.

Brasil traduz relatório síntese do IPCC para o português e amplia alcance das informações científicas mais recentes sobre mudança do clima. **GOV**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/cop28-brasil-traduz-relatorio-sintese-do-ipcc>>. Acesso em: 14/05/2024.

Reciclagem de materiais metálicos: processos, tipos e potencial econômico. **GMS Resíduos**, 2024. Disponível em: <<https://gmsresiduos.com.br/reciclagem-de-materiais-metalicos-processos-tipos-e-potencial-economico-2/#:~:text=metais%20ferrosos%3A%20que%20s%C3%A3o%20o,TVs%20e%20monitores%2C%20em%20geral>>. Acesso em: 01/10/2024.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa**: Em busca de um equilíbrio econômico e ambiental. 1 ed. Recife: Ed. Clube de autores, 2011. 298 p.

10 motivos para não usar mais canudinho de plástico. Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza - **IBDN**, 2020. Disponível em: <https://ibdn.org.br/10-motivos-para-nao-usar-mais-canudinho-de-plastico/#:~:text=Canudinhos%20pl%C3%A1sticos%20s%C3%A3o%20descartados%20e,no%20oceano%20do%20que%20peixes> . Acesso em: 25/08/2024.

Poluição por metais pesados atinge vida marinha remota, mostra estudo. **Jornal USP**, 2018. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/poluicao-por-metais-pesados-atinge-vida-marinha-remota-mostra-estudo/>>. Acesso em: 10/10/2024.

Contaminação do solo por metais pesados. **Oxi Ambiental**, 2023. Disponível em: <<https://oxiambiental.com.br/contaminacao-do-solo-por-metais-pesados/>>. Acesso em: 28/07/2024.

PIMENTEL, Andréa Bueno; FONTANETTI, Anastácia. **Economia circular**. Araras: UFSCar/CPOI, 2020. 10 p.

Reciclagem de latas: Entenda a sua importância e saiba como fazer. **Recicla Sampa**, 2018 Disponível em: < <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/reciclagem-de-latas-entenda-sua-importancia-e-saiba-como-fazer#:~:text=As%20latas%20de%20alum%C3%Adnio%20devem,encaminhadas%20para%20a%20coleta%20seletiva>> . Acesso em: 11/09/2024.

Entenda por que a reciclagem de metais deve ir além das latas de alumínio. **Recicla Sampa**, 2023. Disponível em: <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/entenda-por-que-a-reciclagem-de-metais-deve-ir-alem-das-latas-de-aluminio>>. Acesso em: 08/09/2024.

Entenda por que a reciclagem de metais deve ir além das latas de alumínio. **Recicla Sampa**, 2024. Disponível em: <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/entenda-por-que-a-reciclagem-de-metais-deve-ir-alem-das-latas-de-aluminio>>. Acesso em: 25/06/2024.

Como transformar reciclagem em negócio. SEBRAE, 2023. Disponível em: <<https://www.sebrae-sc.com.br/blog/como-transformar-reciclagem-em-negocio>>. Acesso em: 11/10/2024.

SICSÚ, João; CASTELAR, Armando (Orgs.). **Sociedade e Economia**: estratégias de crescimento e desenvolvimento. Brasília: Ipea, 2009. 452 p. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3225/1/Livro_SociedadeeEconomia.pdf. Acesso em: 28/08/2024.

O que é: resíduo metálico. **Sucatas 2 dois irmãos**, 2024. Disponível em: <<https://sucatas2irmaos.com.br/glossario/residuo-metalico-guia-completo/>>. Acesso em: 22/10/2024.