

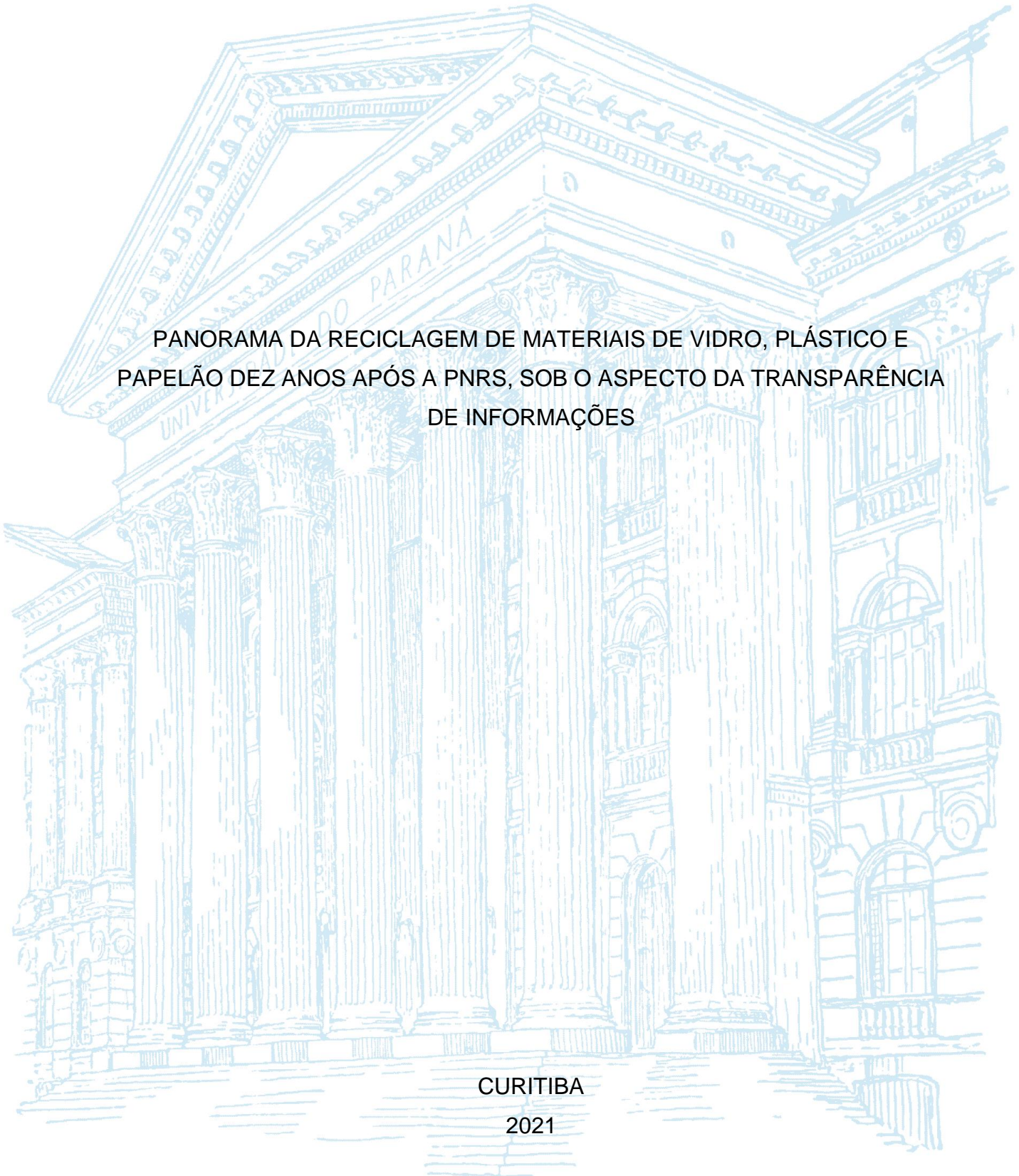
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BIANCA MARIA GONÇALVES DA SILVA

PANORAMA DA RECICLAGEM DE MATERIAIS DE VIDRO, PLÁSTICO E
PAPELÃO DEZ ANOS APÓS A PNRS, SOB O ASPECTO DA TRANSPARÊNCIA
DE INFORMAÇÕES

CURITIBA

2021



BIANCA MARIA GONÇALVES DA SILVA

PANORAMA DA RECICLAGEM DE MATERIAIS DE VIDRO, PLÁSTICO E
PAPELÃO DEZ ANOS APÓS A PNRS, SOB O ASPECTO DA TRANSPARÊNCIA
DE INFORMAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Ana Flavia Locateli Godoi.

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO



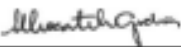
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL


TERMO DE APROVAÇÃO DE PROJETO FINAL

BIANCA MARIA GONÇALVES DA SILVA

PANORAMA DA RECICLAGEM DE MATERIAIS DE VIDRO, PLÁSTICO E PAPELÃO DEZ ANOS APÓS A PNRS, SOB O ASPECTO DA TRANSPARÊNCIA DE INFORMAÇÕES

Projeto Final de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental no Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, com nota 75, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a): 
Professora Dra Ana Flavia Locatelli Godoi
Departamento Engenharia Ambiental/ UFPR

Membro(a) 1: 
Professor Dr Eduardo Felga Gobbi
Departamento Engenharia Ambiental/ UFPR

Membro(a) 2: 
Dra Juliana Schultz
LACAUT/UFPR

Curitiba, 14 de dezembro de 2021.

“Seja a mudança que você quer ver no mundo.”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, por me dar condições físicas e mentais de desenvolver este trabalho em meio ao cenário pandêmico da COVID-19.

À política pública de cotas de escolas públicas, a qual me permitiu ingressar e estudar em uma Universidade Pública e de qualidade. À sociedade por financiar meus anos de estudo.

À minha família, pelo apoio dado nos momentos de angústia e desespero, em especial às minhas tias Luana Rutkoski e Ana Kovalik pelo apoio emocional.

Às minhas grandes amigas da Engenharia Ambiental, Luiza Natalino e Beatriz Arnold, por todo o apoio e compreensão nos momentos em que mais pensei em desistir.

Ao meu namorado Gabriel Brandt pelo incentivo e correções ortográficas.

À minha orientadora Ana Flavia por incentivar as discussões e possibilidades de desenvolver o estudo e à banca formada pelos professores Eduardo Gobbi e Juliana Schultz por aceitarem participar das considerações deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal discutir a divulgação de informações de impactos ambientais a respeito dos processos produtivos e de reciclagem de vidro, papel cartonado e plástico bem como a efetividade de legislações que tornam a reciclagem item obrigatório para empresas fabricantes. Para tanto, seguiram-se as seguintes etapas: levantamento de dados de empresas fabricantes e recicladoras da região, levantamento de legislações aplicáveis em âmbitos nacionais e estaduais para averiguar a efetividade da logística reversa de embalagens de cada um dos materiais. Usou-se como parâmetro o histórico de legislações em países desenvolvidos e acordos setoriais sobre os requisitos e prioridades de melhorias das tratativas de logística reversa e implementação de coleta seletiva. Bem como fatores de estímulo do uso da reciclagem por fabricantes e grandes empresas. Foi verificada certa falha na recém aprovada legislação de logística reversa no Paraná, ao deliberar a obrigatoriedade apenas para fabricantes do final da cadeia de produção.

Palavras chaves: Logística Reversa. Legislação. Reciclagem.

ABSTRACT

This work had as main objective to discuss the disclosure of information of environmental impacts about the production process and recycling of glass, cardboard and plastic, as well as the effectivity of legislations that become the recycling a mandatory item for manufacturing companies. Therefore, following the next steps: survey of data from manufacturing and recycling companies in the region, survey of applicable laws at national and state levels to verify the effectiveness of the reverse logistics of packaging for each of the materials. It was as a parameter the history of legislation in developed countries and sectoral agreements on the requirements and priorities for improving reverse logistics and implementing selective collection. As well as factors that encourage the use of recycling by manufacturers and large companies. A particular flaw was verified in the recently approved reverse logistics legislation in Paraná, when deciding to make it mandatory only for manufacturers at the end of the production chain.

Key words: Reverse Logistics. Legislation. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL	14
FIGURA 2 - Taxa de Municípios Brasileiros com Coleta Seletiva em 2019.	16
FIGURA 3- Ponto de entrega voluntária de Resíduos Recicláveis.....	18
FIGURA 4 - Fluxograma de Consumo Linear.....	19
FIGURA 5 - Modelo de Economia Circular.....	21
FIGURA 6 - Etapas de produção do vidro.	23
FIGURA 7 - Fluxograma de Produção do Papel.	26
FIGURA 8 - Alternativas da Gestão de Resíduos.	29
FIGURA 9 - Fluxograma de processo de Injeção de Plástico.	31
FIGURA 10 - Representação Esquemática de Acordos Setoriais.....	35
FIGURA 11- Fluxograma de Aplicação de Advocacy.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABIPLAST – Associação Brasileira das Indústrias Plásticas
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais
ACV – Avaliação de Ciclo de Vida
CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNM – Confederação Nacional de Municípios
COV – Compostos Orgânicos Voláteis
ESG – *Environmental Social Governance*
GEE – Gases de Efeito Estufa
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IMASUL – Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Norma Técnica Brasileira
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU – Organização das Nações Unidas
PE - Polietileno
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade
PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos
PET – Polietileno Tereftalato
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PP – Polipropileno
PEV – Ponto de Entrega Voluntário
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PVC – Cloreto de Polivinila
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SEDEST – Secretaria de Desenvolvimento e Turismo Sustentável
SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVO GERAL	12
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	PANORAMA DA RECICLAGEM NO BRASIL	13
2.2	COLETA SELETIVA.....	15
2.3	EFETIVIDADE DA RECICLAGEM	17
2.4	ECONOMIA CIRCULAR.....	18
2.5	PROCESSO PRODUTIVO.....	22
2.5.1	VIDRO.....	22
2.5.2	PAPEL CARTONADO.....	24
2.5.3	PLÁSTICO.....	28
2.6	ACORDOS SETORIAIS DA LOGÍSTICA REVERSA	31
2.7	LOGÍSTICA REVERSA COMO CONDICIONANTE DO LICENCIAMENTO	35
2.8	ADVOCACY COMO ESTRATÉGIA DE ENGAJAMENTO CIVIL	39
3	METODOLOGIA	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5	CONCLUSÃO	53
6	REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial da população mundial nos últimos anos, aliado a industrialização e ao padrão de consumo desenfreado da sociedade globalizada, vêm ocasionando grande impacto socioambiental. Em países onde há abundância de recursos naturais e legislação ainda em desenvolvimento verificam-se inúmeras situações de degradação ambiental pelos crescentes índices de geração de resíduos.

A reciclagem de resíduos sólidos é uma importante solução para o problema ambiental e sanitário de destinação adequada dos resíduos. Tem viés socioeconômico e ambiental, e “contudo” de muitos fatores políticos para ser alavancado como cultura e atividade econômica.

As vantagens ambientais da reciclagem vão além da redução de extração de matéria prima para novo uso, como também a economia de energia no processo de fabricação, redução da emissão de gases, redução da necessidade de aterros sanitários para disposição e seus decorrentes impactos (WAITE, 1995). Ainda não existe uma obrigatoriedade aos consumidores para o descarte adequado de resíduos, ele é realizado geralmente de forma voluntária através da conscientização de quem fez a sua separação.

O reuso e reciclagem de materiais, bem como a sua incorporação em processos produtivos, podem prover melhoria da qualidade de vida da população, prolongar o uso de recursos naturais e gerar renda para empresas e cooperativas.

A disponibilização de dados a respeito das porcentagens de retorno dos materiais recicláveis, o processo utilizado, e as empresas que reincorporam estes materiais no mercado são informações obscuras, difíceis de serem encontradas e quando questionadas, poucas informações são fornecidas. Os maiores detentores de informações qualitativas são as organizações que reúnem as empresas do setor. Este trabalho pretende justificar essa lacuna de informações, através de dados obtidos via questionários aplicados às fabricantes e recicladoras dos materiais em estudo. Discutindo as razões da falta de transparência de informações em âmbito nacional, correlacionando com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e estímulos governamentais que fomentem a reciclagem.

1.1 JUSTIFICATIVA

A pegada de carbono, quantificação de emissões de carbono ao longo de toda a cadeia de um processo, torna-se a cada dia um maior atrativo para a cadeia de investidores, consumidores e fornecedores nos quesitos econômicos e de governança corporativa, em razão do reconhecimento atrelado à um produto oriundo de uma cadeia sustentável. Alinhado com essa tendência de mercado, percebe-se um aumento da exigência de que as empresas tenham a sustentabilidade como valor social é cada vez maior por parte de investidores. Por isso, este trabalho pretende discutir a disponibilidade de informações sobre o retorno dos materiais recicláveis ao ciclo produtivo, e a eficiência da Logística Reversa no ramo empresarial de embalagens e sua real prática após a implantação da legislação que determina sua obrigatoriedade no país.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a disponibilidade de dados sobre a prática efetiva de reciclagem de embalagens de vidro, plástico e papelão por parte das empresas do setor.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar os dados disponibilizados por empresas sobre o retorno dos materiais para o ciclo produtivo.
- Consultar indústrias e recicladoras sobre seus índices de reciclabilidade.
- Avaliar a efetividade da legislação da PNRS nos estados que implementaram como condicionante de operação a logística reversa.
- Verificar informações e pontos críticos da legislação do estado do Paraná que vincula a logística reversa como condicionante do licenciamento ambiental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

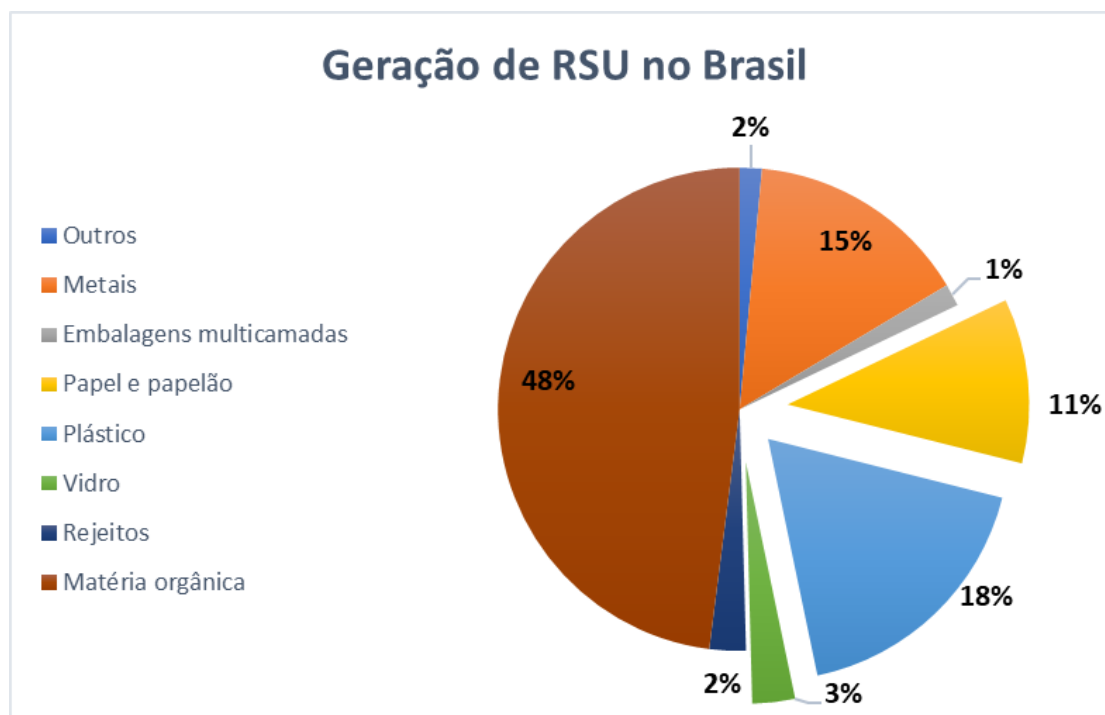
2.1 PANORAMA DA RECICLAGEM NO BRASIL

Níveis crescentes de população, economia em expansão, rápida urbanização e o aumento dos padrões de vida da comunidade têm acelerado a taxa de geração de resíduos sólidos municipais em países em desenvolvimento (MINGHUA et al, 2009). A gestão de resíduos sólidos costuma ser um grande desafio para os municípios, devido à falta de organização, recursos financeiros e sistema de múltiplas dimensionalidades (BURNTLEY, 2007). Com políticas de reutilização e reciclagem ainda muito recentes, levando em conta que a PNRS foi implementada há 10 anos no cenário nacional, há ainda um grande caminho a ser percorrido pelas futuras gestões públicas e privadas.

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cresceu 19% nos últimos 10 anos, mesmo com a implementação da PNRS. A projeção é de um aumento de 50% desta geração até o ano de 2050, considerando as estimativas de aumento populacional do país, aumento de consumo per capita e os custos crescentes para a extração de recursos naturais.

Segundo os dados do Panorama de Resíduos sólidos no Brasil divulgados pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (ABRELPE), o vidro correspondia a 2,7%, o plástico a 16,8% e o papel e papelão a 10,4% dos RSU gerados no Brasil no ano de 2019 (FILHO, 2020), como pode ser visto na FIGURA 1.

FIGURA 1 – GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL



Fonte: A Autora, 2021.

Os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), indicam que ainda é predominante a reciclagem pré-consumo, quando é gerado no processo produtivo, e pela coleta pós-consumo informal no país (IBGE, 2010).

As taxas de reciclagem no Brasil podem ser separadas em dois grandes grupos, alumínio, aço e papel/papelão que correspondem juntos, a taxas de reciclagem de 35% e plástico e vidro alcançam valores em torno de 20% (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012). Fator que pode ser associado principalmente ao custo agregado de cada um dos materiais.

Esses dados apontam para um problema significativo, uma vez que os resíduos sólidos dispostos inadequadamente promovem a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), comprometem corpos d'água, solos, vegetação e saúde pública (SJOSTROM E OSTBLUM, 2010). A geração de resíduos sólidos contribui com quase 5% das emissões de GEE, impulsionadas principalmente pelo desperdício de alimentos e gestão inadequada de resíduos. As 1,6 bilhões de toneladas de emissões equivalentes a dióxido de carbono estimadas em 2016, devem aumentar para 2,6 bilhões de toneladas até 2050 (HAUSFATHER, 2017). Apesar disso, houve progresso nesta área nos últimos anos, de 1990 a 2015, o setor de resíduos experimentou a

maior redução relativa de emissões de GEE, de 20% em comparação a outros setores (UNFCCC, 2017).

A destinação inadequada, causada pela falta de políticas que fomentem o descarte e a reciclagem de RSU, afetam a saúde pública e o meio ambiente, através da atração de vetores, enchentes causadas em épocas de chuva, por exemplo

.. Com o impacto econômico e a recuperação ambiental de longo prazo, estas atitudes resultam em custos de recuperação e adequação dos sistemas de resíduos existentes (GOUVEIA, 2012), Com as populações mais vulneráveis sendo as mais afetadas pela carência destas medidas.

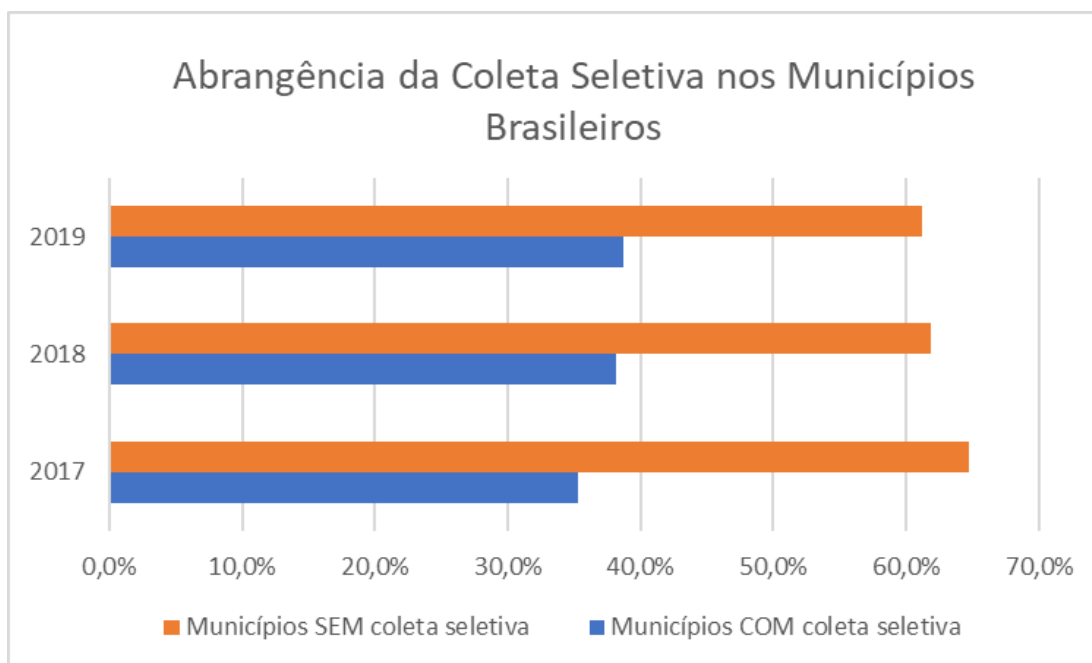
2.2 COLETA SELETIVA

A coleta seletiva pode ser definida como o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento diferenciado de resíduos recicláveis (papel, plástico, metal, vidro e outros) e/ou de resíduos orgânicos na sua fonte geradora, desde que previamente separados (SNIR, 2019).

Apesar da evolução da legislação e implementação de sistemas de coleta de informação políticas de controle como, por exemplo, Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (o SINIR), em 2019 ainda havia um déficit na abrangência do serviço de Coleta seletiva em 93% dos municípios brasileiros (CEMPRE, 2021). Segundo o órgão, a implementação da Coleta Seletiva de forma regular tem sido o foco da gestão de resíduos sólidos no Brasil nos últimos anos (SNIR, 2019).

Ainda segundo dados de 2019 do SNIR, a coleta seletiva ainda é um serviço disponível apenas em 38,7% dos municípios brasileiros, com tendências de crescimento nos últimos anos, mas precisa evoluir muito (FIGURA 2). Sendo assim, este setor econômico possui um vasto potencial para desenvolvimento de tecnologias e geração de postos de trabalho.

Figura 2 – TAXA DE MUNICÍPIOS BRASILEIROS COM COLETA SELETIVA EM 2019.



Fonte: A autora, 2021.

A coleta seletiva se divide em dois grandes grupos pelos quais pode ser realizada, por empresas privadas, a serviço das prefeituras dos municípios, que corresponde à maior parcela de agentes executores da coleta seletiva, 45,3% (SNIR, 2019). Seguida pelas cooperativas de catadores de materiais recicláveis responsáveis por 36,8% em 2019 (SNIR, 2019). Há ainda os pontos de entrega voluntária instalados em pontos comerciais, onde o próprio consumidor realiza a entrega.

A conscientização da população é um fator decisivo para que a separação adequada do resíduo seja realizada e seu destino e tratamento correto assegurados. Apesar da cobrança de tarifa pelo serviço prestado, o subsídio do governo local ainda é necessário, principalmente em pequenos centros urbanos, devido à menor densidade populacional, para que a atividade seja financeiramente viável. Embora seja necessária a contribuição de órgãos públicos, investir na coleta seletiva é uma política pública que reflete em outros tipos de ganho, como a redução do gasto com saúde pública, visto que a coleta seletiva reduz o número de casos de doenças infecciosas transmitidas em episódios de enchentes, proliferação de vetores e casos de internação no Sistema Único de Saúde (SUS).

2.3 EFETIVIDADE DA RECICLAGEM

Em um panorama onde a reciclagem é estimulada principalmente por fatores socioeconômicos, servindo como fonte de renda para inúmeras famílias de baixo poder aquisitivo, ela ainda não é reconhecida pelo setor privado como atividade economicamente viável (GOUVEIA, 2012), e sua prática muitas vezes é exercida apenas pelo marketing sustentável das empresas e exigência dos órgãos ambientais.

O custo integral da gestão de resíduos sólidos (coleta, transporte, tratamento e disposição), principalmente em países em desenvolvimento, requer subsídios de governos e empresas privadas para a criação de programas de coleta seletiva, fortalecendo as cooperativas e os direitos dos profissionais responsáveis pela coleta desses resíduos (KAZA, 2018). As atitudes domésticas relacionadas a separação de resíduos sólidos são geralmente afetadas por fatores como suporte ativo e investimento de empresas privadas, comitês residenciais comunitários para envolvimento da participação pública (ZHUANG et al., 2008). Outro fator que tem influência no envolvimento da população é a aplicação de taxa para serviço de coleta baseado no volume ou peso de resíduos gerados (SCHEINBERG, 2011). Essa prática é bastante comum em países europeus e ocorre na Alemanha, por exemplo, servindo como incentivador da separação e destinação de resíduos recicláveis. No entanto, no Brasil, este tipo de política enfrentaria outros problemas como a limitada estrutura de monitoramento na área ambiental, podendo, portanto, aumentar a disposição ilegal de resíduos, que já ocorre nas periferias e em locais onde não há coleta pública de resíduos.

Em países com poucas áreas disponíveis para a disposição de resíduos, a reciclagem já está inserida na cultura local. No Japão, por exemplo, os resíduos sólidos são classificados em até 32 categorias: cinco tipos de papéis, onze tipos de plásticos, dois tipos de metais ferrosos, dez tipos de metais não ferrosos, três tipos de vidros e materiais orgânicos (KAZA, 2018). Facilitando desta forma, o processo de reciclagem e de desenvolvimento de uma cadeia de valor agregado a todos os tipos de materiais.

Embora já exista no mercado mundial tecnologia de reprocessamento para a maioria dos materiais passíveis de serem reciclados, ainda não existem empresas reprocessadoras atuando efetivamente no Brasil na reciclagem de todos eles. De

acordo com Mingo (2002), principalmente devido ao desestímulo financeiro dessas atividades.

Algumas empresas têm buscado soluções inovadoras, com o intuito de integrar as etapas de reciclagem e estimular a coleta seletiva pela população local. Os grandes centros urbanos têm sido as incubadoras desses projetos, como por exemplo, a criação de pontos de entrega voluntária (FIGURA 3), em que, ao se cadastrar no sistema, a entrega dos resíduos garante uma pontuação ao usuário, de acordo com a quantidade e o material, que pode ser trocado por cursos, descontos em lojas conveniadas, alimentos e outras vantagens (SOMA VANTAGENS, 2021).

FIGURA 3- PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DE RESÍDUOS.



Fonte: SIG Combibloc (2021).

Este tipo de iniciativa tem sustentado o papel de integrar as comunidades às empresas recicladoras, conscientizar a população através de benefícios palpáveis e causar uma transformação social. Uma das formas de incentivo à essa prática é a comprovação de baixos impactos ambientais provenientes da reciclagem, difusão de dados científicos e conscientização por parte da população podem ser o caminho para a sustentabilidade e solução para o problema da destinação de resíduos no mundo moderno.

2.4 ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular vai a contraponto ao modelo de economia atual, que utiliza a linearidade de consumo de um produto, o qual após a sua utilização é descartado e ocupa um espaço na natureza até que a sua degradação ocorra de forma completa. A Economia Circular permeia todas as atividades produtivas. Os processos, serviços e produtos devem ser desenhados de forma que sejam mais duráveis e reparáveis para permitir a remanufatura e a reciclagem pela mesma indústria ou por outras. Assim, a diferença fundamental entre a economia circular e a linear consiste no fato que na economia circular, produtos, serviços e processos industriais são projetados e concebidos de forma que permitam um ciclo de vida mais longo e a possibilidade de serem reparados, modificados ou restaurados (BONCIU, 2014). A FIGURA 4 indica o fluxo do modelo de economia linear ainda utilizado, mesmo após a criação do conceito de Economia Circular.

FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE CONSUMO LINEAR.



Fonte: A autora, 2021.

A economia circular caminha em direção à logística reversa, onde após o seu uso, um produto retorna para a cadeia de produção e pode voltar a ser outro ou o mesmo produto de forma programada (CNI, 2021). Este modelo de consumo sustentável tem sido cada vez mais difundido, devido aos recursos naturais serem finitos e ao aumento populacional fomentar o crescimento do consumo desses insumos. Segundo pesquisa da Confederação Nacional das Indústrias, 76,4% das empresas do setor industrial adotam algum tipo de prática de economia circular em seus processos. A qual tem como objetivo principal a reinserção da matéria prima no ciclo de produção, visando a minimização do descarte de resíduos e os impactos negativos decorrentes destas atividades (FOSTER, ROBERTO e IGARI, 2016). A Economia Circular converge com o ODS 12, referente ao Consumo e Produção Sustentável, além de ir de encontro com outras 11 ODS da Organização das Nações

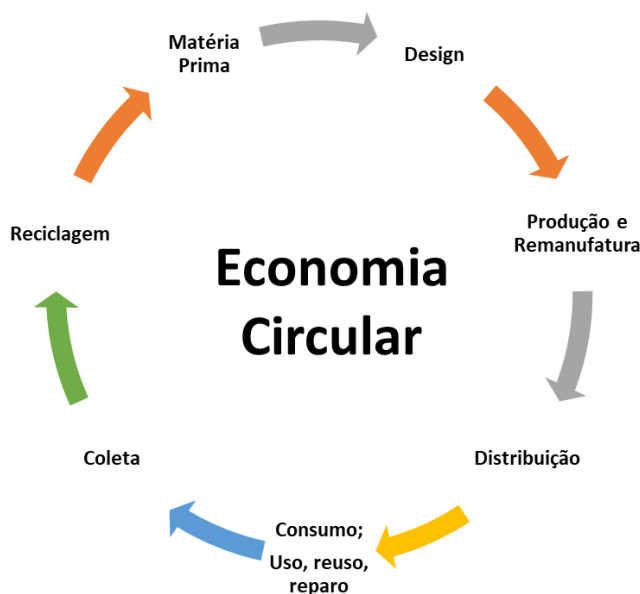
Unidas (ONU), que preveem metas de elevar o desenvolvimento sustentável com melhoraria da qualidade de vida de todas as pessoas (CNM, 2021).

Segundo a diretiva 2009/125/CE da União Europeia, a iniciativa a economia circular promove uma redução das pegadas ecológicas e de carbono, restringe a utilização única e combate a obsolescência prematura e a recompensa dos produtos pelo seu desempenho diferenciado em termos de sustentabilidade, estabelecendo uma relação entre incentivos e desempenhos elevados. Estudos mostram que a economia circular pode contribuir com os 45% restantes das emissões de gases de efeito estufa, que não podem ser solucionados apenas com a transição para o uso de energias renováveis. Além disso, pode oferecer soluções para 90% da perda de biodiversidade e estresse hídrico ocasionado pela extração e processamento de recursos naturais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021).

Durante a transição para a economia circular, os formuladores de políticas, gestores e governantes precisarão estar atentos às compensações provocadas pela reestruturação industrial. Uma mudança de mercado para produtos de reutilização, remanufatura e reciclagem de maneira inovadora, podem inclusive levar à criação de novos empregos no setor da reciclagem, sendo atraente também ao viés econômico. Análises nas áreas de construção civil, mobilidade e alimentação indicam que a economia circular poderia render benefícios anuais de até 1,8 trilhão de euros (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021). Este modelo de economia circular também pode mitigar a exposição do mercado a riscos como flutuação de preços de *comodities* e reduzir os riscos da cadeia linear de consumo, como a falta de matéria prima no mercado.

O conceito de economia circular proposto pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) (2021) está apresentado na FIGURA .

FIGURA 5 – MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR.



Fonte: CEBDS, adaptado pela autora.

De acordo com o modelo exemplificado na FIGURA 5, as etapas contempladas pela Economia Circular podem ser descritas como se segue:

- **Concepção e Design:** design projetado do produto visando vários ciclos de vida, sendo eles economicamente viáveis e ecologicamente adequados, mais duradouros e de fácil reparação.
- **Produção:** utilizando um processo limpo, com eficiência energética e identificando novas utilizações para subprodutos.
- **Distribuição:** organização logística para redução no consumo de combustíveis durante o seu transporte.
- **Utilização:** maximização da vida útil e reutilização.
- **Reentrada no ciclo:** remanufatura ou reciclagem. Conversão de resíduos em novos materiais ou produtos com menor valor agregado.

O diálogo entre Economia Circular e o setor industrial parte do princípio da otimização do uso de recursos, com foco em cinco pilares: Uso de Insumo de materiais renováveis, extensão da vida útil, cultura do compartilhamento de recursos e de produtos, venda do produto como serviço e a recuperação de recursos no final da vida útil (ZOCCOLI, 2017).

Esta nova tendência na prestação de serviços é paralela ao novo pacote de Economia Circular, adotado pela Comissão Europeia, chamado *Closing the Loop*, com o intuito de incrementar a competitividade em geração de empregos e crescimento sustentável (JAN JOUSTRA, 2017). Esse pacote de caráter educativo prevê a transição para uma economia mais forte e circular.

2.5 PROCESSO PRODUTIVO

2.5.1 VIDRO

O vidro é um material extremamente vantajoso para utilização como embalagem, uma vez que pode ser reutilizado, em média, 25 vezes, poupando cerca de 95% de vidro e 90% de energia no processo de reciclagem (ASSOCIAÇÃO DE RECICLAGEM DA CALIFÓRNIA, 2005). As vantagens do uso do vidro como embalagem vão além do seu ciclo “infinito” para reutilização. Pois o processo que utiliza cacos de vidro proporciona a economia de água, redução na emissão de CO_2 e diminuição na extração de areia. Por exemplo, utilizando uma cota de 10% de cacos, reduzem-se cerca de 4% na energia gasta, 5% na emissão de CO_2 e 9,5% no consumo de água. No caso da areia, evita-se a extração de 1300 Kg para cada tonelada de vidro reciclado (CEMPRE, 2018; PINTO-COELHO, 2009).

A redução da extração de matérias primas é um importante fator a ser considerado em seu ciclo de uso. Este material é 100% reciclável, ou seja, 1 kg de vidro reciclado produz 1 kg de vidro novo. Para a produção de um material feito de vidro são necessários diversos recursos naturais: areia, barrilha, calcário, carbonato de sódio, cal, dolomita e feldspato, sendo este último um fundente muito raro. Ao reciclar uma tonelada de vidro é evitada a extração de 1,3 tonelada de areia, economizado 22% no consumo de barrilha e 50% no consumo de água (WWF, 2008).

Um dos poucos obstáculos que prejudica este processo é a presença de contaminantes, que se mostra a maior problemática na questão da reciclagem do vidro, uma vez que podem interferir no processo de fundição e ser incorporado ao vidro, prejudicando a qualidade final do produto secundário. A conscientização ambiental da população seria um recurso para melhoria deste problema. Outra questão sobre a reciclagem do vidro é a necessidade da separação dos cacos de vidro por cores, uma vez que o vidro incolor só pode ser produzido a partir de vidro incolor.

Processo este que se torna vagaroso, e muitas vezes inviável, além de expor os separadores ao risco de ferimentos causados por cortes.

Figura 6 – ETAPAS DE PRODUÇÃO DO VIDRO.

O vidro é produzido a partir de um processo denominado conformação, que tem sua sequência definida na FIGURA 6, segundo dados da ABIVIDRO (2018).



Fonte: A autora, 2021.

A matéria prima necessária para a produção de vidro é dada pelo agente formador principal, a sílica, popularmente chamada de areia. O sódio ou potássio têm a função de fundição no processo, o cálcio atua como estabilizante da mistura. É possível adicionar óxidos metálicos na composição para agregar cor à mistura final (STAUDT, 2008), dando as características comerciais, conforme o produto ou a marca da embalagem a ser produzida.

A fusão é uma das etapas com maior consumo de energia, pois o material de fabricação precisa ser elevado à altas temperaturas de 1500°C, aproximadamente, durante um tempo de 24 horas até que se dê o processo de mistura completa. Ele ocorre em fornos, geralmente sendo abastecidos a gás. A coloração transparente do vidro incolor ocorre através do uso de dióxido de manganês e óxido de ferro para a descoloração, pois após o processo, o vidro adquire uma coloração natural variando entre rosa e azul claros.

O processo de distribuição ocorre através do fluxo do material aquecido nos canais que darão o formato desejado para a embalagem de vidro, de acordo com as especificações de peso e temperatura controlada. A etapa de conformação ocorre a temperaturas mais baixas, de cerca de 1000 °C, onde dentro da forma ele recebe o sopro, o qual confere a característica oca da embalagem de vidro. Através da redução da temperatura neste processo, a matéria prima é solidificada e atinge o formato desejado. O equipamento é girado em 180°, recebe um sopro no sentido contrário ao

sopro anterior, para um melhor espalhamento e garantia de uniformidade do produto. Depois deste processo a embalagem é retirada da forma cuidadosamente, e encaminhada para uma placa de resfriamento, à temperatura de 600 °C, durante 5 segundos (CORTEZ, 2019).

Após o resfriamento do vidro, a embalagem passa pelos ajustes finais, como impressão de logomarca, por exemplo, então é encaminhada para expedição e é distribuído ao cliente.

2.5.2 PAPEL CARTONADO

Uma variedade de embalagem muito comum no mercado brasileiro é o papel cartonado multicamadas, ótima solução para o ramo alimentício, por isolar o alimento da luz, ter fácil transporte e não necessitar de refrigeração para armazenamento. Apesar de solucionar a questão da conservação de alimentos perecíveis e possibilitar menor consumo de energia, estas embalagens possuem difícil degradação no ambiente e um processo de reciclagem mais complexo, devido às camadas de múltiplos materiais, de diferentes características físico-químicas, que o compõem. A indústria de embalagens tem focado seu setor de pesquisa e desenvolvimento em métodos de reciclagem para este material, que em 2011 possuía um percentual de reciclagem correspondente a 31,3% de todo o papel cartonado gerado, viabilizando a sua reciclagem e retorno para outros ciclos de produção (CEMPRE, 2019).

Segundo Piva e Wiebeck (2004), gerenciar um resíduo é utilizar as possibilidades disponíveis de processo e captação de matéria prima da melhor maneira possível. A reciclagem do papel cartonado pode ser realizada pela técnica mais tradicional de hidro-polpação, que consiste em misturar a embalagem em água a partir de agitação constante, e são degradando as fibras de celulose que ficam suspensas na água e separando-as pelo método de bombeamento e centrifugação. As camadas de Plástico e alumínio recuperados seguem para fábricas de produtos produzidos a partir dos respectivos materiais. As fibras de celulose retornam para o processo de manufatura de caixas de papelão (LANDIM, 2016).

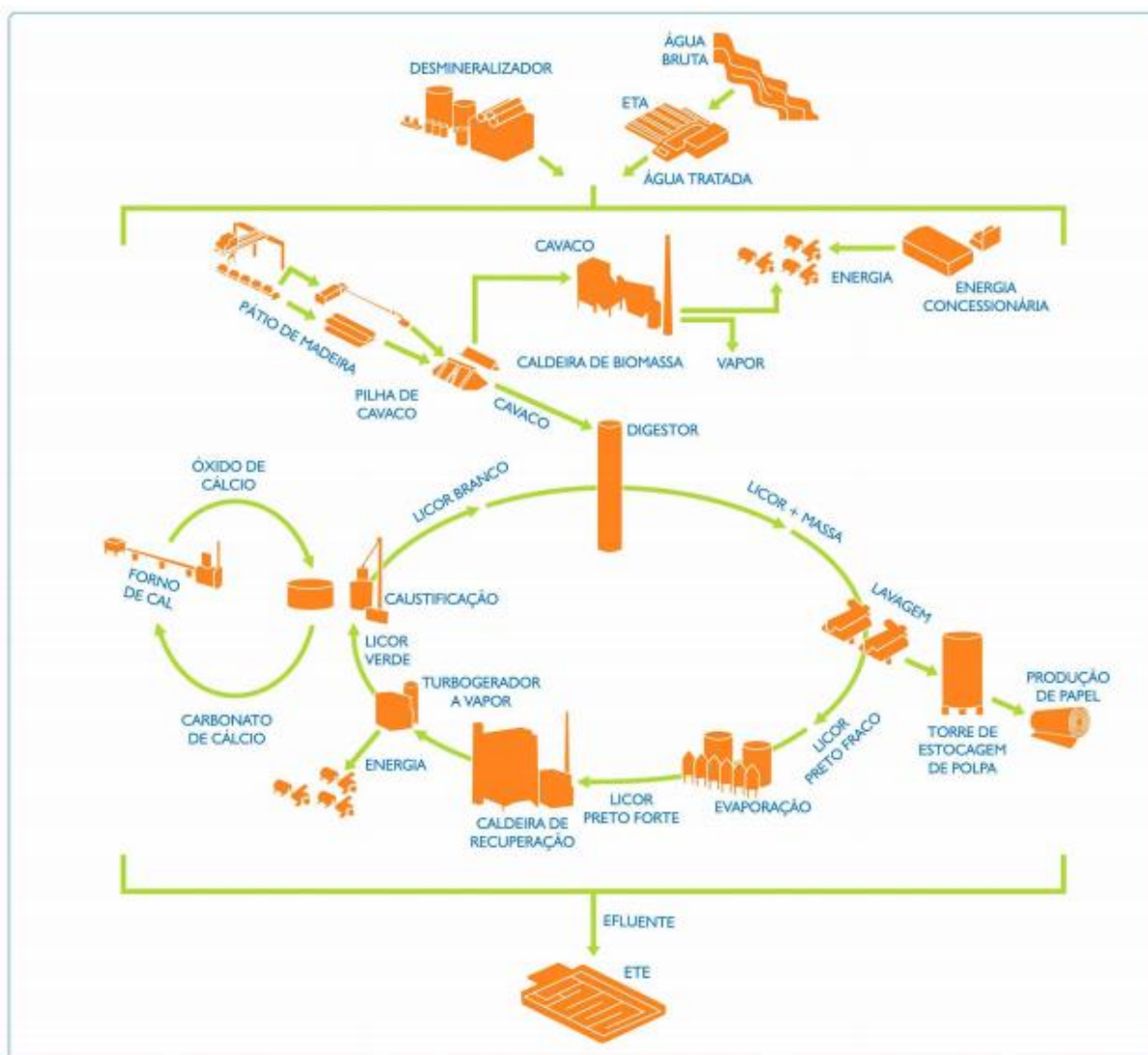
A cada 28 toneladas de papel reciclado evita-se o corte de um hectare de floresta, sendo uma tonelada correspondente ao corte de 30 ou mais árvores. Para a produção de uma tonelada de papel primário precisa-se de 50 a 60 eucaliptos, 100 mil litros de água e 5 MWh de energia. Já na produção de papel reciclado, para a

geração de uma tonelada são necessários 1200 kg de papel velho, 2 mil litros de água e de 1 a 2,5 MWh de energia (WWF, 2014). Os valores são expressivos e remetem à diferença de utilização de uma grande área de extração de recursos naturais e impactos ambientais ao substituir o papel primário pelo secundário.

A indústria de papel e celulose é considerada, pelos órgãos ambientais, de alto potencial poluidor devido à retirada direta de fibras de celulose de florestas, uso intensivo de energia, altas taxas de emissões atmosféricas, consumo de água e produtos químicos, além da geração de resíduos sólidos (CETESB, 2019).

Grandes variações no uso de energia e, conseqüentemente, as emissões de GEE do ciclo de vida existem em diferentes processos de produção de grau do papel (LAURIJSEN, et al. 2010). Além disso, a escolha da tecnologia de reprocessamento e do processo de produção do papel primário afetam os resultados de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (WANG et al., 2012). A energia usada secundariamente em materiais de produção primária, particularmente a eletricidade, é comumente a chave para contribuição na emissão de GEE da reciclagem de materiais (BROGAARD et al., 2014; FRIEDRICH and TROIS, 2013). Desta forma a emissão pode variar consideravelmente entre países, devido às diferentes fontes de energia (MCMILLAN and KEOLEIAN, 2009). Afetando, portanto, diretamente as bases do cálculo e sua confiabilidade, devendo ter seus valores revisados dependendo da aplicação. O fluxograma da FIGURA 7 exemplifica detalhadamente o processo de produção de papel, identificando principalmente fontes de entrada de energia, entrada de água e matérias primas, assim como saída de efluentes e emissões atmosféricas, que ocorrem em diversas etapas do processo.

Figura 7 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO PAPEL.



Fonte: West Rock, 2013.

A água utilizada durante todo o processo deve ser desmineralizada para que não danifique os equipamentos do sistema e tubulações pela incrustação de minerais em suas paredes. São utilizadas caldeiras para geração de vapor, movidas por madeira reutilizada, a biomassa. A produção de celulose se dá através do uso de licor, mistura química utilizada no cozimento da madeira para a produção da pasta celulósica. O qual é utilizado em várias etapas do processo, em diferentes estados colorimétricos promovendo o branqueamento da polpa da celulose, que confere a característica branca do papel. Nessas etapas ocorre a maior parte do consumo de energia, devido aos diversos processos com a utilização de caldeiras à vapor. Assim como consumo de água e utilização de produtos químicos.

Considerando a realidade inglesa na produção de polpa celulósica, é necessário 27% de celulose virgem como insumo mínimo para garantir a qualidade desta matéria prima na produção do papel de uso local (LEACH, 2015). Seguir este padrão de quantidade mínima de matéria prima virgem é essencial para garantir a satisfação de consumidores, e que não criado um pré-conceito contra os produtos advindos de materiais recicláveis.

2.5.2.1 Processo de reciclagem do papel

Um estudo de caso para a reciclagem de papel desenvolvido na China, por Hong e Li em 2011, teve por objetivo principal melhorar a eficiência energética do tratamento de resíduos. A China hoje é um dos maiores consumidores de fontes fósseis de energia e o tratamento e destinação do papel um importante consumidor energético, cerca de 51% do consumo da indústria de celulose chinesa (POYRI, 2006).

O estudo de Poyri (2006) visou comparar quais as emissões ligadas à produção de 1 Kg de papel oriundo de papel reciclado com 1 Kg de papel produzido a partir de celulose, ou seja, matéria prima 100% virgem. Em ambas as situações foram considerados carvão como fonte de energia, transporte rodoviário para matérias primas e produtos químicos utilizados no processo, tratamento de efluentes no próprio local de produção, resíduos sólidos encaminhados para aterro e um sistema fechado para uso de água.

Uma etapa que garante a qualidade do papel ao final do processo de reciclagem é a separação e triagem durante a separação de resíduos. Sendo a efetividade deste estágio essencial para garantia de aparas sem contaminação que garantam posteriormente um produto de qualidade possivelmente subsequente reaproveitamento. O processo de reciclagem utiliza uma máquina chamada hidrapulper, uma espécie de tubo cilíndrico, com a solução de água, realizando a mistura com a pasta de celulose, também utilizado no processo produtivo. No caso do papel cartonado é necessário realizar a separação do plástico, através de uma centrífuga que faz este processo. Após esta etapa a mistura é novamente molhada e centrifugada, para que ocorra a retirada de impurezas presentes na solução (SOUZA, 2016).

Para a melhoria da qualidade do papel a ser produzido são adicionados aditivos químicos, sulfato de alumínio e fibras virgens, para garantir a qualidade do papel reciclado. Em seguida a solução passa por vácuo e é prensada para a remoção da umidade excedente. A parte remanescente é enrolada e encaminhada para a rebobinadeira, após inspeção do setor de qualidade segue para estocagem e demais processos comerciais (SOUZA, 2016).

2.5.3 PLÁSTICO

A vida moderna e o consumo de *fast food*, uso em larga escala de embalagens alimentícias para transporte, descarte e manuseio fáceis transformou o plástico em um dos materiais mais utilizados, seja pelo seu peso leve, custo acessível ou praticidade. A utilização de materiais poliméricos em substituição a outros compostos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos principalmente nas indústrias de bem de consumo, e esse crescimento denota um aumento de geração de resíduos e impactos ambientais (LACERDA et al, 2019). Ambientalmente, o plástico é um dos responsáveis pela poluição de rios e oceanos, ao ser descartado inadequadamente. A introdução do polímero reciclado para a gestão de impactos ambientais é uma importante saída, porém reflete no desafio de manter a performance do produto a partir de material reciclado (DOS SANTOS et al, 2007).

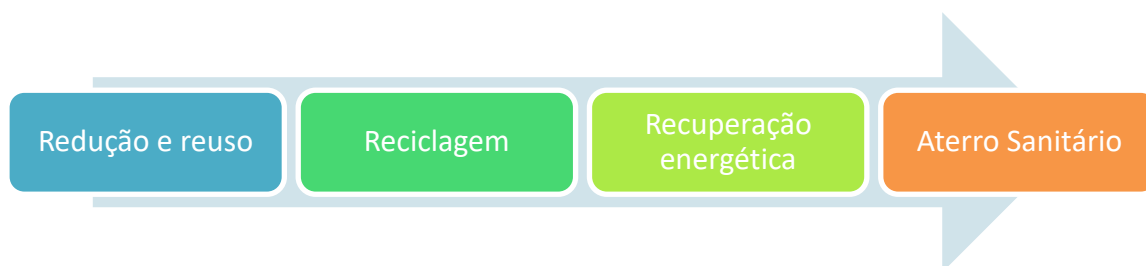
A matéria prima quando derivada do petróleo, em suas diferentes formas, contribui para a emissão de grandes quantidades de gases e demora muitos anos para se degradar na natureza. Apesar de todo o seu aspecto ambiental envolvido, algumas características como o alto poder calorífico, versatilidade e resistência tornam o seu processo de reciclagem viável economicamente (OLIVEIRA, 2012). Essas características deram visibilidade para o plástico tornar-se matéria-prima pós consumo e ser reintroduzido no mercado (AL SALEM, 2010) sem grandes perdas de valor agregado.

A maior parte dos artigos plásticos introduzidos no mercado passam a ser resíduo antes mesmo de ser utilizado por um ano, ou até mesmo após um único uso. Caso de embalagens dos ramos cosmético, alimentício, automotivo ou químico, que representam cerca de 40% do total de plásticos consumidos atualmente (PLASTICS EUROPE, 2016), que são descartados imediatamente após o término do produto. A introdução de embalagens refis ainda ocorre de forma lenta no mercado, poucas

marcas aderem a esse tipo de embalagem que reduz o consumo de grandes quantidades de plástico.

Apesar do crescimento do estímulo à reciclagem por meio de mais pontos de coleta, ainda temos baixas taxas de reciclagem de plástico no Brasil, índice de 22,1% de todo o plástico descartado em 2018 (ABIPLAST, 2021). Este índice vem sendo melhorado anualmente, através da implementação de políticas ambientais, ampliação da visão das vantagens econômicas para as grandes empresas ao reintroduzir em sua cadeia de produção, um material que antes era descartado. Antes de ser reciclado, a redução de seu consumo, através da implementação de embalagens refil para venda, a qual em sua maioria economiza no mínimo, 50% do material utilizado nas embalagens originais, é a primeira opção na escada da gestão de resíduos, conforme FIGURA 8.

Figura 8 – ALTERNATIVAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS.



Fonte: A autora, 2017.

A produção do plástico ocorre pela transformação dos diferentes tipos de polietileno (PE) presentes no mercado, cada qual para uma finalidade de uso, sendo em Polietileno de alta densidade (PEAD), Polietileno de baixa densidade (PEBD), Poli tereftalato de etila (PET), Polipropileno (PP) e Policloreto de vinila (PVC), os principais tipos.

Os resíduos gerados no processo de produção do plástico são principalmente os refugos, que podem ser as aparas ou o plástico incolor. Esse material é proveniente das etapas de corte e acabamento, ambos podem ser reintroduzidos em diferentes etapas do processo. Uma quantidade mínima que não possa ser reintroduzida no ciclo de produção é comercializada externamente para outro processo menos rígido no quesito de resistência do material a ser produzido (LACERDA, 2019).

A água utilizada no processo para a etapa de resfriamento do polímero, retorna ao ciclo fechado em um tanque, é substituída a cada 15 dias, sem maiores danos ao ambiente, pois não possui substâncias químicas em sua composição final.

Existem algumas técnicas de produção nas indústrias brasileiras tais como sopro, extrusão, injeção e rotação, cada uma proporciona a criação de diferentes tipos de peças (AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL, 2011), como garrafas ou copos. Os polímeros plásticos são divididos em dois grandes grupos, os termoplásticos e os termofixos. A principal diferença entre ambos é a resistência e moldagem à altas temperaturas, característica que torna os termoplásticos reaproveitáveis inúmeras vezes (LACERDA, 2018).

As etapas de injeção e moldagem de plástico consomem grandes quantidade de água para alimentar o processo, utilizada em sistema fechado por grande parte das empresas, reduzindo consideravelmente a utilização de água potável. Essa água, no entanto, necessita ser trocada periodicamente a fim de evitar a contaminação do produto.

2.5.3.1 Policarbonato como matéria prima virgem e reciclada

Um estudo proposto por Lacerda (2019), utilizou a ACV como metodologia para análise de viabilidade de implementação do uso de matéria prima reciclada, onde são consideradas as etapas de extração e processamento de matéria prima, fabricação, transporte, distribuição, uso, manutenção, reciclagem, reutilização e disposição final (SETAC,1993). A partir da base de dados de uma empresa em Sorocaba, grande processadora de polímeros, foi utilizado um Software, denominado Gabi, onde os dados de matéria prima virgem, reciclada, consumo de água e eletricidade, bem como emissões atmosféricas, eram inseridos e processados. O resultado gerado por ele, a partir de bases do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e outros órgãos, originava valores de impacto gerado no processo. Neste programa o componente principal analisado foram as hastes de policarbonato para óculos de segurança, o qual a fabricação é seguida por moldagem a partir de injeção e conformação. O principal resíduo deste processo é o galho de injeção, o qual é transformado em pellets, formato desenvolvido para comercialização, o qual pode ser facilmente transformado para qualquer outro produto oriundo desta matéria prima.

O processo de reciclagem dos pellets deve ser economicamente viável, tecnicamente realizável e ambientalmente seguro para ter sua implementação completa ao invés de ser apenas uma solução temporária (MERRINGTON, 2011). Este processo pode ser dado pela mistura de material virgem e reciclado, ou apenas de material reciclado. A primeira opção garante maior qualidade e durabilidade ao produto. Uma opção para este tipo de fabricação é a moldagem por injeção, indicado na FIGURA 9.

FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO DE INJEÇÃO DE PLÁSTICO.



Fonte: A autora, 2021.

Este tipo de processo pode inclusive melhorar a qualidade do material a ser produzido, pois algumas características de polímeros combinados podem garantir melhorias da qualidade mecânica do material, importante aspecto para diversas finalidades de uso do plástico (HARTLEY, 2010). O Fluxograma descrito pode ter pequenas variações conforme o tipo de polietileno a ser produzido, seja de fonte totalmente virgem ou parcialmente reciclado. O transporte acrescido ao processo de envio do material para recicladora seria a maior variável entre um cenário e outro e alteração da quantificação de emissão de gases para o cenário com matéria prima reciclada acoplada ao processo. A incorporação de matéria prima plástica, mesmo que em porcentagem baixa, representa uma economia significativa ao longo do processo de produção, redução no descarte de resíduos, aumento de vida útil de aterros sanitários e aumento da taxa de decomposição de material orgânico.

2.6 ACORDOS SETORIAIS DA LOGÍSTICA REVERSA

Em estudo de revisão bibliográfica realizado por Gonçalves-Dias (2012), na área de gestão de sustentabilidade na cadeia de suprimentos, as primeiras citações sobre logística reversa são datadas da década de 1970. A revisão de literatura realizada pelos autores expõe que o conceito de logística reversa se

fortaleceu a partir de 1980 e começou a ser implementada na década seguinte. A União Europeia criou uma Diretiva em 1994, específica sobre o descarte e reciclagem de embalagens, a partir da qual foram definidas ações para o cumprimento de metas. O desafio para a legislação definida é compactuar com as particularidades dos 28 países que formam o grupo, desta forma foram criadas metas individuais para cada um dos países. O grupo demonstrou ótimos resultados, pois em 2015 a taxa de reciclagem de embalagens era de 66%. Num comparativo entre os dois cenários, a média de reciclagem dos resíduos recicláveis no Brasil estava em 20,3%, em 2019, segundo dados do SNIR. Esse número comprova que embora a PNRS traga a circularidade em seu âmago, e seja considerada uma das legislações mais modernas do mundo nesse setor, seus resultados ainda são tímidos ao tratar da redução do descarte inadequado (LUZ, 2017).

Mesmo com os desafios de desigualdades regionais, a Europa possui o maior nível de atividade de reciclagem do mundo (POHLEN, 2017), muito desse índice se deve ao início prévio das legislações referentes aos resíduos sólidos. Resultados oriundos dos programas desenvolvidos em solo europeu podem ser citados como casos bem-sucedidos, como por exemplo, da Alemanha, que através dos recursos obtidos via altas taxas de logística reversa de plástico, construiu 20 unidades de triagem ao longo de 10 anos. Na Rússia, há um programa de descontos em produtos com as embalagens do mesmo tipo de material descartado, acumulados a partir do volume entregue para a reciclagem e utilizado na aquisição de novos produtos. Os países escandinavos, por exemplo, bloquearam totalmente o uso de garrafas PET, reduzindo desta forma a quantidade de material descartado inadequadamente (EU RECICLO, 2021).

Há também projetos nascidos em cada país que podem ser considerados de sucesso, e servem de viés exemplar para os demais, como a França, que permite que a indústria utilize a infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos pública para fins privados de reciclagem e em contrapartida recebe taxas utilizadas para melhoria da infraestrutura utilizada (MARCHI, 2011).

Na Europa, países com escassez de recursos e limitações geográficas começam a preocupar-se sobre o risco de suprimentos de matéria prima e a volatilidade dos preços e como isso tudo pode afetar a economia (LUZ, 2017). Um dos países europeus pioneiros na utilização do termo economia circular, é hoje vista como um circular *hotspot*, com inúmeros exemplos de programas inovadores na área. Dona

da maior taxa de reciclagem da Europa, hoje a Holanda tem 80% de taxa de reciclagem (LUZ, 2017). O Programa “Holanda Circular até 2050” prevê a transição total para a economia circular, o que prevê o uso de matérias primas reutilizadas de maneira eficiente, reduzindo as emissões até 2050. Esse país desempenha um papel de liderança na urbanização sustentável e economia circular, dotado da maior taxa de coleta de resíduos do mundo, possui diversos exemplos inovadores na área para os demais países.

Nos Estados Unidos, o primeiro projeto de lei na área, surgiu no estado de Ohio, através da Lei 592 que exigia um plano de gerenciamento de resíduos de cada um dos distritos do estado. Conhecidos mundialmente pelo consumismo de sua população desde a Revolução Industrial, os norte-americanos ainda possuem taxas defasadas de reciclagem ao ser comparado com países europeus e são os maiores geradores de resíduos em escala mundial. Em 2018, visando mudar o cenário do país no âmbito de resíduos sólidos, a Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA) concentrou seus esforços nos desafios da reciclagem no país, através da publicação do Quadro Nacional para o Avanço do Sistema de Reciclagem, citando os quatro principais desafios de sua eficácia: promoção a educação e divulgação, melhoria da infraestrutura. As distinções de taxas entre a população rural e urbana também chamam atenção, e são ponto de discussão do programa da EPA para desenvolvimento de mercados locais nas zonas rurais.

O desenvolvimento da legislação nacional a respeito de destinação de resíduos tem evoluído em diversos setores nos últimos anos. Uma das formas que mostram grande impacto e bons resultados tem sido a implementação da Logística Reversa. Os setores de pneus, embalagens de agrotóxicos, lâmpadas, óleos lubrificantes, pilhas e baterias e o de medicamentos, mais recentemente, tiveram acordos setoriais implementados para obrigatoriedade da reciclagem destes materiais. Nestes setores, a implementação foi bem-sucedida, através da prática do princípio da responsabilidade compartilhada entre os envolvidos. É um trabalho longo e contínuo, que exige conscientização da população, atuação dos fabricantes e imposição do governo.

A Logística Reversa é um instrumento da PNRS de desenvolvimento econômico e social constituído por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor

empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (CETESB, 2021).

Atualmente a legislação brasileira prevê acordos setoriais prioritariamente para materiais com efeitos negativos comprovados ao organismo humano através do descarte inadequado, podendo causar contaminação pela presença de compostos orgânicos voláteis (COVs) ou metais pesados, por exemplo. Porém, a PNRS estabelece que a Logística Reversa deve contemplar embalagens plásticas, metálicas ou de vidro assim como demais produtos que afetem em maior grau a saúde pública e o meio ambiente (MMA, 2010).

Um dos acordos setoriais que deu certo foi o acordo que determinou a responsabilidade dos importadores de pneus pelo destino final através dos termos de compromisso (TENÓRIO E FILHO, 2020) em caso de maiores restrições a serem seguidas. Outro exemplo que pode ser citado, é o programa de iniciativa privada “Papa pilhas”, criado em 2006, pelo qual foram recolhidas mais de 42 toneladas de pilhas alcalinas e baterias de telefones celulares, apenas em 2007 (SILCON, 2009).

O preceito da Logística reversa é o da responsabilidade compartilhada, entre fabricante, consumidor e poder público, o qual conta com essas três vertentes para garantir a fabricação, devolução e obrigatoriedade do reuso ou reciclagem da embalagem ou produto. A logística reversa também se baseia no princípio do poluidor-pagador, para as empresas fabricantes e usuárias dos materiais anteriormente citados. O termo é oriundo de Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento de 1992, o princípio do poluidor-pagador, que define como obrigatoriedade do poluidor, arcar com os custos de poluição ambiental referentes à produção e comercialização do seu produto. Suas implicações transferem os custos ambientais com efeitos para sociedade ao empreendedor, como a destinação e tratamento adequados dos resíduos gerados por ele. Isso implica na obrigatoriedade do gerenciamento de resíduos pelo poluidor a partir do recolhimento destes produtos, sem custos para o consumidor, incorporação destes resíduos novamente na cadeia de uso e revalorização como matéria prima (STJ, 2015).

A relação entre os protagonistas da logística reversa podem ser visualizadas na FIGURA 10, esquematizando a relação direta entre eles, que objetiva o maior reaproveitamento e reinserção no mercado dos materiais exemplificados. O fluxo da cadeia de processos, incluindo os três agentes envolvidos no ciclo de reciclagem e reutilização também podem ser mais bem compreendidos a partir da FIGURA 10.

Figura 10 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE ACORDOS SETORIAIS



Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2021.

Resultados publicados por Gonçalves-Dias, Labegalini e Csillag (2012) mostraram dificuldades na estruturação da Logística Reversa, principalmente no quesito de integração entre os protagonistas da cadeia, às normas reguladoras e estratégias governamentais. Pontos que apresentam necessidade de desenvolvimento para fortalecimento dos acordos e cumprimento das legislações.

2.7 LOGÍSTICA REVERSA COMO CONDICIONANTE DO LICENCIAMENTO

A criação de legislações mais rígidas a respeito da logística reversa é uma prática necessária, considerando que a adoção de ações de sustentabilidade por iniciativa própria do mercado não é realista para a ocasião atual, pois a motivação socioambiental ainda é econômica (LAYARGUES, 2002). A inclusão da logística reversa como condicionante da Licença de Operação de empresas fabricantes ou consumidoras finais de embalagens, foi o recurso encontrado por alguns estados para tornar a prática obrigatória, devido à baixa adesão voluntária das empresas à logística reversa. A partir dos números de controle do governo, é possível observar que a

implementação dos Acordos Setoriais entre os três responsáveis pela destinação e retorno das embalagens para o mercado, tem funcionado efetivamente em âmbito nacional apenas para os materiais tóxicos com efeitos graves aos organismos e a natureza.

A coalizão para atendimento aos acordos setoriais e da reciclagem de embalagens comuns como plástico, vidro e papel, possui baixa adesão por parte das grandes empresas produtoras, por não se tratar de uma exigência de âmbito federal, esta ocorre de forma efetiva apenas em alguns estados. O estado de São Paulo, gerido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) na área ambiental, pode ser citado como o pioneiro na adoção da obrigatoriedade da Logística Reversa para o Licenciamento Ambiental em 2018. A medida teve implementação gradual, atingindo uma série de empreendimentos. A estratégia do estado foi desenhada para desenvolvimento e ampliação do atendimento à lei ao longo de 15 anos, primeiramente pela indústria, chegando enfim até os setores de comércio e os municípios.

Essa política pública prevê uma redução na geração e disposição final de resíduos, minimizando custos com disposição e problemas oriundos do descarte inadequado. O estímulo à opção de embalagens mais limpas e com maior vida útil através da ampliação do uso de embalagens retornáveis reduz significativamente o impacto no consumo desses produtos, utilizando a premissa da economia circular como modelo de mercado. Entre 2018 e 2020 a CETESB notificou 346 empresas para que apresentassem seus Planos e Relatórios de Logística Reversa e também determinou a lavratura de 59 autos de infração por descumprimento. Os resultados destas ações podem ser verificados a partir do crescimento de empresas inseridas no Plano de Logística Reversa, que cresceu 44,8% em apenas um ano, consolidando ainda mais a política estadual de resíduos sólidos. O número total de empresas incluindo as de outros estados, mas que comercializam seus produtos em São Paulo subiu de 2179 para 2869, no mesmo período de 2018 a 2019.

Outro recente avanço do estado, ocorreu em 2019 a partir do Termo de Compromisso firmado com a Associação Paulista de Supermercados, onde os comerciantes se comprometeram a disponibilizar Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para a coleta de embalagens e óleo comestível.

O estado do Paraná, após o bem-sucedido caso de São Paulo, construiu uma plataforma para a gestão das embalagens pós consumo, englobados pela logística

reversa, instituída pela Lei nº 20.607 (PARANÁ, 2021), gerida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST). A etapa inicial da iniciativa se deu através de um Termo de Compromisso firmado entre os setores empresariais envolvidos. A criação de uma plataforma para a inclusão de dados de geração de resíduos, com o mesmo intuito da plataforma nacional do Ibama, SINIR, já ocorreu há alguns anos, porém, sua implementação não havia sido concretizada. O intuito de haver uma plataforma estadual exclusiva foi adiada, até a então promulgação do artigo 10 § 1º Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), que dispõe:

“Art. 10. Nos procedimentos de licenciamento ambiental realizados no Estado do Paraná, deverá o empreendedor apresentar ao órgão licenciador, na fase da licença de operação e em suas renovações: I – plano de logística reversa de produtos pós-consumo aprovado junto à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo – SEDEST; II – o preenchimento anual da plataforma digital de logística reversa – CONTABILIZANDO RESÍDUOS, o qual deve ser aprovado pela SEDEST; III – a comprovação por todos os empreendimentos com obrigações de logística reversa envolvidos na cadeia econômica dos resíduos do preenchimento de informações na plataforma digital - CONTABILIZANDO RESÍDUOS. §1º Considera-se empreendedor, para efeito dos incisos I e II deste artigo, os fabricantes ou os responsáveis pela importação, distribuição ou comercialização de produtos sujeitos à logística reversa.

Plataforma Contabilizando Resíduos como mecanismo de monitoramento e ampliação da fiscalização as chaves fundamentais para o processo de cumprimento da PNRS no estado.” (grifo nosso)

Através da Plataforma, a SEDEST prevê o monitoramento via relatórios anuais, através dos resultados respectivos das empresas que devem atender as metas específicas do setor, caso contrário, o empreendimento pode ter a revogação da licença de operação. A cobrança dos Relatórios de Logística Reversa e Plano de Atendimento devem ser iniciada a partir de 2021.

Outro estado que teve um Decreto definindo as normas de logística reversa publicado e pode ser exemplo para os demais estados brasileiros, foi o Mato Grosso do Sul, gerido pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL). O Decreto estabelece:

“Art. 1º Este Decreto estabelece as diretrizes para a implantação e a implementação da logística reversa de embalagens em geral no Estado de Mato Grosso do Sul, conforme a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, o Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o Decreto Federal nº 9.177, de 23 de outubro de 2017.”

O estado teve o decreto nº 15.340 publicado em 2019 com previsão de vigorar no ano seguinte, seu conteúdo também condiciona o licenciamento ambiental à aplicação da legislação de logística reversa, assim como São Paulo e Paraná, conforme artigo 10 § 1º:

“Art. 10. O Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) exigirá o cumprimento de todas as determinações contidas neste Decreto como requisito para a emissão ou renovação de licença ambiental de empresas no estado de Mato Grosso do Sul.”

Alguns artigos da legislação acoplados ao licenciamento são de fundamental importância para direcionar a aplicação da legislação aos diversos formadores da cadeia de manufatura, produção e consumo. Fazem parte deste acoplamento de informações o artigo 3º § 2º e § 3º, os quais dispõem:

“Serão considerados como “fabricantes” os detentores das marcas dos respectivos produtos e/ou aqueles que, em nome destes, realizam o envase, a montagem ou manufatura dos produtos.

O fabricante que não for o detentor da marca do produto, mas que envase, monte ou manufature produtos em nome do detentor da marca, deve assegurar que o respectivo produto e/ou embalagem se encontre abrangido por um sistema de logística reversa, no Estado de Mato Grosso do Sul, indicando ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, a razão social e o CNPJ da empresa detentora da marca, assim como o sistema de logística reversa ao qual o detentor da marca é aderente.”

A legislação definida pelo Decreto do Mato Grosso do Sul sistematiza a normatiza da logística reversa de embalagens para toda a cadeia do processo até o fabricante detentor da marca, isso inclui fabricantes de componentes que formam o produto, fabricantes de outras matérias primas que contenham embalagens, exigindo

atendimento ao plano de logística reversa do início da fabricação da embalagem até a sua chegada ao consumidor final.

2.8 ADVOCACY COMO ESTRATÉGIA DE ENGAJAMENTO CIVIL

Uma questão fundamental no histórico de legislações brasileiras é questão de sua aplicabilidade. A falta de monitoramento e fiscalização por órgãos públicos, ocasionada por diversas razões, como mão de obra escassa, corrupção e sucateamento de órgãos fiscalizadores são exemplos enfrentados no dia a dia da população brasileira, principalmente no setor ambiental.

Durante a criação de uma legislação que afetará a vida das comunidades de um local é necessária a definição de estratégias que culminarão no atingimento dos objetivos pré-definidos. O conceito de *Advocacy* trabalha justamente na influência em decisões, políticas públicas sobre os tomadores de decisão, visando combater causas fundamentais da pobreza e apoiando o desenvolvimento (WATSON, 2015). Através dessa definição percebemos que o cunho social de estratégias de *advocacy* defende políticas públicas que afetam um amplo conjunto de interesses com impacto positivo para a sociedade civil como um todo. (GOZETTO, MACHADO, 2015).

Uma das frentes de atuação em que a ação de *advocacy* pode resultar em melhorias é quando já existe uma lei ou política adequada em vigor, mas não está sendo totalmente aplicada. Seu foco será a promoção e aplicação da política em vigor através da mobilização da sociedade civil, que pode se dar por coalizões e alianças e pela conscientização e engajamento da população (RAMOS, 2020). As mudanças de políticas públicas ocorrem de forma gradativa, a elaboração de um plano robusto de alcance a todos os públicos-alvo é fundamental para o enraizamento de uma nova legislação.

A relação com pessoas públicas com alcance a um grande público-alvo ou grupos de interferência política com influência ao comportamento de tomadores de decisão. O *advocacy* pode incidir positivamente sobre diversos conjuntos de ações que envolvem diversos atores, sendo a complexidade da logística reversa uma delas. O processo costuma ser estrategicamente bem definido através de uma sucessão de ações bem estruturadas para que o processo seja bem-sucedido (CAUSE, 2017).

Figura 11- FLUXOGRAMA DE APLICAÇÃO DE ADVOCACY.



Fonte: A autora, 2017.

Inicialmente é necessário coordenar de maneira sistematizada ações para chegar ao objetivo final proposto pela estratégia desenhada. Para isso é necessária a definição clara de objetivos a serem alcançados, acima de tudo metas quantitativas para posterior análise de resultados, se houve o atingimento esperado. O mapeamento é importante pois identificará as regras, etapas e os prazos do processo, indicando também quem são os atores que deverão ser influenciados (COALIZÃO BRASIL, 2019).

A identificação do público-alvo é decisória para criação de ações direcionadas ao público, como de locais para realização de reuniões, que tragam mensagens de efeito que atinjam aquele público em específico. A criação de parcerias e coalizões possibilitará a execução de um plano de ação robusto, garantindo a participação dos envolvidos. Assim como o atingimento de metas, que devem ser revisadas periodicamente, podendo ser alteradas conforme andamento das ações e desenvolvimento do plano. O *advocacy* é um processo-chave para dinamizar a construção de políticas de interesse público por meio das interações entre grupos de interesse comum com setores governamentais do Executivo ou Legislativo e tratam das formas de diálogo entre os tomadores de decisão e a sociedade civil no campo das políticas públicas (MAGLIO, 2020).

3. METODOLOGIA

A metodologia proposta inicialmente para este trabalho, de criação de indicadores através de indústrias fabricantes e recicladoras da região, foi iniciada com a aplicação de um questionário adaptado a cada tipo de processo, com o intuito de coleta de informações essenciais de emissões, geração de resíduos e consumo de

água durante a totalidade do processo, de fabricação e reciclagem. O questionário foi aplicado a partir de contatos pré-existentes dentro das empresas, ou por indicação de responsáveis pelas áreas dessas empresas.

O questionário disponibilizado para as indústrias recicladoras, englobou as seguintes perguntas:

- Qual a porcentagem de matéria prima virgem utilizada no processo de reciclagem?
- Qual a porcentagem de matéria prima reutilizada no processo de reciclagem?
- Qual a massa total do produto final? (Pode-se utilizar valores hipotéticos considerando a proporção entre os materiais).
- Qual a massa do material de entrada no processo de reciclagem? (Pode-se utilizar valores hipotéticos considerando a proporção entre os materiais).
- Quais são os resíduos gerados no processo (quantidade, tipo de resíduo, processo de tratamento)?
- Há algum tipo de emissão de gases no processo?
- Quais são os dados de consumo de energia/tipo de energia?
- Quais são os dados de consumo de água potável?
- Há geração de efluentes líquidos no processo e seu tratamento (quantidade, componente orgânico degradável, nitrogênio)?
- Há utilização de gases refrigerantes em alguma etapa do processo?

O Questionário Aplicado para a Indústria Fabricante possui o mesmo viés de informações básicas, porém com algumas questões adicionais inerentes ao processo:

- Qual a porcentagem de matéria prima virgem utilizada no processo de produção?
- Qual a porcentagem de matéria prima reutilizada no processo de produção?
- Qual a massa total do produto final? (Pode-se utilizar valores hipotéticos considerando a proporção entre os materiais).

- Qual a massa do material de entrada no processo de produção? (Pode-se utilizar valores hipotéticos considerando a proporção entre os materiais).
- Quais são os resíduos gerados no processo (quantidade, tipo de resíduo, processo de tratamento)?
- Há algum tipo de emissão de gases no processo?
- Quais são os dados de consumo de energia/tipo de energia?
- Quais são os dados de consumo de água potável?
- Há geração de efluentes líquidos no processo e seu tratamento (quantidade, componente orgânico degradável, nitrogênio)?
- Há utilização de gases refrigerantes em alguma etapa do processo?

Devido à indisponibilidade e alegação de sigilo de informações das diversas empresas contatadas, os dados coletados foram insuficientes para a aplicação em um estudo e criação de indicadores que manifestassem a realidade do processo e impacto ambiental oriundo dele. O setor que proporcionou mais retorno, foi o de produção de plástico, porém, dados muito superficiais foram disponibilizados pela diretoria ou em alguns casos pelo setor de Meio Ambiente e Qualidade dessas empresas. Foram respondidas as questões qualitativamente e não quantitativamente, ou ainda repassadas informações inconsistentes de acordo com a literatura e dados disponibilizadas pelo órgão oficial do setor de produção de plástico, a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST).

O tempo disponível para a obtenção de contatos internos a empresas dos ramos abordados e aguardo das respostas dos questionários se mostrou curto para a centralização de resultados, visto que alguns questionários foram enviados durante a finalização deste estudo. A desconfiança por parte das empresas quanto a abordagem dos resultados após a condensação de dados e descrença na finalidade do estudo também foram fatores que interferiram na execução do projeto.

Alterando então a proposta do estudo, buscou-se entender as motivações desse *gap* de informações, através de pesquisa das legislações nacionais e estaduais que estabelecem critérios para a aplicação da logística reversa de embalagens, em especial para a aplicação no estado do Paraná. O critério utilizado para a pesquisa foi a seleção de estados brasileiros que possuem legislação própria para a logística reversa de embalagens, que atue de forma mais rígida que a PNRS tornando sua

realização mandatória para o Licenciamento Ambiental. Através da interpretação das legislações, que nos dão parâmetros de análise de sua efetividade como política pública para o setor de embalagens, é possível verificar as brechas existentes que deixam de garantir o cumprimento por parte das empresas signatárias e qual o seu efeito através dos números divulgados pelas Associações oficiais de cada setor. A verificação da elevação de taxas de reciclagem e o número de empresas que seguem seus planos de logística reversa de embalagens, com incentivo à cooperativas e recicladoras gerando impacto social positivo para uma parcela vulnerável da população foi um fatores analisados.

Tendo como base a pesquisa documental, buscou-se despertar a reflexão sobre potenciais obstáculos para atingir o cumprimento das legislações aplicáveis, e promover práticas para a incorporação da conscientização sobre os benefícios da reciclagem no contexto brasileiro, baseando-se em seus aspectos críticos e desafios da implementação do sistema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da primeira etapa deste trabalho foram obtidos pelo retorno aos contatos realizados a indústrias fabricantes da região. Porém, a disponibilização de dados ocorreu principalmente quando havia certo interesse da empresa na divulgação de resultados ou uso deles para o negócio, ou contatos internos que facilitassem essa disponibilização. O tempo de envio de resposta do questionário variou entre 15 dias a dois meses, devido ao trâmite interno das empresas para obtenção dos dados. Um dos fatores de interferência nos resultados gerados, foi a ausência de indústrias fabricantes de vidro na região do Sul do país. As maiores e mais conhecidas localizam-se na região Nordeste, devido à disponibilidade abundante de matéria prima, o que dificultou a obtenção de contatos internos.

A segunda etapa contemplou a localização de empresas recicladoras da região, dos mesmos materiais citados anteriormente. Notou-se uma predominância de empresas e cooperativas especializadas na coleta, separação e triagem destes materiais em Curitiba e região metropolitana. As empresas contatadas nos setores de papel alegaram realizar apenas o processo de triagem, descaracterização e envio para as fabricantes. Ao questionar quem seriam as receptoras deste resíduo, a

questão de sigilo de contrato também foi o fator decisivo para a disponibilização de contatos e dados.

A maior quantidade de informações foi disponibilizada por recicladoras de plástico, conforme observamos nos resultados obtidos na TABELA 1. Não foi identificado um fator predominante para maior abertura das empresas deste setor.

Tabela 1 – RESULTADOS DE QUESTIONÁRIOS RETORNADOS PELAS EMPRESAS.

	Fabricante contatada	Retornos obtidos de fabricantes	Recicladoras Contatadas	Retornos obtidos de recicladoras
Papel	2	1	6	0
Plástico	2	1	4	2
Vidro	0	0	2	0

Fonte: A autora (2021).

O setor de vidro apresentou a maior lacuna de dados, visto que dentre todos os contatados da área, nenhuma empresa do Paraná foi citada como atuante neste ramo com disponibilização de dados. Já as empresas fabricantes do Nordeste, não foi obtido contato interno de nenhuma delas.

A falta de respostas sobre os impactos ambientais gerados na reciclagem do vidro, nos coloca refém da literatura para mensurar seus benefícios ao comparar o processo produtivo com a reinserção do vidro em seu ciclo de vida. A partir de diversas fontes, constatamos que o vidro pode ser reciclado em quase sua totalidade, considerando seu ciclo como infinito, sem perda de qualidade dos materiais produzidos quando sofrem descontaminação adequada. A reciclagem do vidro pode ser incentivada também por possíveis crises futuras de disponibilidade de matéria prima, ocasionando redução ou interrupção de produção, aumento do custo operacional impactando em redução da demanda por produtos e serviços. Os possíveis inviabilizadores do processo de extração de matéria prima são a extração de forma desenfreada, a elevação do nível do mar, mudanças nos padrões de precipitação e ainda a maior frequência de eventos climáticos extremos (ABIVIDRO, CNI, MGM INOVA, 2016). O que pode afetar as condições de trabalho, aumentando custos, e dificuldade na realização da produção a partir de fontes virgens.

A dificuldade em localizar e contatar empresas recicladoras de vidro no Brasil, deixa claro que o setor de reciclagem para essas embalagens ainda é frágil, onde apenas as próprias fabricantes reintroduzem no processo o vidro usado, a partir de parcerias e iniciativas próprias de logística reversa. O motivador principal é o financeiro para a reutilização no processo de fabricação ou em alguns casos é utilizado como ação sustentável da empresa para apresentação a investidores e consumidores. O fator predominante que poderia inviabilizar sua reciclagem é a questão da descontaminação do vidro, e a segregação em suas respectivas cores, para a incorporação em embalagens com características ou exigências específicas, principalmente quando trata-se do setor de alimentos.

Apesar dos custos advindos do transporte do material para retornar ao ciclo produtivo, há a percepção de que o acesso à matéria prima pelas indústrias pode ser reduzido ao longo dos anos, essa escassez pode ser potencializada pela extração desenfreada de recursos naturais. Os preços de insumos podem aumentar significativamente devido à redução da oferta, gerando aumentos de custos de produção chegando até o consumidor final, principalmente tratando-se de produto fabricado a partir de minerais. Essa consequência de mercado pode ser exemplificada pela atual crise nas indústrias automotivas, prejudicadas pela falta de matéria prima, na qual a escassez do aço afetou drasticamente o seu valor de mercado, consequentemente sua produção e oferta do produto final. Essa conjuntura deixa claro como economia e meio ambiente estão atreladas, e precisam de fato conversar entre si para que haja harmonia entre eles. O aumento do valor de mercado do produto em si, torna sua reciclabilidade mais viável, porém é importante não esperarmos por um cenário crítico como o do aço, para viabilizar o retorno dos outros materiais para o seu ciclo de vida.

Esses pontos apontam um mercado em potencial a ser explorado que ainda não foi desenvolvido a níveis de produção, que alimentem as indústrias de bebidas nacionais, por exemplo. A efetividade da logística reversa para o setor de vidros é o ponto chave para o fechamento do ciclo e redução de emissões bem como o comprometimento de fontes minerais para as futuras gerações.

A obtenção de dados de reciclagem é um ponto crítico para estudos desta vertente, visto que são necessários dados de empresas recicladoras, as quais não possuem a prática de controlar as emissões de seu processo. O andamento de suas atividades depende dos valores praticados no mercado, para viabilidade do negócio.

Costumam ter uma estrutura frágil, que depende de incentivos locais de prefeituras e empresas privadas, para impulsionar o negócio. Essa vulnerabilidade impacta nas taxas de reciclagem atuais do país, e no estímulo de crescimento do setor.

Embora as tecnologias necessárias para o cumprimento da PNRS estejam disponíveis no Brasil, os custos e a falta de uma maior integração na gestão dos RSU têm sido apontados por especialistas como os motivos para esse comportamento (IPEA, 2020).

A disponibilização de dados fidedignos a respeito das emissões e consumo de recursos naturais pelas grandes empresas produtoras de embalagens dos materiais abordados possuem uma procedência duvidosa, visto que muitas empresas nem sequer possuem o controle desses parâmetros, pois não possuem mão de obra especializada para controle dessas informações. Ou ainda, de forma mais recorrente, alegam sigilo industrial sobre as informações. As empresas se beneficiam da confidencialidade para não divulgar dados que possam comprometer o andamento do negócio ou a imagem da empresa, no quesito de respeito ao meio ambiente e sustentabilidade do negócio.

Uma das poucas formas de se ter acesso a esse tipo de informações é a verificação do relatório de sustentabilidade, disponibilizado principalmente por grandes empresas, no qual são divulgados diversos dados de consumo de matéria prima, energia e de produção. Como o relatório de sustentabilidade não possui um padrão estipulado a ser seguido, os dados e informações podem ser manipulados pela empresa, de forma a indicarem níveis elevados de reaproveitamento de materiais, índices quase totais de reciclagem, devido à forma como são calculados os indicadores ambientais da empresa. Porém os dados são vagos e costumam ser abordados de forma muito superficial, exaltando as atividades sustentáveis daquele negócio. Segundo Dias, o conceito de Responsabilidade Social amplamente difundido no Brasil confunde-se com ações de cunho isolado que são divulgados pela empresa, visto que as ações para atenderem a esse conceito precisam priorizar necessidades coletivas e de ações continuadas (DIAS, 2008). A divulgação de ações socioambientais isoladas, como forma de aplicação da esfera *Environmental, Social and Governance* (ESG), definição muito difundida em empresas de capital aberto e utilizada para medir suas práticas ambientais, que consideram o desenvolvimento atual sem comprometimento para as gerações futuras, também são pontos a serem debatidos, visto que para ser considerada uma política interna na empresa, deve

tratar-se de um programa bem definido com ações contínuas e resultados efetivamente prolongados na área. A fim de regularizar esta questão de difusão de dados das empresas, a política do ESG estuda padronizar o formato dos dados a serem divulgados no relatório, criando de certa forma uma estrutura a ser seguida pelas áreas social, ambiental e de governança das empresas.

O Brasil sendo um país em desenvolvimento não possui uma estrutura social para adotar medidas como a cobrança por quantidade de resíduos descartados pela população, assim como a utilizada por países da Comunidade Europeia, pela chamada taxa PAYT '*Pay-as-you-throw*'. Desta forma, incentivos fiscais poderiam ser uma forma de estímulo, que contribuiria para a entrega voluntária de resíduos, nos 93% de cidades brasileiras nas quais a coleta seletiva não está devidamente implementada, segundo dados de 2021 do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE). A PNRS prevê incentivos fiscais, financeiros e creditícios como repasse dos Fundos Nacionais do Meio Ambiente e de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o investimento na área, porém atualmente essas linhas propostas ainda não são disseminadas ou suficientes para solucionar o paradigma dos resíduos sólidos no Brasil. Os questionários respondidos por empresas mostraram que as grandes empresas de Plástico e Papelão em sua maioria ainda utilizam 100% de matéria prima virgem. A criação de incentivos fiscais à fabricantes que utilizem matéria prima reciclada em seu processo é uma vertente que poderia alterar este cenário.

Os incentivos fiscais poderiam ajudar também no âmbito de pequenas e médias empresas que não são consideradas grandes geradoras de resíduos, e dependendo da legislação municipal que se enquadram, não precisam dispor de uma gestão de resíduos controlada, sem essa obrigatoriedade pelo poder público, o descarte adequado só é realizado por motivação própria ou apenas quando existe um profissional responsável da área. O Mato Grosso do Sul foi o precursor nesta iniciativa através da implementação do Programa Estadual do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) ecológico, criado como instrumento de incentivo financeiro aos municípios que comprovem a correta gestão de resíduos sólidos urbanos. É verificado se o município possui e executa um programa de coleta seletiva, além de divulgá-lo ao público. O governo do estado sul mato-grossense também reduziu a alíquota de ICMS de 12% para 1%, em operações interestaduais, viabilizando desta forma a reciclagem do vidro (IMASUL, 2021). Este estímulo para as

associações e entidades de catadores de recicláveis amplia a inserção do vidro na logística reversa, visto que as empresas capazes de processar o material estão todas fora do estado.

Em nível nacional um projeto de lei com esse intuito tramita no Plenário para aprovação, após ser aprovado pelo Senado, de autoria do Senador Luis Carlos Heinze o Projeto de Lei 6545/2019 carrega três eixos como vertentes: a criação de incentivos fiscais a projetos da cadeia produtiva no setor de reciclagem, a criação de um fundo para apoio à atividade e emissão de títulos para financiar projetos. O texto propõe que a União, em até cinco anos da aprovação da lei, ofereça às pessoas físicas e jurídicas que realizam o pagamento de imposto diretamente na fonte, a opção da dedução do Imposto de Renda dos valores gastos com projetos de reciclagem aprovados pelo MMA, com limite de 1% para pessoas jurídicas e de até 6% para pessoas físicas. Além disso, o projeto prevê a criação do FavoRecicle, um Fundo de Apoio a Ações Voltadas à Reciclagem, com um Fundo de Investimento para Projetos de Reciclagem – ProRecicle, o qual os valores doados também serão deduzidos no Imposto de Renda. Há ainda, a previsão da criação da Comissão Nacional de Incentivo à Reciclagem, que deverá propor diretrizes, acompanhar e avaliar as políticas de incentivo à Reciclagem, composta pelos Ministérios do Meio Ambiente, Trabalho e Emprego, Indústria e Comércio, da Fazenda, para que além dos benefícios ambientais atue como incentivo à geração de empregos.

Em 2020, o Ministério do Meio Ambiente realizou uma Consulta Pública para entender principalmente as demandas de consumidores e fabricantes de embalagens em geral e estabelecer os critérios de uma legislação aprimorada, bem como metas de reciclagem para os setores. A partir dos resultados obtidos, foi celebrado um termo de compromisso em parceria com seis grandes empresas no cenário nacional de embalagens, Ambev, Kaiser e Heineken Brasil, Nestlé, Coca-Cola, Tetrapak e Unilever que se voluntariaram a firmar o compromisso. Com metas idealistas, o termo prevê que 100% das embalagens plásticas sejam devolvidas, índice atual de 80,4%. Prevê o aumento do uso de matéria prima reciclada até 2025, com a reinserção no mercado de 23% de plástico e 31% de vidro, taxas que hoje beiram os 7% e 27%, respectivamente (MMA, 2021). A medida visa aumentar o uso de embalagens retornáveis ou de refis, alcançando o patamar de 25% que hoje beira os 9%. Porém, o termo não cita a contratação de cooperativas e recicladoras para fechar o elo entre a destinação do resíduo e o seu retorno para a cadeia de consumo. Além de não haver

um cronograma estipulando as ações e seus prazos, detalhando o que será feito para alcançar essas metas.

Algumas grandes empresas brasileiras podem ser citadas como referência em sustentabilidade, como o Boticário, do ramo de perfumaria, que implementou um programa de logística reversa em todas as marcas do grupo, para o recolhimento de embalagens da marca e de terceiras também. Além dos benefícios ambientais da iniciativa chamada o “Boti Recicla”, os clientes que optam por essa opção de destinação, obtém descontos para a aquisição de novos produtos da marca, ao levar três ou mais embalagens (O BOTICÁRIO, 2021). Sem aguardar pelas legislações de obrigatoriedade, a marca pode ser considerada como precursora de um programa de logística reversa de êxito em nível nacional.

A nova legislação do estado do Paraná, que vincula o Licenciamento Ambiental ao cumprimento dos termos da Logística Reversa de embalagens, apesar de criar a condicionante que de certa maneira obriga a empresa a atender os requisitos da norma, possui algumas falhas, possivelmente não identificadas, ao ser comparada à legislação do Mato Grosso do Sul, por exemplo, a qual estipula que todos os fornecedores da cadeia de processo, atendam a esse requisito. A falha do texto encontra-se no ponto em que não determina esse item, e ao ser questionada após a publicação da legislação, a SEDEST afirma que apenas a empresa que fornece o produto em contato direto com o consumidor final precisa se adequar aos termos do Plano de Logística Reversa (informação verbal)¹. O Plano exige uma Descrição detalhada do Plano de Comunicação, definição das Unidades de recebimento, tratamento e destinação final, Metas geográficas, Metas de recolhimento e destinação ambientalmente adequadas, ações de suporte e de apoio às cooperativas/associações. A partir do relatório emitido após um ano da implementação do plano, será avaliado o desempenho da empresa e sua adequação à normativa. O questionamento atual é qual será a solidez da cobrança realizada aos empresários, visto as dificuldades encontradas para se adequar a norma. Caso a tratativa não seja realizada em toda a cadeia de fornecedores que também geram embalagens e impactam nas taxas de reciclagem do estado, e se apenas a sua criação seria suficiente para garantir a mudança no cenário de resíduos sólidos no

¹ MORAES, V. R. Bolsista Técnico do Programa Sinais da Natureza. Paraná Clima.

estado. As taxas e metas progressivas precisarão de rígidos controles garantindo seu andamento para haver uma mudança drástica no panorama de resíduos sólidos da região.

Os crescentes programas de trocas de materiais recicláveis por pontos, descontos e benefícios são o início de um mercado que pode ser alavancado com mais programas para conscientização da população. Alguns pontos são destacados como possíveis soluções para o entrave atual nesse circuito:

- Coalizão entre poder público e setor privado;
- Aprimoramento das legislações brasileiras;
- Envolvimento do consumidor de forma a criar uma participação contínua;
- Aceitação do público.

O perfil do consumidor de embalagens plásticas, de papel cartonado e vidro são em um todo, bastante distintos. Alguns ramos de mercado introduziram com sucesso pontos de entrega das embalagens, até mesmo com a possibilidade de retirada de um novo produto, a cada x embalagens entregues, por exemplo (O BOTICARIO, 2021). A facilidade de possuir um ponto em local estratégico onde o consumidor frequente constantemente para a entrega, como PEVs em supermercados, e ainda o benefício de um novo produto ou o desconto em novas aquisições podem ser a girada de chave necessária para aceitação do público e estímulo da mudança de hábito (SNIR, 2019). O uso de campanhas online, propagandas televisivas e incentivos com programas como o sacolão da família e o Troca Verde que ocorrem em Curitiba, no estado do Paraná, são formas necessárias de atingimento aos públicos-alvo, fazendo com que as legislações sejam cumpridas de forma efetiva.

Os aspectos relacionados ao envolvimento da população podem ser melhorados a partir da sensibilização/mobilização sobre o tema de reciclagem das comunidades diretamente envolvidas, desenvolvimento de Campanhas e Ações não apenas pontuais e sim contínuas para mobilização. O uso de espaços de divulgação como o do transporte coletivo, que atinge grande parte da população, são formas de aplicação do conceito de *Advocacy* para efetivar o cumprimento das legislações já existentes. Outro ponto fundamental é a disseminação de informação em ambiente escolar, visto que as crianças são as responsáveis pelas próximas gerações de consumo (SNIR, 2019).

A criação de um elo entre fabricantes e cooperativas de recicladores pode suprir uma cadeia de valor de forma a melhorar as condições de comunidades frágeis economicamente, nas quais as embalagens são a sua principal, quando não única, fonte de renda dessas comunidades. Um mercado já existente para suprir essa carência, são os créditos de logística reversa, que funcionam através da compra da nota fiscal de venda, por massa de material reciclável, diversas consultorias e institutos oferecem este tipo de serviço. O valor injetado nas cooperativas acresce o valor agregado do material reciclado, valorizando o trabalho dos catadores e fortalecendo a atuação das cooperativas dentro da cadeia de fornecedores. Empresas com renome, certificações e histórico a zelar, priorizam a contratação de fornecedores que atuam seguindo as legislações trabalhistas, oferecem boas condições de trabalho para os seus funcionários e seguem os princípios de *compliance*, que tem o papel de criar mecanismos para evitar futuramente problemas maiores para as empresas. O Mato Grosso Sul tem esse modelo de negócio funcionando muito bem, visto a estruturação entre o Imasul e o Órgão da Fazenda. Mesmo com a tributação que ocorre a partir das notas fiscais, em um mercado que é predominantemente informal, torna sua emissão e compra viáveis, ao contrário do que pode se pensar em um primeiro momento. Um dos maiores desafios nesse contexto é a acessibilidade a classe de catadores, que com pouca instrução, têm certa objeção à formalização de seus serviços prestados, apesar de ser evidentemente mais benéfico para sua categoria.

As iniciativas governamentais são visíveis e bem-intencionadas através das últimas legislações, acordos setoriais e termos de compromissos aderidos no setor de logística reversa de embalagens. O potencial de fortalecimento da coalizão entre os três principais envolvidos no nicho de mercado da reciclagem, que está em constante desenvolvimento, demonstra as oportunidades a serem exploradas nos próximos anos com benefícios econômicos e ambientais.

Ainda há muito a ser realizado, no intuito de elevar os índices de reciclagem de materiais no Brasil. A criação do PNRS foi o estímulo inicial para alavancar esta prática. A concepção de novas políticas públicas, inserção e constituição de setores de meio ambiente dentro das empresas produtoras, podem estruturar os estudos de viabilidade. Além disso, nota-se uma gama de possibilidades como a criação de parcerias entre empresas produtoras e o usuário final desses materiais, com programas de incentivo à coleta seletiva, interligando o ciclo do produto, garantindo

que o resíduo a ser descartado retorne ao início do processo como matéria prima. A conscientização dos consumidores sobre os efeitos negativos da extração desnecessária de recursos naturais e seus impactos a longo prazo para a sociedade. A adoção de estratégias que viabilizem pontos de coleta próximos ao consumidor, viabilizando os custos logísticos para aceitação das empresas são fatores essenciais para contemplar a questão da reciclagem e logística reversa no Brasil.

A PNRS apesar de implementada ainda tem gargalos a serem preenchidos, através de maior interação entre os grandes envolvidos, e atuação ativa e conjunta entre Governo e Indústria. O uso da estratégia do *Advocacy* como política de implementação e criação de cultura sobre a separação de resíduos entre os brasileiros, pode favorecer a união entre os diversos interessados e ampliar os benefícios

A implementação e fiscalização da Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, a qual estabelece o Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas do Setor Industrial, que pré-regulamenta os setores de alumínio, cimento, papel e celulose, químicos, siderurgia e cal e vidro, pode ser um incentivo também ao reaproveitamento de refugos para produção, visto a série de impactos que a extração desses materiais causa. A reciclagem é o potencial meio de reduzir a emissão de gases oriunda dos processos de fabricação deles.

A PNRS considera os RSU um novo mercado emergente, ao reconhecer o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Cabe ao poder público, como garantidor de aplicação das regras previstas na Constituição, iniciativas direcionadas à concretização de ideias para que os valores biológicos e tecnológicos de um produto transcendam sua vida útil.

A combinação entre os efeitos do crescimento populacional, alta demanda por produtos e recursos naturais, questões geopolíticas demarcadas por oferta de recursos concentradas em regiões de conflito, aliado ao incremento de futuros eventos climáticos são externalidades a serem acrescentadas no custo de um produto. É preciso ultrapassar o ponto de inflexão para a mudança, no qual a reciclagem seja vista como potencial lucrativo, de crescimento sustentável para a economia, conservação de recursos naturais para as próximas gerações e integração do ciclo de vida a todos os pontos de mercado.

5. CONCLUSÃO

Através da busca de legislações de Logística Reversa de embalagens nos estados brasileiros, foi observado que o Sistema atual ainda não está em pleno funcionamento. Também a criação da PNRS em si não foi suficiente para regular a reciclagem deste setor de resíduos sólidos. Confirmado isto a partir da falta de informações das empresas e recicladoras.

O cenário tende a melhorar a partir da criação de legislações estaduais mais robustas, vinculadas ao licenciamento, porém ainda precisam ser implementadas em 23 estados do país. Ressalta-se ainda a necessidade de simultaneamente serem desenvolvidos programas de educação Ambiental para a população em geral, cooperando para o funcionamento desta política pública.

A participação das associações e cooperativas de catadores de embalagens recicláveis é chave fundamental para alicerçar as legislações e aproximar os atores do processo, vinculando sua atividade à efetividade desta importante política pública.

Os estados ainda têm um longo caminho a percorrer, no sentido de fiscalizar empresas fazendo a lei ser cumprida, criando mecanismos de garantia do elo entre os atores envolvidos neste processo. O Ministério Público tem o papel de atuar juntamente com os órgãos ambientais, sinalizando falhas e pressionando as empresas a seguirem os Planos submetidos nos Sistemas Estaduais.

O cidadão como usuário da logística reversa deve ter participação atuante no processo, de forma que é ele quem move a engrenagem de todo o sistema e garante a sua funcionalidade.

6. REFERÊNCIAS

- ABIPLAST. A Indústria de Transformação e Reciclagem de Plástico no Brasil. 2019. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Preview_abiplast_2019.pdf>. Acesso em 22 de jun. de 2021.
- ABIVIDRO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE VIDRO. Disponível em: <<https://www.abividro.org.br/page/2?s=2007+vidro>>. Acesso em: 28 de abr. de 2021.
- BONCIU, F. (2014). *The European Economy: From a Linear to a Circular Economy*. *Romanian Journal of European Affairs* 14(4), 78-91. Disponível em: <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2020/12/Economia-Circolare-UE_paper-2014.pdf>. Acesso em 08 de fev de 2021.
- CAUSE. *Advocacy* como Instrumento de Engajamento e Mobilização. 2017. Disponível em: <<https://www.cause.net.br/wp/wp-content/uploads/2017/10/estudo-cause-advocacy.pdf>> Acesso em 14 de out. de 2021.
- CEBDS - Centro Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://biblioteca.cebds.org/e-book-quebrando-muros-economia-circular>>. Acesso em 04 de mar. 2021.
- CETESB. Decisão de Diretoria Nº 114/2019/P/C. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/orientacoes-para-elaboracao-do-plano-de-logistica-reversa/#:~:text=As%20principais%20diretrizes%20para%20o,45%2C%20de%2023%20de%20junho>> Acesso em 18 de jul 2021.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem (2013). São Paulo. Disponível em: <CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem>. Acesso em 09 de fev. de 2021.
- CNM, Confederação Nacional de Municípios. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/observatorio-de-inovacao-para-cidades-sustentaveis-tem-nova-plataforma>>. Acesso em 08 de mar. de 2021.
- DOS SANTOS, W.N.; AGNELLI, J.A.M.; MUMMERY, P.; WALLWORK, A. (2007) effect of recycling on the thermal properties of polymers. *Polymer Testing*, v. 26, n. 2, p. 216-221. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.polymeresting.2006.10.004>>. Acesso em 05. de fev. de 2021.

ECO GREEN, 2021. Disponível em: < <https://carinhoecogreen.com.br/carinho-eco-green/>>. Acesso em 03 de jul. de 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021. *Universal Circular Economy Policy Goals. Enabling the transition to scale*. Pg 13 – 29. Disponível em: <<https://emf.thirdlight.com/link/kt00azuibf96-ot2800/@/preview/1?o>>. Acesso em 05 de mar. de 2021.

FILHO, C. R. V. et al. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. ABRELPE (2020). Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 03 de fev. de 2021.

GOUVEIA, N. *Resíduos Sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectivas de manejo sustentável com inclusão social*. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt/>>. Acesso em 15 de fev. de 2021.

HARTLEY, Q., SAVAGE, J. Reprocessing of polymeric materials for reincorporation into moulded components. *Sealing Technology*, v. 2010, v. 3, p. 8-11. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1350-4789\(10\)70140-9](https://doi.org/10.1016/S1350-4789(10)70140-9)> Acesso em: 05 jul 2021.

IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>> Acesso em: 12 jul 2021.

IMASUL, 2021. Disponível em: <<https://www.semagro.ms.gov.br/governo-reduz-aliquota-de-icms-para-viabilizar-reciclagem-do-vidro-descartado-em-ms/>> Acesso em 02 de nov. de 2021.

IMAFLOA, 2019. Guia para a construção de estratégias de *Advocacy*: Como influenciar políticas públicas. Piracicaba São Paulo. Disponível em: < <http://www.coalizaobr.com.br/home/phocadownload/outrosdocumentos/Guia-Para-Construo-de-Estratgias-de-Advocacy.pdf>> Acesso em 18 de out. de 2021.

IPEA, 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em 18 de abr. de 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*. Washington, 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em 05 de fev. de 2021.

LACERDA, L. M. NUNES, A. O. PAIVA, J. M. F. MORIS, V. A.S. Avaliação dos impactos ambientais de um processo industrial utilizando como matéria prima

policarbonatos virgem e reciclado. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/esa/a/KMDPwQbzJttKrVMGB8GDfRq/?format=html&lang=pt>

Acesso em: 14 jul 2021.

LANDIM, A. P. *Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil*. UFRJ, Rio de Janeiro, 2015. Revista Scielo. Disponível em: <Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil (scielo.br)>. Acesso em 09 de fev. de 2021.

LAURIJSSEN, J., MARSIDI, M., WESTENBROEK, A., WORREL, E., FAAIJ, A., 2010. Paper and biomass for energy? The impact of paper recycling on energy and CO₂ emissions. *Resour, Conservation Recycling*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222918850_Paper_and_biomass_for_energy_The_impact_of_paper_recycling_on_energy_and_CO2_emissions> Acesso em: 14 jul 2021.

LEACH, M. A., BAUEN A., LUCAS N. J. A Systems Approach to Materials Flow in Sustainable Cities: A Case Study of Paper. 2010. Disponível em: <http://www.academia.edu/23529920/A_Systems_Approach_to_Materials_Flow_in_Sustainable_Cities_A_Case_Study_of_Paper> Acesso em: 10 jul 2021.

Luz, B. *Economia Circular Holanda Brasil: da teoria à prática*. 2017.

POHLEN, T. L., FARRIS, M. T.. Reverse Logistics in Plastics Recycling. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2017. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09600039210022051/full/html>> Acesso em: 19 de out. de 2021.

MAGLIO, I. C. Por que “advocacy” para áreas verdes urbanas? Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/pesquisa/projetos-institucionais/usp-cidades-globais/artigos-digitais/por-que-201advocacy201d-para-areas-verdes-urbanas>> Acesso em: 18 de out. de 2021.

MATO GROSSO DO SUL, 2019. DECRETO Nº 15.340. Define as diretrizes para implantação e implementação da logística reversa de embalagens. Campo Grande, 23 de dez. de 2019. Disponível em: < <http://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/05/Decreto-15.340-de-23.12.19.pdf>> Acesso em: 15 de nov. de 2021.

MERRINGTON, A. Recycling of Plastics. In: KUTZ, M. *Applied plastics engineering handbook – Processing, Materials and Applications*. Reino Unido, 2011.

Disponível em: < <https://www.elsevier.com/books/applied-plastics-engineering-handbook/kutz/978-0-323-39040-8>> Acesso em 29 jun 2021.

MINGHUA, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qjchang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., Giusti, A., Yi, L., 2009. *Municipal Solid Waste Management in Pudong New Area, China*, Journal of Waste Management 29, 1227-1233. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18951780/>> Acesso em: 10 jun 2021.

MORAES, V. R. SEDEST. Curitiba, 2021. Informação verbal.

OLIVEIRA, M. C. B. R. Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: *Perspectivas para a Reciclagem no Brasil*. Rio de Janeiro, COPPE UFRJ, 2012. Pg 6. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf> Acesso em 15 de jun. de 2021.

PARANÁ, 2021. Lei nº 20.607. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Curitiba.

PERS PR. (2021). Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná. Curitiba.

PIVA, A.M.; WIEBECK, H. Reciclagem do plástico. São Paulo: Artliber Editora, 2004. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/6471>> Acesso em: 28 jun 2021.

PLASTICS EUROPE, 2011. Eco-profiles and Environmental Declarations: Plastic Europe Version 2.0. Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers Plastics Europe. Bruxelas: PlasticsEurope. 50 p. Disponível em: <<https://www.plasticseurope.org/en/resources/eco-profiles>> Acesso em: 15 jul 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, *Plano de Gestão Integrada e Resíduos Sólidos (2017)*. Volume IV. Curitiba. Disponível em: <<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00292356.pdf>> Acesso em 21 de fev. de 2021.

RIBEIRO, C. H. L. et al. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf>. Acesso em 12 de fev. de 2021.

SCHEINBERG, A., 2001. *Value added: modes of sustainable recycling in the modernization of waste management systems*, Ph. D. Wageningen University, Netherlands. Disponível em:< <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/411095>> Acesso em: 12 jul 2021.

SEDEST, 2021. Manual de Operação da Plataforma Digital Contabilizando Resíduos – Módulo Logística Reversa – Manual do Usuário – Versão 1.0. Curitiba.

SENADO, 2021. Política de Incentivo à reciclagem de lixo é aprovada na CMA e vai a Plenário. Disponível em: <

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/10/20/politica-de-incentivo-a-reciclagem-de-lixo-e-aprovada-na-cma-e-vai-a-plenario>>. Acesso em: 20/11/2021.

SIG Combibloc. Disponível em: <<https://www.sig.biz/pt/embalagens/embalagem-para-bebidas/make-a-positive-change-with-sig-paper-straws>>. Acesso em 22 de mai. de 2021.

SJOSTROM, M., Ostblom, G., 2010. *Decoupling waste generation from economic growth – a CGE analysis of the Swedish case*. Ecol. Econ. 69 (7), 1545-1552. Disponível em: < Decoupling waste generation from economic growth — A CGE analysis of the Swedish case - ScienceDirect>. Acesso em 18 de abr. de 2021.

SNIR - Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2012. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decret_o_280812.pdf

SOUZA, D. C. G. Matos, L. L. Araujo, M. K. A Importância da Reciclagem do Papel na Melhoria da Qualidade do Meio Ambiente. João Pessoa, 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_sto_234_366_30516.pdf>. Acesso em 5 de abr. de 2021.

Staudt, Daiana. Análise de processos produtivos de embalagens de perfumaria: estudo de impactos ambientais. Novo Hamburgo, 2008. Disponível em: < <http://www.feevale.br/site/files/documentos/pdf/25236.pdf>> Acesso em 25 mai 2021.

TENÓRIO J. A. S., Filho, F. B. Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Laboratório de Reciclagem, Tratamento de Resíduos e Extração da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP). Disponível em: < <http://larex.poli.usp.br/>> Acesso em: 22 mai 2021.

TETRAPAK. Sustainability Report, 2020. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/sustainability/sustainability-updates>>. Acesso em 10 de fev. de 2021.

VERALLIA BRASIL. Fabricação. Disponível em: <<https://br.verallia.com/o-vidro/processo-de-fabricacao>>. Acesso em: 27 de mai. de 2021.

VIDROPORTO EMBALAGENS. Ciclo do Vidro. Disponível em <<http://www.vidroporto.com.br/ciclo-do-vidro.php>>. Acesso em: 08 de jun. de 2021.

ZHUANG, Y., WU, S. W., WANG, Y. L., WU, W. Z., CHEN, Y. X., 2008. *Source separation of household waste: a case study in China*. Journal of Waste Management 28, 2022-2030. Disponível em: <<https://europepmc.org/article/med/17920856>> Acesso em: 25 mai 2021.