

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM SUSTENTABILIDADE**

**USO SUSTENTÁVEL DA EMBALAGEM DE PAPEL KRAFT PÓS-CONSUMO:
APLICABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NO REPROCESSAMENTO**

MARCOS ANTONIO ROSA JUNIOR

**CAMPINAS/SP
2020**

MARCOS ANTONIO ROSA JUNIOR

**USO SUSTENTAVEL DA EMBALAGEM DE PAPEL KRAFT PÓS-CONSUMO:
APLICABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NO REPROCESSAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sustentabilidade (PPGS) do Centro de Economia e Administração (CEA) da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) como requisito parcial para a para a obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

Área de Concentração: Sustentabilidade

Linha de Pesquisa: Ciência, Sociedade, Políticas Públicas e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Diego de Melo Conti

**CAMPINAS/SP
2020**

Ficha catalográfica elaborada por Vanessa da Silveira CRB 8/8423 Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI - PUC-Campinas

339.5
R788u

Rosa Junior, Marcos Antonio

Uso sustentável da embalagem de papel kraft pós consumo: aplicabilidade da logística reversa no reprocessamento / Marcos Antonio Rosa Junior. - Campinas: PUC-Campinas, 2021.

91 f.: il.

Orientador: Diego de Melo Conti.

Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Centro de Economia e Administração, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento sustentável . 2. Resíduos sólidos. 3. Logística . I. Conti, Diego de Melo. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Economia e Administração. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade. III. Título.

CDD - 22. ed. 339.5

MARCOS ANTONIO ROSA JUNIOR

**USO SUSTENTAVEL DA EMBALAGEM DE PAPEL KRAFT PÓS-CONSUMO:
APLICABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NO REPROCESSAMENTO**

**Este exemplar corresponde á Final da Dissertação de Mestrado
Sustentabilidade da PUC-Campinas e
Aprovada pela Banca Examinadora**

APROVADO 21 dezembro 2020



Prof. Dr. Diego de Melo Conti
(Orientador- PUC-CAMPINAS)



Prof. Dr. Cândido Ferreira da Silva Filho
(Orientador- PUC-CAMPINAS)



Prof. Cristiano Capellani Quaresma
(Universidade Nove de Julho)

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador Prof. Dr. Diego de Melo Conti, pelo conhecimento transmitido ao me orientar com paciência e compreensão.

Ao prof. Dr. Cândido da Silva Filho pelos ensinamentos, tanto na sala de aula, quanto na qualificação.

Ao prof. Dr. Cristiano Capellani Quaresma por suas contribuições na qualificação.

Ao prof. Dr. José Merlin por ter iniciado minha orientação desse projeto e por tanto ter contribuído, não só pelos seus conhecimentos e experiências, mas sobretudo pela sua amizade.

Aos meus pais, Marcos Antônio e Flora (in memoriam), pelo apoio e por me ensinar os valores de amor e respeito que me nortearam nessa conquista.

À minha tia Virginia, pelo apoio em momentos difíceis, demonstrando força e carinho com sorrisos em momentos de descontração, que foram tão importantes para eu conseguir vencer essa etapa.

Ao meu filho Pedro Romasanta Rosa, por ouvir, ser companheiro e me fortalecer com seu exemplo de dedicação, mesmo ainda no início de sua jornada estudantil.

Aos meus irmãos. Em especial, minha irmã prof. Dr. Marcia Rosa que tanto me auxiliou, com suas orientações e contribuições. Muitas vezes fez o papel de professora, de amiga, sempre com muito carinho.

Aos meus amigos que, mesmo à distância me ajudaram com apoio, momentos de descontração e aconselhamento. Vocês tiveram um papel importante nessa trajetória.

Aos profissionais que me permitiram ter acesso aos dados e relatórios tão importantes para esse estudo de caso.

Uma nova matéria-prima, uma introdução de um novo produto no mercado, um novo modo de produção, um novo modo de comercialização de bens e serviços ou até uma quebra de monopólio. Assim, essas são ações realizadas pelo “empresário empreendedor”.

J. A. Shumpeter

RESUMO

A geração de resíduos sólidos urbano, tem sido um problema a se enfrentar em todo mundo, em particular o resíduo da construção civil, estudo aqui tratado. Apresentar as embalagens de cimento, argamassas e gesso, um modelo ambientalmente correto de gestão da logística reversa pós-consumo desse resíduo. Por isso, o objetivo deste trabalho, consiste em avaliar o processo de descarte adequado das embalagens de papel *Kraft*, integrado ao mecanismo de logística reversa, sob a visão do desenvolvimento sustentável. Para tanto, os objetivos específicos serão embasados na busca de mecanismos da logística reversa das embalagens, na legislação ambiental dos resíduos da construção civil, conceituando assim a tecnologia do processo de reaproveitamento e seu reuso. Nesse contexto, o Papel *Kraft* utilizado nas embalagens pode ser reutilizado tanto como matéria prima de fibras natural na fabricação de artefatos de cimento, quanto na indústria de celulose de reciclagem. Para realização do diagnóstico da situação atual, tomou-se como referência, dados de órgãos públicos e documental das empresas envolvidas no projeto inovador de reprocessamento deste resíduo em estudo. Os sistemas de logística reversa desenvolvido pelos atores, avaliando relatórios apresentados dentro do modelo apresentado na operação se mostraram confiáveis e com benefícios para destinação sustentável do resíduo, sobretudo pela realidade encontrada nos resíduos sólidos urbanos.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, Logística Reversa, Papel *Kraft*.

ABSTRACT

The generation of urban solid waste has been a problem to be faced in all the world, in particular the waste of civil construction studied here. To present cement, mortar and plaster packaging with an environmentally friendly model for the management of reverse post-consumption logistics for this waste. Therefore, the objective of the work is to evaluate the proper disposal process of Kraft paper packaging, integrated to the reverse logistics mechanism, under the vision of sustainable development. For both specific objectives, they will be based on the search for mechanisms of reverse packaging logistics, in environmental legislation for construction waste, thus conceptualizing the technology of the reuse process and its reuse. In this context, the Kraft Paper used in packaging can be reused both as a natural fiber raw material in the manufacture of cement artifacts and in the Pulp industry. Recycling. To carry out the diagnosis of the current situation, data from public agencies and documents from the companies involved in the innovative project for the reprocessing of this waste under study were taken as reference. The systems of Reverse Logistics developed by the actors, evaluating reports presented in the right of the model presented in the operation proved to be reliable and with benefits for sustainable destination of the Residue, mainly for the reality found in the solid urban residues.

Keywords: Sustainability, reverse logistics, Kraft paper.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Relação e Desafios dos objetivos de desenvolvimento sustentável.....	24
Figura 2- Papel Kraft	26
Figura 3- Embalagens de Papel Kraft.....	28
Figura 4- Representação esquemática dos processos logísticos direto e reversa.....	33
Figura 5- Atividades típicas do processo logístico descartado.....	35
Figura 6- Certidão Ambiental.....	39
Figura 7- Logística Reversa	43
Figura 8- Política Nacional de Resíduos Sólidos	46
Figura 9- Pilares da PNRS	47
Figura 10 – Diagrama do fluxo metodológico	63
Figura 11 – Delimitação da pesquisa.....	64
Figura 12 – Desdobramento da Sustentabilidade na Empresa A	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Principais benefícios da coleta seletiva	25
Quadro 2 - Responsabilidades de cada agente sobre resíduos sólidos segundo o Projeto de Lei Política Nacional de Resíduos Sólidos	30
Quadro 3: Atividades de destino de produtos descartados	37
Quadro 4: Definições da Logística Reversa	41
Quadro 5: Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva	51
Quadro 6: Consolidação do diagnóstico da situação atual no Brasil	57
Quadro 7: Consolidação Sugestões para melhoria de sistemas de Residual	60
Quadro 8: Perfil do caso de estudo	65
Quadro 9: Visão e Valores da Empresa A	66
Quadro 10: Visão e Valores da Empresa B.....	70

Quadro 11: Comparação dos Aspectos de Sustentabilidade entre as empresas.....	71
Quadro 12: Recomendações e condições para implementação da LRCP X RCC.....	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Composição gravimétrica dos RSU no Brasil.....	53
Gráfico 2- Disposição final de RSU, por tipo de destinação (toneladas/dia)	54
Gráfico 3- Volume total coletado pelas cooperativas e associações de catadores em 2017 e 2018, por tipo de material (toneladas e % do total)	55
Gráfico 4- Proporção dos principais resíduos gerados – Média mensal Volume total coletado (toneladas e % do total)	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

CSCMP- Council of Supply Chain Management Professionals

ECMPRO- Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery EMA:
Environmental Management Accounting

EPA- Environmental Protection Agency

EPR- Extended Producer Responsibility Principle

GSM- Global System for Mobile communications

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte
Interestadual

ISSO- Internarional Standardization for Organization

ISS- Imposto Sobre serviços de Qualquer Natureza

LR- Logística Reversa

LRPC- Logística Reversa de Pós-Consumo

LV- Logística Verde

SISNAMA- Sistema Nacional de Meio Ambiente

UNEP- United Nations Environment Programme

ATTRs- Área de Transbordo, Triagem e Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição

GIRS- Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPCC- Plano de Produção e Consumo Sustentável

RS - Resíduos Sólidos

RCC- Resíduos de Construção e Demolição

RSU- Resíduos Sólidos Urbanos

SCM- Supply Chain Manegement

INSTITUIÇÕES / ÓRGÃOS / ORGANIZAÇÕES

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE- Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos

CEMPRE- Compromisso empresarial para reciclagem

CLM- Council Of Logistics Management

CLRB- Conselho De Logistica Reversa do Brasil

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia

INPEV- Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

MMA- Ministério do Meio Ambiente

UNEP- United Nations Environment Programme

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.2 Definição do problema.....	16
1.3 Objetivos	16
1.4 Estrutura o Trabalho	16
1.5 Justificativa	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Desenvolvimento Sustentável.....	18
2.2 Construções Sustentáveis	23
2.3 Coleta de resíduos sólidos urbanos.....	24
2.4 Cenário das embalagens de cimentos e derivados.....	25
2.4.1 Papel Kraft.....	26
2.5 Embalagens reutilizáveis	27
2.6 Legislação no Brasil.....	29
2.7 Classificação dos Resíduos.....	31
2.8 Logística Reversa.....	32
2.9 Logística Reversa Pós-consumo.....	33
2.10 ISO 14000 e Logística Reversa	36
2.11 Definindo logística empresarial.....	38
2.12 Tópicos sobre o entendimento da logística.....	40
2.13 Definindo Logística Reversa.....	41
2.14 Resíduos Sólidos Urbanos	44
2.14.1 Definição, classificação e caracterização de resíduos sólidos.....	44
2.14.2 A Política Nacional dos Resíduos.....	44
2.14.3 Responsabilidade Compartilhada.....	46
2.14.4 Acordo Setorial.....	47
2.14.5 Gerenciamentos integrados de resíduos sólidos.....	48
2.14.6 Separação e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.....	48

2.14.7 Transportes de resíduos sólidos urbanos	49
2.14. Transbordo.....	49
2.14.9 Triagem e Pré-tratamento.....	50
2.15 Diferenças da logística com fluxo direto e o inverso.....	50
2.15.1 Gerações de RSU no Brasil	51
2.15.2 Modelos de coleta seletiva no Brasil.....	52
2.15.3 Recursos aplicados e o mercado de limpeza pública urbana.....	55
2.15.4 Reciclagem no Brasil.....	56
2.15.5 Consolidação do diagnóstico da situação atual no Brasil.....	56
2.16 Necessidade de quebrar paradigmas.....	61
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	61
3.1 Seleção das empresas para estudo.....	64
4. DIGNÓSTICOS DAS EMPRESAS ENVOLVIDAS.....	66
4.1 Apresentação da empresa A.....	66
4.2 Estratégia e Sustentabilidade.....	66
4.2.1 Atendimento aos Requisitos – Empresa A.....	67
4.3 Dimensão Ambiental Empresa A.....	68
4.4 Inovação.....	69
4.4.1 Geral.....	69
4.5 Empresa B.....	70
4.5.1 Apresentação empresa.....	70
4.5.2 Estratégia e Sustentabilidade.....	70
4.5.3 Aspectos de Sustentabilidade.....	71
4.6 Diretrizes para a implementação.....	72
4.7 Implementação LRPC.....	73
5. RESULTADOS	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
5.1 Limitações da Pesquisa.....	84
5.2 Contribuições da pesquisa para processo de reuso de embalagens.....	85
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, é sabido o impacto gerado em sua cadeia produtiva ao meio ambiente desde a exploração de recursos de matérias primas, muito devido às áreas degradadas, consumo de energia, sua pegada de carbono no seu processo manufatureiro indo até ao descarte incorreto do pós-consumo do produto já processado resultando num importante de resíduos sólidos gerados nesse importante segmento econômico. Em decorrência desse cenário, o poder público, sociedade e empresas tem se mostrado preocupados com a contaminação do meio ambiente e suas consequências a gestão adequada dos resíduos sólidos, derivados do segmento. Nesse contexto, o compartilhamento de responsabilidade pelo ciclo dos produtos é outro ponto bastante avaliado por especialista, pois considera responsáveis além dos fabricantes, os distribuidores, comerciantes e consumidores, prevê uma obrigação “pós-consumo” o que deve ser interpretado como medida voltada adequada da destinação e disposição dos resíduos sólidos de forma correta (FREIRE, 2011).

As embalagens de cimento, argamassas e gesso e derivados se mostra de difícil reciclagem devido a contaminação residual contidas em sus embalagens, acarretando recusas de cooperativas de papel e papelão e das indústrias de reprocessamento, fazendo com que esses resíduos sejam acumulados em canteiros de obras e no consumidor final. O termo “ciclo de vida” refere-se a maioria das atividades no decurso da vida do produto, desde a sua fabricação, utilização, manutenção e disposição final, incluindo aquisição de matéria prima necessária para fabricação do produto (FERREIRA, 2004).

Na necessidade de buscar métodos adequados ao descarte correto dessas embalagens evitaria que toneladas de substâncias químicas sua contaminação pode gerar contaminação tóxicas ao solo e lençóis freáticos lançado diretamente aos aterros e lixões clandestinos com sérias consequências ao meio ambiente. De maneira geral, três fatores estimulam o retorno de produtos: consciência cada vez maior da população para a necessidade de reciclar e de preocupação com meio ambiente, melhores tecnologias capazes de reaproveitar componentes a aumentar a reciclagem; questões legais. Quanto a legislação, ela obriga as empresas a recolherem e darem o destino apropriado aos produtos após o uso (COELHO, 2009).

O material coletado na RCC nas grandes cidades, já oferece processos que venham aperfeiçoar o aproveitamento dos resíduos originados pela seleção da coleta selecionada, permitindo a logística reversa, ou seja, restituindo os resíduos a condição de reaproveitamento em outro ciclo produtivo em prol de mitigar os rejeitos da construção civil. Uma questão que pode emperrar a implementação da logística reversa é a ausência de empresas parceiras suficientes para atender à demanda de transporte reverso, tratamento dos resíduos, reciclagem e destino final dos rejeitos (produtos inservíveis), identificar as melhores estruturas de transportes de recolher estes produtos. Normalmente muito dispersos nos centros de consumo, leva-los de volta às fabricas ou centros de tratamento é grande desafio que precisa ser corretamente modelado. As práticas neste segmento ainda não estão consolidadas, e há espaço para diversas inovações (COELHO,2009).

1.2 Definição do problema

A exposição do problema, faz-se necessário definir a questão da pesquisa que oriente o trabalho:

- a) Como as organizações em estudo de caso estão se articulando para manejo e gestão sustentável da embalagem do Papeel Kraft e aproveitamento desse resíduo .

1.3 Objetivos

Geral

O objetivo geral consiste em avaliar o processo de reaproveitamento das embalagens de papel *Kraft* adequada desse resíduo da construção civil sob a visão do desenvolvimento sustentável.

Específicos

- a) Estudar os mecanismos da logística reversa pós-consumo das embalagens de papel *Kraft* descartados;
- b) Verificar a legislação ambiental de pós-consumo dos resíduos da construção civil;
- c) Conceituar o uso da metodologia do processo desenvolvido do reaproveitamento e reciclagem estudo e processo de pós-consumo.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos. Na parte inicial, o capítulo um, trata-se da introdução, problema da pesquisa e objetivos geral e específico.

No capítulo dois, são abordadas as teorias que dão suporte ao estudo, como o desenvolvimento sustentável, processos da logística reversa, a legislação da política nacional dos resíduos sólidos e suas consequências nas organizações.

Já o capítulo três, discute-se a metodologia, indicando quais são as etapas do levantamento teórico e definição de estudo.

O capítulo quatro está destinado a apresentação e direções sobre as empresas envolvidas no projeto de estudo.

Finalmente o capítulo cinco, apresenta as principais conclusões acerca do trabalho realizado, bem como as contribuições da pesquisa, suas limitações e recomendações.

1.5 Justificativa

O trabalho justifica-se devido à crescente importância do tratamento e destinação dos resíduos gerados pelo setor da construção civil. A relação entre a geração crescente de resíduos a necessidade de alinhar a destinação correta dada aos resíduos do setor às políticas públicas e de gestão empresarial, trazer a luz a consciência de cuidados desse importante resíduo que impacta sobremaneira nas questões ambientais e de sustentabilidade. Nesse contexto, a elaboração deste trabalho tornou-se algo ainda mais pertinente, pois os referidos impactos foram detectados.

Além disso, a ideia presente na literatura acadêmica de que, as empresas têm um compromisso social e, por isso, necessitam estar cada vez mais incumbidas em direcionar suas políticas para alcançar estes fins, envolvendo a gestão dos atores envolvidos reprocessamento e reutilização do Papel *Kratf* usados nas embalagens de cimento e derivados.

Os atores envolvidos no projeto são: a Startup A e construtora de grande porte B, juntamente com governo municipal de Jarinu-SP. A divulgação dos resultados e conclusões do presente trabalho pode apontar para dificuldades e gargalos desse modelo com ações que incrementem as práticas sustentáveis nas organizações e nas comunidades em que estão inseridas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento Sustentável

No cenário atual em meio às crises socioambientais nos últimos anos, faz-se necessário analisar iniciativas consideradas positivas com adoção da em setembro de 2015 pela ONU do 17 Objetivos de desenvolvimento Sustentável (ODS), juntamente com acordo de Paris (COP 21) chegada a negociação de reconhecer a gravidade das mudanças climáticas.

O desenvolvimento sustentável para Sachs (1981) depende em avaliar e contextualizar, como: social, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional. Para o autor, é necessário que a sociedade invista em uma verdadeira metamorfose do modelo civilizatório atual. Para isso, fez-se necessário planejamento e reconhecimento que os recursos naturais são finitos. Por vezes o desenvolvimento é confundido com crescimento econômico e depende de recursos naturais e consumo de energia. Com o modelo vigente de desenvolvimento, tende a ser insustentável, levando ao esgotamento dos recursos naturais.

Dovers e Handmer (1992) sugerem que a sustentabilidade, é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado. Por outro lado, argumentam que o desenvolvimento sustentável é uma via de mudança intencional e melhoria que mantém ou aumenta esse atributo do sistema, ao responder às necessidades das populações. Os autores, portanto, se arriscam a estipular que o desenvolvimento sustentável seria o caminho para se alcançar a sustentabilidade, tendo-a, dessa forma, como o objetivo final.

Em contrapartida, Elkington (2012), ao contribuir teoricamente com a sustentabilidade organizacional, reconhece que a sustentabilidade é o equilíbrio entre as três dimensões que compõem o *Triple Bottom Line*: ambiental, econômica e social. Para ele, o desenvolvimento sustentável é propósito a ser alcançado e a sustentabilidade é o processo para atingi-lo. Dessa forma, compreende-se que ações sustentáveis seriam como os degraus de uma escadaria que conduz ao patamar superior de uma casa (assim como ações não sustentáveis fariam com que a pessoa descesse a escada proposta nesta analogia).

Boff (2012) afirma que a sustentabilidade é um tema de longa data, visto que

comunidades europeias do Século XVII instruíam seus madeireiros a administrar as florestas de modo que a reprodução das árvores sempre igualasse o consumo praticado pelos humanos, estratégia escolhida para enfrentar a séria escassez de madeira.

Na década de 1970, surgiu o termo “ecodesenvolvimento”, ainda sob o impacto provocado pelo relatório encomendado pelo *think tank Clube de Roma*, “*Limits to Growth*”, e da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo no ano de 1972 (ROMEIRO, 2012). Sachs (1981, p. 14) aponta que o ecodesenvolvimento constituiu um conjunto de valores com a função de “gerir a natureza de forma a assegurar aos homens de nossa geração e a todas as gerações futuras a possibilidade de se desenvolver”.

Ainda mais recente é a expressão desenvolvimento sustentável, que se tornou mundialmente reconhecida no Relatório “*Our Common Future*”, redigido em 1987. O documento, apelidado de “*Relatório Brundtland*” em homenagem à sua idealizadora, a ex-ministra norueguesa do Meio Ambiente e presidente da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED). Gro Harlem Brundtland, conceituou o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987, p. 43).

Esse relatório serviu, então, como ponto de partida para uma mudança na maneira como a espécie humana passou a enxergar seu relacionamento entre seus próprios pares, com os demais seres vivos e com o planeta. Dessa forma, em pouco tempo o PIB deixou de ser o principal indicador de desenvolvimento, fazendo com que outras dimensões fossem consideradas, a fim de avaliar se um país poderia, ou não, ser considerado desenvolvido.

Por conseguinte, uma série de desdobramentos envolvendo essa temática – como a publicação de artigos científicos, novos relatórios, cartas e a realização de inúmeras conferências regionais e mundiais – movimentou o cenário mundial, trazendo à tona temas como as mudanças climáticas, causadas pela ação antrópica, o superconsumo em regiões e países financeiramente abastados, as desigualdades de renda e acesso à educação e a aparelhos públicos de saúde, o desmatamento de florestas nativas e a poluição dos oceanos.

Uma dessas reuniões envolveu 191 países e resultou em um documento denominado Declaração do Milênio, elaborado no ano 2000. Nele, foram definidos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e estabeleceu-se o prazo de que seriam atingidos até 2015. São eles:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome;

2. Alcançar o ensino primário universal;
3. Promover a igualdade de gênero e empoderar as mulheres;
4. Reduzir a mortalidade infantil;
5. Melhorar a saúde materna;
6. Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças;
7. Garantir a sustentabilidade ambiental;
8. Desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.

Os ODM foram fundamentais para popularizar ainda mais a prática da sustentabilidade. Convidando todos os entes da sociedade a trabalharem pelo desenvolvimento sustentável, lançando olhar especial às dificuldades que as populações de todo o mundo enfrentavam e, também, almejando que, em um futuro próximo, a humanidade pudesse apresentar resultados satisfatórios na construção de estruturas políticas e sociais capazes de gerar oportunidades e garantir as liberdades substantivas (SEN, 2010), rumo a uma nova economia. Nessa nova economia, o meio ambiente assumiria papel central, como alicerce da vida no planeta e soluções inovadoras na indústria e os governos fossem capazes de reduzir a geração de resíduos, diminuir a necessidade de consumo e garantir a justiça social.

Ainda assim, a partir das rápidas transformações pelas quais a sociedade passou no início do Século XXI, seguindo mandato emanado da Conferência Rio+20 em 2012, iniciou-se, em 2013, uma série de negociações para debater uma nova forma de promover o desenvolvimento sustentável, envolvendo governos, empresas e a sociedade civil.

Diante desse cenário, foram concluídas, em agosto de 2015, as negociações que culminaram na adoção, em setembro, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), também conhecidos como Objetivos Globais, por ocasião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, que reuniu todos os países membros da ONU em sua sede, em Nova York. Os ODS deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos seguintes quinze anos (2015 a 2030, portanto, configurando a chamada Agenda 2030), sucedendo e atualizando os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas são:

1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;

3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades;

4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos;

5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;

6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos;

7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos;

8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos;

9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;

11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;

12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;

13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;

14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;

15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;

16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;

17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Para cada um dos 17 ODS, há uma série de metas que estabelecem medidas a serem tomadas por governos, setor privado e sociedade civil, totalizando 169 metas. Por meio dessas

orientações, é possível pautar políticas que trabalham, de forma conjunta, as dimensões ambiental, social e econômica.

Ressalta-se que, ao invés de se concentrar apenas na pobreza e privação de liberdades e oportunidades em países menos desenvolvidos, como fizeram os ODM, o escopo dos ODS é universal e apresenta as dimensões ambiental, econômica, social, política e institucional, aplicáveis tanto a países desenvolvidos quanto àqueles menos desenvolvidos (FUKUDA-PARR, 2016), consistindo, assim, em um conjunto de ações transformadoras de longo alcance.

Também, nos objetivos e metas da Agenda 2030 não há uma ordem de importância, ou seja, todos os pontos elencados recebem exatamente o mesmo peso, conferindo aos ODS a capacidade de lidar com problemas complexos de maneira concomitante e conectada.

Esses atributos não eximem a agenda global pelo desenvolvimento sustentável de críticas, que surgem a partir da ideia de que o crescimento econômico infinito, possível sob a ótica do capitalismo, esbarra nos limites físicos do planeta. A afirmação é demasiadamente coerente e, admitindo que o desenvolvimento sustentável seria uma maneira de se perpetuar a exploração capitalista, a contestação da Agenda 2030 se faria pertinente.

No entanto, há uma diferenciação crucial entre o crescimento e o desenvolvimento. Na concepção de Daly (2004, p. 197), o “crescimento sustentável é impossível”, tendo em vista que essa noção está intrinsecamente ligada ao aumento de tamanho, enquanto o desenvolvimento refere-se a tornar diferente, evoluir. Dessa forma, para o autor, o desenvolvimento sustentável faz sentido para a economia, mas apenas se entendido como desenvolvimento sem crescimento – a melhoria qualitativa de uma base econômica física que é mantida num estado estacionário pelo transumo de matéria – energia que está dentro das capacidades regenerativas e assimilativas do ecossistema (DALY, 2004).

O desenvolvimento sustentável, portanto, subentende uma reorientação generalizada, que abarca desde o modelo de produção e consumo até a erradicação da pobreza e da fome, passando pelo cuidado com o meio ambiente. Para tanto, a mudança deverá acontecer de maneira transversal.

No que tange a multiplicidade de atores envolvidos nesse assunto, Dobrescu (1992, p. 171) destaca que a Agenda 2030 mobiliza “poder público, cidades, áreas rurais, empreendedores, grandes corporações, sociedade civil, academia e cientistas”.

Marín-Aranguren e Trejos-Mateus (2019, p. 93) concluem, ao estudarem a implementação local da Agenda 2030 na Colômbia, que os ODM enfatizaram o papel dos Estados e, posteriormente, das empresas na construção do desenvolvimento sustentável,

enquanto os ODS abrem espaço para que todos os agentes contribuam, incluindo as Organizações da Sociedade Civil, que “encontraram espaço por meio de alianças, plataformas e redes transnacionais para entrarem nas discussões”. Para os autores, essa participação é incrementada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), ferramentas que permitem o alcance dos ODS até mesmo em regiões afastadas dos grandes centros, funcionando, então, como pilar da democracia participativa.

Menezes e Minillo (2017) investigaram a importância das Universidades na trajetória de desenvolvimento dos países e, especialmente, no processo de implementação dos ODM e dos ODS por meio do projeto de extensão “Participação da Sociedade Civil nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Para tanto, tomaram como referência o reconhecimento de sociedade civil como ator político fundamental nas democracias e na conformação de agendas de desenvolvimento. Os autores ainda pontuam assertivamente que o sucesso de uma agenda global de desenvolvimento demanda uma ampla participação das populações e não pode se constituir apenas como um discurso público mundial ou mesmo um conjunto de iniciativas adotadas por governos de forma espasmódica ou com finalidades eleitorais. O processo de construção de uma agenda abrangente e que se pretende transformadora deve passar por um processo de apropriação local dos seus objetivos negociados internacionalmente e incluir de forma ativa a sociedade civil. Nesse aspecto específico, a adequação local de discursos globais e o controle e supervisão das ações governamentais e do cumprimento das metas por parte dos indivíduos são entendidos como elementos fundamentais (MENEZES; MINILLO, 2017).

Além disso, em 2020 o mundo entrou na “Década da Ação”, expressão utilizada pelo secretário-geral da ONU, António Guterres, para se referir aos dez anos restantes para o atingimento dos ODS a nível internacional (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2020).

2.2 Construções Sustentáveis

A demanda por recursos naturais cresce cada vez mais, contudo os recursos naturais são escassos e por vezes não renováveis. Tendo em vista essa realidade, se faz necessário discutir, estudar e salientar a sustentabilidade. A construção civil é um setor da economia que demanda recursos naturais em grande escala. Em detrimento desse fator, é gerador de grandes volumes de resíduos.

O ministério do meio ambiente também promove incentivo e conscientização do

consumidor para novas responsabilidades na observância da política de resíduos sólidos. Corrêa (2011) menciona que o MMA promoverá uma série de cadernos de consumo sustentável que serão exemplares lúdicos, com informações sobre o consumo sustentável e suas colaborações para a sociedade e o meio ambiente.

As cooperativas e associações de catadores são empreendimentos solidários, constituídos por no mínimo de 20 pessoas, que se unem a partir de uma atividade comum e tem como objetivo a geração de renda e de benefícios educativos, sociais e econômicos com seus membros. Seus integrantes tem origens diversas, tais como catadores avulsos, catadores de lixo, desempregados e donas de casa. São organizadas autogestionárias, nas quais atividade de gestão e produção são compartilhadas por todo os membros (INSTITUTO ETHOS, 2007). As ODSs consideram que os investimentos em infraestrutura e inovação são condições básicas para o crescimento econômico e para desenvolvimento das nações, trata exatamente de industrialização inclusiva e sustentável do desenvolvimento de infraestrutura resilientes e coloca a inovação como possível motor de muitas metas a serem alcançadas para 2030 colocando em maior número países em desenvolvimento estrutural e produtivo.

Relação entre os ODS e os desafios das Nações:

Figura 1- Relações e desafios dos objetivos de desenvolvimento sustentável



Fonte: ONU (2018).

2.3 Coleta de resíduos sólidos urbanos

Os resíduos que se dá a recolha acondicionados pelo gerador, ela pode ser realizada de forma seletiva ou misturados. A convencional é coletada em caminhões compactadores que misturam, conseqüentemente, deterioram alguns resíduos secos e passivos a reciclagem como papéis (embalagens), vidros, inviabilizando sua comercialização devido às condições impróprias causadas pela compactação.

Segundo a Lei nº 12.304/2010 a coleta é o recolhimento de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição, devendo ser implementada pelos municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos sólidos, dentre as quais incluía reciclagem.

Os programas de coleta seletiva são de fundamental importância para minimizar os impactos ambientais causados pela poluição, além de contribuir com a redução dos espaços destinados aos aterros sanitários, trazendo economia para o setor público e proporcionando renda e trabalho para catadores. O estímulo pode ainda em criar hábitos e valores no que diz respeito à

proteção ambiental, conservação e criação de novas práticas de separação dos resíduos. O sucesso da coleta seletiva associado ao nível de conscientização e participação voluntária da população, que quando for maior, menor será o seu custo de administração.

Benefícios inumerados conforme o Quadro 1:

Quadro 1- Principais benefícios da coleta seletiva

AMBIENTAIS
Diminuir a exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis.
Evita a poluição do solo, ar e água.
Melhorar a qualidade do composto produzido.
Melhorar a limpeza da cidade.
Possibilitar o reaproveitamento de materias que iriam para disposição final.
Prolongar a vida útil dos aterros.
Reduzir o consumo de enegia para a fabricação de novos bens de consumo.
Diminuir o desperdicio.
ECONÔMICOS
Diminuir os custos da produção com aproveitamento de recicláveis pelas indústrias.
Gerar renda pela comercialização dos recicláveis.
Diminuir gastos com limpeza urbana.
SOCIAIS
Criar oportuniades de fortalecer organizações comunitárias.
Gerar empregos para a população.
Incentivar o fortalecimento de associações e cooperativas.

Fonte: adaptado pelo autor.

2.4 Cenario das embalgens de cimentos e derivados

A construção civil do grupo das atividades economicas das mais importantes para o desenvolvimento econômico e social do país. Por outro lado, é também considerada entre as grandes geradoras de impactos ambientais, tanto pelo alto consumo de recursos naturais como pela grande geração de resíduos sólidos da construção civil e o seu posterior descarte na natureza. Segundo pesquisas recentes, os resíduos da de construção civil (RCC) são responsáveis por uma média de 50% a 70% do volume de resíduos gerados nos principais centros urbanos do Brasil .

O impacto ambiental da construção civil está associado ao uso intensivo de recursos naturais não renováveis, de energia e água, além de um grande volume de resíduos gerados e não aproveitados em sua grande maioria. Em todos os processos de materiais que envolvem o setor há emissões de gases poluentes e de gases que contribuem para o aquecimento global.

As embalagens de saco de cimento são produzidas com papel kraft, e estas podem ser um dos maiores vilões residuais da construção civil, uma vez que estão presentes em quase todos os tipos de obra, e em grande volume. Esse resíduo na maioria das vezes passa despercebido pelos gestores, porém as empresas têm o conhecimento de que o número de sacos de cimento vazios descartados em um único dia de obra é bastante elevado, além do descarte inadequado uma das problemáticas é a dificuldade para destinação adequada desse resíduo.

Devido ao contato das embalagens de papel com o cimento Portland, este se torna inadequado a processos de consumos secundários e ainda desqualificado aos processos convencionais de reciclagem, sendo descartado em “lixões”, aterros sanitários ou nos chamados “bota-foras” de materiais de construção .

Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC, 2019), de janeiro a outubro de 2019 o consumo de cimento no país alcançou ,56 milhões de toneladas, o que significa que foram produzidas 127 mil toneladas de resíduos provenientes das embalagens, uma vez que aproximadamente 70% do produto é comercializado na forma ensacada, e cada saco de cimento pesa cerca de 150g

Em todas as regiões brasileiras o consumo de cimento ensacado é maior que o de cimento a granel, logo demonstra a viabilidade da reciclagem destes sacos de cimento e das demais embalagens, como cal e argamassa, levando em consideração que, atualmente, quase a totalidade destes sacos são descartados e depositados na natureza de forma inadequada

Conforme a Resolução nº 307, de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os sacos de cimento são classificados como resíduo classe B, portanto, ao serem contaminados com o cimento, este resíduo passa a ser classificado como classe D, devendo ser armazenado, transportado e destinados em locais adequados. No entanto, a maior parte do material é descartada de maneira inapropriada, como em caçambas, junto a resíduos de outras classes, posteriormente chegando a aterros clandestinos ou lixões ou, mesmo quando recolhido por empresas de reciclagem ou pelo fabricante, esse resíduo encontra entraves para sua destinação final e reaproveitamento.

As embalagens de cimento, geralmente não são aceitas pelas unidades de reciclagem, devido ao seu contato com o cimento. Diante do volume produzido desses resíduos as atividades artesanais que reutilizam os sacos não são representativas. Portanto uma pequena parcela das embalagens que recebem destinação e tratamento adequados tem sua viabilidade comprometida quanto aos aspectos econômico e sustentável.

O modelo consiste em contratar uma empresa de reciclagem para que recolha o material, o que também gera custos, além da necessidade de reservar espaço para armazenamento na obra até que o volume de sacos de cimento seja suficiente para justificar o transporte para a empresa que o recolherá. A partir daí o tratamento, por meio de limpeza e prensagem dos sacos, e o transporte até a unidade de reaproveitamento ou reciclagem irão gerar custos consideráveis e, além disso, como o transporte geralmente é feito por meio do sistema rodoviário, as emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis irão poluir o ar. Soma-se a isso o fato de serem poucas as usinas de reciclagem desse tipo de material em todo o país (SANTOS e CARVALHO, 2011).

Ressalta-se que a indústria da construção civil pode ser considerada a que mais convive e busca soluções para seus sacos de cimento e cal. Novos conhecimentos e utilizações vêm sendo criativamente desenvolvidas com sucesso ambiental, social e econômico.

Diante do exposto anteriormente, vê-se a necessidade de uma destinação correta para esse resíduo tão volumoso da construção civil. Deste modo, o resíduo proveniente das embalagens de cimento e cal pode ser aproveitado, até mesmo dentro da própria obra, com a utilização de fibras vegetais advindas dos sacos de papel kraft desagregados em processos úmidos, para a produção de compósitos cimentícios de matrizes à base de cimento Portland, utilizando teores variados de fibras para lhes dar incrementos de resistência à deformação plástica, suportando assim mais as cargas instantâneas de alto impacto.

De certa forma, pode-se colocar que até pouco tempo atrás não havia interesse para solucionar problemas, já que a legislação e a fiscalização não eram rigorosas. Hoje, os aspectos ambientais servem de incentivo para pesquisas e elas surgem em inúmeras empresas e universidades. Esses estudos focam a aplicabilidade industrial do saco de papel kraft em processos de reciclagem que não são necessariamente na reconversão ao papel.

Com o intuito de melhorar a gestão de resíduos, a Lei 12.305 de agosto de 2010 determina que, os lixões a céu aberto e aterros controlados serão proibidos e deverão ser substituídos por aterros sanitários ou industriais, só podendo receber resíduos sem qualquer possibilidade de reciclagem e reaproveitamento. Essa Lei também obriga o setor da construção civil a dar uma destinação final ambientalmente adequada aos resíduos de construção e demolição, não podendo mais encaminhá-los aos aterros.

Atualmente, os resíduos como os sacos utilizados como embalagens de cimento, argamassa e cal em sua grande parte, não recebem tratamento adequado, muitas vezes estes são incinerados, para evitar problemas com a fiscalização. Desta maneira, papéis com excepcional qualidade fibrosa acabam sendo desviados da rota da reciclagem, onde poderiam ser absorvidos com sucesso e convertendo-se em matérias-primas valiosas para a sociedade e evitar índices de poluição, contaminação de solos e cursos d'água.

Alguns avanços estão acontecendo rapidamente na indústria da construção civil, na busca de materiais mais sustentáveis e capazes de fabricarem residências e obras mais baratas e com menores impactos ambientais.

Desta forma, o cenário composto pelo grande volume de embalagens de cimento descartadas, que se opõem à falta de capacidade de absorção desse montante de resíduo, bem como o despreparo das empresas quanto o cuidado com esses resíduos, se torna imprescindível à adoção de técnicas que solucionem a problemática

2.5 Papel Kraft

O Papel *Kraft* usado nas embalagens de cimentos e derivados, é multifoliado normalmente ensacado com 2 ou 3 folhas, podendo chegar a 6 folhas (BAYLIS, 1997) com micro furos para a respiração do produto, envasados normalmente em altas temperaturas. As fibras longas produzem uma alta resistência, pois consiste em polpa de alta qualidade. A palavra *KRAFT* em alemão significa forte, considerado papel grosso com excepcional característica de resistência mecânica. Devida essa resistência, este quando utilizado como embalagens, altamente resistente a rasgo e com boa resistência a de romper em altas temperaturas, usados em embalagens de grande porte (BRACELPA, 2013).

Figura 2 – Papel Kraft



Fonte:

Abrelpe (2019)

As embalagens multifoliadas são muito utilizadas em embalagens de cimento, argamassas, fertilizantes e produtos químicos em geral. Segundo Taves (2001) a baixa recepção das embalagens multifoliadas está intimamente vinculada à contaminação provocada pelos produtos nela ensacados, tais como cimento, adubos e produtos químicos em geral. Estas contaminações exigem procedimentos e cuidados adicionais aos processos de reciclagem dessa matéria. A produção Brasileira de Papel *Kraft*

atingiu 352 mil toneladas em 2018 saco multifoliados. Após a utilização do cimento, a embalagem constituída com boas condições físicas e mecânicas, e acaba não sendo utilizado pelas empresas de papel por se encontrar contaminado pelo cimento.

Portanto se faz notar que um processo seletivo de separação desse resíduo com tipo adequado de descontaminação viabiliza o processo de obtenção da polpa de celulose através da trituração e limpeza residual químico nas embalagens através de decantação de água ou sob pressão de ar comprimido.

2.5 Embalagens reutilizáveis

Especificamente quanto ao retorno de embalagens, Lima e Caixeta Filho (2001) comentam que este fluxo pode reduzir desperdícios de valores e riscos ao ambiente, pela reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais de embalagens.

Outra necessidade gerencial que pode surgir na gestão de embalagens retornáveis é a determinação de rotas. Embalagens reutilizáveis e bens a reciclar ou remanufaturar são transportados na direção oposta à distribuição. Se ambas as tarefas são executadas pela mesma infraestrutura de transporte, um problema de roteamento surge, e sua solução deve considerar, simultaneamente, tanto a via direta como a reversa, determinando uma rota ótima com entregas e coletas na mesma ronda (DETHLOFF, 2001).

Leite e Brito (2003) compara embalagens descartáveis e retornáveis. Segundo o autor, as embalagens retornáveis possuem os mesmos inconvenientes das descartáveis, tais como os custos do transporte direto, transporte de retorno, administração de fluxos, recepção, limpeza, reparos eventuais, armazenamento e de capital investido. Contudo, além dos benefícios ambientais, embalagens retornáveis também podem oferecer outros tipos de benefícios: (i) conferir maior proteção aos produtos; (ii) oferecer ao usuário maior flexibilidade à medida que mudarem os requisitos legais; ou (iii) se a empresa não possui mais nenhuma aplicação para as embalagens, elas podem retornar ao fabricante como material reciclado, podendo ser utilizadas em novas embalagens.

Segundo Leite e Brito (2003), há três aspectos que devem ser considerados em decisões sobre embalagens: (i) os sistemas de produção de alta velocidade de resposta (*just-in-time*), nos quais a exigência de rápida alimentação das linhas de montagem, alta frequência de entregas e tempos de atravessamento curtos favorecem o uso de embalagens retornáveis; (ii) a crescente consciência ecológica empresarial, pelo impacto de seus produtos, embalagens e acessórios no meio ambiente; e (iii) o desenvolvimento de empresas prestadoras de serviço de locação de embalagens e acessórios, que permitem reduções de custo aos utilizadores.

Figura 3- Embalagens de papel Kraft



Fonte: Abrelpe (2019).

Rogers e Tibben-Lembke (1998) comentam que custos de transporte não devem ser os únicos a serem considerados em decisões sobre embalagens retornáveis, já que estas também afetarão custos de manuseio e rastreamento de embarques. Os autores destacam a importância de se desenvolverem

embalagens leves e resistentes, tendo em vista que muitos custos de embarque estão associados ao peso da carga e à necessidade de acondicionamento para prevenção de dano no transporte. O aproveitamento do espaço das embalagens retornáveis também é destacado pelos autores, haja vista que embalagens padronizadas podem fazer com que haja espaço perdido e prejudicar o aproveitamento dos contêineres e veículos, aumentando o custo de transporte. O ganho em ergonomia também é relevante, de modo a preservar a saúde ocupacional dos operadores, tanto na fabricação como no uso e descarte da embalagem.

2.6 Legislação no Brasil

A política nacional de resíduos sólidos, instituída pela lei 12.3035 de 2 agosto de 2010, teve seu projeto de lei apresentado à câmara de deputados em 1º de abril de 1991. Foi após quase vinte anos de tramitação, aprovada em 2010. Considerada um avanço no Brasil e dando o enfoque à gestão de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu capítulo VI – Do Meio Ambiente – Art. 225, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Especificamente no parágrafo 1º, inciso V, incumbe-se ao poder público o controle da produção, comercialização e emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente.

a) Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que considera, em seu artigo 56, pena de reclusão de um a quatro anos e multa àquele que produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar e abandonar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana e ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos e em desacordo com as normas de segurança.

b) Resolução n. 362/2005, que torna obrigatório o recolhimento, a coleta e a destinação final dos óleos lubrificantes usados.

c) Resolução n. 401/2008, em substituição à Resolução n. 257/1999, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias de chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias do sistema eletroquímico níquel-cádmio e óxido de mercúrio; comercializadas no território nacional.

Uma legislação federal voltada aos resíduos sólidos foi aprovada no país. O Projeto de Lei n.

203/1991, Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem como ênfase o estabelecimento da responsabilidade dos resíduos sólidos aos seus geradores, bem como a instituição da LR. O Quadro 4 sumariza as responsabilidades dos consumidores, titular dos serviços público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, fabricantes, importadores, revendedores e distribuidores dos produtos que geraram os resíduos sólidos, de acordo com o Projeto de Lei (BRASIL, 2007).

Quadro 2 - Responsabilidades de cada agente sobre resíduos sólidos segundo o Projeto de Lei Política Nacional de Resíduos Sólidos

	Consumidor	Titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Fabricante e importador de produtos	Revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos
	Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, atentando para práticas que possibilitem a redução de sua geração	Adotar tecnologias de modo a absorver ou reaproveitar os resíduos sólidos reversos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Recuperar os resíduos sólidos, na forma de novas matérias-primas ou novos produtos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos	Receber, acondicionar e armazenar temporariamente, de forma ambientalmente segura, os resíduos sólidos reversos oriundos dos produtos revendidos, comercializados ou distribuídos;
	Após a utilização do produto, disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reversos para coleta	Articular com os geradores dos resíduos sólidos a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, oriundos dos serviços de limpeza urbana	Desenvolver e implementar tecnologias que absorvam ou eliminem de sua produção os resíduos sólidos reversos	Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos consumidores;
		Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos	Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos revendedores, comerciantes e distribuidores, e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos	Informar o consumidor sobre a coleta dos resíduos sólidos reversos e seu funcionamento.
			Garantir, em articulação com sua rede de comercialização, o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos;	

Fonte: Adaptado pelo autor.

O CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, Sistema Nacional do Meio Ambiente, instituído pela Lei 6.938/81, que estabelece normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e Municípios e supervisionado pelo referido Instituto. Dentre as resoluções do CONAMA, focadas em resíduos, estão em vigor, conforme consulta realizada em 29 de Julho de

2010:

- d) Resolução n. 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. A Resolução n. 348/2004 inclui na Resolução n. 307/2002 o amianto na classe de resíduos perigosos.
- e) Resolução n. 358/2005, que responsabiliza legalmente os geradores de resíduos de serviço de saúde, e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais, de saúde pública e de saúde ocupacional.
- f) Resolução n. 362/2005, que torna obrigatório o recolhimento, a coleta e a destinação final dos óleos lubrificantes usados.
- g) Resolução n. 401/2008, em substituição à Resolução n. 257/1999, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias de chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias do sistema eletroquímico níquel-cádmio e óxido de mercúrio; comercializadas no território nacional.

A inovação da Resolução CONAMA n. 401 é a não permissão de que baterias compostas de níquel-cádmio e óxido de mercúrio sejam incineradas, tanto quanto dispostas em qualquer tipo de aterro sanitário.

2.7 Classificação dos Resíduos

Os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente (ABNT, 2004).

Envolve a identificação que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação deste constituintes em listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004):

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, materiais, cerâmicas (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento... etc) argamassa e concreto.
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc..) produzidos nos canteiros de obras.

II- Classe B- são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III- Classe C- são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV- Classe D- são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Nas últimas décadas, os resíduos de construção e demolição vêm recebendo atenção crescente por parte de construtores e pesquisadores em todo o mundo (YUAN *et al.*, 2012). Isto se deve ao fato da construção civil ser uma grande geradora de resíduos, se tornando assim um dos principais agentes despoluição ambiental.

Dentre os mais sérios problemas da atualidade enfrentados pela gestão ambiental, pode-se destacar o impacto do ambiente construído provocado pela geração de resíduos sólidos da indústria da construção civil e posterior descarte irregular na natureza.

O gerenciamento dos resíduos da construção civil tem por intuito assegurar a correta gestão dos resíduos durante as atividades cotidianas de execução das obras e dos serviços de engenharia. Desta forma, este fundamenta-se essencialmente nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos resíduos, primando pelas estratégias de redução da geração de resíduos na fonte (NAGALLI, 2014). Perante os materiais de construção que são descartados diariamente, pode-se destacar as embalagens de papel *Kraft* utilizadas para embalar cimento.

Os sacos de cimento consistem em um resíduo sólido da construção civil, o qual possui uma baixa taxa de recuperação, devido ao produto ensacado, tais como cimento, cal e argamassa. Tendo em vista que essa embalagem está em contato com resíduos dos materiais ensacados, exigem-se procedimentos e cuidados adicionais ao processo de reciclagem desse material. Neste cenário, a pesquisa do estudo de caso tem como intuito estudar um processo para destinação adequada do resíduo em questão com processos viáveis de reuso e reaproveitamento da embalagem de Papel *Kraft* pós-consumo.

2.8 Logística Reversa

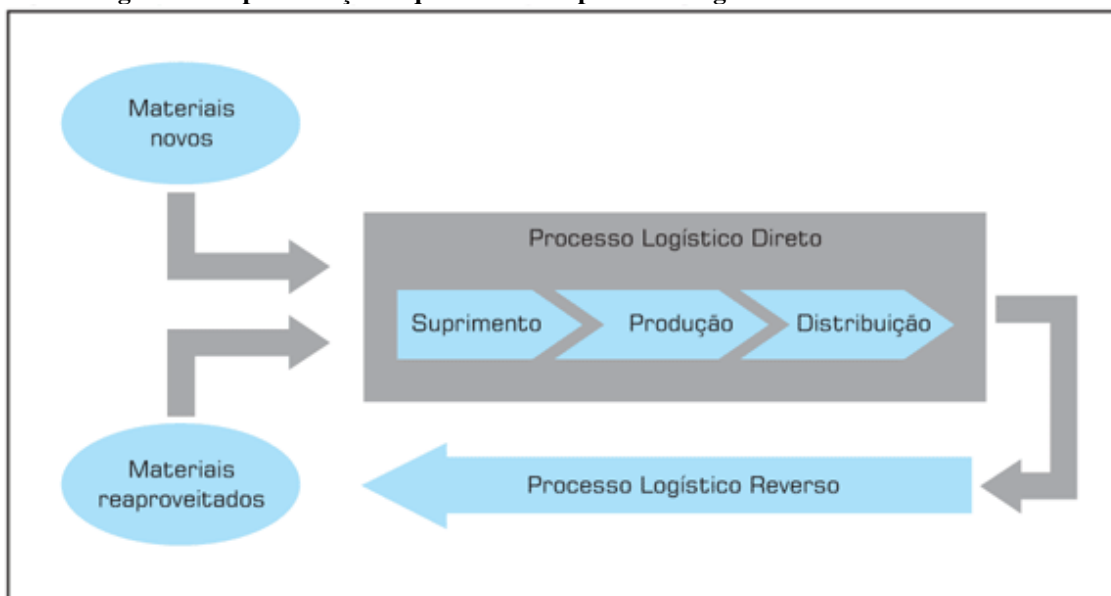
A logística Reversa se refere aos vários processos e componentes da cadeia de suprimentos que são concebidos para apoiar a remoção de produtos classificados como devoluções, relamações, defeituosos, segundo conselho de logística reversa na deia de suprimentos (RLSC). No contexto do

comércio, Govidan *et al.*(2012) afirmam que LR de forma geral, começa no usuário final de onde os produtos já usados (retornados) são coletados pelos intermediários, onde são gerados esforços para gerenciar o fim da vida útil desses produtos por meio de diferentes decisões e obrigações, incluindo a reciclagem (para obter matérias primas e componentes) refabricar e finalmente descartar algumas partes que já não possuem mais uso.

Canais de distribuição reversa segundo Leite (2009), é a área da logística que trata do fluxo de bens de pós-consumo e de pós-venda desde o seu ponto de consumo até o seu local de origem visando retorná-los ao ciclo produtivo por meio de canais reversos. Em sua reutilização, todo e qualquer produto apresenta uma vida útil pré-estabelecida, sendo inutilizada após este período (CAIXETA FILHO et al ; Martins .2011)

O reverso da logística é entendido como uma atividade de grande importância para desenvolvimento de um país, reutilizando seus resíduos de forma correta, com destino adequado para produtos descartados ambientalmente apropriada.

Figura 4– Representação esquemática dos processos logísticos direto e reverso



Fonte: Adaptado de Lacerda (2002).

2.9 Logística Reversa Pós-Consumo

A natureza do processo de LRPC, ou seja, quais atividades serão realizadas, depende do tipo de resíduo e do motivo pelo qual o sistema logístico reverso foi implantado. Na LRPC, os resíduos podem ser subdivididos em dois grandes grupos: produtos e embalagens. A dinâmica do processo se dá por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reuso, reprocessamento e disposição.

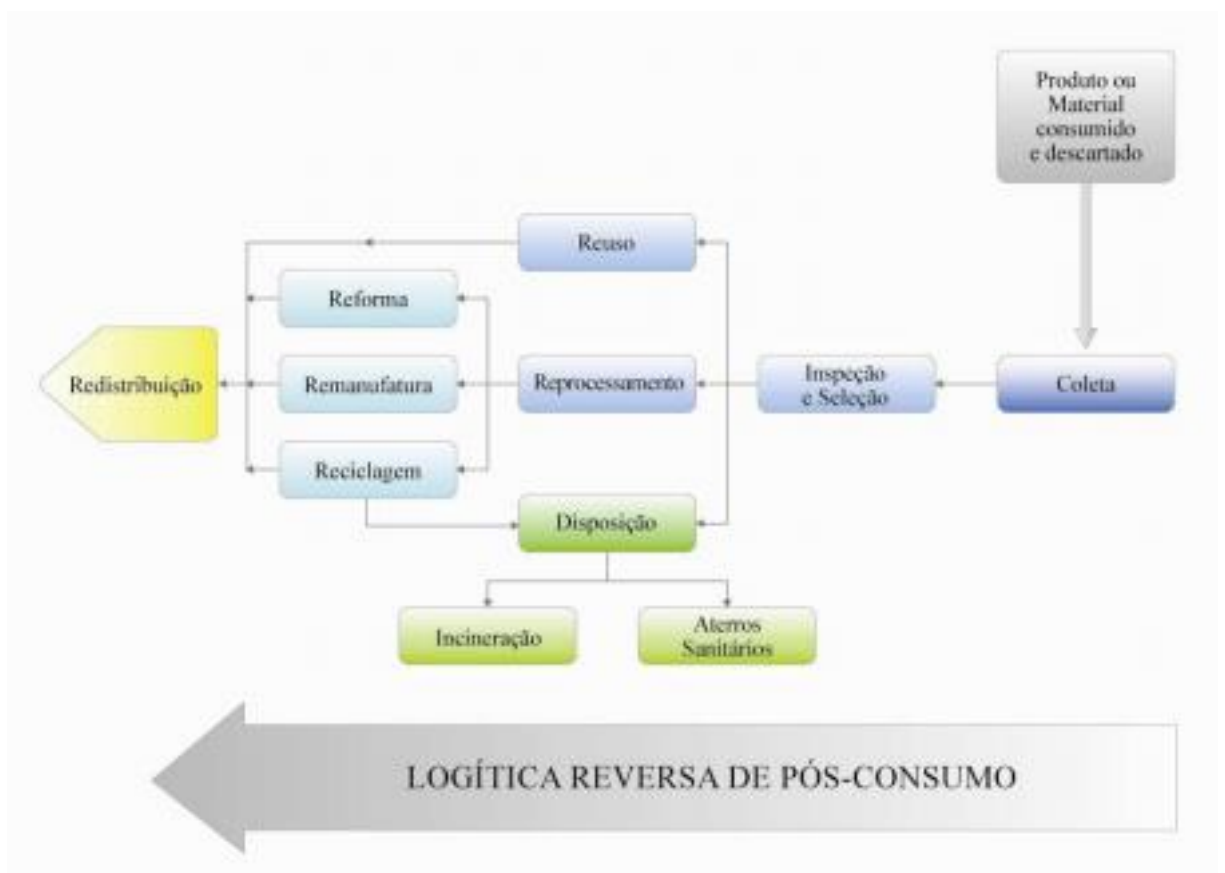
As atividades típicas, segundo Fleischmann *et al.* (2000), do processo de LRPC são:

- a) Coleta;
- b) Inspeção e seleção;
- c) Reprocessamento;
- d) Disposição;
- e) Redistribuição.

Outros autores incluem transporte e armazenamento. No entanto, concorda-se com Fleischmann *et al.* (2000) que consideram o transporte como conexão entre as atividades da LRPC, além do armazenamento, muitas vezes, se necessário em mais de uma atividade. A atividade de reuso, no que se refere à revenda dos produtos utilizados e descartados em sua forma original, não foi mencionada por Fleischmann, pois se supõe que, em virtude de se tratar de uma atividade de pouca frequência, o autor tenha preferido não citá-la. Coleta refere-se a todas as operações de disponibilizar meios de recebimento dos produtos a serem descartados e movimentá-los para um ponto onde certo tratamento será efetuado. Inclui transporte e armazenagem. A atividade de inspeção e seleção basicamente verifica as condições físicas dos produtos descartados, efetua a separação deles de acordo com os parâmetros determinados pela empresa e direciona-os para os estágios de reuso, reprocessamento ou disposição.

O reprocessamento representa a transformação de um produto descartado em novo produto, componente ou matéria-prima. É composto pelas atividades de reforma, remanufatura e reciclagem. Reforma é a estratégia de estender o uso dos produtos ou seus componentes através de reparo e manutenção para posterior venda. Remanufatura considera o processo de desestruturação do produto para reutilizar seus componentes em outros ou novos produtos. E reciclagem inclui o tratamento, recuperação e reprocessamento dos materiais contidos no produto ou componentes para torná-los matérias-primas para novos produtos .

Figura 5: Atividades típicas do processo logístico descartados



Fonte: Adaptado de Lacerda (2002.)

A atividade de disposição trata-se, basicamente, das operações de incineração ou envio aos aterros sanitários controlados para os bens que não podem ser reprocessados por motivos técnicos ou econômicos. E, por fim, a redistribuição é a movimentação dos materiais resultantes das atividades de

reprocessamento ou dos bens com fins de reuso ou revenda a diversas direções, tais como mercados secundários ou processos produtivos.

Embora a LR, na qual a LRPC está incluída, envolva alguns elementos básicos do sistema logístico em seu fluxo tradicional, normalmente é planejada e executada de forma independente, em grande parte devido às diferenças entre ambas no que se refere ao volume e às condições físicas do fluxo. O papel da LR, dentro da estratégia empresarial, é que definirá o tipo de sistema de informações gerenciais que será desenvolvido. No entanto, um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas na implantação da LR é a ausência de sistemas prontos e a necessidade de se desenvolver sistemas próprios. Por esta razão, é comum que parte ou todo o processo de LR, principalmente no caso de resíduos, seja desempenhado por empresas terceirizadas (FLEISCHMANN, 2000; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

2.10 ISO 14000 e Logística Reversa

A LR ainda é vista como aumento de custos para setor privado, um gasto que antes não se tinha, mas que alguns desses custos podem ser recuperados na reciclagem e revenda desses produtos, transitando em separado para não haver dupla tributação, sendo que esses acertos precisam ser discutidos nos acordos setoriais (CNT/COPPEAD 2002). A logística envolve transporte, e de acordo com Bowersox *et al.* (2014, p. 210) “o transporte exerce um impacto tanto direto quanto indireto sobre recursos ambientais”.

A Norma ISO 14000, que orienta a gestão ambiental mais eficiente, incluindo a simpatia dos consumidores por produtos considerados ambientalmente responsáveis, aumentando assim a importância da logística empresarial, e em especial, da logística reversa. E ainda que haja um aumento da consciência ecológica dos consumidores finais e que tais esperam que as empresas reduzam os impactos ambientais negativos, por meio de suas atividades junto ao meio ambiente.

Dessa maneira, todos os envolvidos na cadeia de suprimentos têm sua parcela de responsabilidade para um resultado eficaz da logística reversa, em que materiais e equipamentos, antes simplesmente descartados nos lixões sem quaisquer cuidados com possíveis impactos ambientais possam ter uma nova finalidade dentro de um processo produtivo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da sociedade. Preocupada as com questões ambientais, as empresas estão cada vez mais acompanhando o ciclo de vida dos seus produtos, tornando-se claro um crescimento no número de empresas que trabalham com reciclagem de materiais e que tem como bases de sustentação para o sucesso do negócio a automação e uma eficiente operação de logística reversa.

Portanto, as vantagens concentram-se na questão ecológica. Pois quando a empresa investe neste setor, ela garante bons resultados para o futuro, tanto para si como para todos. Outro fator que se

tornou relevante nesta pesquisa é relacionado a contribuição da logística reversa na redução de materiais, que seriam descartados no meio ambiente e estariam impactando de forma negativa.

A revalorização dos resíduos no pós-consumo, operacionalizada pela logística reversa, resolve o problema da destinação de resíduos, garantindo o seu retorno ao ciclo produtivo e de negócios, além de considerar a obtenção de competitividade por meio da otimização dos recursos naturais, transformando resíduos em matéria-prima novamente.

Nesse contexto, à medida que relatórios e encontros internacionais passaram a discutir os limites dos ecossistemas e as relações sociais intrínsecas à exploração dos recursos naturais e à distribuição de riquezas entre os povos e, também, entre as diferentes classes sociais, vigorou como solução o eco desenvolvimento (ROMEIRO, 2012).

Na década seguinte, o termo “eco desenvolvimento” foi oficialmente substituído por “desenvolvimento sustentável”, conceituado no Relatório “Nosso Futuro Comum” como “aquele que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades” (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015).

No âmbito nacional, os países desenvolvidos começaram a legislar sobre o gerenciamento de resíduos, baseando-se no princípio da responsabilidade estendida ao produtor, *EPR*, *Extended Producer Responsibility Principle*. O conceito implica na transferência da responsabilidade dos resíduos, tradicionalmente atribuída aos consumidores e autoridades governamentais, para os fabricantes dos produtos que geraram tais resíduos. O princípio do *EPR* foi introduzido por *Thomas Lindhquist* em um relatório para o Ministério do Meio Ambiente Sueco, em 1990, em um momento em que vários países europeus como Alemanha, Áustria, Holanda, Suíça e Países Escandinavos estavam iniciando a implementação de vários instrumentos políticos para melhorar o gerenciamento de produtos em seu ciclo final de vida (LINDHQUIST, 2003). Na década de 90, outra medida, voltada à aliança entre o desenvolvimento sustentável e o ambiente de negócios, foi a iniciativa da ISO, *International Standardization for Organization*, de criar a certificação ambiental série ISO 14000, que compreende um conjunto de normas ambientais não obrigatórias e de âmbito internacional, estabelecendo requisitos para as empresas gerenciarem seus produtos e processos de maneira a não agredir o meio ambiente.

Repassar a responsabilidade física e econômica dos resíduos, integral ou parcial, dos órgãos públicos para os fabricantes dos produtos que geraram tais resíduos e incentivar os produtores a considerarem os aspectos ambientais na fase de desenvolvimento dos produtos e processos da cadeia produtiva.

Dessa forma, as legislações governamentais representam uma das pressões institucionais que impactam o comportamento e a tomada de decisões das organizações pela imposição de requerimentos (GREENWOOD; HININGS, 1996).

Quadro 3 - Atividades de destino de produtos descartados

Processos	Definições
Reuso	Representa as atividades de verificação da possibilidade de continuação do uso do produto e revenda ou doação deles, em sua forma original.
Reforma	É a estratégia de estender o uso dos produtos ou seus componentes através de reparo e manutenção para posterior venda.
Remanufatura	Consiste na desestruturação do produto para reutilizar seus componentes em outros ou novos produtos.
Reciclagem	Inclui desmontagem, trituração, separação, tratamento, recuperação e reprocessamento dos materiais contidos no produto ou componentes para torná-los matérias-primas para novos produtos.
Disposição	Compreende a operação de incineração (com ou sem recuperação de energia) ou envio aos aterros sanitários.

Fonte: Jofre; Morioka, (2005); Rose; Beiter; Ishii, (1999).

De acordo com Linton (1999), a coleta de produtos descartados para reuso é impopular entre muitas empresas. No entanto, em certos setores, como o de telecomunicações, é comum a prática de as empresas revenderem os equipamentos utilizados recebidos de seus clientes.

2.11 Definindo logística empresarial

Ao longo da revisão bibliográfica, percebeu-se que alguns autores - como Ballou (2001), Novaes (2015), Fleury *et al.* (2000) - ao definirem o termo, fazem uso total ou parcial, da definição apresentada pelo logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender as exigências dos clientes (BALLOU, 2001). Seguindo esta definição, Ballou (2001, p. 17) entende que, por um lado, esse “propósito de atender as exigências dos clientes” deve “diminuir o hiato entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, e na condição física que desejarem”; por outro lado, ele deve traduzir também em um custo adequado.

Ou seja, a logística empresarial preocupa em dispor eficaz e eficientemente o produto ao consumidor final, o que também segundo Christopher (2007), envolve a preocupação com a produção, através da disponibilização de matérias-primas no lugar e momento suporte à produção, através da

disponibilização de matérias-primas no lugar e momento necessários; à distribuição dos produtos acabados aos pontos de venda, que geralmente estão mais próximos aos clientes; e à integração de todas estas atividades, com vistas à redução de custos e melhoria da eficiência, através de uma aproximação com os fornecedores e clientes; “de tal modo que a lucratividade atual e futura seja maximizada mediante a entrega de encomendas como o menor custo associado” (CHRISTOPHER, 2007, p. 3).

Figura 6 – Certificação ambiental



Fonte: adaptado pelo Autro /pdfs.se manticscholar.org (2012)

Elaborado com base nos autores como Ballou (2001), Novaes (2015), Fleury *et al.* (2000) sobre logística, a primeira etapa (logística de abastecimento ou suprimentos) é a parte que gerencia a matéria-prima e os componentes, compreendendo o pedido ao fornecedor, o transporte, a armazenagem e a distribuição.

A segunda etapa (logística interna ou produção) é a parte que administra o produto semi acabado no processo de fabricação e compreende o fluxo de materiais dentro da fábrica, os armazéns intermediários, o abastecimento do posto de trabalho e a expedição do produto acabado.

E a terceira etapa (logística de distribuição ou distribuição física) é a parte que administra a demanda do cliente e os canais de distribuição. A distribuição compreende o estoque do produto acabado, a armazenagem, o transporte e a entrega ao cliente. Portanto, o papel da logística ou do gerenciamento da cadeia de suprimentos é “a gestão das relações a montante e a jusante com fornecedores e clientes, para entregar mais valor ao cliente, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo” (CHRISTOPHER, 2007, p. 4). O autor exemplifica essa visão holística, exemplificando que uma das metas do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS) poderia se reduzir ou eliminar os estoques de segurança que existem entre as organizações em uma cadeia por meio do compartilhamento de informação sobre demanda, e dos níveis atuais de estoque.

Nesse caso, “o todo pode ser maior que a soma de suas partes”, o que traduz o pensamento sistêmico no GCS. O foco do gerenciamento da cadeia de suprimentos objetiva, no gerenciamento de relações, atingir um resultado mais lucrativo para todas as partes da cadeia. Com o olhar voltado para administração da produção e operações, Slack, Chambers e Johnston (2009) transformados (materiais; informações e consumidores) são os recursos tratados ou convertidos de alguma forma e que podem sofrer transformações em suas propriedades físicas, ser alteradas de localização e ser estocados.

Os inputs agrupam os recursos de transformação, que agem sobre os recursos transformados. São eles instalações (prédios, equipamentos, terrenos e tecnologia) e funcionários (aqueles que, em todos os níveis, operam, mantêm, planejam e administram a produção). Já os outputs podem ser tanto produto (mais tangíveis) quanto serviço (menos tangíveis), ou uma combinação de ambos. No caso de produto ou serviço puro, isto é, exclusivamente tangíveis e intangíveis, os produtos e serviços produzidos nessas circunstâncias são chamados de serviços e produtos facilitadores. Segundo associado a esse fluxo está o conceito de feedback e controle. “Da mesma maneira como o projeto de sistema implica em objetivos e plano, assim sua operação bem-sucedida implica em controles” (HOPEMAN, 1977).

2.12 Tópicos sobre o entendimento da logística

A logística empresarial é responsável pelo planejamento, operação e controle de todo o fluxo de mercadorias e informação, desde a fonte fornecedora até a chegada dos produtos aos consumidores, criando uma inter-relação entre os fluxos. É claro que esse é o conceito tradicional, já que as empresas incluíam a simples entrada de matérias-primas ou o fluxo de saída de produtos acabados em sua definição de logística. Mas, com o passar do tempo, o conceito de logística evoluiu em função da dinâmica e demanda dos mercados e negócios, o que reforçou a busca da competitividade e a redução dos custos com a oferta de um ótimo nível de serviço aos clientes. Hoje, a definição de logística empresarial expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações.

Dentro desses movimentos tem-se o fluxo reverso dos produtos de pós-venda e de pós-consumo; agregando assim a ideia da LR, que pode ser definida como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo reverso de peças a serem reparadas, de embalagens, de produtos vendidos e não consumidos, de componentes devolvidos, de produtos para serem remanufaturados, de produtos usados para serem reciclados, entre outras possibilidades (BALLOU, 2001).

2.13 Definindo Logística Reversa

É consenso entre os autores Leite e Brito, (2003); Rogers, (1998) e Brito (2003), que os estudos de LR são recentes, tratados nos anos 70 e 80. A partir dos anos 90 observou-se uma ampliação do escopo da logística devido à redução de ciclo de vida dos produtos, identificação de novas oportunidades competitivas através de custos e de relacionamentos empresariais, defesa de imagem corporativa, aumento de legislações (LEITE; BRITO, 2009). Nesse sentido o autor coloca:

Há algumas décadas pouco se falava de retorno de produtos, pois as quantidades e variedades de artigos eram muito menores quando comparadas às atuais. À medida que estas características de mercado foram se alterando, com a globalização e internacionalização dos mercados, com o acirramento da concorrência, a commoditização dos produtos, a necessidade mercadológica de encantar os clientes e fidelizá-los à marca ou à empresa, aumentam significativamente as quantidades e variedades de produtos indo para o mercado (LEITE, 2009, p. 5).

Esses fenômenos foram tão marcantes na transição de abordagem dentro do campo logístico que o próprio modo de gerir as cadeias logísticas mudou radicalmente, dando o surgimento da LR, uma área da logística empresarial (LEITE, 2009). Considerando as definições trazidas no Quadro 2, percebe-se que, por um lado, LR diz respeito ao fluxo de materiais que voltam à empresa por algum motivo, por outro lado, ele significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. O papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem.

Quadro 4 – Definições da Logística Reversa

Autores- Definição
Stock (1992). O papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.
Pohlen e Farris (1992). O movimento de bens desde o consumidor até um produtor em um canal de distribuição.
Kopicky <i>et al.</i> (1993). É um termo abrangente que se refere ao gerenciamento logístico e descarte de lixo perigoso ou de embalagens e produtos. Inclui distribuição reversa, o que causa o fluxo oposto da direção normal da logística de bens e informações.
CLM (1993). O processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de

consumo para o ponto de origem, com o propósito de recapturar o valor ou destiná-lo à sua apropriada disposição.
Revlog (1998). O processo de planejar, implementar e controlar fluxos de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, desde uma manufatura ou ponto de distribuição ou uso, para um ponto de recuperação ou ponto de descarte adequado.
Rogers e Tibben-Lembke (1999). Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino.
Leite (2009). A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ainda ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas natureza:

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Leite (2009), os canais reversos de reciclagem e remanufatura de alguns materiais e produtos tradicionais como metais em geral e remanufatura de componentes de automóveis são conhecidos há muitos anos, no entanto, os textos com a organização de seu conhecimento são mais recentes:

Diversos autores referenciam esses canais reversos como tema de preocupação para o ‘futuro’, dentre eles Ronald H. Ballou, autor do livro *Logística Empresarial*, editado originalmente em 1983, nos estados Unidos, e adotado em vários cursos de logística empresarial em universidades brasileiras. O livro faz referência a esses canais reversos, com foco nos produtos de pós-consumo, referindo-se a uma ‘visão de futuro’ para a logística, daí termos adotado desde a primeira edição o termo ‘canais de distribuição reversos’, que evoluiu para a logística reversa (LEITE, 2009, p. 6).

Não demorou muito para que aquela “visão de futuro” de Ballou (2001) tornasse realidade para outros autores depois dele. A agregação de valor que o fluxo reverso pode gerar apareceu melhor na definição do CLM (1993). A LR “é um amplo termo relacionado às habilidades e atividades envolvidos no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduos de produtos e embalagens” (CLM, 1993, p. 323).

Essa amplitude do termo apresentada pela CLM (1993) ainda faz sentido. Por exemplo, no Brasil, com o advento da Lei no 2.305/2010, o termo ganhou conotação diferenciada: 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 (BRASIL, 2010). Ou seja, a PNRS estabelece a LR como um dos instrumentos de implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, viabilizando um conjunto de ações que visam a coleta e a restituição dos produtos e resíduos sólidos remanescentes ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Sobretudo, as definições incluem o elemento agregação de valor. Segundo Novaes (2015) a LR cuida dos fluxos de materiais que se

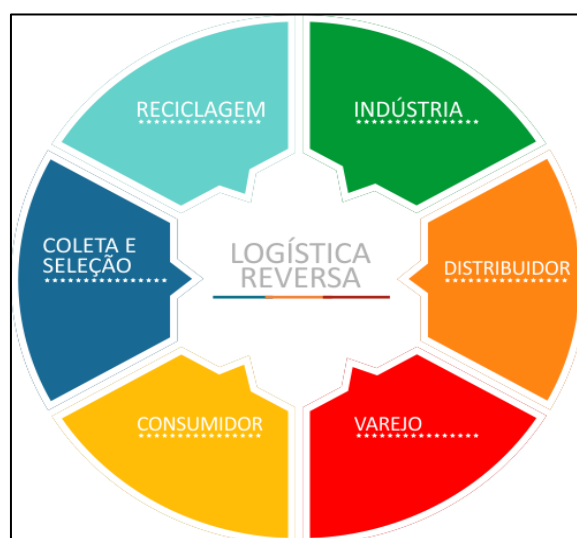
iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, e tem como objetivo recapturar valor ou disposição final.

Resumidamente:

“a logística reversa, tem como objetivo tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios. Agrega valor econômico, de serviço, ecológico, legal, e de localização ao planejar as redes reversas e as respectivas informações e ao operar o fluxo, desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processamentos logísticos de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo” (LEITE, 2009; p.97)

A LR surge como uma das principais ferramentas de implantação do desenvolvimento sustentável, absorvendo todas as tradicionais funções da Logística. Ela faz uso de seus diversos meios, para possibilitar o retorno do produto ou parte dele, remetendo a uma visão circular da cadeia produtiva, que é resultante do seu processo produtivo e visa obter ganhos para a organização principalmente de ordem econômica, ecológica e ou legal, de acordo com o propósito da empresa ou que a mesma busca atingir. “As diversas definições e citações de logística reversa, até o momento, revelam que o conceito ainda está em evolução, e sua amplitude e abrangência dependem do setor em referência, das novas possibilidades de negócio, mais precisamente de sua importância estratégica” (LEITE, 2009, p. 17).

Figura 7 – Logística Reversa



Fonte: Adaptado pelo autor / Researchgate.net

Portanto, a LR é uma área recente e a literatura existente está ainda em construção basilar. No entanto, ela se trata de uma área em forte desenvolvimento tanto em termos da sua aplicabilidade quanto aos interesses dos estudiosos nessa área.

2. 14 Resíduos Sólidos Urbanos

2.14.1 Definição, classificação e caracterização de resíduos sólidos

A Lei nº 12.305/2010, baseada na norma técnica da ABNT de 1987, define RS como: “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010a). Outro elemento associado e diferente a essa definição são os rejeitos, definidos pela mesma lei 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” (BRASIL, 2010a).

2.14.2 A Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A respeito do tópico, objetivamos refletir algumas legislações e comentários acerca da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS), juntamente com análises referentes à sua aplicabilidade no que diz respeito ao poder público, empresas, e suas contribuições para sociedade. Passados 10 anos após promulgação da Lei nº 12.305, que instituiu a (PNRS), ainda há bastante o que progredir no âmbito da destinação, reaproveitamento e eliminação dos resíduos que não podem ser aproveitados por uma segunda vez, ainda são observados diversos desafios quanto a implementação da referida lei.

Assim sendo, ela define os resíduos sólidos como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividade humana em sociedade, cuja destinação final, se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contido em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpo d’água, ou exijam para isso solução técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2017).

Nesta concepção, a lei dispõe sobre mecanismo que delinham o tratamento para com diferentes resíduos existentes nos processos produtivos, estando englobados a construção civil. Abaixo está explícita a seguinte ordem de prioridade:

I) Não geração;

- II) Redução;
- III) Reutilização;
- IV) Reciclagem;
- V) Tratamento de Resíduos sólidos;
- VI) Disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Vale ressaltar que a adequação deve ser feita em locais devidamente regularizado para atividade de reciclagem, para que não haja perigos a comunidade ou para trabalhadores atuantes no reaproveitamento. Outra questão abordada peal PRNS é o direito a meio ambiente equilibrado, sendo estabelecido na carta Magana de 1988 que o ambiente deve ser “bem de uso do povo e essencial á sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e reservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 2011, p.127). Nesta perspectiva, propiciar um reaproveitamento que tenha por objetivo não somente um viés econômico, mas de responsabilidade com a sociedade e a natureza se torna princípio básico para desenvolver políticas e mecanismos que efetivem o reaproveitamento de restos de construção ao decorrer dos processos.



Fonte: Adaptado pelo autor /researchgate.net

2.14.3 Responsabilidade Compartilhada

Contudo a responsabilidade compartilhada com os demais resíduos da construção civil (RCCs) que não se encaixam nessas categorias não podem ser agregados e depositados na natureza sem qualquer tratamento, ocasionando agressões contra o meio ambiente. Devem ser observados que interferências irão ocorrer quando esses materiais foram despejados nos lixões, considerando um armazenamento inadequado, sendo necessário uma seletividade e cuidado para que não afete comunidades, fauna ou flora.

Portanto “a gestão de resíduos sólidos será um dos grandes desafios nos próximos anos” (FERREIRA *et al.*, 2014, p.16), principalmente da construção civil, que a cada ano cresce mesmo diante de crises do mercado. E conseqüentemente a necessidade das empresas, poder público e demais agentes envolvidos nos processos de produção de materiais residuais para com ambientes em que são construídos os imóveis e principalmente tem a fiscalização por órgãos regulamentadores, como conselho nacional do meio ambiente, juntamente com parceria municipais e estaduais.

Figura 9- Pilares da PNRS



Fonte: Adaptado pelo autor.

2.14.4 Acordo Setorial

Um dos pontos principais da responsabilidade compartilhadas e a fase do acordo setorial, definido pela (CNT, 2011) de natureza contratual firmado entre poder público e fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade pelo ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010).

O compartilhamento de interesses tem como objetivos dois princípios, primeiro compartilhar interesses entre agentes econômicos e sociais afim de promover e desenvolver estratégias sustentáveis no aproveitamento de resíduos sólidos na sua cadeia produtiva, fomentando os diversos intercâmbios de materiais de reaproveitamento e reciclagem.

No propósito de orientar municípios e cidadãos quanto ao manejo adequado dos resíduos elaborando acordos setoriais em toda cadeia de geração e consumo, no intuito de implementar a responsabilidade em toda cadeia produtiva.

2.14.5 Gerenciamentos integrados de resíduos sólidos

O gerenciamento integrado dentro da multiplicidade de administrar o sistema de manejo é uma das maiores dificuldades na LR, por estarem envolvidos neste processo, diversos atores sendo necessário um simbiose de entre as partes para que esse processo de gerenciar o RS tenha eficiência.

O envolvimento de órgãos da administração pública e sociedade civil com propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta e tratamento com a disposição final adequada ambientalmente segura do resíduo, com planejamento das ações técnicas e operacionais do sistema (BLUMBERG,1999; MONTEIRO *et al.*, 2001). As características das fontes de geração, além das peculiaridades sociais, culturais e econômicas da operação afetam diretamente o planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana, no âmbito das ações e demais políticas públicas setoriais. Nesse cenário, a participação da população será de vital importância (MONTEIRO *et al.*, 2001).

2.14.6 Separação e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos

O acondicionamento precede a coleta, por isso o resíduo gerado deve ser apresentado no local onde são produzidos de forma adequada e de acordo com as características dos resíduos para sua identificação, manuseio e coleta. Ou seja, a forma como o resíduo é acondicionado e ou separado impactará as etapas subsequentes. Por exemplo, a importância do acondicionamento adequado está em evitar acidentes, proliferação de vetores de doenças; minimizar o impacto visual e olfativo; reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva) e facilitar a realização da etapa da coleta. O acondicionamento e a coleta devem ser planejados em conjunto, uma vez que os veículos de coleta devem ser adequados aos contêineres (MONTEIRO *et al.*, 2001;). Os padrões de acondicionamento são definidos por normas técnicas e pelo órgão gestor e variam de acordo com as características do resíduo e com os estágios da estruturação da coleta seletiva. Por exemplo, os RSS seguem padrões diferenciados de separação e armazenamento, regulamentado pelas normas técnicas como ABNT NBR 7500 de 2011; entre outros. Assim como a geração, a separação correta dos resíduos depende de uma série de fatores: nível de conscientização e educação da população, nível de renda, campanhas dos órgãos gestores, etc.

Muitos dos procedimentos, materiais e condições para o armazenamento adequado dos resíduos sólidos já são definidos legalmente no Brasil. Para os RSU, o acondicionamento interno (dentro do domicílio, estabelecimento, etc.) pode ser em recipiente hermético como sacos e lixeiras, e o externo em contêineres metálicos, simples, vasculável ou intercambiável, como caixa coletora ou caçamba estacionária, este muito utilizado para RCD. Cabe lembrar que o acondicionamento de resíduos está diretamente ligado ao local e momento de geração. Por isso, o acondicionamento pode ultrapassar esses meios básicos de separação, pois os resíduos não são apenas gerados em domicílios ou em espaços fechados. Em muitos casos e lugares os resíduos gerados são jogados na rua e

acumulados em espaços a céu aberto, no entanto, são inúmeros os espaços públicos que possuem coletores em lugares de grande circulação.

2.14.7 Transportes de resíduos sólidos urbanos

A coleta e o transporte são realizados por meio de veículos tipo “baú” ou compactadores (15m³, 19 m³) de carregamento traseiro, com dispositivo hidráulico para basculamento automático de contêineres e munidos de mecanismos de retenção de chorume. Os veículos percorrem as residências em dias e horários específicos, normalmente não coincidentes com a coleta convencional. Quando se trata da seletiva, necessita de planejamento e participação da comunidade para que depositem todo o material reciclado nos horários e dias específicos para a realização da coleta e é um sistema de custo em virtude do uso do caminhão e também dos funcionários para realizar o trabalho.

A operação de transporte orienta a remoção e transferência dos resíduos para os locais de armazenamento, processamento ou destinação final. A escolha do veículo dependerá da natureza, da quantidade de resíduos a serem coletados, da forma de acondicionamento desses resíduos, e das condições de acesso ao ponto de coleta. Cabe lembrar que o transporte de resíduos, como os perigosos, devem seguir normas específicas, além dos procedimentos normais de segurança e procedimentos. O tempo de coleta pode variar em função do fluxo do trânsito nas áreas urbanas e em horários diurnos.

Por isso recomenda-se que a coleta de lixo nas cidades seja realizada em horários de menos movimento e, preferencialmente, no período noturno, quando o tráfego é menos intenso. No entanto, a coleta noturna gera um conjunto de incômodos para a população onde passa o caminhão coletor. Por serem um serviço oneroso, muitos estudos têm propostos modelos de roteirização para minimizar os custos de coleta dos resíduos nas áreas comerciais . Além do mais, alguns estudos procuram determinar os custos e os indicadores de desempenho da coleta dos RSU e procuram determinar: número médio por quilometro de percurso de coleta, número médio de contêineres servidos por veículo de coleta; quantidade média coletada; população servida por veículo de coleta; etc.

2.14.8 Transbordo

Caso as distâncias entre as áreas de coleta e destinação final forem demasiadamente longas é adotado a estação de transferência ou transbordo. Os caminhões de coleta, depois de cheios, fazem a descarga e retornam rapidamente para complementar o roteiro de coleta. O objetivo é que esses pontos sirvam de permuta para os veículos coletores, evitando percurso longo para os aterros, por exemplo, estudos mostram que são viáveis economicamente . Além do mais, essas unidades viabilizam a logística do transporte dos resíduos; permite a otimização das rotas de coleta, maximizando a capacidade dos veículos de transporte e reduzindo os custos relacionados como consumo de

combustível, diminuição de emissões atmosféricas; auxilia as transferências de carga para veículos de maior capacidade, diminuindo assim os custos de transporte etc.

2.14.9 Triagem e Pré-tratamento

Os recicláveis necessariamente passam por um processo de triagem, lavagem (dependendo do resíduo), classificação, prensagem, enfardamento, armazenamento para envio para comercialização. Esse pré-processamento, serve como etapa intermediária pode se dar em pontos como associações e cooperativas de catadores ou unidade de tratamento mecânico ou biológico.

A separação antecede o emprego de qualquer processo, pois devido à falta de recursos de tecnologia, a operação na maior parte do país é feita manualmente ou em mesas e esteiras rolante. Em algumas cidades, as usinas de triagem dispõem de eletrimas e peneiras auxiliares no processo de separação.

2.15 Diferenças da logística com fluxo direto e o Inverso

No modelo da LR de comparação de Fluxo direto e Reverso ele também engloba processo reverso de fluxo direto, ou seja, no planejamento e implementos com menos visibilidade da ação. Além da direção aposta do fluxo de materiais existem diferenças na estrutura do fluxo de informações. Exemplificando, na logística direta, previsões futura de vendas são usadas para projetar futuras necessidades em cada nível da cadeia, informações esta que antecipadas sobre previsibilidade de carregamento do produto que está chegando.

Na conta ponto do fluxo reverso é um modelo reativo, ou seja nas tomadas de decisão da LR com base de não planejamento, mas sim em resposta a ações de consumidores ou membros ao canal distribuidor da LR com base de não planejamento, mas sim em resposta a ações de consumidores ou membros ao canal distribuidor.

2.15.1 Gerações de RSU no Brasil

Segundo Abrelpe (2019), a geração per capita de RSU cresceu no mesmo ritmo da taxa de crescimento populacional (0,8%), saindo de 1,062 para 1,071 kg/hab/dia. A quantidade total de geração atingiu o equivalente a 218.874 t/dia, tendo um crescimento de 1,7% em relação ao ano anterior e o que representa um aumento de mais de 12% desde 2010, quando a Lei Federal 12.305 foi publicada. A

geração anual foi de aproximadamente 79,9 milhões de toneladas, um crescimento a um índice inferior ao registrado em 2014 (78,6 milhões de toneladas).

Iniciativas de coleta seletiva de RSU

As primeiras informações oficiais sobre a coleta seletiva dos resíduos sólidos foram levantadas pela PNSB 1989, que identificou a existência de 58 programas de coleta seletiva no país. Esse número cresceu para 451, segundo a PNSB 2000, e para 994, de acordo com a PNSB 2008 (IBGE, 2010a). Já os dados sobre a coleta seletiva no Brasil são divergentes, entre si, no entanto, todos mostram uma evolução na implementação da coleta seletiva nos municípios brasileiros. Cempre (2017) fala em programas de coleta seletiva, algo mais estruturado, já a Abrelpe (2019) considera na pesquisa qualquer iniciativa de coleta seletiva por parte do município. De acordo com os relatórios da Abrelpe (2019), embora seja expressiva a quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva, convém salientar que muitas vezes estas atividades resumem-se à disponibilização de pontos de entrega.

O acompanhamento do Cempre (2017) mostra que em 2008 esse número era de 405 municípios, o que representa 7% dos municípios, aproximadamente 14% da população, já em 2016 foi para 1055 municípios (18%). A pesquisa aponta que hoje a população atendida com programas municipais de coleta seletiva é cerca de 31 milhões de brasileiros (15%).

Nas pesquisas da Abrelpe (2019) a quantidade é bem maior do que a apresentada pelo Cempre (2017). Os dados da Abrelpe (2019) permitiram projetar que 3.859 municípios apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva em 2018 (69,3), sendo que em 2014 foi de 65%. A quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5: Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva

Disposição Final	Brasil 2017	Regiões e Brasil - 2018					
		Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	2.218	93	454	162	820	1.040	2.569
Aterro Controlado	1.742	110	496	152	641	109	1.508
Lixão	1.610	247	844	153	207	42	1.493
BRASIL	5.570	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: ABRELPE (2019)

A assertividade de coleta seletiva em países como EUA, Alemanha, Bélgica, Holanda e Japão mostra que “o sistema de coleta seletiva tem recebido apoio das comunidades em geral” (LEITE, 2009), o que ainda é um desafio no Brasil, devido à falta de conscientização e educação ambiental. Ainda, a coleta informal é característica em todo o país, bem como a presença de associação de

catadores, por isso a exigência da PNRS de inserção deles no sistema de gestão de resíduos sólidos. Não se deve esquecer que os intermediários (sucateiros) andam em paralelo com as cooperativas de catadores.

2.15.2 Modelos de coleta seletiva no Brasil

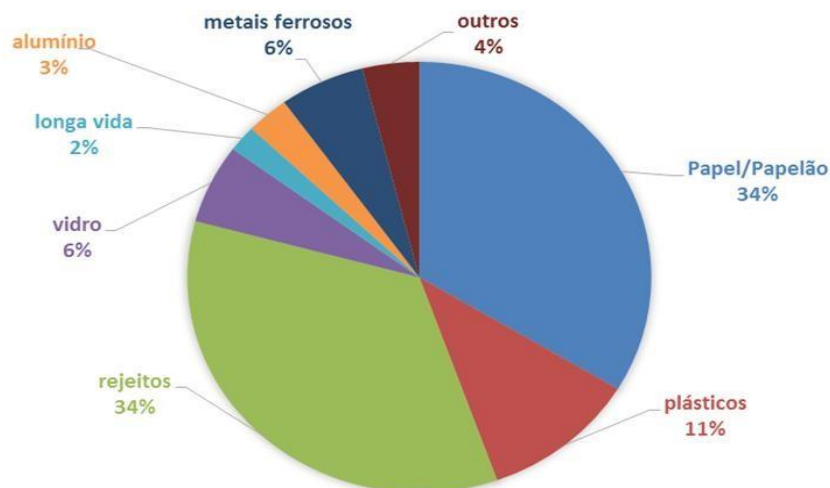
Quanto ao tipo de coleta, Cempre (2017) aponta que os municípios apresentam mais de um tipo de coleta seletiva, pois a maior parte dos municípios ainda realiza a coleta por meio de PEVs (54%), Cooperativas (54%); e coleta porta-a-porta (29%).

Quanto ao agente ou natureza jurídica da entidade prestadora de serviço de coleta, Cempre (2017) apresenta que os municípios apresentam mais de um agente executor da coleta seletiva. A coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais é feita pela própria prefeitura em 51% das cidades pesquisadas; empresas particulares são contratadas para executar a coleta em 67% e praticamente metade (44%) apoia ou mantém cooperativas de catadores como agentes executores da coleta seletiva municipal. Os dados do IBGE (2010b) mostram que em média a maior parte dos municípios é atendida por entidades vinculadas à administração direta do poder público (61,2). Em seguida vem empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização (34,5%) e entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedade de economia mista e consórcios (4,3%).

Composição gravimétrica na coleta seletiva

Quanto a gravimetria, o Gráfico 1 permite visualizar de um modo geral a participação de diferentes materiais na fração total dos RSU coletados no Brasil.

Gráfico 1: Composição gravimétrica dos RSU no Brasil



Fonte: Cempre (2018)

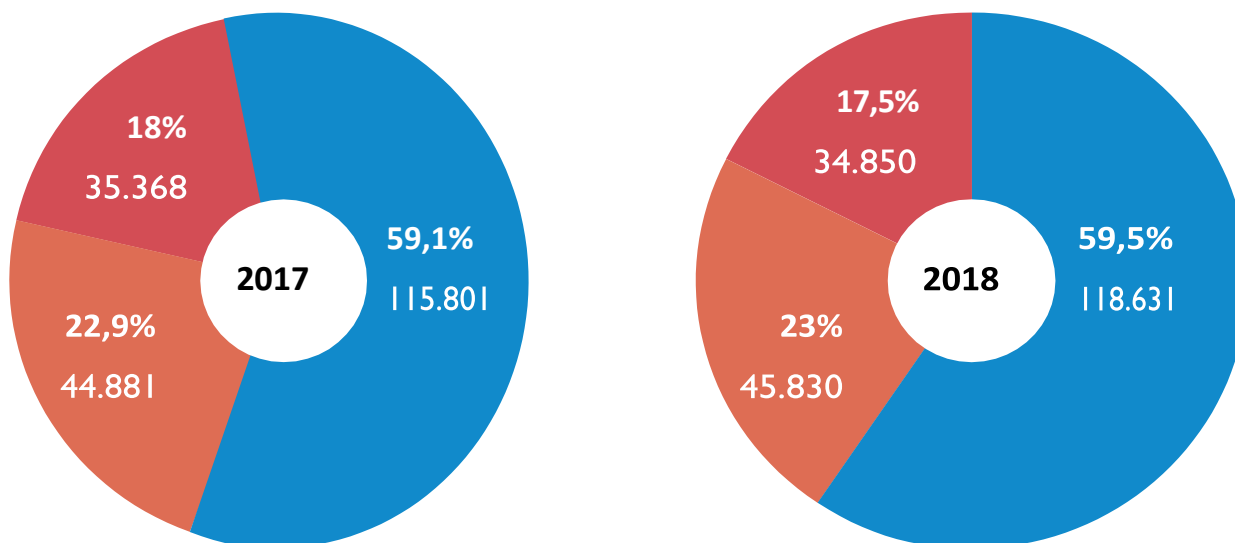
A composição varia muito de estudo, pois nem sempre utilizam a mesma metodologia (frequência, escolha da amostra e divisão das categorias). Além disso, a composição varia de cidade para cidade, uma vez que está diretamente relacionada com características, hábitos e costumes de consumo e descarte da população local.

Os rejeitos e o composto papel/papelão representam 34% da composição gravimétrica média dos RSU. O perfil dos plásticos é variado, por exemplo, 42% são PET, 23% PEAD, 14% PEBD, entre outros. Já o Plano Nacional de Resíduos Sólidos estimou que em 2008, de um total de 183.481,50 toneladas de resíduos gerados no Brasil, o material reciclável era de 31,9%, matéria orgânica 51,4% e outros 16,7%.

Destinação final de RSU

O Gráfico 2 mostra que a disposição final de RSU em 2018 apresenta sinais de evolução e aprimoramento em relação ao ano anterior, com 59,5% dos resíduos coletados (cerca de 118.631 milhões toneladas) sendo encaminhados para aterros sanitários, que se constituem como unidades adequadas (ABRELPE, 2019).

Gráfico 2- Disposição final de RSU, por tipo de destinação (toneladas/dia)

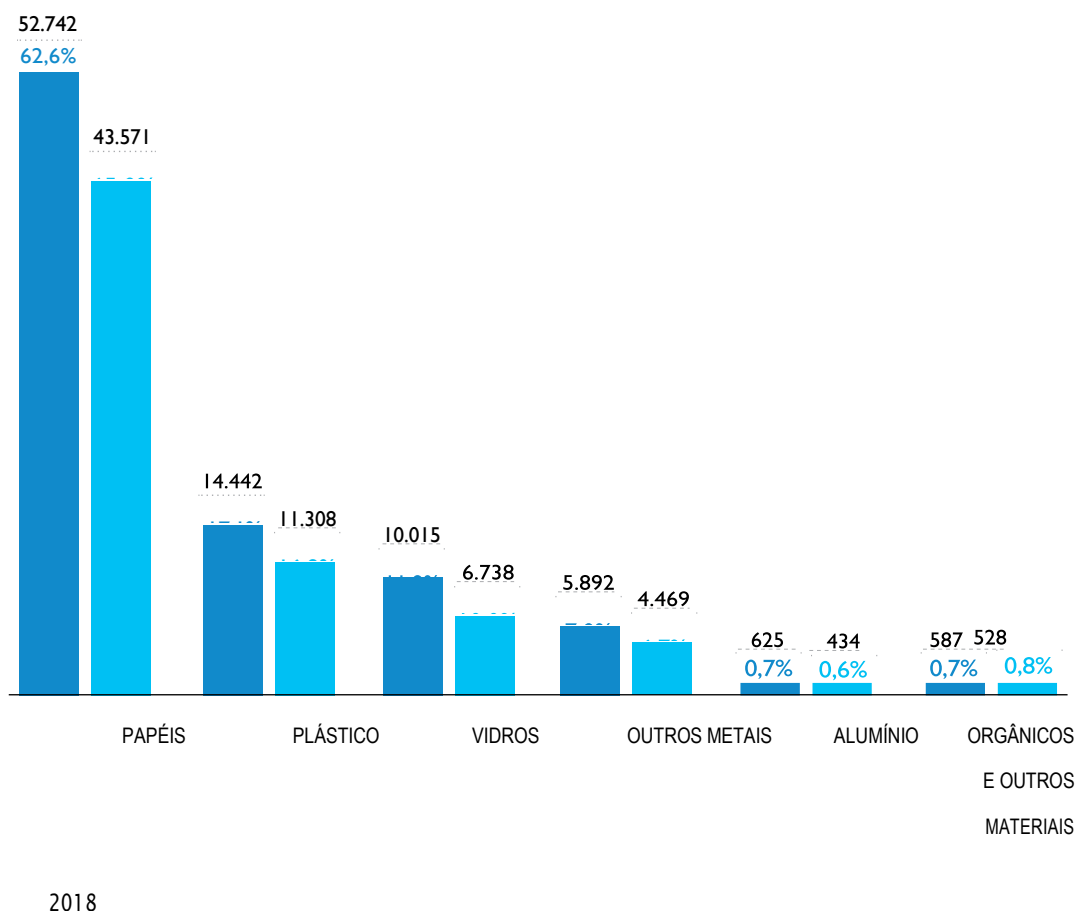


Fonte: Abrelpe (2019)

Por outro lado, registrou-se aumento também no volume de resíduos enviados para destinação inadequada (41,3%), com cerca de 34 milhões de toneladas, correspondendo 82.000 toneladas de resíduos por dia, dispostas em lixões (17,2%) ou aterros controlados (24,1%).

Como se percebe nos dados do Gráfico 3, essa prática da disposição final inadequada de RSU ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros, e 3.326 municípios (59,7%) ainda fazem uso desses locais impróprios, com elevado potencial de poluição ambiental, o que é proibido no país desde 1981, por disposição da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81).

Gráfico 3- Volume total coletado pelas cooperativas e associações de catadores em 2017 e 2018, por tipo de material (toneladas e % do total)



Fonte: Anuário da Reciclagem (2017-2018)

2.15.3 Recursos aplicados e o mercado de limpeza pública urbana

Segundo Abrelpe (2019), no total, os recursos aplicados pelos municípios em 2015 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, de cerca de R\$10,15 por habitante por mês, o que representa um aumento de 1,7% em relação a 2014.

No entanto, segundo o estudo “Estimativa dos Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada de Resíduos Sólidos no Brasil” (Abrelpe, 2019) o setor requer investimentos em infraestrutura da ordem de R\$ 11,6 bilhões até 2031 e cerca de R\$ 15 bilhões por ano para garantir o desenvolvimento de um sistema de gestão de resíduos tal como previsto pela Lei 12.305/2010, com atendimento das metas publicadas no PNRS. Por outro lado, a estimativa é que o país tem um prejuízo de R\$ 4 bilhões por ano em virtude da contaminação ambiental causada pelos lixões e um custo adicional de R\$ 1,5 bilhões para os serviços de saúde, necessários para

custear o tratamento das doenças causadas pela disposição inadequada de resíduos (ABRELPE, 2019).

A geração de empregos diretos no setor de limpeza pública também registrou ligeiro aumento e atingiu 353,4 mil postos formais de trabalho no setor, sendo 149.985 públicos e 203.441 privados. Por tratar-se de serviços que demandam a utilização de mão de obra intensiva, o número de empregos diretos no setor demonstra a sua relevância na geração e manutenção de postos formais de trabalho, que cresceu nos anos anteriores. O setor tem movimentado considerável volume de recursos, 27,5 bilhões de reais em 2015, demonstrando a sua relevância no cenário econômico do país (ABRELPE, 2019).

2.15.4 Reciclagem no Brasil

A reciclagem foi inserida na PNRS como uma das ações prioritárias no princípio da hierarquia na gestão de resíduos. O relatório da Abrelpe (2019), mostra que três setores industriais - alumínio, papel, plástico - possuem considerável participação nas atividades de reciclagem país e, a despeito da defasagem temporal na divulgação de dados, têm apresentado a evolução anual dos índices. Esses setores “confirmam a importância econômica de alguns casos de canais de distribuição reversos de pós-consumo” (LEITE, 2009,p.46).

Quanto ao papel, em 2018, a produção de papel no Brasil foi cerca de 10,3 milhões de toneladas, sendo que em 2002 era de 7,8 milhões. Já quanto a reciclagem, em 2015, o Brasil registrou uma taxa de recuperação de 63,4%, com crescimento de aproximadamente 4% em relação ao ano anterior (ABRELPE, 2019).

2.15.5 Consolidação do diagnóstico da situação atual no Brasil

Viu-se que os municípios são responsáveis pela coleta, transporte e destinação dos RSU, RCD e RSS, de forma direta ou indireta, isto é, terceirização por meio de contratos licitatórios. De uma maneira geral, os resultados consolidados no Panorama 2018 demonstram que os municípios brasileiros vêm conquistando importantes avanços na gestão de resíduos sólidos, mas ainda convive com deficiências consideráveis que precisam ser superadas o quanto antes possível (ABRELPE, 2019). As principais conclusões e recomendações trazidas pelo relatório são resumidas no Quadro 6.

Percebe-se que leis e boas intenções não são suficientes para estimular mudanças e promover o desenvolvimento do setor. Uma das grandes necessidades imediatas para o sistema de gestão de resíduos sólidos seja adequadamente implementado e operado é a disponibilização e alocação de recursos econômicos no volume necessário para atender a demanda apresentada. A implementação de políticas para alcançar as metas da PNRS requer investimentos em muitas frentes de ação, capacitação e promoção em educação, porém, como já foi apontada anteriormente, não é a realidade para a grande maioria das cidades brasileiras, que convivem com problemas sérios de recursos e de gestão.

Segundo ABRELPE (2019), as razões econômicas surgem como forte justificativa para o atraso registrado, uma vez que atualmente a gestão de resíduos é totalmente dependente da combalida situação financeira dos municípios, cujos recursos estão legalmente comprometidos com outras rubricas orçamentárias. Daí a necessidade de identificação de fontes perenes e exclusivas de recursos para gestão integrada dos resíduos sólidos municipais. Para a associação, a maneira mais adequada para prover recursos continuados para o setor de limpeza urbana é a cobrança dos serviços pelos municípios. Porém, impõe-se que os instrumentos escolhidos sejam corretamente dimensionados, implementados de maneira transparente e cobrados com eficiência. É preciso que o governo federal, secundado pelos governos estaduais, disponibilizem os recursos adequados e criem instrumentos que propiciem aos municípios cumprir os ditames legais em toda a sua amplitude e com perenidade assegurada.

Quadro 6: Consolidação do diagnóstico da situação atual no Brasil

Geração
<ul style="list-style-type: none"> - A geração de RSU em 2015 continuou a aumentar, tanto em termos per capita e absolutos (1,7%), apesar do crescimento populacional ser menor (0,8%) e PIB retrair (3,8%). - Esse aumento na geração é inferior aos percentuais registrados em anos anteriores e reflete os hábitos sociais desenvolvidos na última década, em que o modelo de consumo passou a incluir um grande volume de materiais descartáveis, um padrão que não foi alterado pela crise econômica.
Coleta
<ul style="list-style-type: none"> - Os serviços de coleta mantiveram praticamente o ritmo de universalização observado anteriormente e alcançaram uma cobertura nacional de mais de 90%. - As diferenças regionais, porém, ficaram mais latentes pois, enquanto as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam índice de cobertura de coleta de RSU superior a 90%, as regiões Norte e Nordeste ainda estão com uma cobertura próxima de 80%.
Disposição final
<ul style="list-style-type: none"> - Na disposição final, os avanços percebidos pelo setor ainda não são suficientes para reduzir o volume total de RSU que são encaminhados para locais inadequados. Em termos percentuais houve uma melhora relativa de 0,3%, porém em termos absolutos cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos foram dispostas em lixões e aterros controlados, uma quantidade que é 1% maior do que o montante registrado em 2014. - Mais de 3.300 Municípios ainda fazem uso de unidades irregulares para destinação dos resíduos coletados.

Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - As prefeituras aplicaram, em média, pouco mais de R\$ 10 por habitante por mês nos serviços de limpeza pública, face a arrecadação limitada, normalmente os gastos chegando a 70% com o pessoal. No entanto, vale registrar que houve redução de 1,5% na quantidade de empregos gerados por empresas privadas, que sofreram com condições econômicas adversas e enfrentaram altos índices de inadimplência durante o ano. - É indispensável garantir a governança do setor e assegurar recursos específicos, que se mostram extremamente necessários para viabilizar o aprimoramento das infraestruturas e operações adequadas à uma gestão integrada e sustentável de resíduos. Sem isso, os avanços continuarão a acontecer em ritmo demasiadamente lento.
Coleta seletiva
<ul style="list-style-type: none"> - As iniciativas municipais de coleta seletiva vêm aumentando paulatinamente (70% em 2015), observado em todas as regiões do país. O aumento das iniciativas em municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste foi bastante considerável, enquanto que nas regiões Sul e Sudeste mais de 85% dos municípios implementaram ações nesse sentido, um índice superior à média nacional.
Reciclagem
<ul style="list-style-type: none"> - Os índices de reciclagem no Brasil não apresentaram o mesmo avanço. Em alguns setores houve até mesmo redução do total efetivamente reciclado, em comparação com índices registrados anteriormente. - Ações ainda são incipientes e toda a cadeia da reciclagem sofre com a ausência de um sistema de gerenciamento integrado para superação dos gargalos existentes.
<p>Fonte: Elaborado pelo autor com base em Abrelpe (2019).</p>

Pode-se concluir que a implantação da destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos e rejeitos no Brasil, estabelecida para ocorrer até agosto de 2014 pela Lei 12.305/2010, ainda não aconteceu. Ainda é significativo a quantidade de resíduos destinados inadequadamente. Tais sistemas deveriam estar disponíveis e em funcionamento em todo o país, porém não é essa a situação que se verifica a partir dos dados apresentados, os quais demonstram que muitos municípios não contam com iniciativas de coleta seletiva.

A vontade política é decisiva também para resolver os grandes desafios brasileiros na gestão de resíduos. Como se sabe, a Lei 12.305/2010 estabelece no seu Art. 54º que os prazos para adequação da destinação final de resíduos estabelecidos pela PNRS deveriam vencer em agosto de 2014, no entanto, o objetivo não foi alcançado, fazendo com que ainda seja registrada a utilização de lixões em todas as regiões do país, inclusive na capital do país.

Para piorar ainda mais esse cenário, o pleito de prorrogação dos prazos ganhou novo impulso com a aprovação de um projeto de lei no Senado Federal, em 2015, que se encontra em debate na Câmara dos Deputados. Se assim for, as capitais e municípios de região metropolitana terão até 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões. Os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010, tem o prazo até 2019. Já as cidades que têm entre 50 e 100 mil habitantes terão até 31 de julho de 2020. E os municípios menores, com menos de 50 mil habitantes, têm até 31 de julho de 2021 para acabar com os lixões.

Ou seja, as metas não foram atingidas e ainda o Brasil tem um longo caminho a percorrer, mas observa-se que avanços vem sendo paulatinamente implementados ao longo dos últimos anos. É importante destacar que o grau de conscientização dos

municípios para com os termos da PNRS já atingiu um nível de maturidade bastante elevado, porém vários entraves para a aplicação da lei na prática ainda são notados.

Enquanto que os municípios reclamam que os prazos iniciais foram inexecutáveis, os ambientalistas alegam que a prorrogação do prazo pode não surtir efeito, já que essa prorrogação não veio até agora acompanhada de ferramentas para que as cidades façam seus planos. E isso vai ao encontro do que foi colocado no início - falta de instrumentos técnicos nos municípios para elaborar o plano e recursos para aplicação dos mesmos, o que poderá afetar negativamente o cumprimento da lei.

Quanto aos acordos setoriais, a Lei nº 12.305/10 tornou obrigatória a implantação de sistemas de logística reversa, trazendo dentre suas disposições uma relação de produtos e setores, para os quais tais sistemas devem ser disponibilizados, no entanto, alguns setores contam com ações estruturadas para retorno dos materiais descartados e outros não.

Em termos dos recursos, face a terceirização dos serviços, aos reclamos da PNRS e, nos últimos anos, a crise econômica, os municípios brasileiros tem enfrentando graves problemas na remuneração dos serviços, pois o modelo de cobrança do serviço adotado pelos municípios é insustentável economicamente.

Como se viu, o plano de gestão de resíduos sólidos é um elemento preponderante nesse processo todo, no entanto, nem mesmo o governo federal conseguiu debater e aprovar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. De acordo com a lei, a cada quatro anos é preciso fazer a revisão, o que deveria ser feito no ano passado. Caso for publicado o plano no formato de 2012, já tem meta defasada.

A PNRS exige também, desde 2012, dos estados e municípios planos municipais e estaduais para ter acesso a recursos da União para a gestão dos resíduos, no entanto a maioria dos municípios não têm esses planos. O diagnóstico hoje é que dos 5.569 municípios existentes no país mais o DF, apenas 2.325 possuem seus respectivos PGIRS, correspondendo a 52,4% da população total estimada pelo IBGE em 2015 (MMA, 2015).

Ainda é verdade que com relação ao tratamento do lixo, tem-se instaladas no Brasil algumas unidades de compostagem/reciclagem. Essas unidades utilizam tecnologia simplificada, com segregação manual de recicláveis em correias transportadoras e compostagem em leiras a céu aberto, com posterior peneiramento. Muitas unidades que foram instaladas estão hoje paralisadas e sucateadas, por dificuldade dos municípios em operá-las e mantê-las convenientemente. As poucas usinas de incineração existentes, utilizadas exclusivamente para incineração de resíduos de serviços de saúde e de aeroportos, em geral não atendem aos requisitos mínimos ambientais da legislação brasileira. Outras unidades de tratamento térmico desses

resíduos, tais como autoclavagem, microondas e outros, vêm sendo instaladas mais freqüentemente em algumas cidades brasileiras, mas os custos de investimento e operacionais ainda são muito altos (MONTEIRO, 2001).

Quadro 7- Consolidação e Sugestões para melhoria de sistemas de Residual

Contratação de pessoas qualificadas para realizar o planejamento do setor, gerenciar e operar o sistema sob uma visão moderna e holística, com conhecimentos de logística reversa e urbana;
Investimentos para realização de projetos de infraestrutura e superestrutura que viabilize o alcance das metas em todas as regiões do país;
Estruturação de um sistema de informação integrado e único que coordene as ações de todos os agentes que atuam de forma formal e informal na cadeia logística de resíduos sólidos e, que permita a troca de experiência e de participação da comunidade;
Estruturação de um sistema de informação integrado e único que coordene as ações de todos os agentes que atuam de forma formal e informal na cadeia logística de resíduos sólidos e, que permita a troca de experiência e de participação comunidade;
Estruturação de uma rede logística reversa com as devidas unidades produtivas que minimize os custos de coleta e transporte de resíduos sólidos, assim como da capacidade instalada e, que seja capaz de reduzir o volume de resíduos sólidos destinados aos aterros sanitários;
Sistema para controlar e fiscalizar se as diferentes organizações públicas e privadas estão cumprindo com a implementação de um plano de resíduos sólidos, assim como, se estão dando um retorno adequado a seus produtos pós-consumo;
Sistema para controlar e fiscalizar as empresas terceirizadas que realizam os serviços de coleta domiciliar e transporte as unidades produtivas e aterros sanitários;
Sistema para coordenar, articular, controlar e fiscalizar todas as unidades produtivas organizadas em cooperativas ou em organizações não governamentais ou informais que trabalham com os resíduos sólidos;
Estudos para gerir cadeias logísticas reversas que tragam retornos econômico, financeiro, social e ambiental à sociedade e ao meio ambiente;
Incentivos aos centros de pesquisas para desenvolvimento e inovação de novos produtos utilizando resíduos sólidos urbanos e rurais;
Incentivos aos setores industriais, de serviço e outros para utilização de matéria-prima vinda da reciclagem, recuperação e transformação dos resíduos urbanos e rurais;
Incentivos à população para promover e consolidar os programas de coleta seletiva; Campanhas de conscientização;

Fonte: Adptado pelo autor

Até aqui tentou-se mostrar os avanços e desafios do Brasil no cumprimento da Lei que instituiu a PNRS. Portanto, os avanços caminham a passos lentos. Como se viu, inúmeros são os desafios para a efetivação do objetivo inicial da lei que é o fechamento dos lixões, devido as características diferenciadas dos municípios; falta de recursos nos municípios; falta de mecanismos de financiamentos da parte do Governo e vontade

política. O crescimento da geração de resíduos, a complexidade da composição do lixo urbano e a destinação final são os principais problemas que continuam a demandar grande parte da atenção das autoridades e da sociedade (SILVA FILHO, 2017).

2.16 Necessidade de quebrar paradigmas

Não se pode continuar a utilizar métodos exclusivamente convencionais nos processos de coleta, transporte e no tratamento dos resíduos, como lixões ou mesmo aterros sanitários. Novas soluções de gestão de resíduos devem ser adotadas, com o objetivo de direcionar melhor os recursos públicos, que resultem em melhorias para as cidades brasileiras ao otimizar a coleta e movimentação de resíduos, incrementem a economia e produzam melhor inserção social dos catadores, conforme ditames da lei que instituiu a PNRS.

A concentração urbana acelerada e o aumento do poder aquisitivo da população brasileira, que resultam em maior volume de resíduos, impõem que é fundamental buscar os estágios que os outros países desenvolvidos já alcançaram na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Por exemplo, apesar do Brasil dispor de uma extensa territorialidade, é urgente o fechamento dos aterros a céu aberto, porque eles geram impacto negativo na qualidade de vida da população e do meio ambiente.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O trabalho constitui uma pesquisa de natureza exploratória e qualitativa, utilizando-se de pesquisa bibliográfica e documental quanto à forma de abordagem do problema. Para qual pretende generalizar os resultados, mas a partir de um conjunto particular de resultado, que pode gerar proposições teóricas que podem se aplicar a outros contextos. A isto Yin (1984) denomina “generalização analítica”. Quanto a possibilidade de generalização a partir de estudo de caso único, mostrou-se que Yin (1984) considera que é sempre possível gerar hipóteses e caso seja reiteradamente confirmadas podem gerar contextos similares.

A pesquisa é documental quanto à forma do problema, inicialmente com abordagem da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável a luz da gestão do resíduo gerador de embalagens de cimentos e argamassas. Os procedimentos documentais de órgãos públicos e de gestão da construtora envolvida no caso de um projeto piloto junto a *Startup* de reprocessamento de celulose.

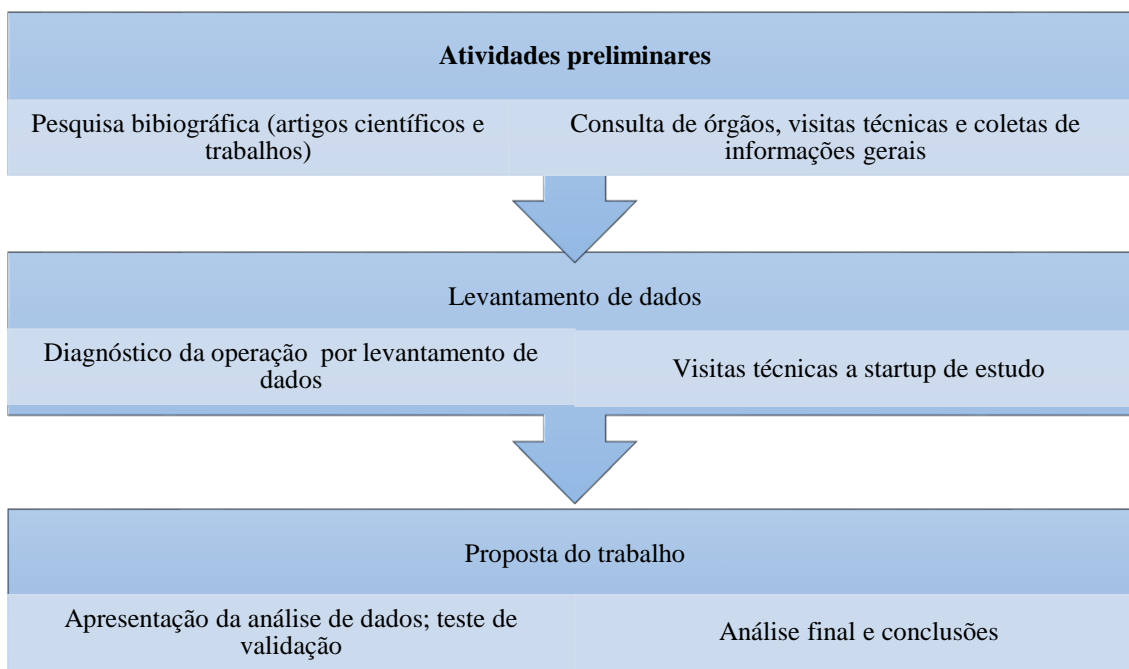
O referencial teórico será utilizado como base para mapeamento dos requisitos de sustentabilidade, e visa a validação destes requisitos junto às empresas selecionadas e a compreensão como estes requisitos vêm sendo aplicados.

Segundo Gil (1991), pesquisa bibliográfica é um levantamento de um material já elaborado e com uma revisão técnica, normalmente compreende livros e artigos científicos. Pesquisa documental é aquela que busca informações em materiais como ofícios, relatórios de empresas que não receberam um tratamento analítico.

Para a realização da revisão bibliográfica e pesquisa documental foram selecionados alguns temas teóricos, dentre os listados abaixo e alguns dos já mencionados na síntese bibliográfica:

- Conceitos de Sustentabilidade;
- Logística Reversa;
- Sustentabilidade nas Empresas;
- Setor da Construção Civil;
- Inovação.

Figura 10 – Diagrama do fluxo metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, utiliza-se como referencial-teórico de pesquisa Santaella *et al.* (2014), para tratar sobre a atual política ambiental brasileira no que cerne aos resíduos sólidos. Sobre os fundamentos elementares de resíduos sólidos, adota-se Mancini, Ferraz e Bizzo (2012). No que diz respeito às legislações dos resíduos sólidos, analisou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011), que discorre sobre conceitos e orientações mais abrangentes sobre a temática em questão. No segundo momento, refletiu-se sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que se refere a sua aplicabilidade, competências, efetividade e amplitude ante as dimensões quanto à geração, redução, reutilização, tratamento e reciclagem de rejeitos.

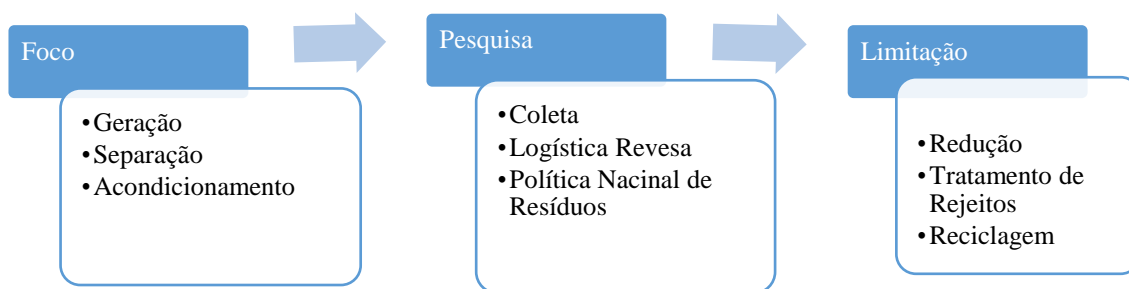
1. Pesquisa Bibliográfica: Utiliza-se referencial teórico de pesquisa para tratar sobre a atual política brasileira referente aos resíduos sólidos.

2. Coleta de informações gerais: Fundamentos elementares de resíduos sólidos, para discutir sobre a gestão de resíduos.

3. Definição a partir de estudo de caso: A partir de estudo de caso na cidade de Jarinu/SP no que diz respeito ao projeto de reaproveitamento de resíduo e a política nacional de resíduo sólidos.

4. Diagnóstico da pesquisa: conceitos e orientações mais abrangente, no que se refere a temática da questão, ante as dimensões, quanto à geração, redução, reutilização, tratamento de rejeitos e reciclagem.

Figura 11 – Delimitação da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para exemplificar o modelo metodológico utilizará o protocolo de caso único servindo como guia para replicar diferentes casos, aumentando assim a confiabilidade, visto que esse protocolo contém regras e procedimentos a serem seguidos durante a pesquisa se tratando de único caso (YIN, 2001). O objetivo final, não foi criar uma teoria rígida para o problema apresentado, mas identificar diferentes soluções para o mesmo problema.

3.1 Metodologia de pesquisa

Os procedimentos deste trabalho utilizou-se estudo de caso, “já que o objetivo é, também, avaliar aplicações práticas de teorias para problemas identificados” (BOAVENTURA, 2004) por meio de estudo das empresas. Essas empresas foram selecionadas pelo ineditismo a partir de análise documental de sucessos e insucessos na gestão integrada, adicionando observações diretas aos eventos (YIN, 2001).

Os estudos de caso podem condicionar a aplicação imediata de teorias e conhecimento realizados em realidades circunstanciais, permitindo inclusive no auxílio ao desenvolvimento de novas teorias (Gil, 2007). Uma estratégia de pesquisa não se limitando a uma maneira específica de coleta de dados.

Pode haver variações dentro da estratégia em se adotar o estudo de caso como procedimento de pesquisa. Acerca do procedimento de estudo de caso, podem-se aferir certas limitações tais como falta de rigos metodológico, permitindo evidências equivocadas (YIN, 2001); dificuldade de generalização; tempo destinado à pesquisa, para atenuar essas limitações, o presente trabalho adotará ferramenta de trabalho documental de pesquisa.

3.1. Seleção das empresas para estudo

Um dos meios do trabalho para se atingir o objetivo é o de apresentar um caso em que a organização articula-se para obter vantagem no manejo de resíduos sólidos no canteiro de obras. Como a geração de resíduos está atrelada a sua atividade principal na construção civil, abordando as embalagens de papel *Kraft* no processo de menos desperdício do material ensacado (cimento e derivados). Após pesquisa nos meios eletrônicos e questionamentos, as pessoas envolvidas nesse caso isolado de projeto piloto no reaproveitamento da embalagem com limpeza do residual contida na embalagem. Inicialmente as duas empresas foram contadas. Após as apresentações, as duas empresas se mostraram interessadas e se propuseram a fornecer as informações necessárias. As duas empresas não formalizaram uma autorização para que seus nomes fossem exibidos, portanto serão chamadas de empresa A e empresa B. A escolha foi determinada pela operação casada onde compõe dentro da cadeia produtiva a empresa A produtora de resíduo e empresa B a responsável pela logística reversa e o reprocessamento do resíduo.

Quadro 8 – Perfil do caso de estudo

Caso	Empress	Atividade	Formatação da empresa	Tipo de Resíduo
1	Empresa A	Construção Pesada	Empresa Privada	Resíduo sólido da construção civi (RCC)
2	Empresa B	Reuso e reprocessamento de emblagens	Empresa formato STARUP	Fibra de celulose reprocessada

Fonte: elaborado pelo autor.

4. DIGNÓSTICOS DAS EMPRESAS ENVOLVIDAS

4.1 Apresentação da empresa A

A empresa envolvida no projeto nominda como “A” de origem brasileira, está presente em todo território brasileiro no setor de construção civil, e presta serviços nas áreas de empreendimento e incorporação, desenvolvimento urbano em plantas públicas e privadas. Obteve receita bruta de 183,7 bilhões em 2019. Foi fundada em 1954, possui cerca de 4.500 funcionários e criou sua Tecnologia Empresarial, que orienta seus integrantes rumo à sobrevivência, crescimento e perpetuidade (EMPRESA A).

4.2 Estratégia e Sustentabilidade

Em seu relatório anual de 2019, denominado crescimento sustentável, A Empresa A

apresenta que este crescimento resulta do espírito de servir e do desenvolvimento pessoal e profissional visando oferecer aos clientes soluções integradas, inovadoras e comprometidas com todas as dimensões da sustentabilidade (EMPRESA A).

A mensagem do Presidente do Conselho de Administração, ressalta que o crescimento da empresa deve ser uma consequência da contribuição aos negócios de seus clientes e ao desenvolvimento sustentável (EMPRESA A).

Quadro 9: Visão e Valores da Empresa A

Visão 2020	<p>O grupo da Empresa A, de origem brasileira compete unir à sua cultura empresarial pessoas unidas pelo mesmo propósito.</p> <p>Firmando compromisso de longo prazo, construindo relacionamentos orientados pela confiança na sociedade, constituindo desenvolvimento sustentável pelos compromissos de excelência no que faz com transparência e boa governança.</p> <p>Ser uma liderança nos negócios onde atua e referência na criação de valores e desenvolvimento sustentável para clientes, colaboradores e sociedade.</p>
Valores	<p>Os princípios fundamentais de valores culturais e éticos devem conduzir os negócios da empresa. São eles: satisfação do cliente, eficiência na qualidade, produtividade e na responsabilidade socioambiental.</p> <p>Retornos aos acionistas e valorização do seu patrimônio.</p> <p>Autodesenvolvimento das pessoas, sobretudo por meio da educação, do trabalho, assegurando a sobrevivência da organização.</p> <p>Investimentos na criação de novas oportunidades de trabalho para o desenvolvimento das comunidades onde atua .</p>

Fonte: Adaptado pelo Autor com base em dados fornecidos pela Empresa A.

A política socioambiental da Empresa “A” baseada em 3 dimensões: Desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e responsabilidade ambiental.

A seguir, a Figura 12 apresenta o fluxo do desdobramento da Sustentabilidade na Empresa A:

Figura 12 – Desdobramento da Sustentabilidade na Empresa A



Fonte: Empresa A.

O Sistema Integrado de Gestão da Sustentabilidade inclui um conjunto de recomendações, projetos, modelos e exemplos de melhores práticas que orienta a implantação e a execução dos programas ambientais nos canteiros de obras. Este material é atualizado continuamente para que possa contemplar todas as novas tecnologias que vem sendo incorporadas pelos projetos (EMPRESA A).

4.2.1 Atendimento aos Requisitos – Empresa A

A Empresa A, através de acordos e certificados, atende aos requisitos de sustentabilidade apresentados, e atende parcialmente a o requisito de atendimento a legislação de pessoas com deficiência. A maneira que estes requisitos são atendidos é descrita a seguir, a partir das informações coletadas através dos relatórios e documentos nos períodos de 2018 à 2019.

4.3 Dimensão Ambiental Empresa A

A Empresa A possui uma política de Sustentabilidade que retrata a organização e sua política socioambiental. A política se baseia em aspectos econômicos, sociais e ambientais, orienta as ações que norteiam a avaliação dos resultados e para demonstrar os resultados junto ao cliente.

A Empresa possui certificação ISO 14001 e todas as obras seguem o sistema de gestão ambiental, sem o processo de certificação. O mais importante do ponto de vista da empresa é a implantação efetiva do sistema de gestão. A certificação é apenas uma validação.

A empresa possui indicadores específicos que são avaliados e atualizados a partir dos novos aprendizados visando garantir o alcance dos resultados esperados.

Para os projetos dentro de um site industrial, que não tem contato direto com a população, são fornecidos canais de comunicação internos. Já, no caso de outros projetos que tem interface direta com a população, são criados mecanismos de atendimento por telefone, local fixo de atendimento, reuniões periódicas para apresentação da evolução do projeto.

A empresa afirma que adota medidas para preservação dos recursos naturais por meio de medidas e indicadores em seu sistema de gestão associados a reuso de água, redução de resíduos, seleção de materiais que gerem menor impacto, além de cumprir os requisitos obrigatórios.

A Empresa possui uma política de sustentabilidade já mencionada que, no aspecto social, se desdobra em diretrizes de saúde e segurança e de ações sociais; além de também possuir metas e indicadores de monitoramento.

O canal de comunicação mencionado na Dimensão ambiental é o mesmo utilizado para tratar das questões sociais.

Outra ferramenta de gestão social é o código de conduta, tanto para o público interno, quanto para os fornecedores. No código, além dos direitos e deveres, também são reforçadas as questões de trabalho em condições desumanas, não discriminação, questão dos direitos humanos, crianças e adolescentes quanto ao trabalho e exploração sexual e linha ética disponível no site para apresentar denúncias de violações destes direitos.

Dentro da política de sustentabilidade, entre os cinco componentes, uma é a diversidade cultural. A Empresa A, por atuar em ambientes de diferentes culturas valoriza e reconhece a importância do tema. Este reconhecimento ocorre a partir da utilização de profissionais da região em que os projetos se desenvolvem. Existem indicadores de acompanhamento quanto ao número de profissionais locais e não locais, além de compromissos e metas relacionados ao tema. Alguns fornecedores participam de ações em parceria com a empresa. Sendo que, o percentual de investimento social privado que vem dos fornecedores e parceiros é monitorado.

A empresa não possui um programa de voluntariado formal, porém estimula e apoia iniciativas dos profissionais, em especial, em locais com maior necessidade.

Ainda assim, procura avaliar quais funções são as mais adequadas às pessoas portadoras de deficiências em função de suas limitações e potencialidades. Isso ocorre, tanto no processo de seleção, como no processo de reintegração de profissionais afastados.

Para a realização do investimento social privado, junto às comunidades onde estão presentes as grandes obras, existe uma diretriz que orienta a realização de um diagnóstico, identificação e definição do programa a ser desenvolvido. É realizada uma avaliação e acompanhamento de todas as obras para identificar as oportunidades de projeto. Os projetos são desenvolvidos desde a sua concepção com base na autossuficiência do projeto após a conclusão das obras.

As obras avaliam as maneiras de promover o desenvolvimento local através da utilização dos fornecedores e profissionais da região.

4.1 Inovação

A Empresa não possui uma área específica, mas possui um programa de inovação. Porém estimula a inovação através de bolsas aos universitários a pensar de forma criativa em soluções sustentáveis para a engenharia. Os vencedores são congratulados com a divulgação de seus projetos em um livro específico e com uma premiação em dinheiro, tanto para os estudantes, quanto para o professor orientador e a instituição.

4.1.1 Geral

A Empresa A possui compromisso formal com o Desenvolvimento Sustentável conforme apresentado em sua política. Para acompanhar o desdobramento do tema de Sustentabilidade, o grupo da Empresa A possui um comitê específico com representantes de Sustentabilidade de todas as empresas do grupo. Este comitê tem como objetivo

compartilhar o conhecimento e buscar a evolução dos indicadores do grupo.

Para a divulgação das iniciativas de Sustentabilidade é utilizado o relatório anual do grupo que apresenta os resultados financeiros consolidados e alguns específicos das empresas, além das ações relativas ao tema, a construção civil pesada precisa evoluir para demonstrar que as soluções de infraestrutura são soluções e sustentabilidade; que não objetivam apenas contribuir para sua imagem, mas transformar realmente suas soluções de infraestrutura em soluções em sustentabilidade referendando uma visão de longo prazo na qualidade de vida e reponsabilidade na utilização dos recursos naturais.

4.5 Empresa B

4.5.1 Apresentação da Empresa

A empresa “B” se caracteriza pelo formato de uma Starup por conceito voltada a tecnologia e inovação presta serviços de reaprocessamento de residuos solidos Papel reciclado e nas áreas de transporte e logística Reversa . Obteve receita bruta de 800 ,mil reais em 2019 Foi fundada em 2017 , possui cerca de 10 funcionários e criou sua Tecnologia Empresarial, e equipamentos de engenharia de produção e reciclagem roeintada e inovação para melhroia da meio ambiente (EMPRESA B).

4.5.2 Estratégia e Sustentabilidade

A Empresa B apresenta que este crescimento resulta do espírito de servir e do desenvolvimento pessoal com seus colaboradores e sociedade local visando oferecer aos clientes as dimensões da sustentabilidade (EMPRESA B).

Quadro 10: Visão e Valores da Empresa B

Visão 2020	A empresa por sua natureza inovadora busca solucoes intergradadas a grandes desafios recnologicos com referencias socioambientas integrando parceiros, colaboradore e sociedade.
Valores	Desenvolver desenvolvimento através de consciência de recursos naturais e socioeducativos para projetos envolvidos e parceiros.

Fonte: Adaptado pelo Autor com base em dados fornecidos pela Empresa B.

4.5.3 Aspectos de Sustentabilidade

A partir dos dados secundários levantados e dos documentos das empresas, foi possível criar o quadro comparativo entre as empresas analisadas.

Quadro 11: Comparação dos Aspectos de Sustentabilidade entre as empresas

Aspectos	Empresa A	Empresa B
Política de sustentabilidade	Política de sustentabilidade	Carta da Sustentabilidade
Diretrizes e Relatório de Sustentabilidade	Não possui relatório de sustentabilidade específico e divulga informações no relatório integrado do grupo, além de não utilizar as diretrizes.	Não possui relatório de sustentabilidade específico e divulga informações no relatório integrado do grupo, além de não utilizar as diretrizes.
Dimensão Econômica - Gestão de Riscos	Avaliar Gestão de riscos.	Avaliar processos e técnicas.
Dimensão Econômica - Políticas Públicas	Trabalhar em parceria com poder público	Influenciar políticas públicas
Dimensão Ambiental	Possui sistema de gestão ISO 14001.	Possui metas para diminuir sua pegada de carbono em 20%.
Mudanças Climáticas	Realiza Inventário anual no proponente para redução de consumo de energia.	Possui agenda e realiza inventário.
Dimensão Social-Interno	Segue normas de gestão interna.	Segue normas de Gestão pela ABNT.
Dimensão Social - Externo	Desenvolve programas sociais juntos a áreas de empreendimentos.	Desenvolve programas sociais e tem como apoio o Instituto Empresa A.
Inovação	A empresa A não possui uma área específica porém possui um programa de inovação e um prêmio para o desenvolvimento Sustentável.	A empresa B possui uma área de inovação, já participou do programa SEBRAE e também participa do Prêmio Inovação Sustentável do grupo que faz parte.
Certificações	ISO 14001.	GFC.
Gestão do conhecimento	Gestão desenvolvida com base nas normas já mencionadas.	A empresa vem consolidando a sua cultura desde a sua criação e busca revisar seus processos e melhorar seu desempenho.

Fonte: adaptado pelo autor

Levantamento a partir das informações junto às empresas, é possível identificar diversas iniciativas que as empresas possuem no âmbito da sustentabilidade e como o tema é desdobrado.

Do ponto de vista do compromisso com a sustentabilidade em suas políticas, as empresas A e B o expressam de maneira clara.

As empresas A, B demonstram engajamento com grupos de trabalho visando influenciar as políticas públicas.

Já no aspecto social, relacionado ao público externo, *stakeholder*, chave em grandes obras em locais remotos, as quatro empresas apresentam iniciativas que visam mitigar os impactos causados, mas poderiam se preparar melhor e antecipar os problemas, buscando a prevenção e atuando junto ao empreendedor para minimizar ao máximo os impactos causados.

No aspecto da Inovação, as empresas A, B possuem iniciativas voltadas para o tema. A Empresa A possui um prêmio que é voltado para o público externo já a empresa B possui iniciativas pontuais e também possui um prêmio voltado para o público interno. Ambas poderiam ampliar sua abrangência para os públicos interno e externo e tratar o tema de maneira mais estruturada internamente.

A análise das iniciativas e práticas mapeadas pelas empresas que fizeram parte deste estudo pode servir como referência para subsidiar o aprimoramento contínuo de suas práticas em relação a sustentabilidade e como subsídio para outras empresas do setor.

4.6 Diretrizes Para a implementação

A investigação do mecanismo da logística reversa, possibilitou a aplicação da regulamentação ambiental frente ao resíduo do pós-consumo, baseado somente no consumidor final do produto sem responsabilizar os produtores. O estudo na empresa “A” Startup que criou modelo de limpeza a vácuo de limpeza do residual das embalagens de cimento e destinando para reprocessamentos das fibras naturais do Papel Kraft. O intuito foi examinar a viabilidade do processo e a correta apropriação da gestão da LRPC como instrumento de operação. Portanto não foi possível a apuração dos custos da operação, exceto que a viabilidade de crescimento técnico do projeto no canteiro de obra da empresa “A” na cidade de Jarinu/SP.

O direcionamento do contexto da pesquisa documental atingiu o propósito que se dispôs, uma vez que foram descritos os parâmetros da logística reversa pós-consumo bem como os efeitos do reaproveitamento das embalagens, destacando o redirecionamento das fibras às empresas recicladoras do setor de papel e celulose e artefatos de cimento e fibro cimento.

As limitações no decorrer das pesquisas o estudo se mostrou com dificuldades de obtenção de certas informações devido a certos dados de visualização de documentos, conforme exposto para melhor compreensão de toda operação do processo logístico.

Quanto à limitação e a generalização, se dá na própria metodologia que caminhava para exolatória do estudo do caso. Por não permitir o reflexo a outras empresas por escasses de similares do setor produtivo e comercial do resíduo em questão. Salienta-se que ocorreram contatos com outra empresa fabricante e consumidores de cimentos e derivados na tentativa de realizar uma maior amostragem. No entanto, não houve retorno dos contatos.

4.7 Implementação LRPC

O nível de abrangência do trabalho, foi desenvolvido de tal forma que permitisse verificar a aplicação ao setor de construção civil, seu grau de importância e como era atendido pela empresa avaliada do que diz respeito da seus controles de resíduos pós-consumo. Por exemplo, no requisito referente à destinação dada no canteiro de obras, foram realizadas questões relacionadas a cada uma das dimensões na implementação a LRPC, mas sem entrar no detalhe do conteúdo necessário, conforme exigem algumas das normas avaliadas.

Estruturar a cadeia LRPC do residual da RCC sem a participação colaborativa da comunidade, sem o suporte logístico das empresas, fabricantes e a figura do órgão gestor do governo municipal, a operação ficaria bastante limitada.

Embora a lei 12.305/2010 trata de disciplinar a ação das empresas perante a responsabilidade do resíduo, estas ainda não assumiram essa responsabilidade na integridade. A falta de uma clara definição de competência entre agentes não governamentais e cooperativas que intervém de diversas formas na gestão e operação do RS. Essas e outras diretrizes de integração devem ser consideradas.

O Quadro 12 apresenta recomendações a serem observadas. Visto que os RCC dentre os demais tipos de resíduos sólidos exigem uma gestão integrada entre atores: órgãos públicos, empresa e sociedade.

Quadro 12: Recomendações e condições para implementação da LRCP X RCC

Etapa	Recomendações
Armazenamento	✓ Condicionar as embalagens em Bags de separação e diferenciados para coleta seletiva em locais pré-determinados, nos canteiros de obras ou ponto de ECO de seleção determinado por órgãos governamentais.

Coleta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A coleta seletiva orientada com máximo de retirada dos resíduos de cimento e derivado das embalagens; ✓ Verificar as regiões e diferenciar o tipo de coleta, ponto a ponto considerando o potencial de geração de resíduos recicláveis; ✓ Acompanhar e monitorar o subsistema de coleta. Em muitos casos, as empresas recebem por peso material reciclável.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerir de forma otimizada as rotas de coleta por obra ou região, selecionar o caminhão adequado e compactar em áreas verticalizadas para permitir coleta mecanizada organizada; ✓ Setorizar coleta de forma a otimizarem os circuitos de coleta nas regiões próxima as centrais de triagem ou de transbordo.
Triagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Viabilizar a infraestrutura (instalações) adequadas para recebimento ou processamento da quantidade coletada de resíduos; ✓ Inserção de cooperativas e catadores no sistema e melhoria de condições de trabalho nos centros de triagem.
Misto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os serviços da coleta seletiva, transporte e distribuição dos resíduos devem se adequar à situação das instalações das centrais de triagem existentes e das novas, na medida de sua implantação, adaptando a nova proposta, à medida que a nova realidade for se concretizando; ✓ Racionalização dos serviços com circuitos otimizados atendendo áreas com maior potencial gerador de resíduos e recicláveis; ✓ Definir formas de pagamentos justos, de acordo com modelo de coleta (convencional ou seletiva) adotada.
Outros	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimento institucional e qualificação dos trabalhadores; ✓ Ação ambiental e mobilização ambiental e social, campanhas efetivas e consistente de informação e educação ambiental para usuários do processo; ✓ Contratação das organizações de catadores para realizar serviços de coleta nos pontos de pulverização de geração dos resíduos, efetivando a inclusão sócio-rodutiva dos catadores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. RESULTADOS

A cadeia produtiva da construção civil é bem extensa . Apesar dos benefícios na economia, essa atividade também gera grandes impactos ambientais . Segundo PNUD (2018) , a construção civil é responsável pelo consumo de 12% da água do planeta e suas atividades geram 40% de todos os resíduos .

Segundo a ABRELPE (2018), no Brasil em 2017 foram coletadas mais de 117 mil toneladas de Resíduos Sólidos da Construção civil (RCC) , representando um aumento de 4,7% em comparação ao ano anterior . Este dado tende a ser maior, pois os municípios realizam a coleta e informam estes dados apenas de resíduos em logradouros públicos , não considerando os resíduos que são destinados em outros locais diretamente pelos responsáveis pelas obras e construções .Segundo (IBGE ,2018) 73,7% dos municípios brasileiros apresentam serviços de Manejo dos RCC porém , somente 9,7% possuem alguma forma de processamento deste material .

A empresa B , no ano de 2018 gerou aproximadamente 60 mil quilos de resíduo por dia , quantidade equivalente a 100 mil habitantes . A grandeza dos números aponta a necessidade de gestão eficiente sobre os resíduos gerado por suas construções .Apesar do volume de papel de embalagem representar apenas 2% do seu resíduo em toneladas o material é químico(residual) gerando grande impacto ambiental pelo de cimento e argamassas.

Fonte: Dados fornecidos pela Empresa B

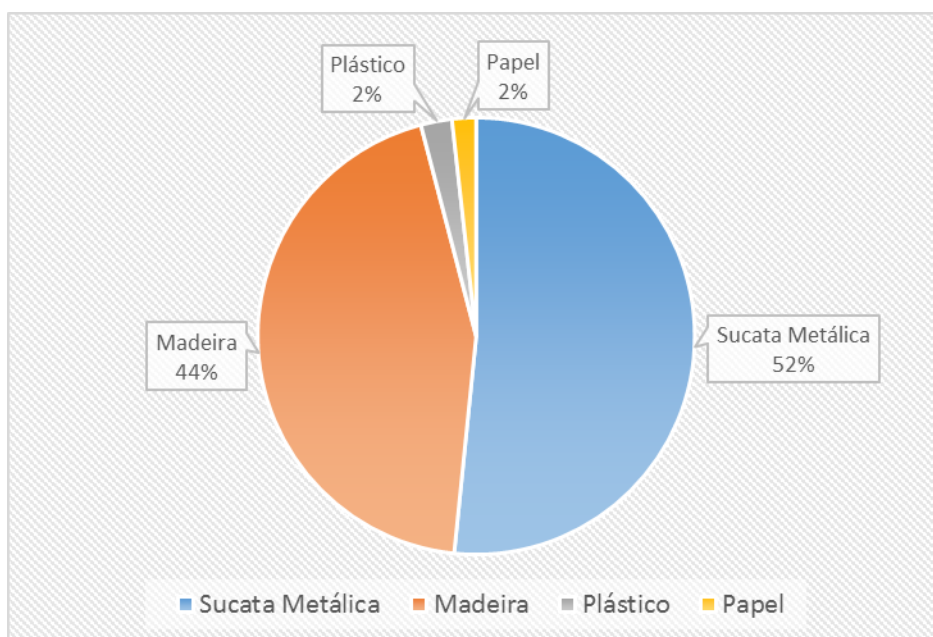


Gráfico 4 - Proporção dos principais resíduos gerados – Média mensal

Os resíduos, por questões ambientais, demandavam o custo da gestão, porém não geravam retornos financeiros. Ao contrário, demandavam tempo e dinheiro para uma organização dos seus processos e uma correta destinação. Apesar de já existir uma rede de contatos da Empresa B com outras empresas ou profissionais que recolhiam ou compravam os resíduos, esta não era formalizada, organizada ou tinha seus processos padronizados entre eles.

Tratava-se de rede simples não formal, caracterizado por laços fracos entre os atores com a parceria da empresa A (Starup) no processo de recolhimento das embalagens e tratamento foram criados processos adequados de armazenamento do resíduo a empresa B começou a ter um nível de formalidade e controle que não existiam gerando um ganho não só de mão de obra quanto de receita nas operações.

As embalagens antes vendidas sem o tratamento correto eram vendidas por valores muito abaixo mercado papel KRAFT por estarem contaminados eram ofertados vendidos por a construtora fazia a venda da tonelada por R\$ 60, enquanto a média de mercado era de R\$ 284 para embalagem limpa sem contaminação.

Este cenário motivou a construtora a repensar o seu processo de gestão de resíduos. Tal mudança de processo e a formação de processo corretos de armazenagem ativada com Starup permitiu maior retorno financeiro mediante a comercialização dos materiais e ganhos ambientais substanciais, dado que diminuiria o volume de resíduos destinados a lixões ou aterros.

Segundo dados fornecidos pela Empresa B, os ganhos obtidos com a implantação da rede para a gestão de resíduos impactaram positivamente em cinco dimensões diferentes: além das diretamente ligadas à sustentabilidade (econômica, ambiental e social), impactaram também em suas relações institucionais e na inovação.

Economicamente foram diversos os resultados. Pelo lado da Empresa B, as receitas financeiras advindas da comercialização de resíduos aumentaram em 54% após a implantação do reprocessamento. A implantação do processo reverso das embalagens trouxe novas práticas de reaproveitamento de outros resíduos sólidos (madeira, sucatas) do canteiro de obra, promovendo assim a concorrência de preços, fazendo com que os valores por quilo dos materiais comercializados subissem. Em meados de 2019 esse valor já era de R\$ 0,18, perfazendo um aumento de 80%.

Outro ganho econômico foi a internalização de processos em algumas obras, tais como gerenciamento da coleta, armazenagem, transporte e destinação, que anteriormente era realizado por uma empresa terceirizada.

O fato de internalizar estes processos também gerou resultados ambientais, já que ao gerenciar os resíduos, a Empresa B aumentou o direcionamento para reciclagem, em vez de enviar para aterros o destino final fosse realmente ambientalmente correto. No ano de 2019, a Empresa B conseguiu destinar 80% de todos os resíduos gerados pelas embalagens de papel para a reciclagem. Os resultados citados são os considerados diretos, já que indiretamente o processo de reciclagem gera outras externalidades positivas.

Socialmente o projeto também obteve resultados positivos. Em uma das obras ficou determinado que toda a renda oriunda da comercialização dos resíduos fosse destinada a projetos sociais nas comunidades do entorno da obra. Além dos benefícios diretos, tal atitude estimulou a valorização do processo de gerenciamento dos resíduos para a maioria dos colaboradores, os quais, voluntariamente, passaram a fazer parte deste processo. Também foram desenvolvidos projetos organizados pela Empresa Starup tanto com os recicladores quanto através de parcerias com instituições como SENAI (serviço nacional da Indústria) destinando parte do cimento coletado das embalagens para confecção de vasos para flores reciclados.

Institucionalmente a Empresa B traduziu os ganhos citados acima em uma melhoria de sua imagem frente aos diversos *stakeholders* que com ela se relacionam. Reforçou ainda a postura de empresa sustentável, valor este declarado no seu planejamento estratégico, sendo convidada a participar de diferentes eventos com o tema da sustentabilidade para demonstrar este projeto. Ainda, o envolvimento de diferentes áreas no processo de gestão dos resíduos permitiu a inovação em processos para a reciclagem, como por exemplo, de copos plásticos e no desenvolvimento de um gaseificador que realiza a incineração completa de certos resíduos.

Importante ressaltar também que as práticas desenvolvidas com processo de logística reversa através da parceria com Starup atendem os requisitos estabelecidos na PNRS, posicionando a Empresa B em melhorias constantes de comprimento das exigências estabelecidas em lei.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou entender, num primeiro momento, uma análise do desenvolvimento sustentável alicerçado pela logística reversa, não só deve ser um mecanismo primordial para problemática dos resíduos sólidos num universo ainda pequeno de empreendimento de canteiro de obra que projeto piloto de gestão de embalagens de Papel *Kraft* de cimento e derivados viabilizando um experimento dentro dessa cadeia produtiva de celulose e composto de artefatos cimentícios, estabelecendo alguns objetivos.

Apesar de a análise ter sido restrita em função do pequeno número de empresas estudadas, justamente por ser tratar de um experimento piloto e de seu valor ainda inicialmente pequeno foi possível atingir os objetivos deste estudo considerando o porte e a importância da Construtora selecionada dentro da construção civil, bem como a pesquisa a *Startup* num projeto inovador e inédito na temática da sustentabilidade.

É interessante que as empresas divulguem seus objetivos, metas e seu desempenho ao longo do tempo para que seja possível compreender se a estratégia e os objetivos desenhados estão sendo eficazes. Essa medida poderia favorecer o aprimoramento das práticas sustentáveis empreendidas pela organização.

O caso evidenciou a disposição das empresas envolvidas no manejo sustentável desse rejeito a embalagens, mesmo reconhecendo os aspectos econômicos que diretamente afetado pelos custos logísticos envolvidos no processo. Portanto no aspecto ambiental o desafio é promover a conscientização de todos envolvidos, empresa, população e poder público da cidade na importância do descarte correto dos resíduos.

Entretanto, na prática, foi possível observar que ainda existem desafios de implantar e garantir a eficácia do modelo de operação logística e de escala que possa abranger ao crescimento das novas plantas de reprocessamento e pulverização dos pontos de coleta dos resíduos.

Os requisitos propostos podem servir como referência para que outras empresas do setor, a partir do atendimento destes requisitos, também possam incorporar a sustentabilidade em sua estratégia.

A pesquisa evidencia a importância de uma destinação adequada das embalagens apesar da natureza biodegradável do resíduo, fez-se prioritário ressaltar a mudança de categoria do resíduo para químico devido ao produto envasado, elevando-o a dimensão classificatória do

resíduo de difícil reaproveitamento.

Portanto, entende-se que, somente a ferramenta do processo logístico possa garantir problema complexo do RCC, sendo assim, face desafios trazidos pela legislação e descumprimento da PNRS ou perante os empreendimentos de plena aplicação, o estudo foca e apresenta uma solução viável trazendo contribuições na atuação de campo no modelo avaliado que são:

- ✓ Dimensionar em escala de volumes os esforços dos atores na gestão e destinação adequada dessas embalagens pós-consumo;
- ✓ Viabilizar os materiais recicláveis na cadeia;
- ✓ Colaborar para cumprimento da lei 12.305/2010.

5.2 Objetivos Alcançados

O objetivo central deste trabalho foi avaliar o processo de reaproveitamento das embalagens de papel *Kraft* sob a visão do desenvolvimento sustentável, usando como ferramenta a logística reversa. Para alcançar tal objetivo, os seguintes objetivos específicos foram cumpridos:

- a) Revisar a literatura, os diversos conceitos e modelos de logística reversa para desenvolvimento sustentável, apresentando um panorama acerca da definição de resíduos sólidos que darão suporte para o estudo do caso;
- b) Entender e verificar a legislação ambiental de pós-consumo, classificando as diversas classificações de resíduos, principalmente pela lei da PNRS;
- c) Estudar o caso sobre projeto de gestão de resíduo no canteiro de obra na construção civil, onde empresas se uniram para apoiar e melhorar a gestão de resíduos sólidos dentro do segmento;
- d) Avaliar resultados positivos e desafios do projeto inovador, analisando caso e subsidiando a conclusão e resposta pra pergunta da pesquisa.

Sendo assim, considera-se que o objetivo de entender a viabilidade de reuso das embalagens de papel *Kraft* e manejo sustentável de resíduos sólidos foi atingido.

5.2 Limitações da Pesquisa

Os valores em alguns casos, foi necessário estimá-los para obter uma relação mais

confiável, devido a indisponibilidade de dados. Isso ocorreu principalmente da empresa B, a *Startup* em estudo, por limitações e histórico muito recente da operação, valores ausentes e faltosos em muitos dos dados coletados. Apesar da aceitação das empresas apresentadas, ocorreram dificuldades na obtenção de certas informações de documentos e visualização da operação do processo da logística reversa. Outro fator de impedimento, foi o de explorar “*in loco*” a operação devido aos protocolos de saúde do COVID-19, o estado de isolamento social e restrições dentro do canteiro de obras.

5.3 Contribuições da pesquisa para processo de reuso de embalagens

Para futuras pesquisas, existem oportunidades de analisar e avaliar com parâmetros e indicadores da operação de resíduos sólidos estudado, contribuindo com análises com projeções de escalas de operações maiores de repocessamento com a ampliação de empreendimentos. Devido à riqueza do assunto, poderia ser ainda explorado a relação de separação entre fator de redução e índice de rejeitos tratados adequadamente com conscientização e desenvolvimento ambiental.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004/2004**. Resíduos sólidos: classificação, 2004.
- ABRELPE. **Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação e Resíduos Sólidos**. São Paulo: Abrelpe, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. Mudanças climáticas: ações globais precisam ser efetivas. Folha da Bracelpa, fev./mar. 2013.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de abastecimento: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012
- BLUMBERG, D. Strategic examination of reverse logistics & repair service requirements, needs market size, and opportunities. **Journal of Business Logistics**. v. 20, n. 2, p. 141, 1999.
- BRASIL. Presidência da República do Brasil. **Lei nº 12.305/2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2010.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.
- BRASIL. Presidência da República do Brasil. **Lei nº 11.445/2007**. Marco Regulatório do Setor de Saneamento. Brasília: Casa Civil, 2007.
- BRITO, M. P. Management reverse logistics or reversing logistics management. **Erasmus research institute of management**, v. 45, p. 1-25, 2003.
- BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.
- CEMPRE. **Pesquisa Ciclosoft 2016**. 2017. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>. Acesso em: 3 mai. 2020.
- BAYLIS, A. B.; Hillman, M. E. D.; Patente Alemã 2155113, 1972 (Chem. Abst. 1972, 77, 34174q). [Links]
- CAIXEITA, FILHO, J.V. et MARTINS, r.s. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001
- CNT/ COPPEAD. **Transporte de Cargas no Brasil : Ameaças e Oportunidades para Desenvolvimento do país**, 2002. Disponível em <www.cnt.gov.br>. acesso em 09 jul 2020

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

COELHO, L. C. **A Nova Onda: Logística Reversa**. 2009. Disponível em: <https://www.logisticadescomplicada.com/a-nova-onda-logistica-reversa/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

CORRÊA, C. **MMA Mobiliza Sociedade para o Consumo Consciente**. 2011. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/7337-mma-mobiliza-sociedade-para-o-consumo-consciente.html>. Acesso em: 10 jun. 2020.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL - CSCMP. Supply chain management Definitions. Disponível em: Acesso em: maior de 2015.

DOBRESCU, E. M. Agenda 2030. New perspectives. *Journal of Defense Resources Management*, v. 8, DOVERS, S. R.; HANDMER, J. W. Uncertainty, sustainability and change. *Global Environmental Change*, v. 2, n. 4, p. 262-276, 1992.

DOVERS, S. R., & Handmer, J. W. (1992). Uncertainty, sustainability and change. *Global Environmental Change*, 2(4), 262-276. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(92\)90044-8](https://doi.org/10.1016/0959-3780(92)90044-8).

DALY, H. E. (2004). Crescimento sustentável? Não, obrigado. *Ambiente & Sociedade*, 7(2), 197-202. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000200012&lng=en&nrm=iso.

DETHLOFF, J. Vehicle routing and reverse logistics: the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. *OR Spektrum*, 23:79-96, 2001

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2012.

HOPEMAN, Richard J. *Análise de sistemas e gerência de operações*. Petrópolis: Vozes, 1974.

FERREIRA, A. C. A. *et al.* Gestão de resíduos sólidos na construção civil. **Revista Pensar Engenharia**, v. 2, n. 2, p. 1-18, jul., 2014.

FERREIRA, J. V. R. **Gestão ambiental: análise de ciclo de vida de produtos**. Viseu: Instituto Politécnico de Viseu, 2004.

FLEISCHMANN, M. *et. al.* A characterization of logistics networks for product recovery. **Omega – International Journal of Management Science**, v. 28, n. 6, p. 653-666, 2000.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FREIRE, T. S. C. **As inovações da Lei 12.305/2010 que institui a política nacional de**

resíduos sólidos e seus desdobramentos para o município de Belém, estado do Pará.

2011. Disponível em: <http://www.artigonal.com/legislacao-artigos/as-inovacoes-da-lei-1230510-que-institui-a-politica-nacional-de-residuos-solidos-e-seus-desdobramentos-para-o-municipio-de-belem-estado-do-para-4362737.html>. Acesso em: 10 jun. 2020.

FUKUDA-PARR, S. From the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals: Shifts in Purpose, Concept, and Politics of Global Goal Setting for Development. **Gender & Development**, v. 24, n. 1, p. 43-52, 2016.

GIL, A. C. Estudo de Caso: Fundamentação científica subsídios para coleta e análise de dados como redigir o relatório. Atlas. São Paulo, 2009.

GOVINDAN, K., KHODAVERDI, R.; JAFARIAN, A. A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 1-10. 2012.

GREWOOD,R.;HININGS,C.R. Understanding racial organanozation chance.Academy of Management Review [S.I.].v.21 n.4,p.1022-1024,1996

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2010a. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 5 mar. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2010b. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

INSTITUTO ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social. **Vínculos de Negócios Sustentáveis em Resíduos Sólidos**. 2007. Disponível em: https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/04_.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.

LACERDA, L. **Logística Reversa: Uma Visão sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais**. 2002. Disponível em: <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>. Acesso em: 8 mai. 2019.

LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z. Logística Reversa de produtos não consumidos: Uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADIMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO. LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 6., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV:EAESP, 2003.

LEITE; P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

LINDHQUIST, Thomas . Extended Producer responsibility in production .Doctoral Dissertation May ,2003. Disponivel em : www.lub.lu.se/luft/diss/tec355.pdf. Acesso em

21/08/2020

LINTON, Jonathan. Their End-of-Life: Options and Obstacles . Journal of Electronics manufacturing [S.I.], v.9.n.1p.29-40,1999

MARÍN-ARANGUREN, E. M.; TREJOS-MATEUS, F. D. Sociedad civil en red y gobernanza de la Agenda 2030. **Revista Departamento Ciencia Política**, n. 15, p. 91-117, Enero-Junio, 2019.

MENEZES, H. Z.; MINILLO, X. K. Pesquisa e extensão como contribuição da universidade na implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) no Brasil. **Meridiano 47- Journal of global studies**, v. 47, n. 18, p. 1-16, 2017.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2015. Disponível em: <http://sinir.gov.br/web/guest/2.5-planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>. Acesso em: 4 ago. 2019.

MONTEIRO, J. H. *et al.* **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 4 ago. 2019.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Na linha de largada da Década da Ação. 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-na-linha-de-largada-da-decada-da-acao/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

POHLEN, L., FARRIS, M. Reverse logistics in plastics recycling. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 22(7), 35-47, 1992.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reno: University of Nevada, 1998.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

SACHS, I. **Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento**. São Paulo: Vértice, 1981.

SANTAELLA, S. T. *et al.* **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC/LABOMAR/NAVE, 2014.

SILVA, M. P. C.; PROCÓPIO, J. G.; MOREIRA, A. M. Gestão de resíduos sólidos em pequenas cidades da Amazônia oriental: estudo de caso na cidade de Bragança/PA. In:

- TAVES, S. J. L.; POIANI, L. M.; SILVA, E. R. Projeto da cooperativa dos produtores de papel ecológico e artesanal de São Carlos. In: SEMINÁRIO DE METODOLOGIA PARA PROJETOS DE EXTENSÃO, 4, São Carlos. Anais SEMPE. São Paulo, 2001.
- ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 13., 2016, São Luiz/MA. **Anais...**, São Luís/MA: ENG, 2016.
- SILVA FILHO, C.R.V. O futuro da gestão de resíduos depende de simplesmente cumprir o que está na lei. **Revista Ares**, v. 8, n. 2, p. 6, 2017.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
- STOCK, J. R. Reverse logistics in the supply chain. *Transports & Logistics*. June, 2001.
- STOCK, R. Reverse Logistics. Council of Logistics Management. Oak Brook, Illinois. 1998.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TIBBEN-LEMBKE,R.S. ;ROGERS,D.S. Diferfrents between forward and logistics in retail environment .Special Feature – Reverse Logistics Supply Chain Manegement vol. 7 n.5,p 271-282,2002
- YUAN, H. A model for evaluating the social performance of construction waste management. *Waste Management*, v. 32, n. 6, p. 1.218-1.228, 2012.
- YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. London: Sage, 2001.