

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CCN CAMPUS LAGOA DO SINO

Miguel Cannavan Mora

**SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE:  
ABORDAGEM PARA OTIMIZAR A ADERÊNCIA DO EMPREENDEDOR NO  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Buri 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CCN CAMPUS LAGOA DO SINO

Miguel Cannavan Mora

**SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE:  
ABORDAGEM PARA OTIMIZAR A ADERÊNCIA DO EMPREENDEDOR NO  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como exigência parcial para a obtenção do grau  
de Bacharel em Engenharia Ambiental na  
Universidade Federal de São Carlos.

Orientação: Prof. Rafael de Oliveira Tiezzi.

Buri 2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

Cannavan Mora, Miguel

Sistemas de gestão ambiental para empresas de pequeno porte : abordagem para otimizar a aderência do empreendedor no gerenciamento de resíduos sólidos / Miguel Cannavan Mora -- 2023.

49f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Rafael de Oliveira Tiezzi

Banca Examinadora: Anne Alessandra Cardoso Neves, Cláudia Marisse dos Santos Rotta

Bibliografia

1. Gestão de resíduos. 2. Pequeno empreendedor. 3. Lixo zero. I. Cannavan Mora, Miguel. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Folha de Aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do(a) candidato(a) Miguel Cannavan Mora, realizada em 27/03/2023:

---

Prof. Rafael de Oliveira Tiezzi - Orientador

UFSCar – Lagoa do Sino

---

Prof. Anne Alessandra Cardoso Neves

UFSCar – Lagoa do Sino

---

Prof. Cláudia Marisse dos Santos Rotta

UFSCar – Lagoa do Sino

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais e irmãos, Miguel, Erica, Murilo e Marina Mora.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a minha família pelo apoio que sempre tive ao longo de todo o curso. Em especial aos meus pais Erica e Miguel por me proporcionar segurança em concertar meus erros e força pra ir além das expectativas.

Gratidão a todos os professores que me ajudaram ao longo dessa jornada, principalmente meus orientadores de IC, Moyses e Jorge. Também ao meu orientador de TCC, Rafael.

Deixo também um abraço especial para meus amigos de república, minha segunda família. Sempre me ampararam nos momentos tristes e compartilharam meus momentos felizes.

Por fim, dedico esse trabalho a minha mulher, Sabrina. Minha melhor amiga e companheira, que pude crescer junto durante a universidade e espero que continuemos crescendo juntos na caminhada da vida.

## **EPÍGRAFE**

"Porque o guerreiro de fé nunca gela" - Racionais MCs

## RESUMO

MORA, Miguel Cannavan. **Sistemas de gestão ambiental para empresas de pequeno porte: Abordagem para otimizar a aderência do empreendedor no gerenciamento de resíduos sólidos.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri, 2023.

A crescente geração de resíduos sólidos urbanos é um problema constante que as cidades brasileiras enfrentam ao longo dos anos. Tentativas de otimização da coleta por parcerias público-privadas veem sendo cada vez mais usadas para contemplar essa questão. Os sistemas atuais focam em solucionar a gestão de resíduos urbanos levando em consideração a responsabilidade dos serviços de limpeza pública em coletar os resíduos disponibilizados adequadamente pela sociedade. O poder público define a responsabilidade de elaboração de um plano de resíduos para empresas com elevada geração de resíduos e desconsidera as empresas de pequeno porte nessa análise, caracterizando-as como geradoras de resíduos semelhantes aos domésticos e cessando sua responsabilidade de gestão. O presente trabalho buscou avaliar quais as principais dificuldades na visão do empreendedor de pequeno porte em aderir a um sistema de gestão de resíduos, aliado as estruturas fornecidas e instrumentos estudados pelo poder público para viabilizar essa gestão. Para isso, foi realizado um plano de ação em duas empresas da região de Sorocaba/SP, a fim de entender as dificuldades locais de elaboração desse tipo de gestão. Utilizando-se da metodologia Lixo Zero que contempla um diagnóstico situacional das empresas, análise gravimétrica dos resíduos gerados e plano de ação para melhorar a aderência da empresa ao sistema de gestão. Os resultados apontaram a capacidade de transformação dos envolvidos em aderir as práticas sustentáveis, uma nova fonte de renda com a venda dos materiais recicláveis gerados e a proposição de ferramentas que possam auxiliar na tomada de decisão pública para viabilizar ainda mais a aderência do pequeno empreendedor.

Palavras-chaves: Resíduos sólidos, coleta, gestão, sustentabilidade, reciclabilidade.



## **ABSTRACT**

The growing generation of urban solid waste is a constant problem that Brazilian cities face over the years, attempts to optimize collection by public-private partnerships are being increasingly used to address this issue. Current systems focus on solving the management of urban waste considering the responsibility of public cleaning services to collect waste generated by society, once it is properly available. The government defines the responsibility for preparing a waste plan for companies with high waste generation and disregards small companies in this analysis, characterizing them as small generators of waste, similar to domestic waste and ceasing their management responsibility. The present work sought to evaluate the main difficulties for the small entrepreneur in adhering to a waste management system, combined with the structures provided and instruments studied by the public authorities to make this management feasible. Therefore, an action plan was carried out in two companies in the region of Sorocaba/SP, in order to understand the local difficulties in developing this type of management. Using the Zero Waste methodology, which includes a situational diagnosis of the companies, gravimetric analysis of the waste generated and an action plan to improve the company's adherence to the management system. The results pointed to the transformation capacity of those involved in adhering to sustainable practices, a new source of income with the recyclable materials selling and the proposition of tools that can assist in public decision-making to further facilitate the adherence of small entrepreneurs.

**Keywords:** Solid waste, waste collection, management, sustainability, recyclability.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
2.2. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
2.3. ETAPAS DO GERENCIAMENTO.....	18
2.4. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	20
2.5. RECICLABILIDADE.....	22
2.6. POLÍTICA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	23
2.7. METODOLOGIA LIXO ZERO.....	23
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4. METODOLOGIA.....	25
4.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA EMPRESA.....	26
4.2. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS GERADOS.....	26
4.3. PLANO DE AÇÃO.....	26
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	27
5.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS EMPRESAS ESCOLHIDAS.....	27
5.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA - LOJA DE MÓVEIS.....	27
5.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA - CARTÓRIO.....	28
5.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LIXO ZERO.....	28
5.2.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL - LOJA DE MÓVEIS.....	28
5.2.2. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA - LOJA DE MÓVEIS.....	29
5.2.3. PLANO DE AÇÃO - LOJA DE MÓVEIS.....	31
5.2.4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL - CARTÓRIO.....	34
5.2.5. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA - CARTÓRIO.....	35
5.2.6. PLANO DE AÇÃO - CARTÓRIO.....	37
5.3. ANÁLISES FINAIS.....	39
5.3.1. REFLEXOS DO PLANO DE AÇÃO E CONSEQUÊNCIAS FUTURAS.....	39
5.3.2. OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM PEQUENAS EMPRESAS.....	42
6. CONCLUSÕES.....	44

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - DIAGRAMA DA BORBOLETA DA LOGÍSTICA REVERSA.....	14
FIGURA 2 - ACONDICIONAMENTO DA LOJA DE MÓVEIS ANTES DO ESTUDO....	29
FIGURA 3 - ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DA LOJA DE MÓVEIS.....	30
FIGURA 4 - ESTAÇÃO DE TRIAGEM DE RESÍDUOS (LOJA DE MÓVEIS).....	32
FIGURA 5 - TRANSPORTE DOS RESÍDUOS DO CARTÓRIO.....	37
FIGURA 6 - DETALHES DO RESÍDUO DE PAPEL PICADO DO CARTÓRIO.....	40

## **LISTA DE TABELA**

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS QUANTO SUA ORIGEM.....	21
TABELA 2 - RESULTADOS DA ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DA LOJA DE MÓVEIS.	30
TABELA 3 - DADOS DE GERAÇÃO APÓS A INTERVENÇÃO (LOJA DE MÓVEIS)...	33
TABELA 4 - CAPACIDADE DE GERAÇÃO DE RENDA COM RESÍDUOS (LOJA DE MÓVEIS).....	34
TABELA 5 - RESULTADOS DA ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DO CARTÓRIO.....	36
TABELA 6 - DADOS DE GERAÇÃO APÓS A INTERVENÇÃO (CARTÓRIO).....	39
TABELA 7 – RECOMENDAÇÕES PARA ADERÊNCIA DO EMPREENDEDOR.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

A problemática de geração e destinação de resíduos sólidos vem recebendo cada vez mais destaque no cenário atual de escassez de matéria prima e insumos produtivos, visto que muitos materiais usados no cotidiano tem a característica de reciclabilidade e podem retornar a cadeia de produção. Essa atenção ao tema faz com que sejam desenvolvidas novas tecnologias para viabilizar economicamente a transformação da economia linear de destinação final pós consumo para uma economia circular, voltada para os processos de logística reversa dos resíduos sólidos (BERNDTSSON, 2015).

No Brasil, foi instituída em 02 de agosto de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a fim de estabelecer princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, além das responsabilidades dos geradores, deveres do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Segundo a PNRS, no gerenciamento de resíduos sólidos deve ser priorizada a seguinte ordem de ações: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Dessa forma, é possível transformar os modelos de negócio atuais em modelos mais sustentáveis de desenvolvimento (BRASIL, 2010).

De acordo com o Art. 20. da PNRS, estão sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos de serviços de transportes e atividades agrossilvopastoris se exigido pelo órgão competente. Além disso, qualquer estabelecimento comercial ou de prestação de serviço que gere resíduos perigosos ou resíduos que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, em função de sua natureza, composição ou volume, também estão sujeitos à elaboração do PGRS (BRASIL, 2010).

O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou devolução nos casos da geração de produtos eletroeletrônicos, pilhas, baterias, lâmpadas, pneus, resíduos e embalagens de agrotóxicos e óleos lubrificantes (BRASIL, 2010).

A fim de fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) definiu a NBR 10004 “Resíduos Sólidos - Classificação”. A

classificação de resíduos sólidos contempla a identificação dos processos de produção do resíduo, sua composição e a listagem dos constituintes do resíduo de acordo com o impacto à saúde e ao meio ambiente. Os resíduos são divididos em duas classes principais, classe 1 (perigosos) e classe 2 (não perigosos"). Além disso, a classe 2 é dividida em mais duas subclasses, a classe 2A (não inertes) e a classe 2B (inertes) (ABNT, 2004).

Além das classes gerais, existem classes mais específicas determinadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) contemplando os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos da Construção Civil (RCC), Resíduos Industriais (RI), Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico (RSB), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Resíduos de Serviços de Transporte (RST), Resíduos de Mineração (RM) e Resíduos Agrossilvopastoris (RASP). O SINIR é um dos instrumentos propostos pela PNRS, a fim de disponibilizar uma infraestrutura necessária para receber, analisar, classificar, sistematizar, consolidar ou divulgar dados e informações qualitativas e quantitativas sobre a gestão de resíduos sólidos (SINIR, 2019).

Outra contribuição imprescindível para a padronização dos processos de gestão de resíduos sólidos foi a elaboração da resolução 313 do Conama "Inventário nacional de resíduos sólidos industriais", que dispõe um conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados nas indústrias nacionais (CONAMA, 2002).

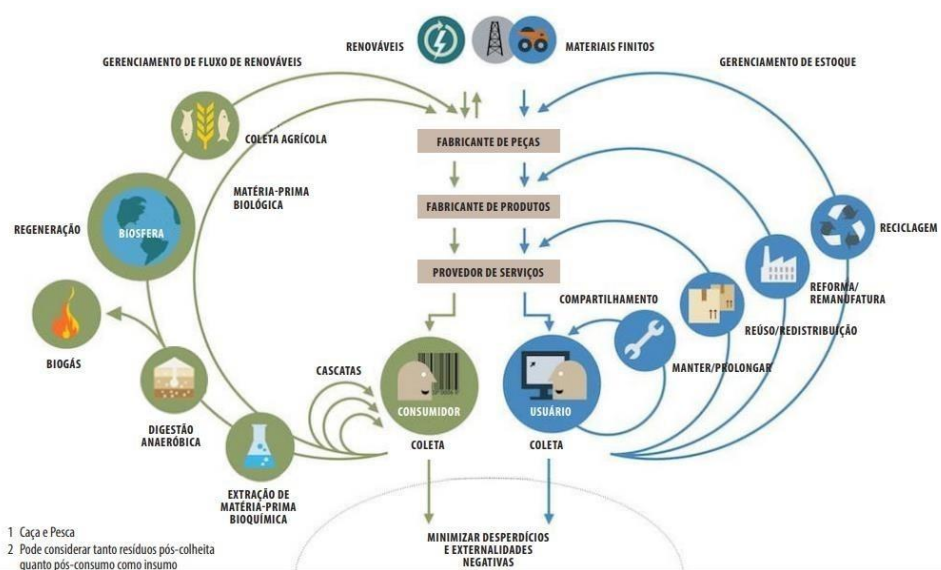
Um marco atual e imprescindível para o desenvolvimento sustentável do país, realizado em 13 de abril de 2022, foi a aprovação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), que determina os instrumentos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos a serem utilizados para um avanço em escala nacional, estabelecendo planejamentos entre diferentes esferas do poder público e setor empresarial. Como um de seus principais instrumentos, a PNRS instituiu a logística reversa e o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Dessa forma, os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos são desonerados da responsabilidade dos resíduos enquadrados e o setor privado assume o papel da logística reversa (MMA, 2012).

Por definição, logística reversa é um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado 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” (MMA, 2012).

Na figura 1, pode-se observar um modelo esquemático do “Diagrama da Borboleta” da logística reversa, que ilustra os processos cíclicos desse tipo de prática sustentável para sistemas de uso ou consumo, a fim de minimizar os desperdícios e externalidades negativas (EMF, 2015).

Figura 1 - Diagrama da borboleta da logística reversa:



Fonte: EMF, 2015.

Em novembro de 2015, foi assinado o “Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de embalagens em geral” para que o setor privado de fabricação, importação, comercialização e distribuição de embalagens e de produtos comercializados em embalagem, pudesse ter maior participação e acessibilidade na tomada de decisões sobre gestão, ao se comprometer a garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens. As embalagens desse acordo contemplam as categorias de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro ou embalagens compostas de diferentes tipos destes materiais (BRASIL, 2015).

De forma complementar, um dos principais incentivos que apresentam melhora na solução de operação dos sistemas de logística reversa de embalagens é o certificado de crédito de reciclagem, que proporciona ganhos de escala com segurança, transparência e rastreabilidade para o setor privado contribuir com a recuperação de 22% do montante de embalagens geradas.

Além disso, o acordo prevê o apoio às cooperativas de catadores de materiais recicláveis e incentivos para comércios que fornecem pontos de entrega voluntária (BRASIL, 2015).

O sistema proposto no acordo é gerido pela Coalizão Embalagens, formada por 12 organizações representativas do setor empresarial de embalagens, contemplando cerca de 1.850 empresas instaladas no Brasil. Promovendo ações de conscientização e educação ambiental, além de fornecer estrutura e capacitação para os atores da cadeia de logística reversa (COALIZÃO, 2020).

Como previsto no PLANARES, fica a critério do município as ações específicas de controle sobre as empresas de pequeno porte que geram resíduos de embalagens em geral com baixo volume, justamente por não se enquadrarem nas categorias de resíduos perigosos ou resíduos com necessidade de elaboração de um PGRS. Portanto, empresas de pequeno porte que, em sua maioria, geram RDO (resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares) ainda não possuem a mentalidade de gestão dos resíduos e, na maioria dos casos, apresentam dificuldades de aplicação de sistemas de logística reversa pelo baixo volume gerado e desconsideração da responsabilidade direta na lei (MMA, 2012).

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) de São Paulo, o comércio apresentou grande dificuldade de inclusão nos Termos de Compromisso de Logística Reversa (TCLR) do estado, pois empreendimentos de pequeno porte não são licenciados pelo órgão ambiental estadual e assim não oferecem abertura para o engajamento desse tipo de projeto. Em contrapartida, o setor privado acusa a falta de regulamentação ou orientações que deem segurança jurídica para a participação na logística reversa, além do entendimento de quais parcerias estabelecidas com os municípios seriam passíveis de remuneração ou compensação (SÃO PAULO, 2014).

Indo mais afundo, no caso específico de Sorocaba-SP, cidade do interior do estado de São Paulo onde será realizado o estudo de caso do presente projeto, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) da cidade, estabelecido em 2014, fornece uma metodologia justa sobre o cálculo das taxas de cobrança ponderada por zonas para a sustentabilidade financeira do sistema de limpeza urbana da cidade. Entretanto, a metodologia de cálculo desconsidera o fator da contribuição do empreendedor ou cidadão se adotadas práticas de redução e gestão dos resíduos gerados (SOROCABA, 2014).

Dito isso, o PMGIRS informa que estão sendo estudadas formas de fazer justiça tributária aliada às práticas de políticas públicas ambientalmente sustentáveis, através da criação de um redutor de preço da taxa ao se premiar o uso de tecnologias modernas e eficientes no manejo com os resíduos sólidos (SOROCABA, 2014).

O presente projeto visa a proposição de uma metodologia ágil de abordagem para otimizar a aderência do empreendedor de pequeno porte no gerenciamento de resíduos sólidos, visto que os planos atuais veem como necessário desonerar os municípios da responsabilidade da coleta seletiva e retorno ao processo produtivo das embalagens em geral.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da norma NBR 10.004/2004, define resíduos sólidos como: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004).

É de extrema importância também entender a relação entre os termos resíduo e rejeito. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 define rejeito como: “Resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

Nesse sentido, a PNRS ainda reconhece como um de seus princípios que o resíduo sólido reutilizável e reciclável é um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (BRASIL, 2010).

Pela definição de resíduo, entende-se que os rejeitos não possuem valor econômico nem interesse social, sendo necessário o encaminhamento para a disposição final pela maneira legal



definida, enquanto os resíduos são provenientes da atividade humana com valor comercial agregado, passível de reuso, reaproveitamento ou reciclagem (PASCHOALIN, 2020).

A destinação correta desses materiais é imprescindível para a transformação sustentável da sociedade brasileira, a irregularidade no encaminhamento ou descarte dos resíduos e rejeitos podem acarretar diversos problemas ambientais e sociais. Sua composição química e física também impacta diretamente o setor econômico local pela obrigatoriedade de resposta aos danos causados através de remediações ambientais ou projetos sociais (DEUS et al., 2020).

Para que a destinação final aconteça de forma correta, é necessário analisar todo o ciclo de vida da atividade econômica que gerou tal resíduo, assim identificando todas as entradas e saídas da vida do material em análise. Na maioria das vezes, o procedimento realizado é a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos, visando a melhoria contínua dos processos (BARBIERI, 2004).

## **2.2. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A gestão dos resíduos é específica para cada gerador, visto que existe uma enorme quantidade de perfis de consumo, logística, espaço ou qualquer característica que possa ajudar ou limitar a elaboração das etapas de um plano de gestão bem desenvolvido. Entender toda a cadeia desde a geração até a destinação é imprescindível, pois além de entender todas as possíveis sobras de resíduos no processo e diminuir o impacto ambiental de seu descarte inadequado, também é possível determinar uma nova funcionalidade para essa sobra, agregando valor econômico ou social para o resíduo (MORAES, 2015).

Tecnicamente a PNRS define gerenciamento de resíduos sólidos como: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gestão de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

Em suma, o gerenciamento de resíduos sólidos não passa de um plano para agregar valor aos subprodutos e reduzir as sobras geradas nos processos, fornecendo conhecimento sobre cada tipo de resíduo formado e como pode ser feito o encaminhamento do material. Portanto, o gerenciamento atrela os benefícios socioambientais com otimização econômica do processo,

levando em consideração a eficiência dos processos produtivos, administrativos e operacionais, pela redução, reutilização, segregação e destinação final dos resíduos (BONETTI, 2018).

A responsabilidade pelo ciclo da gestão de resíduos é dividida entre o poder público, setor privado e a população, fazendo com que cada gerador tenha a responsabilidade pelo resíduo que produz. Dessa forma toda a gestão de resíduos públicos é vista de forma compartilhada, pela atribuição dos deveres estabelecidos em lei. A PNRS define a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos como o “conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei” (BRASIL, 2010).

A PNRS ainda sugere que sejam realizados acordo setoriais para viabilizar que as partes responsáveis possam gerir de forma sustentável os resíduos. O acordo é um ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (CETRULO, 2020).

### **2.3. ETAPAS DO GERENCIAMENTO**

O gerenciamento de resíduos deve ser feito de forma otimizada respeitando as seis etapas principais definidas pela coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (VILHENA, 2018).

Existem ainda as etapas internas antes da coleta, sendo elas a identificação, classificação, segregação, acondicionamento e armazenamento. Vale ressaltar que os sistemas de gestão podem ser complexos, com diferentes tipos de ferramentas utilizadas na mesma etapa em um mesmo estabelecimento (VILHENA, 2018).

A primeira etapa interna é a identificação seguida da classificação detalhada no Item 2.4. Após as etapas vem a segregação do resíduo, que não passa da própria separação dos materiais conforme sua classificação, seja pela periculosidade ou origem do resíduo.

Para padronizar a segregação, a resolução CONAMA nº 275 de 2001 define as cores dos contentores de coleta para facilitar a identificação visual e incentivar a reciclagem desses resíduos. Sendo essa relação de cores e tipos de resíduos definida pelo marrom para orgânicos, amarelo para metal, azul para papelão, verde para vidro, vermelho para plástico, preto para madeira, branco para serviço de saúde, roxo para radioativos, laranja para perigosos, cinza para não reciclável ou sem padrão de separação definida (CONAMA, 2001).

Depois de segregados, os resíduos são acondicionados e armazenados. O acondicionamento é o local de descarte inicial do material pós uso, já o armazenamento o local definitivo que permanece até a coleta. Cada tipo de material precisa de condições de acondicionamento e armazenamento diferentes, devido às suas características físico-químicas, e normalmente são acondicionados em contentores fixos de plástico ou metal e contentores flexíveis de fibras de plástico (BONETTI, 2018).

A coleta e transporte é feita no mesmo momento, existem transportes diferentes para cada tipo de resíduo, sendo necessário caminhões e laudos específicos para transferência dos resíduos até o local em que serão tratados ou destinados.

De acordo com a NBR 13221/2003 de Transporte terrestre de resíduos, o veículo deve estar conservado caso exista chance de vazamentos, mantendo o ambiente livre de transferências externas. A frequência de coleta dos resíduos deve evitar problemas logísticos de excesso no armazenamento e, por conseguinte, exposição do resíduo, podendo causar perda de material, proliferação de espécies perigosas se não controladas para transmissão de doenças. Já a etapa de transbordo ocorre entre os transportes, quando existe a transferência de carga coletada em caminhões compactadores de menor porte para caminhões de maior capacidade de carga (ABNT, 2003).

Por fim, a etapa final tem 2 opções principais, sendo estas o tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos ou disposição final ambientalmente adequada no caso dos rejeitos. A escolha da destinação final depende da disponibilidade de tratamento do resíduo na região que foi gerada. Ambientalmente, as melhores opções para destinação adequada incluem reutilização, recuperação e reciclagem, ou compostagem no caso dos resíduos orgânicos. Porém, no Brasil o mais comum ainda é o encaminhamento para usinas de incineração ou aterros (BONETTI, 2018).

## **2.4. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Para que seja possível gerir os resíduos da melhor forma, é necessário identificar e classificar as possíveis atividades que os originaram e os impactos que os materiais, pelas suas características físico-químicas, podem trazer ao meio ambiente. A PNRS classifica os resíduos quanto sua origem e periculosidade, para que assim possa ser feito o encaminhamento correto dos resíduos gerados. Quanto à origem os resíduos possuem resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração. A tabela 1 compila os resíduos e sua origem.

Tabela 1 - Classificação de resíduos quanto sua origem

Classe do resíduo	Origem
Domiciliares	Atividades domésticas em residências urbanas
Limpeza urbana	Varição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
Resíduos sólidos urbanos	Conjunto de resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana
Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Gerados por empresas exceto os de limpeza urbana, saneamento básico, serviços de saúde, construção civil, serviços de transportes
Serviços públicos de saneamento básico	Gerados por saneamento exceto os caracterizados como resíduos sólidos urbanos
Industriais	Processos produtivos e instalações industriais
Serviços de saúde	Serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS
Construção civil	Construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
Agrossilvopastoris	Atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Serviços de transportes	Portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
Mineração	Atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: BRASIL, 2010

Já para o fator periculosidade, a PNRS define resíduos perigosos, definidos como Resíduos Classe I, como aqueles que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica. Já os resíduos não perigosos, definidos como Resíduos Classe II, são aqueles que não estão enquadrados na classe dos perigosos (FONSECA, 2009).

Os resíduos não perigosos podem ser subdivididos em duas classes, sendo essas as classes II A e a II B. A Classe II A contempla os resíduos não inertes, que apresentam propriedades de

biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. E os resíduos Classe II B para os resíduos inertes, definidos pela insolubilidade dos constituintes do resíduo de acordo com os testes da ABNT NBR 10006/04 (FONSECA, 2009).

Vale a ressalva de que resíduos caracterizados como não perigosos, se originados em estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, podem ser equiparados legalmente aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, seja em razão de sua natureza, composição ou volume. Nesse caso, descaracterizam a responsabilidade dos estabelecimentos e atribuem a responsabilidade para os serviços de limpeza pública gerenciarem os resíduos, assim como o caso dos resíduos domiciliares comuns gerados nas residências (PIANOWSKI, 2017).

Portanto, os resíduos de empresas de pequeno porte, estudados no presente trabalho, podem se encaixar nas duas classificações, sendo necessário a análise e segregação correta dos materiais para que o gerenciamento ambiental possa ser efetivo, sem que os resíduos não perigosos sejam contaminados pelos perigosos. Além disso, o gerenciamento pode ser prejudicado pela existência da relação entre a geração dos resíduos e a capacidade da região onde a empresa está inserida em reciclar tal material. Esta relação é definida pela reciclabilidade de cada material em um tempo e espaço específico definido (PIANOWSKI, 2017).

## **2.5. RECICLABILIDADE**

Apesar dos resíduos terem potencial para serem reciclados, a viabilidade de reciclagem depende de diversos fatores importantes a serem considerados na hora de avaliar a reciclabilidade de um material. Sendo principalmente impactado pela demanda de mercado pelo resíduo e seu valor agregado, além da existência de logística favorável para a gestão do material, seja pela facilidade de acesso e transporte, qualidade do resíduo, volume de resíduo gerado ou existência de tecnologia para reciclagem (JOHNSON, 2014).

A análise de reciclabilidade regional de resíduos é essencial para garantir a eficiência dos sistemas de gestão urbana de resíduos, apresentando quais os pontos fracos na capacidade de escoamento do volume de resíduos gerado nos centros urbanos. A viabilização desse processo tem papel fundamental na transformação para a economia circular e, por conseguinte, concretizar um sistema que vise diminuir a pressão sobre a extração de recursos naturais e minimizar o encaminhamento para aterros ou incineração. Resíduos recicláveis que não possuem reciclabilidade são tratados como rejeitos (BECHARA 2013).

## **2.6. POLÍTICA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS**

O pagamento por serviços ambientais (PSA) refere-se à liberação de incentivos públicos para indivíduos que prestarem serviços ambientais, mantendo e protegendo as características do ambiente. Essa atividade poupa recursos públicos com os gastos de recuperação de áreas ambientalmente afetadas, contemplando serviços ecossistêmicos de proteção e remediação, e também serviços urbanos como a disposição dos resíduos sólidos, reciclagem, tratamento de esgotamento sanitário e manutenção de áreas verdes (BORGES et al. 2010).

Os incentivos recebidos pelo PSA são transferidos a um Protetor-Recebedor, o protetor funciona com um ator social que contribui com a preservação do meio ambiente e é recompensado pelo poder público com um incentivo financeiro, fiscais, tributários e creditícios. Atualmente, existem instrumentos de redução de impostos em estabelecimentos urbanos como o ICMS ecológico e IPTU verde, que premiam os executores com benefícios fiscais, incentivando o uso racional dos recursos e gestão correta de resíduos (FELL, 2008).

Em contrapartida ao protetor, existe o princípio do Poluidor-Pagador que deve restituir ao poder público com o pagamento pelos danos causados por suas atividades. Partindo do pressuposto que a sociedade não pode arcar com os custos de uma atividade que beneficia um único indivíduo ou um único grupo de indivíduos às custas da degradação ambiental causada (ANTUNES, 2002).

## **2.7. METODOLOGIA LIXO ZERO**

A metodologia Lixo Zero foi criada pelo Zero Waste International Alliance e é um conceito de vida, no qual o indivíduo, e conseqüentemente todas as organizações das quais ele faz parte, passam a refletir e se tornam conscientes dos caminhos e finalidades de seus resíduos antes de descartá-los. A metodologia segue uma linha de pensamento e prioridade de destinação de resíduos, sendo essa ordem definida pelo Repensar (não gerar), Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Tratar e Dispor (VASCONCELOS, 2016).

Repensar visa mudar a compreensão sobre resíduos serem lixo e dar valor para o material, além de estudar alternativas mais sustentáveis para alinhar com a segunda prioridade de reduzir a quantidade de resíduos gerada, seja pela mudança do tipo de material com menor geração ou

pela prioridade seguida da reutilização dos resíduos no próprio local. A reciclagem é a última opção sustentável da análise, para aproveitar o resíduo como matéria-prima para inserção do material de volta no mercado. Por fim, o tratamento e destinação são as opções de descarte e perda do material com encaminhamento ambientalmente adequado (MARQUES,2021).

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Para o presente trabalho, a região de estudo foi a cidade de Sorocaba, localizada no interior do estado de São Paulo. Com uma população de cerca de 700 mil habitantes, é o município de maior expressão econômica, administrativa e financeira da Região Metropolitana de Sorocaba (CUNHA, 2023).

A cidade oferta coleta seletiva pela cooperativa que detém o contrato da terceirização de coleta, triagem e comercialização dos resíduos sólidos. Os cooperados recebem incentivos delimitados pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). O acordo contempla a Cooperativa de Trabalho e Social de Egressos e Familiares de Egressos e Reeducados de Sorocaba e Região (COPERESO) e a Cooperativa de Trabalho de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Sorocaba (CORESO), responsáveis pela reciclagem de 330 ton/mês de resíduos. As cooperativas têm um sistema exclusivo para coleta de lixo eletrônico na cidade (CUNHA, 2023).

Através do Projeto de Lei nº 479/2010, a cidade de Sorocaba instituiu o “IPTU Ecológico”, fornecendo desconto no Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) às habitações sustentáveis da cidade, a fim de incentivar medidas que preservem, protejam e recuperem o meio ambiente, oferecendo em contrapartida benefício tributário ao contribuinte (SOROCABA, 2014).

O benefício tributário é concebido para imóveis residenciais que adotem medidas de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente, podendo adotar sistema de captação da água da chuva, reuso de água, aquecimento hidráulico solar, aquecimento elétrico solar, calçadas verdes e construções com material sustentável. Ainda existe a possibilidade de adoção de um sistema de coleta seletiva e destinação dos resíduos sólidos para empresas ou cooperativas de reciclagem no caso específico de condomínios horizontais e prédios (SANCHES, 2020).

Sorocaba está inserida no estado de São Paulo, que instituiu a Lei Nº 17.348, de 12 de março de 2021, a qual dispõe sobre o percentual de distribuição do ICMS Estadual destinado aos municípios, relativo à adição de 1% na alíquota de retorno do imposto para municípios que



tenham boas taxas de preservação e desempenho ambiental, por exemplo, boa gestão de resíduos sólidos (NASCIBEM, 2022).

#### **4. METODOLOGIA**

A elaboração desse trabalho se deu através da aplicação da metodologia Lixo Zero que consiste em um método de levantamento de dados, simulação de um sistema de gestão de resíduos sólidos e o plano de ação para melhorar a aderência do pequeno empreendedor.

Para isso foi necessário separar a metodologia em três partes principais, sendo essas o diagnóstico situacional das empresas, análise gravimétrica dos resíduos gerados e plano de ação.

Foram escolhidas duas empresas de pequeno porte com ramos diferentes de atuação. Uma delas é um comércio de móveis para escritório, escolhido pela alta geração de embalagens devido a compra dos produtos desmontados embalados e pela geração de sobras nos serviços de manutenção prestados.

A outra empresa escolhida foi um cartório, selecionada pelo grande número de funcionários em um pequeno espaço de trabalho e a alta geração de materiais relacionados a atividades de escritório.

Para a análise dos locais foram feitas visitas fixas nas segundas feiras na loja de móveis e nas sextas feiras no cartório, para que assim fosse possível o acompanhamento da geração, elaboração das métricas e proposição do plano de ação para aderência desses estabelecimentos aos sistemas de gestão de resíduos sólidos de maneira descomplicada.

#### **4.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA EMPRESA**

O diagnóstico é uma etapa preliminar do trabalho, para o entendimento prévio das questões relacionadas à gestão de resíduos e como a empresa lida com o assunto. Durante o diagnóstico é possível identificar quais os materiais usados e como os contentores (lixeiras) podem ser realocadas e transformadas para um sistema de gestão otimizado.

Nesse sentido, é possível compreender como poderão ser aplicados os conceitos de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final, respeitando a ordem respectiva de importância, para atingir um patamar de maior sustentabilidade dentro da empresa.

Outro fator primordial é compreender quem são os principais atores do gerenciamento de resíduos, quais as interações envolvidas e responsabilidades atribuídas no modelo atual, para assim definir o modelo de gestão e passivos ambientais da empresa. Além do fluxo dos resíduos, englobando a geração, transporte, armazenamento e destinação.

#### **4.2. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS GERADOS**

Para a etapa de análise, é necessário separar a empresa por setores, para que assim seja possível classificar os materiais gerados através da separação e pesagem por tipo de material e por setor de geração. Faz-se imprescindível acumular os resíduos por um período de tempo, para que a caracterização tenha um resultado de massa gerada por tempo definido.

A fim de obter resultados mais fiéis à geração real dos resíduos, foram feitas cinco análises gravimétricas pelo intervalo definido de 7 dias corridos entre as análises.

#### **4.3. PLANO DE AÇÃO**

O plano de ação define um conjunto de estratégias adotadas para otimizar a gestão dos resíduos produzidos no local. Para que seja classificado como um estabelecimento Lixo Zero faz-se necessário desviar de aterros sanitários 90% ou mais do montante gerado.

A metodologia sugere que a segregação seja feita de forma a valorizar os resíduos recicláveis, dividindo-os em papel branco, vidro e recicláveis (papelão, cartonagem, plástico, metal, isopor). A separação do resíduo orgânico, resíduos perigosos e rejeitos também é envolvida

nessa etapa, porém sem considerar a abordagem de valorização do material, e sim a de destinação final adequada.

Outro ponto importante do plano de ação é a sensibilização e educação ambiental realizada direta ou indiretamente, que impactam colaboradores, clientes, visitantes e proprietários do estabelecimento. Além disso, existe a valorização das pessoas, através do reconhecimento do papel do agente socioambiental, sejam pelos catadores e cooperativas ou pela empresa contratada para coleta dos resíduos.

## **5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **5.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS EMPRESAS ESCOLHIDAS**

Ambas as empresas estavam sujeitas unicamente ao sistema de coleta municipal que, apesar de promover a coleta seletiva, não possuía contentores diferentes para o encaminhamento correto dos resíduos recicláveis ou orgânicos, sendo assim todos os resíduos gerados eram destinados para o contentor público, mesmo que separados no ponto de geração.

As coletas municipais são realizadas todos os dias, a região de Sorocaba possui diversas cooperativas de catadores e centrais de reciclagem públicas e privadas, mas não possui pátio de compostagem disponível.

#### **5.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA - LOJA DE MÓVEIS**

A loja de móveis escolhida possui 735 m<sup>2</sup> de área útil, 4 colaboradores e exerce serviços de manutenção, montagem, desmontagem e atividades comerciais de compra e venda de móveis para escritório. O estabelecimento funciona de segunda a sexta das 08:00 às 18:00.

O maior volume de resíduos gerados é de embalagem dos móveis comprados de fábrica e montados para posterior entrega aos clientes do estabelecimento. Portanto, a geração tem como principal métrica a quantidade de vendas feita.

Outro fator importante é a quantidade de resíduos gerados pela manutenção de cadeiras, nesse tipo de serviço as peças antigas são descartadas e substituídas por novas peças.

A limpeza do local era feita pelos próprios colaboradores, por ser uma empresa familiar as atividades eram divididas entre as pessoas de forma concisa para manter o ambiente limpo e livre de resíduos. Os agentes responsáveis pelos resíduos foram os dois colaboradores mais velhos do setor administrativo que possuíam maior influência nas decisões tomadas na empresa.

Na região do imóvel existe o fluxo de catadores, portanto algumas das vezes os resíduos eram doados, mas na maioria das vezes os resíduos eram destinados aos contentores municipais da rua.

### **5.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA - CARTÓRIO**

O cartório escolhido possui 320 m<sup>2</sup> de área útil, 36 colaboradores e exerce atividades de registro civil e imobiliário funcionando de segunda a domingo das 07:00 às 21:00, em caso de demanda de trabalho por hora extra, porém apenas de segunda a sexta das 08:00 às 17:00 o cartório é aberto ao público. O estabelecimento possui uma colaboradora específica para a limpeza do local e, portanto, foi considerada a principal agente responsável pelo fluxo de resíduos.

Vale ressaltar a necessidade de atividades fora do período estipulado pela alta demanda gerada nesse tipo de estabelecimento, fazendo com que os resíduos possam ser gerados em maior quantidade conforme a necessidade de horas extras dos funcionários.

## **5.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LIXO ZERO**

### **5.2.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL - LOJA DE MÓVEIS**

O sistema de coleta dos resíduos das embalagens era feito nas próprias caixas de embalagem que eram guardadas ao longo da geração, onde eram descartados os resíduos de papelão ou plástico das embalagens e os restos de peças de ferro e plástico das manutenções realizadas. A Figura 2, mostra como era o acondicionamento dos resíduos antes de serem encaminhados para as lixeiras.

Figura 2 - Acondicionamento da loja de móveis antes do estudo



Fonte: Autoral, 2022.

Na cozinha não existia separação de orgânicos ou rejeitos, portanto tudo era descartado na mesma lixeira de 4 litros disponível abaixo da pia.

Os resíduos de papel gerados na parte administrativa da loja eram descartados junto aos restos de comida, canetas, clips, embalagens ou quaisquer outros resíduos gerados próximo às mesas do setor e aparador de café.

### **5.2.2. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA - LOJA DE MÓVEIS**

Para a etapa da análise gravimétrica foi feito um calendário de coletas todas as sextas feiras, começando a contar do dia 26 de agosto e seguindo as medições a cada semana nos dias 02, 09, 16 e 23 de setembro. A Figura 3 mostra como foram pesados os resíduos separadamente pelo autor.

Figura 3 - Análise gravimétrica dos resíduos da loja de móveis



Fonte: Autoral, 2022.

Os resíduos gerados foram divididos em Plásticos, Vidros, Metais, Papel, Papelão, Orgânico e Rejeito. O resultado das pesagens está disponível na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Resultados da análise gravimétrica da loja de móveis

Resíduo	02/09/2022	09/09/2022	16/09/2022	23/09/2022
Plástico	20,13 kg	13,61 kg	18,99 kg	25,27 kg
Vidro	0,00 kg	0,59 kg	0,00 kg	0,00 kg
Metal	3,62 kg	31,44 kg	9,68 kg	11,35 kg
Papel	3,23 kg	5,94 kg	3,67 kg	2,91 kg
Papelão	42,28 kg	25,11 kg	33,81 kg	39,94 kg
Orgânico	2,96 kg	4,76 kg	4,56 kg	10,45 kg
Rejeito	4,48 kg	1,98 kg	2,57 kg	4,44 kg

Fonte: Autoral, 2022.

Ao analisar a Tabela 2 é possível compreender a influência do tipo de atividade exercida na loja de móveis. Os materiais mais constantemente gerados pela abertura das embalagens de móveis são os plásticos e papelão, apesar de não existir relação direta entre as gerações, pois a composição das embalagens varia de acordo com o tipo de produto ou fabricante.

Outro fator interessante evidenciado na Tabela 2 é a variação da quantidade de metais gerados, essa diferença existe pela existência dos serviços de manutenção em cadeiras, onde ocorre as sobras de material de aço e alumínio principalmente. Na primeira semana de análise, foi identificado apenas peças pequenas de aço somando 3,62 kg, e já na segunda semana a somatória foi de 31,44 kg de peças diversas.

Os materiais definidos como rejeitos foram definidos como tal pela falta ou inexistência de reciclabilidade local do resíduo, esse fator existe pela incapacidade de o mercado local receber os materiais em questão. Apesar de serem considerados resíduos com valor de mercado, não existe demanda para os materiais e, por conseguinte, tornam-se rejeitos em uma análise fria. No caso da loja, os rejeitos eram compostos, principalmente, por isopor de embalagens ou tecidos e espumas de cadeiras estofadas.

### **5.2.3. PLANO DE AÇÃO - LOJA DE MÓVEIS**

A partir dos problemas encontrados no diagnóstico e os dados fornecidos na análise gravimétrica, foi possível definir alguns direcionamentos necessários para a boa operação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos na loja de móveis.

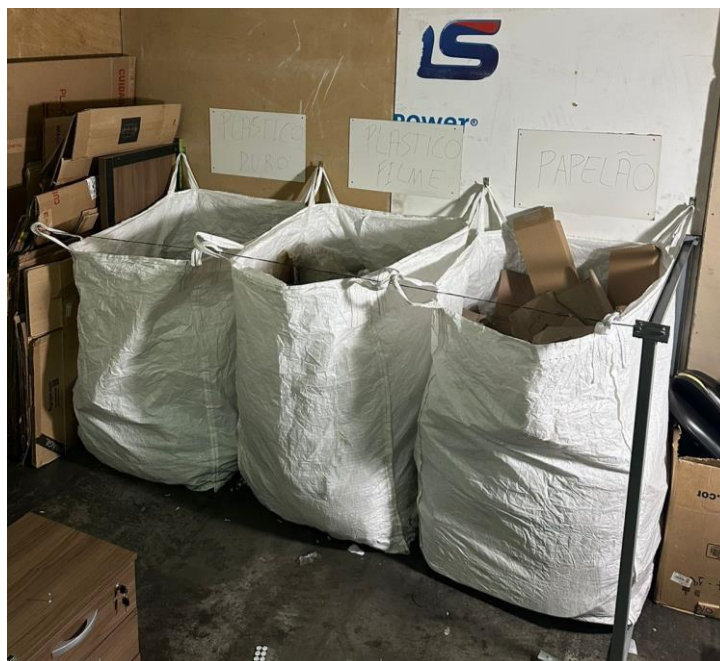
O plano de ação foi dividido por setores e ficou listado da seguinte forma: Resíduos do escritório, resíduos da cozinha e resíduos dos serviços.

“Resíduos do escritório” foram dimensionados considerando os 3 colaboradores que contemplam a área de atendimento e administração da empresa, foram colocados 2 caixas AZ de arquivo morto para que fossem descartados os resíduos de papel e 2 contentores de 5 litros para o descarte dos rejeitos, em sua maioria adesivos, tintas e cartuchos ou plásticos de uso único.

Para os “Resíduos da cozinha” foi feita a divisão em 2 tipos, os recicláveis e orgânicos. As sobras de comida eram descartadas em um contentor de 5 litros e os recicláveis eram descartados em uma caixa de papelão de, aproximadamente, 30 litros. Os materiais recicláveis gerados na cozinha eram compostos por embalagens de alimentos de papelão, plástico e alumínio. As embalagens eram lavadas para retirar os resíduos orgânicos e, preferencialmente, amassadas para ocuparem menos espaço no contentor.

Por fim, na área de montagem e desmontagem os “Resíduos dos serviços” eram compostos por resíduos de embalagens dos móveis, em sua maioria papelão, metais e plásticos, como o polietileno de baixa densidade (PEBD - Termoplástico N°4) das embalagens, conhecido com o nome popular de plástico cristal, e o polipropileno (PP - Termoplástico N°5), conhecido popularmente por plástico duro, que é usado como proteção contra impacto dentro das embalagens. Para essa região de maior volume de resíduos foi criada uma estação de triagem de resíduos, que funcionava através de 3 contentores flexíveis (“Big Bags”) de 1m<sup>3</sup> cada, segregando os resíduos em papelão, PEBD e PP, 1 contentor construído de 150 litros para os resíduos de metal e caixas de papelão para os rejeitos. A estação pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 - Estação de triagem de resíduos (Loja de Móveis)



Fonte: Autoral, 2022.

Com exceção dos orgânicos, todos os resíduos eram acondicionados nos locais identificados e, após obter volume próximo ao limite, eram encaminhados aos recicladores, seja pela venda do material para empresas privadas ou coletado por cooperativas. Na loja de móveis, durante o período de 1 mês, do dia 23/09/2022 à 28/10/2022, os materiais eram vendidos para empresas privadas de reciclagem.



Apesar de existirem diferentes preços praticados no mercado, a empresa deu preferências às alternativas de coleta mais rápida quando comparada a orçamentos de maior valor por quilo, visto que o valor gerado não era tão alto e os orçamentos de venda dos resíduos não tinham tanta diferença no valor final recebido.

Na Tabela 3 é possível analisar a quantidade de resíduos gerada na empresa e vendida às sextas-feiras do dia 30 de setembro ao dia 28 de outubro após o plano de ação ter sido implementado.

Tabela 3 - Dados de geração após a intervenção (loja de móveis)

Resíduo	30/09/2022	07/10/2022	14/10/2022	21/10/2022	28/10/2022
Plástico	18,71 kg	22,45 kg	10,96 kg	33,73 kg	27,14 kg
Vidro	0,63 kg	0,00 kg	0,00 kg	1,35 kg	0,00 kg
Metal	4,16 kg	16,13 kg	10,04 kg	9,47 kg	19,93 kg
Papel	5,13 kg	4,65 kg	4,51 kg	5,94 kg	2,86 kg
Papelão	36,11 kg	56,41 kg	28,01 kg	45,59 kg	38,68 kg
Orgânico	2,18 kg	5,72 kg	3,88 kg	1,97 kg	4,92 kg
Rejeito	1,76 kg	1,81 kg	2,74 kg	3,55 kg	0,95 kg

Fonte: Autoral, 2022.

Como principal resposta ao trabalho de educação ambiental e gestão dos resíduos na empresa, observou-se a diminuição da geração dos rejeitos, principalmente provocada pela limpeza dos materiais e conhecimento sobre os resíduos estruturados no local. Notou-se uma melhora significativa no engajamento dos funcionários e organização do local de montagens.

Outro benefício é o valor gerado pela venda dos resíduos gerados, a Tabela 4 fornece a noção da quantidade de cada tipo de resíduo gerado na empresa em um intervalo de 1 dia, assim multiplicando o valor de venda dos materiais pelo período de 30 dias para estabelecer o padrão de geração e valor de venda dos resíduos gerados nesse período e como o gestor da empresa pode se beneficiar pela nova fonte de renda da empresa.

Tabela 4 - Capacidade de geração de renda com resíduos (loja de móveis)

Resíduo	Geração diária	% Geração diária	Valor do quilo	Valor diário	% Valor diário
Plástico	3,90kg/dia	23,80%	R\$ 1,00	R\$ 3,90	39,31%
Vidro	0,03kg/dia	0,18%	R\$ 0,20	R\$ 0,01	0,10%
Metal	2,80kg/dia	17,11%	R\$ 1,00	R\$ 2,80	28,23%
Papel	0,79kg/dia	4,81%	R\$ 0,50	R\$ 0,39	3,93%
Papelão	7,06kg/dia	43,06%	R\$ 0,40	R\$ 2,82	28,43%
Orgânico	1,14kg/dia	6,93%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%
Rejeito	0,67kg/dia	4,11%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%

Fonte: Autoral, 2022.

Pela análise dos resultados encontrados, é possível aferir que no período de 1 semana, trabalhando 5 dias, o estabelecimento foi capaz de gerar o valor de R\$ 49,60. Esse valor pode ser usado dentro da própria empresa para melhorias estruturais ou pagamento de contas da empresa, como contas de água ou luz, pela geração de renda extra, sem que seja caracterizado desvio de função dos trabalhadores do local, apenas o encaminhamento correto dos materiais gerados.

Uma das questões mais interessantes em relação ao valor dos resíduos para a empresa foram as condições de volume, massa e preço de cada resíduo, definida pelo valor agregado desse material. O papelão possui uma densidade baixa quando comparado ao ferro, portanto ocupa mais espaço por unidade de massa, tornando menos interessante para a empresa pela dinâmica de armazenagem necessária. Já a relação de valor, faz com que o plástico que possui 23,80% da massa total de resíduos represente 39,31% do valor gerado e o papelão com 43,06% da massa total de resíduos represente 28,43% do valor gerado. Essa condição existe pela diferença do valor agregado de R\$ 1,00 por quilo de plástico para R\$ 0,40 por quilo de papelão, fazendo com que o plástico seja comercializado 2,5 vezes mais caro que o papelão, conferindo maior interesse dos geradores em comercializá-lo.

#### 5.2.4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL - CARTÓRIO

Antes da ação, o estabelecimento contava com lixeiras pequenas de 3 até 5 litros para cada mesa e já foi possível identificar que os colaboradores jogavam todos os tipos de resíduos misturados no contentor mais próximo. Na parte da cozinha a empresa tinha um contentor específico para

o resíduo orgânico e resíduo reciclável com 25 litros cada. Para a região do atendimento já existia um contentor simples para todos os tipos de resíduos, onde os clientes descartavam os resíduos de papel, embalagens, copo descartável, restos de alimentos ou quaisquer resíduos trazidos com eles para o local.

A empresa já contava com um colaborador específico para cuidar da limpeza do local, o mesmo ficou responsável pelo processo de coleta dos contentores de mesa pessoais, transporte e descarte dos resíduos no contentor público em frente ao cartório. Além disso, os serviços de impressão são terceirizados por uma empresa que faz a manutenção das máquinas de impressão, troca ou refil dos cartuchos e suprimento de papéis, fazendo com que os resíduos de tinta dos cartuchos já tenham destino adequado.

O resíduo de maior volume visual da empresa eram os restos de documentos gerados, contemplando a atividade comercial de escritório atuante no cartório. Uma das principais precauções tomadas pelo cartório era o descarte indevido de documentos que poderiam se enquadrar na lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, a “Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)” que podem acarretar processos contra o estabelecimento, para isso existia um triturador de papel que processava todos os resíduos de papel gerados no local. A responsável pelo processo era a colaboradora do setor de limpeza.

Um ponto muito importante para ser avaliado no projeto do cartório era a alta quantidade de resíduos orgânicos e embalagens de alimentos gerados pelo alto número de colaboradores trabalhando no local. Além da parte do almoço e cafés ou refeições rápidas durante o dia, existia um período de janta frequente entre o pessoal que fazia hora extra dentro da empresa, aumentando ainda mais a geração desse tipo de resíduo.

#### **5.2.5. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA - CARTÓRIO**

A análise gravimétrica ocorreu de forma semelhante a loja de móveis, com coletas todas as sextas-feiras, acumulando os resíduos a partir do dia 29 de agosto e seguindo as medições a cada semana nos dias 05, 12, 19 e 26 de setembro.

Os resíduos gerados foram divididos em Papéis, Vidros, Recicláveis, Orgânicos e Rejeitos. O resultado das pesagens está disponível na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da análise gravimétrica do cartório

Resíduo	05/09/2022	12/09/2022	19/09/2022	26/09/2022
Recicláveis	12,94 kg	26,59 kg	13,59 kg	11,69 kg
Vidro	2,55 kg	1,56 kg	1,73 kg	5,17 kg
Papel	19,55 kg	22,08 kg	18,25 kg	18,65 kg
Orgânico	88,27 kg	117,66 kg	96,96 kg	83,06 kg
Rejeito	8,35 kg	4,35 kg	6,00 kg	9,97 kg

Fonte: Autoral, 2022.

Assim como já evidenciado, nota-se que a geração de papel e resíduo orgânico ocupa a maior parte da geração do estabelecimento. Influenciada pelo ramo de atividade do cartório. Observa-se também a baixa variação dos valores de resíduos orgânicos e papéis gerados, fator justificado pela demanda constante de serviços de impressão e mesmo número de pessoas se alimentando todos os dias.

Apesar da grande preocupação com os documentos, foram encontrados documentos inteiros nos sacos de lixo, mostrando a fragilidade do sistema de gestão de resíduos do local. Todos os materiais identificados eram retornados ao estabelecimento para que fossem picotados e descaracterizados como documentos, assim mantendo-se em conformidade com a LGPD.

Os resíduos recicláveis analisados possuíam diversos contaminantes orgânicos, muitas vezes por sobras de alimentos sólidos ou líquidos. Uma das principais causas dessa composição de resíduo era a falta de conhecimento e educação ambiental dos colaboradores. Tal fato infere na diminuição do valor agregado do resíduo reciclável segregado e aumento na dificuldade de reuso ou reciclagem do material.

A abertura dos sacos de lixo era feita fora do cartório por não possuírem espaço suficiente para realizar a amostragem, sendo necessário o transporte dos resíduos. A Figura 5, mostra a quantidade de material que foi coletado durante 1 semana completa durante o período de análise gravimétrica do cartório.

Figura 5 - Transporte dos resíduos do cartório



Fonte: Autoral, 2022.

#### **5.2.6. PLANO DE AÇÃO - CARTÓRIO**

As ações para o cartório tiveram maior foco na educação dos colaboradores, primeiramente foi feita uma reunião com o setor administrativo para fornecer o conhecimento e dar instruções de como manter o fluxo de resíduos seguindo de forma correta. Para isso, o cartório foi dividido em 5 setores e foram escolhidos 5 colaboradores para serem responsáveis pela comunicação ao longo do projeto, seguindo a listagem abaixo:

- Setor 1: Escritório 1 e Arquivos - Responsável: Fernando;
- Setor 2: Escritório 2 e Administração - Responsável: Lucas;
- Setor 3: Escritório 3 - Responsável: João;
- Setor 4: Garagem e recepção - Responsável: Tainá;
- Setor 5: Refeitório e sala de reunião - Responsável: Eliana.

O plano de ação foi dividido em 2 grupos maiores, para que os setores com gerações semelhantes pudessem ter tratamentos parecidos de gestão. Para que fosse possível organizar de forma coerente os 2 grandes grupos, foram divididos em “Escritórios”, contemplando o setor 1, 2 e 3 com geração majoritária de material de escritório. E o segundo grupo foi o de áreas de

"Convivência" contemplando o setor 4 e o setor 5, onde eram gerados resíduos orgânicos da alimentação de colaboradores ou de clientes e resíduos de papel do atendimento de caixa.

Para o Grupo 1 (Escritórios), foi definida a necessidade de separação dos papéis em caixas de papelão. Sem picotar ou amassar, os papéis eram encaminhados para a caixa de papelão para que pudesse ser feita a descaracterização no triturador elétrico. Além disso, cada escritório possui 3 contentores de 10 litros, um para resíduos recicláveis, outro para orgânicos e o último para rejeitos.

O Grupo 2 (Convivência), contempla áreas com fluxo de diferentes pessoas em horários específicos. Na região da recepção foram colocadas duas caixas de papelão para encaminhamento dos papéis e para as 2 áreas foram estabelecidos contentores para resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos. Na cozinha, os resíduos orgânico e reciclado eram coletados após o segundo turno de almoço e no fim do dia, assim liberando mais espaço no contentor para o período da tarde ou horas extras a noite.

No caso do cartório, não havia interesse em gerar renda com a venda dos resíduos, portanto os resíduos acumulados eram entregues a cooperativas ou descartados nos contentores públicos já segregados. A dificuldade principal do local era armazenar os resíduos por mais de 1 dia, assim ficando inviável para uma cooperativa coletar um volume baixo de resíduos acumulados. O único resíduo de interesse de empresas privadas foi o papel já picado, não apenas pelo grande volume gerado, mas também pela qualidade e segregação envolvida. O material era limpo e os espaços vazios dentro do saco de lixo eram muito reduzidos, assim viabilizando a coleta pela densidade de material coletado.

Após a implementação do plano foi elaborada a relação de resíduos gerados, com os resultados de geração apresentados na Tabela 6, e observou-se uma grande diminuição da quantidade de rejeito gerado, sendo o fator principal a melhora na qualidade final do resíduo a ser encaminhado. Infelizmente, não foi possível encontrar meios de viabilizar a coleta seletiva do material segregado, porém o trabalho de separação e encaminhamento para o contentor público foi estabelecido na empresa.

Tabela 6 - Dados de geração após a intervenção (cartório)

Resíduo	03/10/2022	10/10/2022	17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022
Recicláveis	1,84 kg	3,66 kg	1,65 kg	1,65 kg	1,96 kg
Vidro	1,97 kg	2,17 kg	1,65 kg	0,87 kg	0,46 kg
Papel	31,23 kg	26,13 kg	22,48 kg	32,19 kg	18,57 kg
Orgânico	76,59 kg	110,67 kg	93,28 kg	78,98 kg	72,71 kg
Rejeito	4,66 kg	8,36 kg	3,57 kg	8,90 kg	6,13 kg

Fonte: Autoral, 2022.

Por fim, vale ressaltar que o plano teve maior ênfase na qualidade da educação ambiental dos colaboradores e na gestão de resíduos no próprio local. Como resultado a ação contribuiu para que o ambiente permanecesse mais limpo e organizado ao longo do mês de referência e mais seguro pela coleta direta de todos os documentos em contentores específicos. Isso ocorreu pois diferentemente da opção simples de descarte em contentores de mesa individual, todos os papéis tinham destino estabelecido e não existia mais a opção de descarte rápido de um documento sigiloso que poderia vir a tornar-se um problema de multas para o estabelecimento.

### 5.3. ANÁLISES FINAIS

#### 5.3.1. REFLEXOS DO PLANO DE AÇÃO E CONSEQUÊNCIAS FUTURAS

Primeiramente, vale ressaltar que o presente projeto avaliou, principalmente, a questão da abordagem do empreendedor aos sistemas de gestão de resíduos, portanto não foi essencial atingir os 90% evidenciados na metodologia Lixo Zero e sim avaliar como o estabelecimento absorveu os conteúdos passados e práticas adotadas.

Ambos os estabelecimentos estudados tinham como objetivo melhorar a questão da desordem causada pela má gestão dos resíduos, seja pelo acúmulo, mal cheiro ou simplesmente por quererem contribuir com o encaminhamento correto dos materiais. Após a aplicação dos planos de ação, ficou evidente a melhora significativa do fluxo de resíduos gerados nos dois casos.

Para o cartório os resíduos orgânicos foram os que necessitavam de maior atenção, pelo alto volume gerado e consequências negativas do seu acúmulo no local. Apesar de separados, os resíduos orgânicos não tiveram uma logística de encaminhamento conclusiva, pois as empresas

privadas do ramo não tinham interesse no volume gerado no cartório. Durante os contatos foi estabelecido que tais empresas focassem em indústrias, condomínios e restaurantes, devido ao maior volume diário gerado. Uma sugestão futura para trabalhos na área é a elaboração de associações entre empresas no mesmo bairro para aumentar o volume gerado e atrair mais empresas do ramo.

O resíduo de maior interesse econômico foram os papéis picados (Figura 6), esse material foi muito simples de conduzir durante o plano por toda a preocupação dos envolvidos com a LGPD e, por consequente, o cuidado tomado na hora do encaminhamento correto do resíduo. Diversas empresas mostraram interesse no resíduo e foi feito um acordo com o apartista para coletar tanto os papéis separados, quanto os materiais recicláveis, misturados no contentor de recicláveis, para que o destino correto pudesse ser terceirizado por uma empresa com mais conhecimento no assunto e conexões no ramo em relação ao cartório. As coletas foram definidas para o período da tarde na quinta-feira e foi determinado um local específico na parte da garagem do cartório para o armazenamento temporário dos materiais.

Figura 6 - Detalhes do resíduo de papel picado do cartório



Fonte: Autoral, 2022.

Devido ao grande contingente de colaboradores, a elaboração da associação de representantes dos setores do cartório foi imprescindível para a aceleração dos ajustes e ensinamentos passados



ao longo do plano. Em reunião no fim do plano de ação, os representantes comunicaram que foram obtidas melhorias na organização das mesas pela unificação dos descartes e responsabilidade compartilhada dos resíduos, e apresentaram também que muitos indivíduos começaram a trazer a garrafinha de água de casa e diminuir a frequência de pedidos no delivery pela geração de resíduos de embalagem, assim formando uma corrente de boas práticas ambientais.

Por fim, vale ressaltar a preocupação sobre as questões ambientais que os administradores do cartório desenvolveram, existe interesse em aumentar os estudos locais sobre os gastos de água, gastos energéticos e encaminhamento correto dos materiais pelos responsáveis da empresa. O local já conta com premiações sobre a qualidade dos serviços e quer ampliar a visibilidade na questão ambiental. Como consequência das discussões realizadas, foi definido uma premiação mensal pela sugestão de ações que possam melhorar a gestão ambiental do local, aplicada no salário do mês de qualquer colaborador que apresentar o projeto de melhoria. A primeira premiação foi feita em conjunto com os representantes e o autor do projeto para instalação de sensores de presença nos interruptores de luz dos banheiros e salas de uso recorrente.

No caso da loja de móveis, eram gerados ainda menos resíduos orgânicos em comparação ao cartório, portanto o fluxo não apresentou complexidade, os resíduos eram segregados em sacos e encaminhados para o sistema público no contentor municipal. Pelo menor número de colaboradores as orientações e ajustes necessários foram mais simples de serem feitos, os envolvidos ajudaram na realização da estação de triagem de resíduos a fim de deixá-la com a maior fluidez possível durante o cotidiano de trabalho.

A venda dos materiais recicláveis foi o fator determinante para o engajamento da loja de móveis, acompanhada pelo bom valor agregado dos metais, papelão e plásticos gerados, disponibilidade de espaço para armazenamento temporário e capacidade de negociação dos envolvidos. O sistema foi consolidado e a empresa pretende continuar com o fluxo estabelecido no trabalho, os problemas de desorganização das caixas de papelão e dificuldade de encaminhamento do alto volume nos contentores públicos foi solucionado.

### **5.3.2. OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM PEQUENAS EMPRESAS**

Durante o andamento do trabalho notou-se que a principal ausência de atenção no sistema de gestão público da cidade de Sorocaba era com a responsabilidade do setor comercial para com seus resíduos. Existem diversas estruturas formadas para atender as regiões residenciais da cidade, mesmo que com baixa adesão, os sistemas foram montados e são incentivados pelas parcerias público privadas com as cooperativas para a inclusão das pessoas na coleta seletiva da cidade.

Com base na experiência nacional de controle de gestão de resíduos comerciais, a principal proposta atual para solucionar essa falta de controle sobre os resíduos de estabelecimentos comerciais é a elaboração de incentivos aos empresários que aderirem às opções de infraestrutura verde e uso de materiais sustentáveis. Fomentando essas atitudes para diminuir o valor gasto pela prefeitura com as coletas, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, além de minimizar a perda de material reciclável por contaminação, logística e descarte indevido nos sistemas de coleta pública.

Para isso, é necessário oferecer estrutura pelas parcerias público privada para escoar o volume de resíduos gerado, sendo que, uma das opções para responsabilizar os geradores sobre os resíduos é aplicar uma taxa unitária de coleta por unidade de resíduo gerado. A coleta pode ser feita pelos sistemas de locais de entrega voluntária (LEV) e os pontos de entrega voluntária (PEV), normalmente com contratos de terceirização por cooperativas ou associações. A taxa unitária de coleta existe em diversos países europeus e um caso de sucesso ocorre na Bélgica, onde existe uma entidade gestora independente que demanda informações sobre o volume de material a ser coletado e determina os custos das tarifas conforme as características do mercado atual, condições do resíduo coletado e custos de tratamento e disposição final.

Além da responsabilização, existem instrumentos de incentivos por isenções ou diminuição da carga tributária para atividades que apoiam as medidas sustentáveis. Uma das propostas atuais é o desconto do IPTU, correspondente a uma redução no valor do imposto conforme determinações municipais, PEVs ou LEVs bem estruturados podem servir de comprovação para receber o benefício pela gestão dos resíduos dentro de uma empresa ou por meio de um intermediador independente para a comprovação.

Outra ferramenta que atua no mesmo sentido de redução de tributos é o ICMS Ecológico, que busca estimular prefeituras a investirem no desenvolvimento sustentável municipal. Fazendo

com que a parcela do ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação) retorne para o município seja maior para cidades que tenham melhores taxas de reciclagem e otimização do aterro.

Como propostas de melhoria, foram compiladas 8 recomendações dentro dos temas de incentivos fiscais, estruturação e taxas ou tarifas para que seja possível viabilizar a implementação de sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais. A Tabela 7 lista uma combinação de instrumentos econômicos.

Tabela 7 – Recomendações para aderência do empreendedor

Taxas/tarifas	Incentivos fiscais	Estruturação
Implantar taxa unitária de coleta por unidade de resíduo gerado	Adotar o IPTU Verde	Instituir o depósito-retorno ou pagamento aos consumidores por aporte de material reciclável
Aplicar tarifas para embalagens e materiais acordados na logística reversa	Inserir critérios de gestão de resíduos sólidos para distribuição de ICMS Ecológico	Criar mercado de bolsa de resíduos industriais para padronizar a utilidade dos subprodutos
Incentivar a compostagem por meio de incentivos fiscais para propriedades que gerenciam seus resíduos orgânicos	Reduzir o IPI para empresas com processos produtivos que utilizam resíduos	Construção de pátios de compostagem para encaminhamento de orgânicos.

Fonte: Autoral, 2022.

Com as opções atuais de gestão, o setor privado acusa a falta de regulamentação ou orientações que deem segurança jurídica para a participação na logística reversa, além do entendimento de quais parcerias estabelecidas com os municípios seriam passíveis de remuneração ou compensação. Dessa maneira, é necessário o maior foco na divulgação dos planos já existentes e buscar o engajamento de associações comerciais para impactar um grupo maior de empresas e ajudar na viabilização de um projeto de gestão integrado. Apesar da maioria dos resíduos comerciais ainda serem considerados resíduos domiciliares, principalmente pela falta de fiscalização quanto a geração do volume de resíduos, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos

estabelece a desoneração dos serviços de limpeza pública sobre esse tipo de resíduo nos planos de gestão para o futuro. Portanto, o estudo de projetos públicos de incentivo para reciclagem seria primordial para viabilizar e concretizar sistemas de logística reversa na cidade, seja por incentivos e parcerias público-privadas ou assessoria logística, ambiental e financeira para cooperativas e empresas privadas conseguirem atingir o pequeno gerador da área comercial.

## **6. CONCLUSÕES**

Como conclusão do trabalho pode-se entender os principais problemas de um empreendedor de pequeno porte para aderir a um sistema de gestão de resíduos. Com isso, foi possível entender os principais gargalos nos sistemas de limpeza pública em atender essa demanda e falta de interesse do mercado no que tange o setor privado das recicladoras ou aparistas e cooperativas dependentes de parcerias públicas.

Tais problemas poderiam ser resolvidas pelo incentivo básico de isenção do imposto para limpeza pública (incluído ou separado do IPTU), uma vez comprovada a preocupação ambiental do estabelecimento. Essa possibilidade vem sendo estudada por diversos governos municipais, inclusive o de Sorocaba, região do estudo do presente trabalho. Para que assim chame a atenção dos empreendedores em negociar seus resíduos e receberem o incentivo público, viabilizando propostas de empresas ambientais de gestão e aumentando a visibilidade sobre a preocupação ambiental do governo municipal.

Outra opção é a desoneração dos serviços de limpeza pública em coletar os resíduos recicláveis das empresas, fazendo com que seja necessário o sistema de gestão, mesmo que simples, em todo e qualquer estabelecimento comercial. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos traz a pauta da desoneração, porém não especifica medidas a serem adotadas para tal. A medida pode estabelecer-se por meio de tarifas por volume descartado e multas ao pelo descarte indevido dos materiais recicláveis no sistema público de coleta ou pelo incentivo a construção de sistemas de coleta seletiva com parcerias público privadas, melhorando a questão logística de pontos de entrega voluntário e obrigando legalmente os empreendimentos a destinarem corretamente seus resíduos.

Por fim, faz-se necessário deixar claro a necessidade de mudança no pensamento comum social sobre a geração de resíduos, seu valor comercial e importância de segregação. Normalmente chamados de lixo, essa matéria-prima potencial recebe maior atenção quando são ofertados

instrumentos que geram benefício individual ao gerador ou quando existem termos de caráter punitivo para impactar diretamente no aumento da conscientização popular. Assim, a sociedade entende seu papel para criar competências e valores sociais direcionados a uma vida mais sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT; Resíduos Sólidos - Classificação, ABNT: Rio de Janeiro, 2004, (norma técnica NBR – 10004).

ANTUNES, P. B. (2002). Dano Ambiental: Uma abordagem conceitual. Rio de Janeiro: Ed. Lumen Juris, 2002.

BARBIERI, J. C. (2004). Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Editora Saraiva, 2004. 328 p.

BECHARA, E. (org.) et al. (2013). Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei n° 12.305/2010. São Paulo: Atlas, 2013

BERNDTSSON, M. (2015). Circular Economy and Sustainable development. Tese de mestrado em Desenvolvimento Sustentável, Department of Earth and Sciences, Uppsala University.

BONETTI, M. B. P. (2018). Gerenciamento dos resíduos sólidos no varejo supermercadista no município de Prudentópolis/PR. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/1132>. Acesso: Nov, 2022.

BORGES, A. W.; MELLO, G. C.; OLIVEIRA, M. A. (2010). Mecanismos garantidores do direito fundamental ao ambiente na política nacional de resíduos sólidos: análise dos princípios do Poluidor-Pagador e do Protetor-Recebedor. Veredas do Direito. Belo Horizonte, V.7, n.13/14, 2010.

BRASIL (2010). Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: Jul. 2022

BRASIL (2015). Ministério do Meio Ambiente: Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral. Brasília: DOU. No. 227, 27 de novembro de 2015, p. 169.

CETRULO, N. M., CETRULO, T. B., DIAS, S. L. F. G., RAMOS, T. B. (2020). Indicadores de resíduos sólidos em sistemas de avaliação de sustentabilidade local: uma revisão da

literatura. *Revista Ambiente & Sociedade* 23, 2-33. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190028r3vu2020L5AO>. Acesso: Dez. 2022.

COALIZÃO (2020). As ações do acordo setorial. Coalizão Embalagens, 2020. Disponível em: <https://www.coaliza Embalagens.com.br/acordo-setorial-acoes-e-resultados/> Acesso em: Jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (2012). Resolução 313/2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>. Acesso: Jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (2001). Resolução 275/2001. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>. Acesso: Nov. 2022.

CUNHA, D. C. et al. (2023). Gestão espacial das rotas de coleta de material reciclável com suporte de SIG e indicadores de produtividade. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 19, n. 55, p. 366-386, 2023.

DEUS, R. M., MELE, F. D., BEZERRA, B. S., BATTISTELLE, R. A. G. (2020). A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. *Journal of Cleaner Production* 242, 1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118433>. Acesso: Nov. 2022.

EMF (2015). Rumo à Economia Circular. Rio de Janeiro: EMF, 2015. Disponível em: [https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo%C3%A0economyacircular\\_SumarioExecutivo.pdf](https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo%C3%A0economyacircular_SumarioExecutivo.pdf). Acesso: Jul. 2022.

FELL, E. T.; TREMÉA, E. M. (2008). O princípio do Protetor- Receptor e o Proambiente: Limites e possibilidade da compensação financeira. In: *Âmbito Jurídico*, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA (2012). Diagnóstico dos instrumentos econômicos e sistemas de informação para gestão de resíduos sólidos. Relatório de pesquisa. Brasília, 2012.

JOHNSON, A., GIBSON, A. (2014) Sustainability and Its Application Within Engineering Design. In: *Sustainability in Engineering Design*. [s.l.] Elsevier, 2014.

LICCO, A. E. (2014). Qualidade ambiental e sustentabilidade, Apostila do curso em EAD. Gerenciamento de Risco – aula 1, Senac, São Paulo, 2014. Disponível em: [https://senacsp.blackboard.com/webapps/portal/execute/tabs/tabActiontab\\_tab\\_group\\_id=\\_1\\_1](https://senacsp.blackboard.com/webapps/portal/execute/tabs/tabActiontab_tab_group_id=_1_1). Acesso: Dez. 2022.

MARQUES, F. P. et al. (2021). PAULO AFONSO LIXO ZERO: UMA ABORDAGEM DE DISSEMINAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 74-74, 2021.

MMA (2012). Ministério do Meio Ambiente: Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuossolidos>. Acesso: Jul. 2022

MORAES, C. O. (2015). O lixo nas cidades –desdobramentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. São Paulo: USP, 2015

NASCIBEM, F. G. et al. (2022). Gestão Pública Municipal na Elaboração de Políticas Públicas Ambientais. Cadernos, v. 1, n. 8, p. 74-97, 2022.

PASCHOALIN, J. A., BEZERRA, C. M. S., DIAS, A. J. G. (2020). Environmental indicators proposal for construction solid waste management plans assessment. Management of Environmental Quality: An International Journal 31(6), 1623-1645. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MEQ-07-2019-0153/full/html> Acesso: Nov. 2022.

PIANOWSKI, S. M (2017). Logística reversa de embalagens em atendimento à política nacional de resíduos sólidos: estudos de caso da Alemanha e do Brasil. 2017. Disponível em: <[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/37008/3/2017\\_tcc\\_smpianowski.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/37008/3/2017_tcc_smpianowski.pdf)>. Acesso: Dez. 2022.

SANCHES, P. M. (2020). Cidades compactas e mais verdes: conciliando densidade urbana e vegetação por meio do desenho urbano. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO (2014). Secretaria Estadual do Meio Ambiente: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. Versão Preliminar. Volume I: Panorama. São Paulo: SMA/CETESB, 2014.

SINIR (2019). Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - Painel gestão de resíduos sólidos, 2019.



SOROCABA (2014). Prefeitura Municipal: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Tomo 2 - Planejamento Integrado da Gestão de Resíduos Sólidos, 2014.

VASCONCELOS, L. G. B. de et al. (2016). Desafio Lixo Zero: gestão de resíduos sólidos como oportunidade de educação ambiental e governança no Colégio de Aplicação da UFSC. 2016.

VILHENA, A. (2018). Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. 4. ed. São Paulo, São Paulo, 2018.