

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DO PONTAL

MIRELE SCANDIUZZI DOS SANTOS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA LOGÍSTICA
REVERSA DE EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES:
ECOPONTO DE ITUIUTABA-MG

ITUIUTABA-MG

2018

MIRELE SCANDIUZZI DOS SANTOS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA LOGÍSTICA
REVERSA DE EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES:
ECOPONTO DE ITUIUTABA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Graduação no Curso
Superior de Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando
Magnanini de Almeida

ITUIUTABA

2018

MIRELE SCANDIUZZI DOS SANTOS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA LOGÍSTICA
REVERSA DE EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES:
ECOPONTO DE ITUIUTABA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Graduação no Curso
Superior de Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Uberlândia.

Ituiutaba, 09 de julho de 2018.

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida,
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Fernando de Araújo,
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo,
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho aos meus pais e
minha irmã que, com muita paciência e
apoio, não mediram esforços para que
esta etapa fosse alcançada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder o dom da vida e sempre guiar meu caminho.

A minha família, pelo amor incondicional, suporte e determinação em me proporcionar uma boa formação.

Aos meus amigos, por serem minha segunda família e estarem ao meu lado em diversos momentos desta trajetória.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção que contribuíram para minha formação, especialmente a professora Cynara Mendonça Moreira Tinoco por toda paciência, comprometimento, motivação, amizade e conhecimento compartilhado. E também ao orientador Luís Fernando Magnanini de Almeida pela atenção, auxílio, ensinamentos e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

A equipe Ecoponto, pela colaboração e abertura para elaboração deste estudo, contribuindo com o meu crescimento profissional.

*O impossível existe até que alguém
duvide dele e prove o contrário.*

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho verificou, através de indicadores de desempenho, a aplicação da logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes em um ponto de coleta situado em Ituiutaba-MG. Por meio do método de pesquisa-ação, ferramentas da qualidade foram utilizadas e estruturadas dentro das etapas do DMAIC. Para auxílio e direcionamento no estudo, empregou-se como ferramentas o Fluxograma, Diagrama de Pareto, Árvore da Realidade Atual (ARA), Diagrama de Causa e Efeito, *Goal Question Metric* (GQM), *Benchmarking* e Ferramenta 5W1H. O Ecoponto abrange empresas do setor de embalagem de óleos lubrificantes que carecem da coleta dos resíduos, como oficinas mecânicas, retíficas, torneadoras e auto centers. Na região, existem cerca de 120 estabelecimentos cadastrados junto à Prefeitura no setor sem destinar corretamente seus resíduos. Deste total, 28% são atendidos pelo projeto, ou seja, 34 empresas. Em 10 meses de funcionamento, 31.361 embalagens vazias de óleos lubrificantes foram destinadas adequadamente, sendo mantida uma média de aproximadamente 3.000 vasilhames por mês. Com os indicadores de desempenho identificados e monitorados, conseguiu-se aumentar a frequência de descarte, a assiduidade na entrega das notas fiscais de compras, além de propor melhorias à medida que dificuldades foram encontradas no decorrer do estudo.

Palavras-chave: Logística Reversa; Indicadores de Desempenho; Óleo Lubrificante.

ABSTRACT

This paper has verified, through performance indicators, the application of the reverse logistics in lubricant packings at a collect point in Ituiutaba-MG. Using the method of search-action, quality tools were used and structured with in DMAIC steps. To assistance and guide the study, it has used a Flow Chart, Pareto Diagram, Current Reality Tree (CRT), Cause and Effect Diagram, Goal Question Metric (GQM), Benchmarking and 5W1H tool. The Ecoporto covers companies in the packaging sector of lubricating oils that need the collection of waste, such as mechanical workshops, grinders, turners and auto centers. In the region, there are 120 companies registered at the city hall in the sector without correctly allocating their waste. Of this total, 28% are served by the project, that is, 34 companies. In 10 months of operation, 31,361 empty packings of lubricating oils were destined properly, being maintained an average of approximately 3,000 containers per month. With the performance indicators identified and monitored, it was possible to increase the frequency of discard, the invoices were delivered in time, besides those improvements were proposed when the difficulties appeared during the study.

Keywords: Reverse Logistic; Performance Indicators; Lubricant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Jogue Limpo - Destinação correta de embalagens de óleos lubrificantes (milhões de unidades)	2
Figura 2 - Cadeia de suprimentos.....	5
Figura 3 - Cadeia de Suprimentos e Logística Reversa.....	8
Figura 4 - Logística reversa e suas bifurcações.....	9
Figura 5 - Produção de transformados plásticos em milhões de toneladas	13
Figura 6 - Cadeia produtiva de reciclagem de plástico	14
Figura 7 - Processo operacional Jogue Limpo	17
Figura 8 - Estrutura do GQM	23
Figura 9 - Estrutura Lógica ARA	25
Figura 10 - Relação de empresas no setor de óleo lubrificante em Ituiutaba.....	30
Figura 11 - Fluxo do óleo lubrificante e embalagens plásticas	32
Figura 12 - ARA do Ecoponto	33
Figura 13 - Dificuldades encontradas pelas empresas.....	34
Figura 14 - Percentual de empresas alcançadas x não alcançadas	35
Figura 15 - Volume de descarte nos 10 meses de funcionamento	35
Figura 16 - Frequência de descarte das oficinas nos 10 meses de funcionamento.....	36
Figura 17 - Percentual de notas fiscais de compra disponibilizadas por mês em relação volume entregue	38
Figura 18 - Diagrama de Causa e Efeito para baixo volume de descarte no Ecoponto.....	40
Figura 19 - Diagrama de Causa e Efeito para dificuldade em captar clientes.....	41
Figura 20 - Diagrama do GQM aplicado.....	49
Figura 21 - Frequência de descarte dos clientes cadastrados nos 10 meses de funcionamento ..	50
Figura 22 - Quantidade descartada no Ecoponto em Kg.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos da cadeia de suprimentos sustentável.....	6
Quadro 2 - Bifurcações da logística reversa.....	9
Quadro 3 – Método DMAIC	18
Quadro 4 - Classificação de indicadores de desempenho.....	19
Quadro 5 - Modelo de descrição das metas para o GQM.....	23
Quadro 6 - Método DMAIC	28
Quadro 7 - Causas mais detalhadas do diagrama	42
Quadro 8 - <i>Benchmarking</i> x Ecoponto	45
Quadro 9 - Ferramenta 5W1H.....	47
Quadro 10 - Metas estruturadas.....	48
Quadro 11 - Perguntas e métricas obtidas no GQM.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descarte no Ecoponto/coleta do Jogue Limpo	37
Tabela 2 - Notas fiscais de compra disponibilizadas	37
Tabela 3 - Peso coletado por PEV no período citado	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3R's	Reduzir, Reutilizar, Reciclar
5W1H	<i>What, Why, Where, When, Who, How</i>
ARA	Árvore da Realidade Atual
ARF	Árvore da Realidade Futura
AT	Árvore de Transição
DMAIC	Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar
EIs	Efeitos Indesejáveis
GQM	<i>Goal Question Metric</i>
GRI	Gerenciamento de Resíduos Industriais
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KG	Quilograma
MG	Minas Gerais
NF	Nota Fiscal
PDCA	Planejar, Fazer, Checar, Agir
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEV	Pontos de Entregas Voluntários
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
TOC	Teoria das Restrições
UPC	Unidade de Pesquisa Clínica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Objetivo geral	3
1.2.1 Objetivo específico.....	3
1.3 Delimitação do trabalho.....	3
1.4 Estrutura do trabalho.....	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Cadeia de Suprimentos	5
2.1.1 Cadeia de suprimentos sustentável.....	6
2.2 Logística Reversa.....	7
2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	10
2.3.1 Acordo Setorial	10
2.3.2 Logística Reversa segundo a PNRS	11
2.3.3 Resíduo Sólido	11
2.3.4 Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes	12
2.4 Sistema de Gestão Ambiental	14
2.4.1 Sistema implantados para logística reversa de embalagens de óleos lubrificante - Jogue Limpo	15
2.5 Gestão da qualidade	17
2.5.1 Método DMAIC	18
2.5.2 Indicadores de Desempenho.....	19
2.5.3 Ferramentas da qualidade.....	20
2.5.4 <i>Goal Question Metric</i> (GQM).....	22
2.5.5 Árvore de Realidade Atual (ARA).....	24
3 METODOLOGIA.....	27
4 DESENVOLVIMENTO.....	29
4.1 Pesquisa-ação	29
4.1.1 -Definição do problema.....	29
4.1.2 Aplicação da ARA (Árvore da Realidade Atual).....	32
4.2 Mensurar	34
4.3 Analisar	38
4.3.1 Diagrama de Causa e Efeito	40

4.3.2 <i>Benchmarking</i> em Sistema de Gestão Ambiental	43
4.3.3 Plano de Ação.....	46
4.4 Melhorar.....	53
4.5 Controlar	54
4.6 Discussões.....	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
5.1 Limitações do estudo	57
5.2 Trabalhos futuros	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

Desde a sanção da Lei nº 12.305/2010, que instaurou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os empresários e o poder público vêm se preocupando em coletar e destinar corretamente os resíduos sólidos, além de oferecer uma disposição ambientalmente correta (CARTILHA LOGÍSTICA REVERSA, 2014).

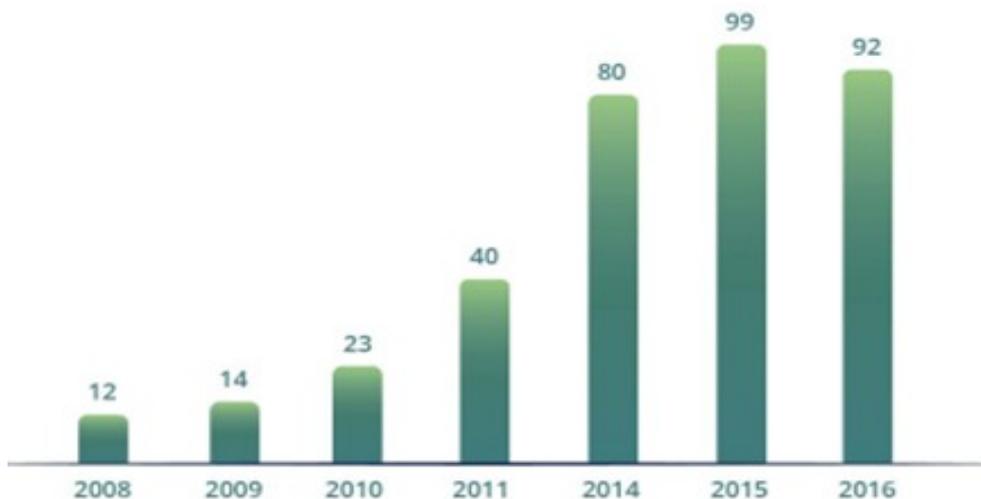
A PNRS incentiva a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos ao longo do ciclo de vida dos produtos, enfatizando que para melhorar a gestão dos resíduos, a responsabilidade deve ser compartilhada entre a sociedade, as empresas e o poder público. Esse gerenciamento de resíduos proposto pela norma acontece via conjunto de meios, práticas e ações para coletar e devolver o resíduo à organização (CARTILHA LOGÍSTICA REVERSA, 2014).

Assumem posição de destaque entre os geradores de resíduos os postos de combustíveis, oficinas mecânicas, auto centers, retíficas e torneadoras (LORENZETT E ROSSATO, 2010). Embalagens plásticas e baldes que apresentam resquícios de óleo lubrificante são definidos como classe 1, ou seja, perigosos devido suas particularidades serem tóxicas, o que torna inviável seu descarte em resíduos comuns (ABNT-NBR 10.004, 2004).

É válido ressaltar que o óleo lubrificante queimado ou infectado demora mais de dez anos para sumir do ambiente, pois não é biodegradável. Quando derramado ou lançado no solo, infertiliza o mesmo. Além disso, um milhão de litros de água pode ser contaminada com somente um litro de óleo lubrificante, afetando a oxigenação (SOHN, 2011).

De acordo com a Figura 1, em 2016 o Jogue Limpo destinou adequadamente 92 milhões de unidades de embalagens plásticas de óleo lubrificante, isto é, foram recicladas cerca de 4.500 toneladas de plástico das 4.590 toneladas coletadas (ABRELPE, 2016). Atualmente já existem 40 mil pontos geradores cadastrados no programa e, dos 14 estados brasileiros em que atua, 4.213 municípios são atendidos em sua totalidade (JOGUE LIMPO, 2014).

Figura 1 - Jogue Limpo - Destinação correta de embalagens de óleos lubrificantes (milhões de unidades)



Fonte: Instituto Jogue Limpo. Nota: Não foram divulgados dados referentes aos anos de 2012 e 2013.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos está em vigor no Brasil há sete anos, mas a evolução da administração dos resíduos sólidos acontece de maneira lenta, o que dificulta a aplicação absoluta da lei. Entre 2010 e 2016, a destinação apropriada de embalagens usadas de óleos lubrificantes, realizada pelo Instituto Jogue Limpo, aumentou cerca de 69 milhões de unidades (400%). Porém, o programa ainda não abrange grande parte dos municípios brasileiros, o qual provoca que toneladas de embalagens sejam descartadas em aterros ou lixões (ABRELPE, 2016).

1.1 Justificativa

Os fabricantes de óleos lubrificantes oferecem, para as regiões Sudeste, Sul e parte do Nordeste, o serviço de logística reversa através do Instituto Jogue Limpo. O programa faz a coleta somente em lugares previamente cadastrados e não em todos os clientes destes fabricantes (JOGUE LIMPO, 2014). Nem todos os estabelecimentos que efetuam a venda de óleo lubrificante tem conhecimento da exigência da Lei 12.305/2010, a qual define a logística reversa das embalagens usadas de óleos. Assim, são muitos os que não participam do Jogue Limpo e acabam destinando as embalagens a cooperativas de reciclagem, lixões e aterros.

Além do desconhecimento, a criação e estabelecimento de ecopontos eficientes apresenta uma série de dificuldades, muitas das quais comuns aos diferentes locais, e que para serem melhor superadas, devem contar com o apoio de indicadores de desempenho.

Este trabalho se justifica por ter analisado a implementação da logística reversa de embalagens usadas de óleos lubrificantes na cidade de Ituiutaba-MG, realizada via o desenvolvimento de um Ecoponto, ponto de coleta de vasilhames, o qual visa atender empresas do setor que carecem da coleta porta a porta do Jogue limpo, tais como: oficinas mecânicas, auto centers e torneadoras. Para isso, utilizou como formato de gestão uma série de indicadores de desempenho para auxiliar essa implementação.

1.2 Objetivo geral

Analisar a aplicação da logística reversa em embalagens de óleos lubrificantes em um Ecoponto através de indicadores de desempenho.

1.2.1 Objetivo específico

1. Acompanhamento da implantação do Ecoponto;
2. Avaliar o comportamento dos estabelecimentos cadastrados referente ao descarte no Ecoponto;
3. Analisar a quantidade de embalagens compradas versus descartadas;
4. Identificar problemas enfrentados pelos comerciantes para o descarte.

1.3 Delimitação do trabalho

O projeto abrange empresas do setor de óleos lubrificantes que carecem da realização da logística reversa de suas embalagens contaminadas, situadas na região de Ituiutaba-MG. Na fase inicial de implementação do estudo, nem todas os estabelecimentos cadastrados no Ecoponto descartaram suas embalagens de óleos lubrificantes. No decorrer do trabalho, pôde-se analisar os dados obtidos no Ecoponto, definir indicadores de desempenho, identificar os principais clientes em relação ao volume de descarte e, a partir disto, realizar campanhas de incentivo ao descarte. No entanto, devido ao tempo e dificuldade de acesso, não foi possível entrar em contato com a cooperativa de reciclagem e nem captar novas empresas.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está dividido neste e em mais 4 capítulos. No capítulo dois é abordado o referencial teórico sobre a temática desenvolvida. No capítulo três se apresentou a metodologia utilizada no trabalho. No capítulo quatro foi realizado o desenvolvimento, o qual apresenta a pesquisa-ação, as ferramentas DMAIC, ARA,

GQM, 5W1H e Benchmarking como métodos de estudo, além de apresentar os resultados e discussões. E no capítulo cinco são feitas as considerações finais, as limitações do estudo e trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

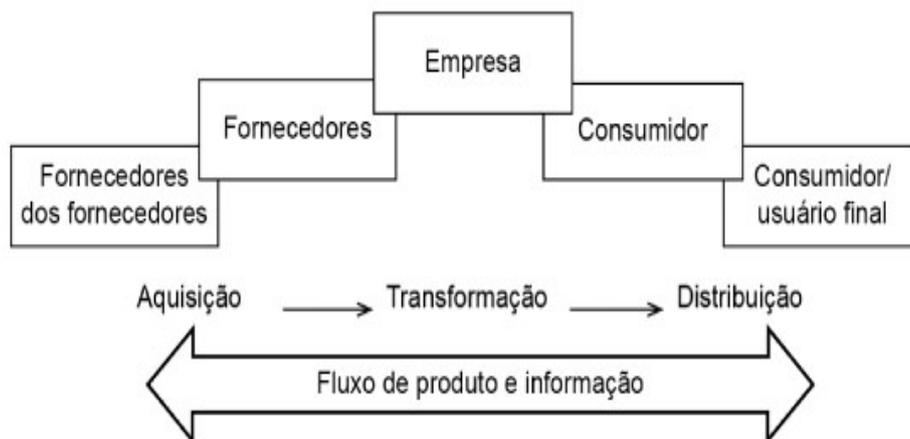
Esta seção apresenta o referencial que dá suporte a assuntos utilizados na pesquisa-ação.

2.1 Cadeia de Suprimentos

É por meio da cadeia de suprimentos que são estabelecidos os processos e operações fundamentais para que um produto ou serviço chegue ao mercado, considerando desde a aquisição de matéria-prima até a entrega ao consumidor final (HANDFIELD & NICHOLS, 1999). Além disso, a cadeia agrega valor a todos os integrantes dela, dando maior importância ao cliente final (BALLOU, 2006).

A gestão da cadeia de suprimentos procura a eficiente integração entre fornecedores, fabricantes e distribuidores, a fim de que a produção e fornecimento dos recursos estejam nas quantidades corretas, nos locais e horário certos, minimizando custos (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2000). Isto se dá através do fluxo de bens e serviços e do fluxo de informações, ou seja, o primeiro percorre a linha de produção diretamente ao consumidor e o segundo procede dos consumidores em sentido aos fornecedores, o que pode ser visto na Figura 2 (POIRIER, 2001).

Figura 2 - Cadeia de suprimentos



Fonte: Ballou (2006).

Planejar e controlar a cadeia de suprimentos é uma tarefa que relaciona e comanda os sistemas logísticos das organizações que integram o mesmo canal de distribuição, fazendo com que realizem suas tarefas em conjunto e com maior

eficiência, reduzindo os custos e maximizando a perfeição da prestação de serviço ao cliente final (CHRISTOPHER, 2007).

2.1.1 Cadeia de suprimentos sustentável

A sustentabilidade em cadeia de suprimento tem apresentado importância significativa, pois as modificações exigidas pelo mercado fazem com que as empresas se atentem a introduzir ações socioambientais progressivamente dentro da organização. É necessário entender a forma em que este tema vem sendo inserido, e não apenas compreender seu conceito (CARVALHO, 2011).

A cadeia de suprimento sustentável abrange em uma organização três elementos da sustentabilidade: ambientais, econômicos e sociais, os quais podem ser observados no Quadro 1. A integração estratégica entre os elementos é a chave para o desempenho individual das empresas a longo prazo, levando em conta a responsabilidade compartilhada em toda a cadeia (CARTER & ROGERS, 2008).

Quadro 1 - Elementos da cadeia de suprimentos sustentável

Elemento	Descrição
Ambiental	Pretende diminuir os impactos ambientais gerados ao longo da cadeia produtiva. Estes impactos podem ocorrer em diferentes pontos e são mensurados por indicadores, como consumo de água ou energia, geração de resíduos, entre outros.
Econômico	Pretende potencializar a lucratividade e o faturamento. Os fatores econômicos na cadeia de suprimento sustentável representam o resultado em conjunto, e não a somente uma empresa.
Social	Incentiva um convívio social benéfico entre todos os indivíduos participantes da cadeia, procurando minimizar prováveis danos às comunidades e pessoas. A qualidade deste convívio pode ser analisada por indicadores como, períodos de treinamento, empresas promovendo inclusão social, reduzir número de acidentes, entre outros.

Fonte: Adaptado e elaborado a partir de SOUSA E POZES (2011).

A indústria de plástico é considerada a maior impactante na geração de resíduos, em virtude do tempo de permanência do plástico no ambiente quando direcionado ao lixo ou aterro. Este setor sofre constantes pressões devido a questões ambientais, fazendo com que seja exigido cada vez mais o gerenciamento adequado dos resíduos que produzem (CRAMER, 2010).

Segundo Canotilho (2010), a gestão sustentável de resíduos presume um questionamento que tem como base a teoria dos 3 R's, os quais são:

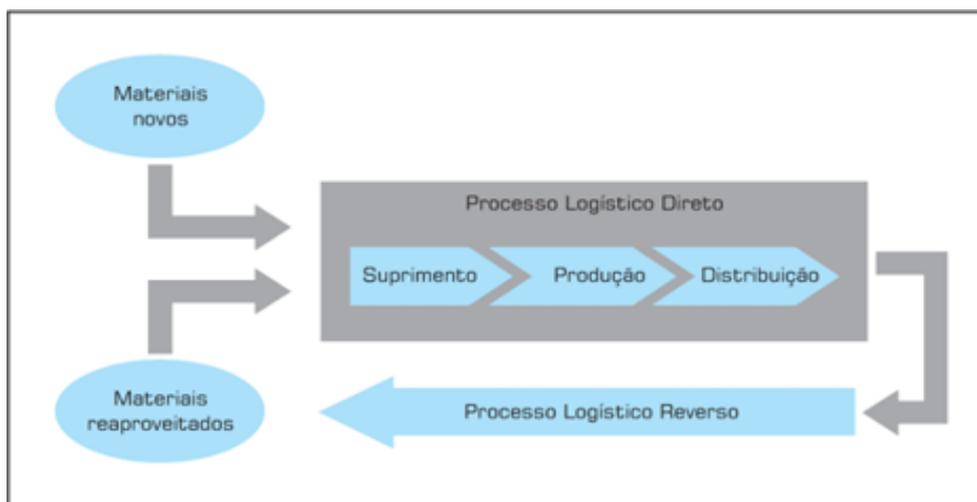
1. **Reduzir:** refere-se à redução de desperdício dos recursos, como energia, volume de lixo e matéria-prima, requisitando produtos que durem mais, racionando o consumo e compartilhar o uso de materiais com outras pessoas.
2. **Reutilizar:** trata-se da máxima reutilização dos materiais, dando utilidade àqueles que sirvam a outras pessoas, por exemplo, desenvolver e auxiliar atividades de recuperação, usar embalagens retornáveis, conservar e reaproveitar objetos.
3. **Reciclar:** diz respeito a reciclagem, ou seja, encaminhar para cooperativas ou indústrias de reprocessamento os resíduos para serem reciclados.

2.2 Logística Reversa

Logística reversa quer dizer, no sentido vasto do termo, todas as ações associadas com a reutilização de materiais e produtos, ou seja, compreende todas as ações logísticas de coletar, separar e processar insumos, produtos e peças utilizadas, com o propósito de garantir a melhoria sustentável (LEITE, 2003).

Pode ser denominada também como um complemento da logística tradicional, Figura 3, uma vez que esta é responsável por movimentar os produtos desde os fornecedores até os consumidores finais. Já a logística reversa completa o ciclo, isto é, retorna os produtos usados de diversos locais de consumo até os fornecedores, passando ao longo do ciclo de vida do produto (LACERDA, 2002).

Figura 3 - Cadeia de Suprimentos e Logística Reversa



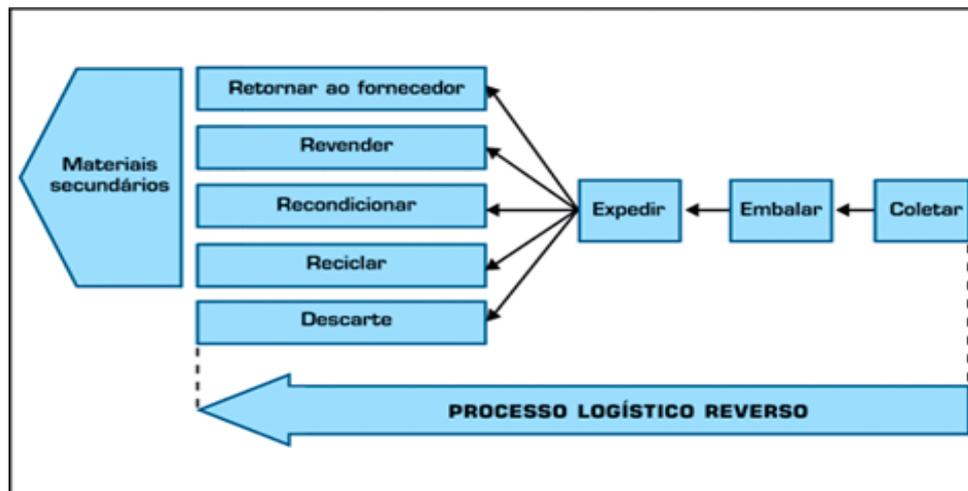
Fonte: Lacerda (2002).

No ciclo de vida do produto, quando a vida do mesmo é analisada de forma logística, sabe-se que não acaba a partir do momento que o produto chega ao seu consumidor final. O produto pode estar danificado, obsoleto ou não funcionar mais, devendo então voltar ao seu local de origem para ser corretamente destinado (FLEURY *et al.*, 2003).

A logística reversa se divide em dois canais de distribuição, retorno pós-venda e retorno pós-consumo. O retorno pós-venda ocorre quando existe excesso de estoque, baixo giro, erro de expedição, produtos defeituosos, entre outros. O retorno pós-consumo acontece quando o consumidor destina seu produto corretamente à aterros sanitários ou depósitos apropriados, descarta o resíduo no meio ambiente ou retorna o produto ao fornecedor (ADLMAIER; SELITTO, 2007).

A forma de reprocessar o material descartado varia de acordo com as circunstâncias em que entra na cadeia reversa, Figura 4, como voltar ao fornecedor, ser consertado, revendido, descartado ou reciclado. Desse modo, quando se tornam materiais reutilizados ou secundários, retornam a cadeia de suprimentos. Senão, é realizada a disposição final (FLEURY *et al.*, 2003).

Figura 4 - Logística reversa e suas bifurcações



Fonte: Adaptado de Rogers & Tibben-Lembke (1999).

As ações a serem feitas no processo reverso dependerão da característica do material, representado por produtos e embalagens, assim como representados no Quadro 2 (DALE & TIBBEN-LEMBKE, 1998). Quando caracterizados como produtos, o processo logístico reverso acontecerá devido a necessidade de reparo, reciclagem ou retorno por parte dos consumidores. Por outro lado, a cadeia reversa das embalagens ocorre pela necessidade de reutilização ou em virtude das leis ambientais (FLEURY *et al.*, 2003).

Quadro 2 - Bifurcações da logística reversa

Material	Atividades da Logística Reversa
Produtos	Retornados ao fornecedor Revendidos Vendidos via Outlet Salvados Recondicionados Renovados Remanufaturados Recuperação de materiais Reciclados Aterro sanitário
Embalagens	Reutilização Renovação Recuperação de materiais Reciclagem

Fonte: Dale & Tibben-Lembke (1998).

2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi aprovada no Congresso Nacional Brasileiro e instituída pela Lei nº 12.305 em agosto de 2010. Apresenta como pressuposto o cuidado e redução na produção de resíduos, propondo a ideia de práticas de consumo sustentável. Também propõe uma associação de recursos que propiciam o crescimento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente correta dos rejeitos, ou seja, o que não se reutiliza ou não recicla (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/2010 dispõe a responsabilidade compartilhada para os geradores de resíduos, a saber, fornecedores, distribuidores, lojistas, consumidores e o serviço público. Estabelece também objetivos relevantes que auxiliarão na extinção de lixões e determina meios de planificação nas áreas municipal, nacional, estadual e as demais (BRASIL, 2010).

Alguns dos objetivos são: segurança da saúde pública e da qualidade ambiental; reduzir, não produzir, reutilizar, reciclar e tratar os resíduos sólidos, da mesma maneira que garantir a disposição final ambientalmente correta dos mesmos; minimizar o volume e periculosidade dos resíduos perigosos; incentivar a reciclagem; articular o poder público, as organizações e a população a fim de assegurar a gestão integrada dos resíduos, entre outros (BRASIL, 2010).

2.3.1 Acordo Setorial

O Acordo Setorial é uma declaração de cunho contratual acordado entre fabricantes, distribuidores, comerciantes, importadores e poder público, objetivando a inserção da responsabilidade compartilhada através do ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010).

Foi firmado o contrato em 25 de novembro de 2015 e visa a inserção da Logística Reversa de Embalagens em Geral. Também dispõe o propósito de garantir a destinação final ambientalmente correta de embalagens formadas de papel, aço, plástico, vidro, alumínio ou mistura dos mesmos (BRASIL, 2015).

Além disso, abrange parcerias com as empresas a fim de criar pontos de entrega de resíduos (ecopontos) e ajuda as cooperativas que recolhem materiais recicláveis.

Além disso, salienta uma possível recepção de contratos entre empresas subscritas e os serviços de limpeza das regiões urbanas dispostos através da prefeitura e o manuseio de resíduos sólidos do respectivo município (BRASIL, 2015)

2.3.2 Logística Reversa segundo a PNRS

Logística reversa na PNRS é caracterizada por um grupo de meios e ações que facilitam a coleta e o retorno dos resíduos sólidos a cadeia, seja para reaproveitamento, independente do seu ciclo produtivo, ou para alguma destinação ambientalmente correta (BRASIL, 2010, ART. 3).

Responsabilidade compartilhada é um dos tópicos de maior importância na PNRS, pois para que a logística reversa aconteça, as responsabilidades precisam ser muito bem adotadas. Portanto, não somente o poder público municipal, mas todos os indivíduos que participam, tanto do processo de produção quanto de geração de resíduos, têm responsabilidade pela coleta dos mesmos, ou seja, fabricantes, distribuidores, fornecedores, consumidores (BRASIL, 2010, ART.3).

É obrigação e responsabilidade dos produtores e geradores de resíduos a organização e execução da logística reversa para os seguintes produtos: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; baterias e pilhas; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010, ART. 33).

2.3.3 Resíduo Sólido

Resíduo sólido é estabelecido como qualquer material, elemento, ou produto descartado no meio ambiente devido a ações realizadas pelos seres humanos. Na sua destinação final, pode ser encontrado nos estados semissólido ou sólido (BRASIL, 2010, ART. 3).

Realizar o manejo seguro e efetivo, a fim de minimizar os impactos ao ecossistema e a saúde pública é a forma de gerenciamento dos resíduos. Pode ser feito através da destinação final, a qual engloba reciclagem ou compostagem de materiais, diminuição de resíduos, ou da disposição final, a qual acontece por meio de aterros sanitários, comuns ou controlados (US. EPA, 1989).

A classificação dos resíduos quanto à sua periculosidade é relacionada ao seu possível perigo a saúde pública e ao meio ambiente, com a finalidade de serem produzidos corretamente (ABNT NBR 10.004, 2004). Então, são divididos em:

- Resíduos da Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou características como, inflamabilidade, toxicidade, reatividade, corrosividade, entre outros.
- Resíduos da Classe II A – Não perigosos (Não inertes): são os que não se encaixam nas classificações de resíduos da Classe I ou de resíduos da Classe II B. Suas propriedades podem ser: solubilidade em água, combustibilidade ou biodegradabilidade.
- Resíduos da Classe II B – Não perigosos (Inertes): são os que não possuem nenhum dos seus elementos dissolvidos a concentrações maiores que as especificações da água potável, apresentando aparência, dureza, cor (ABNT NBR 10.004, 2004).

2.3.4 Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes

Os plásticos são materiais originados de polímeros (resinas), normalmente sintéticos e procedentes do petróleo. Quando dispersos no meio ambiente após seu consumo, levam cerca de 200 anos para se decomporem. O Polietileno de Alta Densidade (PEAD) é um dos polímeros mais reciclado do mundo e, é utilizado para fabricação de embalagens de óleo lubrificantes (FIESP, 2007).

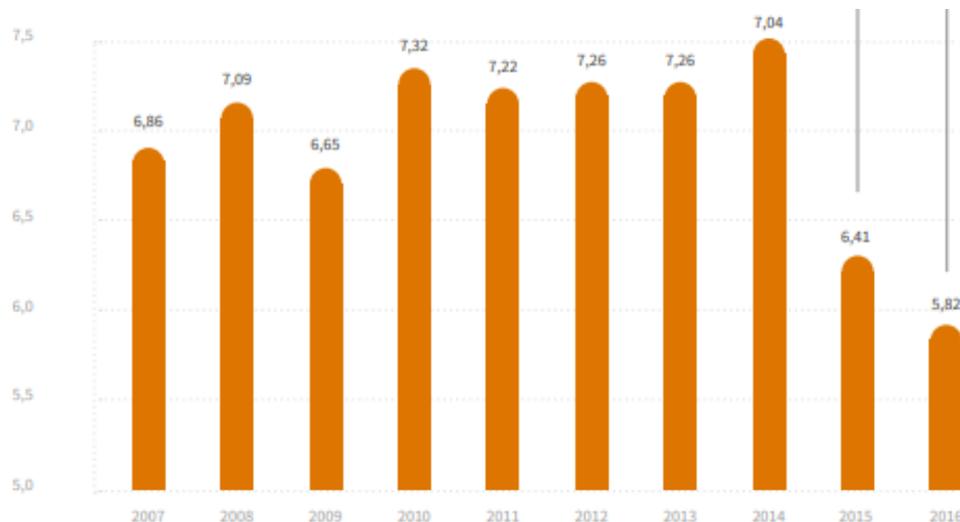
O PEAD é classificado como termoplástico, pois é um plástico que apresenta como principais características a impermeabilidade, elevada rigidez, flexibilidade, tenacidade química e resistência a abrasão e ao impacto (PGIRP, 2009).

O armazenamento do óleo lubrificante é realizado em embalagens plásticas, preferencialmente de 1 litro e 20 litros. O PEAD é utilizado no corpo da embalagem e, sua tampa é constituída pelo Polipropileno (PP), outro polímero da classe dos termoplásticos (PGIRP, 2009).

Foram produzidos no Brasil cerca de 7,04 milhões de toneladas de transformados plásticos em 2014, representados pela Figura 5. Deste total, cerca de 615 mil toneladas foram destinadas a reciclagem, ou seja, menos de 9,0%. No mesmo ano, existiam pelo menos 1.084 indústrias brasileiras destinadas a reciclagem de plástico, as

quais geraram cerca de 10.189 empregos e uma taxa média de crescimento de 12,3% a.a. neste setor (ABIPLAST, 2016).

Figura 5 - Produção de transformados plásticos em milhões de toneladas



Fonte: ABIPLAST (2016).

A cadeia produtiva de reciclagem do plástico, Figura 6, se inicia quando o consumidor faz a separação e descarta seus recipientes plásticos nos pontos de coleta ou ecopontos. Após o material ser recolhido por empresas responsáveis ou catadores de cooperativas, passa por um processo de triagem, no qual é separado pelo tipo de resina ou cor. Depois, é destinado à sua respectiva recicladora e por fim, é encaminhado para a indústria de transformação (ABIPLAST, 2016).

O processo de reciclagem mecânica do plástico, representado na Figura 6, ocorre nas seguintes etapas:

- Fragmentação: o resíduo é passado por um moinho e fragmentado em partes menores (BRANDRUP *et al.*, 1995);
- Lavagem: os pedaços fragmentados são limpos com água pura e aditivos, a fim de realizar a descontaminação do material. Depois são separados de acordo com sua densidade (BRANDRUP *et al.*, 1995);
- Secagem: é responsável por acabar com a umidade do resíduo, o qual é fundamental para o processo (SPINACÉ & DE PAOLI, 2005);

- Extrusão: os fragmentos são amolecidos e homogeneizados com algum aditivo ou carga, tendo como objetivo formar um produto com particularidade pretendida. (MANRICH, 2005).

Figura 6 - Cadeia produtiva de reciclagem de plástico



Fonte: ABIPLAST/Movimento Plástico Transforma (2016).

Reciclar materiais reduz tanto o uso de recursos naturais, quanto a poluição ao meio ambiente. No entanto, para que os materiais plásticos de pós-consumo sejam transformados em produtos secundários, a logística reversa, por meio das etapas de reciclagem, deve ter uma gestão adequada. Esta gestão tem a finalidade de assegurar a qualidade do produto renovado, impedindo que seja contaminado e satisfazendo a demanda do mercado (TENÓRIO, 2014).

2.4 Sistema de Gestão Ambiental

Os sistemas de gestão ambiental podem ser denominados como métodos que apontar dificuldades e soluções ambientais, os quais são fundamentados através da ideia de melhoria contínua (PEROTTO *et al.*, 2008). Apresentam como propósito o desenvolvimento, implementação, organização, coordenação e monitoramento das ações organizacionais referentes ao meio ambiente, objetivando a redução de resíduos (MELNYK; SROUFE; CALANTONE, 2002).

A organização que causa impactos ambientais por meio de suas linhas de montagem, infringe a lei vigente e é autuada posteriormente, além de afetar sua imagem

com seu consumidor. Visto isto, implantar o Sistema de Gestão Ambiental garante a redução da poluição gerada, pois melhora o desempenho ambiental na linha de produção, ocasionando a redução de insumos, matéria-prima e da emissão de resíduos e poluentes (DIAS, 2008).

2.4.1 Sistema implantados para logística reversa de embalagens de óleos lubrificante - Jogue Limpo

O Instituto Jogue Limpo tem por base a responsabilidade compartilhada, descrita na lei 12.305/2010 (PNRS). O programa teve início em 2005, no Rio Grande do Sul, e atualmente opera em 14 estados, situados nas regiões Sul, Sudeste, parte do Nordeste, e mais o Distrito Federal. Além disso, é um instituto sem fins lucrativos (JOGUE LIMPO, 2014).

Foi originado devido a cobrança do Ministério do Meio Ambiente aos fabricantes (Shell®, Petronas®, Castrol®, entre outras) sobre suas responsabilidades em praticar a logística reversa, pois, por se tratar de um resíduo perigoso, não deve ser descartado de maneira incorreta. Portanto, estes fabricantes se uniram e criaram o Instituto Jogue Limpo (JOGUE LIMPO, 2014).

O Instituto tem a responsabilidade de fiscalizar, fazer auditorias, acompanhar o site, promover o incentivo de pontos geradores, sem realizar nenhuma operação. As bases instaladas nos estados atuantes são formadas através de concessões entre empresas de gestão de transporte, que já estão na área de resíduos sólidos, tornando-as operadoras do serviço. Por exemplo, no Estado de Minas Gerais o responsável pelo operacional é o Gerenciamento de Resíduos Industriais (GRI) (JOGUE LIMPO, 2014).

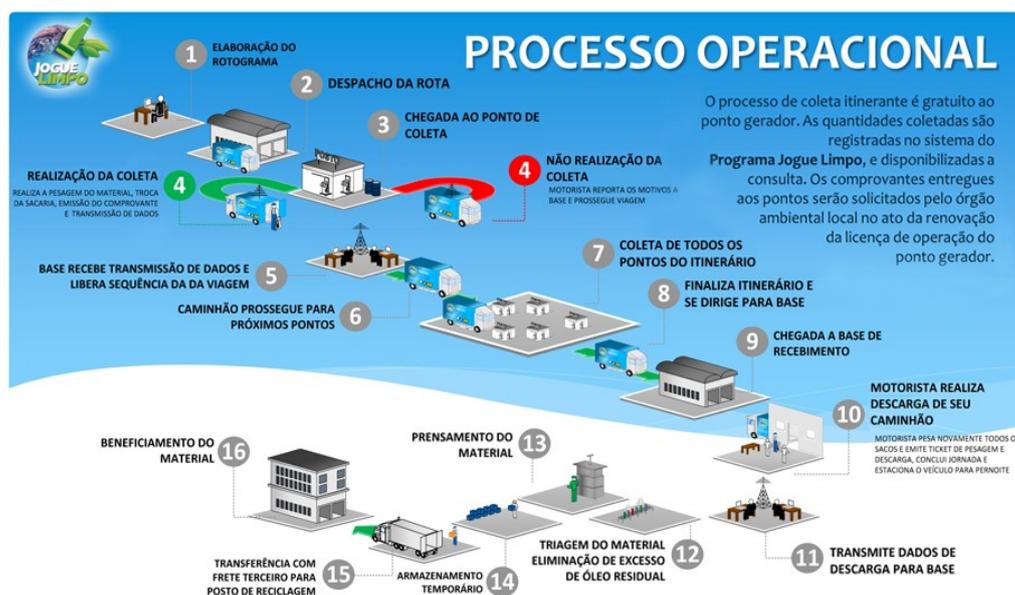
A logística reversa abrange diversos setores que precisam de cuidados, como pneus, óleos lubrificantes, baterias automotivas, embalagens em geral ou que contém resíduo perigoso, entre outros. O setor que o Jogue Limpo atua é o de embalagens de óleos lubrificantes, e os pontos autorizados para coleta são: concessionárias, postos de combustíveis, distribuidores atacadistas, cooperativas e órgãos públicos. Com a finalidade de abranger o atendimento aos clientes que não estão citados acima, os pontos geradores ou voluntários são importantes (JOGUE LIMPO, 2014).

O funcionamento do Jogue Limpo, Figura 7, ocorre de acordo com as seguintes etapas:

1. As bases centrais elaboram o roteamento das frotas;
2. Motoristas responsáveis iniciam as rotas estabelecidas;
3. Caminhão do Jogue limpo chega ao ponto de coleta ou ecoponto;
4. É realizada a coleta, na qual sacos contendo as embalagens de óleo lubrificantes são pesados. Quando não se realiza a coleta, o motorista reporta o motivo à central e prossegue a viagem;
5. Os dados emitidos pela balança após a pesagem são enviados a central e disponibilizados no site do Instituto, além do motorista emitir comprovante com código de barras ao gerador;
6. Caminhão coleta os resíduos dos outros pontos traçados na rota;
7. Todos os pontos do itinerário são coletados;
8. Motorista finaliza sua rota e se dirige para a base;
9. Caminhão chega a base do Instituto;
10. Motorista descarrega os resíduos, pensando-os novamente, e emite ticket de pesagem e descarga. Então, finaliza sua jornada e estaciona o veículo no pátio;
11. Os dados de descarga são transmitidos para a base;
12. Ocorre a triagem dos materiais para eliminar o excesso de óleo lubrificante. Realiza-se a drenagem do óleo restante na embalagem, o qual é encaminhado para o refino. Além de ser feita uma separação das embalagens por cor;
13. O material separado é prensado;
14. Armazena-se temporariamente o resíduo;
15. Realiza-se a transferência do material para empresas de reciclagem terceirizadas.

Nas empresas de reciclagem acontece o processo de lavagem, descontaminação, extrusão e corte, formando pequenos grânulos. Estes grânulos são transformados em novos materiais de sub-base, os quais originam caixinha de tomada, conduítes, outras embalagens de óleos lubrificantes (JOGUE LIMPO, 2014).

Figura 7 - Processo operacional Jogue Limpo



Fonte: Jogue Limpo (2014).

2.5 Gestão da qualidade

O conceito de qualidade refere-se tanto a serviços como produtos, levando em consideração alguns elementos como gestão de processos, satisfação do consumidor, melhoria contínua, entre outros (LAKHAL, PASIN & LIMAM, 2006). Além disso, não abrange somente a falta de defeitos, mas atende devidamente as exigências do cliente, de forma correta, segura, acessível e no prazo certo (CAMPOS, 2004).

De modo geral, a gestão da qualidade tem como propósito padronizar seus processos e assegurar a qualidade de serviços e produtos, através de planos, controle e aperfeiçoamento (JURAN & GRZYNA, 1991). Também disponibiliza ferramentas a fim de que as organizações implementem, administrem e verifiquem a qualidade de seus processos (FALCONI, 2010).

Para alcançar a excelência, as alternativas mais usuais apresentadas pelas organizações são desenvolver e introduzir sistemas de gestão da qualidade a partir da norma ISO 9.001 (Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos). Esta norma tem o objetivo de criar e aprimorar fundamentos de gestão da qualidade nas empresas (ZENG; TIAN; SHI, 2005).

Compromisso e frequente atuação dos gestores são essenciais no desenvolvimento e introdução do sistema, conforme a norma descreve, visto que os

recursos deverão ser fornecidos em períodos específicos (HEUVEL, 2005). Então, a gestão da qualidade auxilia as organizações, e tem como finalidade adequar seus processos desde o planejamento até a execução e análise dos resultados (FALCONI, 1992).

2.5.1 Método DMAIC

O método usado como instrumento fundamental de desenvolvimento é o DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar), assim como mostra a Quadro 3. Da mesma maneira das outras metodologias de melhoria, o DMAIC tem como modelo o PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir), entretanto é executado tanto em projeto quanto em desempenho de melhoria no sistema (HARRY; SCHROEDER, 2000).

Quadro 3 – Método DMAIC

Etapa	Característica
Definir	Identifica-se o problema e, por meio disto, define-se o objetivo do projeto.
Mensurar	O problema é aprimorado e posto em foco. Pode-se coletar dados novos ou utilizar os existentes na empresa em questão. Com isso, deverá ser analisado estatisticamente o resultado dos diferentes componentes do problema e identificar o mais importante.
Analisar	Analisa-se o processo que causa o problema mais importante. São metodologias úteis neste item: Fluxograma, Mapa de Processo, Mapa de Produto, Análise do Tempo de Ciclo, entre outros. Com os resultados apresentados por meio das metodologias, identifica-se e organiza-se os possíveis motivos do problema mais importante.
Melhorar	Primeiramente, são formadas ideias de possíveis resoluções para eliminar os motivos básicos do problema mais importante. Analisa-se as ideias e resoluções, analisando e reduzindo os riscos. Desde então, testa-se as soluções em proporções menores e faz-se a análise, somente se precisar de ajuste ou melhoria para executar as soluções em grandes proporções.
Controlar	A princípio, avalia-se a abrangência da meta em grande proporção. Se for adequado, o próximo passo é a padronização das modificações feitas no processo devido as soluções praticadas e estender estes padrões para todo o processo. Em seguida, define-se e introduz-se uma estratégia a fim de monitorar o desenvolvimento do processo e da abrangência da meta.

Fonte: Adaptado de WERKEMA (2012).

2.5.2 Indicadores de Desempenho

Indicadores de desempenho realizam uma função relevante para as organizações, pois é uma ferramenta utilizada para monitorar e controlar o comportamento organizacional, administrar estratégia, informar a postura externa e internamente, motivar a performance e atitudes dos empregados e ajudar no conhecimento empresarial (FRANCO-SANTOS *et al.*, 2004).

Sua definição pode ser compreendida como números que consistem com a característica de um ponto pertinente à organização, ou seja, quantificam os processos (FERNANDES, 2004). Os indicadores de desempenho conseguem ajudar os gestores a mensurar o comportamento do seu setor na empresa, auxiliando a reestruturar seus objetivos e aplicações de maneira acelerada e efetiva (FISCHMANN & ZILBER, 1999).

As atividades organizacionais são analisadas por meio de comparações dos indicadores estabelecidos no método de planejamento. Os objetivos operacionais, táticos e estratégicos, os quais são caracterizados de curto, médio e longo prazo respectivamente, podem ser determinados e mensurados com os indicadores (FERNANDES, 2004).

A classificação dos indicadores por alguns profissionais da área de logística pode ser observada no Quadro 4 (NEVES, 2009).

Quadro 4 - Classificação de indicadores de desempenho

Indicadores	Definição
De custo	Tudo que remete a custo, como: custos com armazenamento de insumos, transporte, estoque, custo com a logística reversa, entre outros.
De conformidade do processo	Monitoramento de circunstâncias e incertezas que causam maior impacto no resultado do processo, a saber: aproveitamento da capacidade do caminhão, entregar no prazo, entre outros.
De nível de serviço	Representam o desempenho do processo, a fim de monitorar o resultado, por exemplo, percentual de pedidos feitos, perfeição do pedido, entre outros.
De processamento	Medem a eficácia do processo em uma operação, podem ser medidos através de caixas, número de caminhões, quantidade, volume, entre outros.

Fonte: Adaptado NEVES (2009).

2.5.3 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade, usadas no desenvolvimento, execução, monitoramento e melhoria das normas da qualidade organizacional, consistem em meios importantes e indispensáveis para que a gestão da qualidade seja extremamente eficiente e eficaz (ALSALEH, 2007).

2.5.3.1 *Brainstorming*

Brainstorming é uma ferramenta da qualidade considerada clara e de fácil aplicação, predominante na rotina de grandes empresas sendo uma das mais usadas no mundo (ROLDAN *et al.*, 2009). O termo é definido como “tempestade de ideias”, o qual promove discussões em grupos com o intuito de identificar as possíveis causas dos problemas (GODOY, 2001). Para gerar um maior entendimento de tudo que está acontecendo na empresa e por todos os envolvidos, é imprescindível o compartilhamento de informações nas reuniões (EISENHARDT, 1999).

Atualmente, o conhecimento é apontado como a base fundamental para que as organizações continuem inseridas no mercado, e neste cenário, o *brainstorming* adquire uma relevância estratégica cada vez maior. Este método tem como vantagem a liberdade na expressão de opiniões e ideias para todos os membros do grupo; a possibilidade de surgirem ideias naturalmente entre os participantes (CARVALHO, 1999).

2.5.3.2 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é um diagrama que retrata os problemas que acontecem, em ordem decrescente, e indica o percentual acumulado de atuação, ou seja, é bem útil para na definição de prioridade (MIRSHAWKA, 1990). Apresenta como base o princípio 80/20, o qual certifica que pequenas causas ou esforços geralmente levam a grandes resultados ou produtos, ou seja, 80% dos problemas são acarretados por 20% das causas (KOCH, 2000).

Disponibiliza a informação de uma maneira que possibilita concentrar os sacrifícios a fim de melhorar os setores onde se possa ter grandes ganhos (WERKEMA, 2006). A representação por meio de Pareto é feita por um gráfico de barras verticais, o qual estrutura a informação de uma maneira a deixar clara e apresentável a ordem de relevância das causas, efeitos, problemas (CARPINETTI, 2010).

2.5.3.3 Ferramenta 5W1H

A ferramenta 5W1H tem o objetivo de identificar ações e responsabilidades que serão executadas, por meio de perguntas, mas de uma forma organizada (PONTES *et al.*, 2005).

O 5W1H é representado por uma tabela que contém respostas que se baseiam em breves perguntas utilizadas para implantar melhorias, as quais são: *What* (O que será feito?), refere-se ao que será executado; *Why* (Por que será feito?), explica a razão de se implementar a ação; *Where* (Onde será feito?), refere-se ao lugar que será executada a ação; *When* (Quando será feito?), determina um intervalo de tempo ou prazo para se realizar a ação; *Who* (Quem irá fazer?), indica os encarregados em executar a ação; *How* (Como será feito?), refere-se a maneira como a ação será feita (CARPINETTI, 2010).

2.5.3.4 Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, tem o intuito de facilitar processos apontados como complexos, tornando-os mais controláveis quando são divididos em processos mais acessíveis (TUBINO, 2000). Ou seja, é um método bem satisfatório para procurar os fatores que constituem o problema (SLACK *et al.*, 2009). É uma ferramenta da qualidade usada para mostrar a ligação que existe entre o efeito de um processo e suas causas que podem influenciar este efeito (WERKEMA, 1995).

É usado um esboço de desenho que lembra uma espinha de peixe para se identificar as causas de um problema. Primeiro, é traçada uma reta horizontal com uma seta apontada para a direita, onde o efeito é escrito. Em seguida, as seções são descritas, as quais são consideradas causas secundárias. Outras causas mais específicas são descritas em seções menores e assim sucessivamente (SILINGOVSKI, 2001).

2.5.3.5 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta essencial para compreender o funcionamento interno e a relação entre os processos (BIAZZO, 2000). Descreve o fluxo de informação, pessoas, materiais ou equipamentos através das diversas partes do processo (PINHO *et al.*, 2007).

Possuem vários formatos, dentre os quais os mais utilizados são fluxogramas horizontais e verticais, ambos são desenhados com formas geométricas contendo uma sucinta descrição do processo, juntamente com linhas e setas mostrando a sequência de atividades (MARTINS, 2012).

O fluxograma vertical é mais usado em estudo de processos produtivos devido aos seus benefícios em relação a clareza na apresentação dos dados, facilidade de leitura e rápido preenchimento (TARDIN *et al.*, 2013). O fluxograma horizontal é frequentemente utilizado, pois apresenta uma ampla visualização de todo o processo desenhado, permitindo identificar mais facilmente a racionalização ou redistribuição, além dos trabalhos de integração e coordenação (CARDOSO, 2013).

2.5.3.6 Benchmarking

O *benchmarking* é estabelecido como sendo um processo constante e rigoroso para avaliar processos, produtos e serviços nas organizações identificadas como modelos de excelentes práticas, com o intuito de melhoria organizacional (SPENDOLINI, 1993).

Inicia-se com uma organização reconhecendo suas fraquezas e forças em relação a empresas concorrentes e não concorrentes que apresentam desempenho elevado, ou seja, aquelas capazes de executar melhor seus processos necessários para obter um ótimo desempenho. Este processo prossegue com a integração das melhores ações das organizações adotadas como modelo, as quais depois de adaptadas e adotadas, otimizam o desenvolvimento da empresa (CAMP, 1998).

2.5.4 Goal Question Metric (GQM)

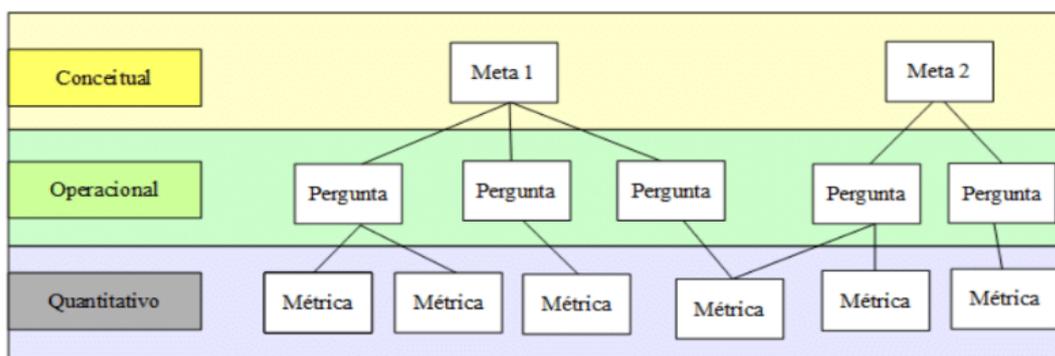
O *Goal Question Metric* consiste em estabelecer perguntas que serão respondidas por métricas, as quais possibilitam a geração de indicadores capazes de medir o desempenho dos processos e garantir sua conformidade com os objetivos propostos pela empresa (BEZERRA, 2008).

Pode ser classificado em três níveis: conceitual, operacional e quantitativo. No nível conceitual é definida a meta a ser atingida. O operacional envolve as perguntas para alcançar as metas. E, no nível quantitativo, são definidas as métricas

correspondentes às perguntas do nível anterior (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

O GQM é esboçado como uma estrutura hierárquica, a qual a base representa as métricas, que são as respostas para as perguntas direcionadas, formando o nível intermediário. Uma métrica pode estar unida a uma ou mais perguntas, as quais encaminham-se a atingir as metas que estão situadas na parte superior da estrutura (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994), conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 - Estrutura do GQM



Fonte: Adaptado de BASILI; CALDIERA; ROMBACH (1994).

Para definir as metas, existem 3 fundamentos a serem baseados. Primeiro, identifica-se o problema ou objetivo, depois define-se uma ação com o intuito de que um determinado ponto, por fim, seja atendido. A partir destes fundamentos é possível determinar a causa e circunstância da meta analisada (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

Com a finalidade de facilitar a descrição das metas, Souza *et al.* (2009), por exemplo, analisaram por meio do GQM a clareza na compreensão da documentação de *framework*, que reutiliza os códigos no desenvolvimento de softwares. Para ajudar nesta descrição, a estrutura do Quadro 5 foi utilizada como modelo pelos autores.

Quadro 5 - Modelo de descrição das metas para o GQM

Propósito	Avaliar a facilidade de entendimento da documentação de utilização de <i>framework</i>
Com respeito a	Completude e facilidade de entendimento
Ponto de vista do	Desenvolvedor de aplicações

Fonte: Adaptado de SOUZA *et al.* (2009).

A partir da aplicação do GQM, Souza *et al.* (2009) conseguiram alcançar as métricas que avaliam o nível de contentamento dos alunos referente a documentação e afirmaram que o método foi fundamental para detectar o que precisava ser mudado e melhorado na documentação em questão.

2.5.5 Árvore de Realidade Atual (ARA)

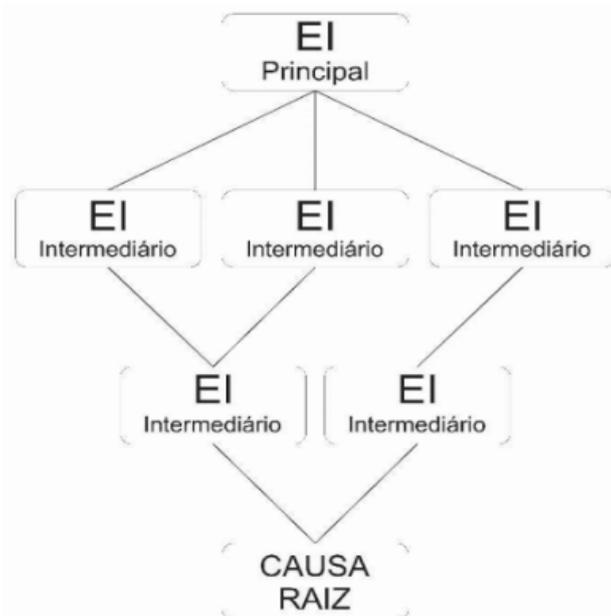
A Árvore da Realidade Atual representa uma ferramenta procedente da Teoria das Restrições (TOC), fundamentada na descrição da realidade vivenciada por uma organização. Possibilita ter uma visão geral da situação em que a empresa se encontra, de modo a submeter-se às mudanças propostas pela mesma (COSTA, 2010).

A TOC consiste em relacionamentos causais de um conjunto de ferramentas de análises lógicas, como Árvore de Transição (AT), Árvore da Realidade Futura (ARF), Árvore da Realidade Atual (ARA), entre outras, as quais dão subsídio para identificar problemas, formular soluções e planos de ação para implementá-las (ARAÚJO, 2004).

Com o objetivo de identificar os Efeitos Indesejáveis (EIs) de um processo, ou seja, possíveis restrições que impossibilitam a organização atingir suas metas, a ARA se designa como uma ferramenta de percepção de uma restrição real, que ocorre em um determinado período (COSTA, 2010)

Por meio de um conjunto de indicativos, as restrições são definidas em uma relação de causa e efeito. Sua construção é simples, mas requer tempo e raciocínio avançado para identificação dos problemas centrais, EIs intermediários, os quais se conectam por meio de causa e efeito. Com isso, é possível combater o problema (causa raiz) através das causas fundamentais (EIs principais) identificadas (NOVAES, 2015). A Figura 9 demonstra a estrutura lógica da ARA.

Figura 9 - Estrutura Lógica ARA



Fonte: Adaptado de Costa (2010).

Pode ser observado uma interligação existente na Figura 9, no qual Efeitos Indesejáveis originam outros EIs. Também pôde-se perceber o quanto é importante classificar corretamente cada EI, isto é, para que se possa identificar o efeito principal a ser priorizado, a posição em que a restrição se encontra no diagrama precisa ser bem definida (COSTA, 2010).

Com o propósito de diagnosticar os principais problemas de gestão e suas causas raízes na Unidade de Pesquisa Clínica (UPC) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Novaes (2015), por exemplo, utilizou a metodologia da Árvore da Realidade Atual. A partir da construção da ARA, foram identificados 257 EIs e 04 causas raízes, estabelecendo os problemas centrais em uma relação de causa e efeito.

Por fim, Novaes (2015) concluiu que com a aplicação da ARA no centro de pesquisa, foi possível desenvolver as principais oportunidades de melhorias e conduzir os trabalhos dos gestores em ações estratégicas e particulares, mostrando a eficiência da ferramenta em alcançar o objetivo em questão.

Com isso, a ARA é traçada no sentido *top-down*, começando dos efeitos em direção as causas, no entanto sua interpretação ocorre no sentido *bottom-top* (inverso), usando a associação SE-ENTÃO (BLACKSTONE, 2001; GUPTA *et al.*, 2004).

Semelhante a ARA, o GQM também aborda o sentido *top-down*, partindo do pressuposto que para se mensurar algo, primeiro é preciso descrever seus objetivos, dos quais derivam perguntas e então se caracteriza as métricas que responderão a essas perguntas (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994). Além disso, estas duas ferramentas auxiliam na definição de indicadores de desempenho, estabelecendo bases de comparação e promovendo a melhoria na organização (DETTMER, 1997).

3 METODOLOGIA

A abordagem utilizada neste trabalho é classificada como descritiva com caráter quantitativo, pois descreve e analisa os dados gerados através de indicadores de desempenho, a fim de alcançar um objetivo. Foi utilizado como método a pesquisa-ação, estruturada dentro das etapas do DMAIC, realizada com a finalidade de analisar a aplicação da logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes na empresa estudada.

A pesquisa-ação é uma espécie de pesquisa social com fundamento empírico que é desenvolvida e realizada em combinação com uma ação ou solução de um determinado problema e o pesquisador e os integrantes que representam a situação ou problema, quando incluídos de forma participativa ou cooperativa (THIOLLENT, 2007). O termo pesquisa é referente à criação do conhecimento, enquanto a ação remete-se a uma mudança proposital de certa realidade (OQUIST, 1978). Para que uma pesquisa seja caracterizada como pesquisa-ação, é indispensável introduzir uma ação por meio das pessoas ou equipes envolvidas no problema em análise (THIOLLENT, 2007).

Como ilustrado na Quadro 6, as etapas do DMAIC foram abordadas da seguinte forma:

- Definir: por meio do *Brainstorming*, foi realizado um fluxograma da cadeia de embalagem de óleo lubrificante e a aplicação da ARA, a qual possibilitou definir os efeitos indesejáveis principais do sistema e suas causas que irão direcionar o GQM posteriormente;
- Mensurar: os dados do Ecoponto foram apresentados como indicadores de desempenho e, individualmente mensurados através do Gráfico de Pareto;
- Analisar: baseou-se na análise dos dados da etapa anterior por meio de ferramentas da qualidade, sendo elas: *Benchmarking*, o qual encontrou-se uma empresa no mesmo seguimento e fez-se uma comparação de metodologia, práticas, entre outros; Diagrama de Causa e Efeito, o qual, a partir dos EIs principais encontrados na ARA, foi realizada uma análise minuciosa separadamente, para investigar mais a fundo suas causas; Ferramenta 5W1H, utilizado como Plano de Ação promovendo melhorias no

Ecoponto; Aplicação do GQM, que definiu os indicadores de desempenho, complementando a ARA, para medir o desempenho e alinhá-lo com a estratégia da empresa; Gráfico de Pareto, o qual foi utilizado para que se pudesse analisar a frequência de descarte e identificar os maiores clientes do Ecoponto.

- Melhorar: após definir os indicadores de desempenho, a equipe do Ecoponto deve monitorá-los e propor melhorias para os processos com baixo desempenho, de acordo com as suas estratégias, como a frequência de descarte nos próximos meses, acompanhar os resultados da fiscalização, realizar outras campanhas se for o caso.
- Controlar: esta última etapa se configura como trabalhos futuros devido a restrições de tempo do trabalho.

Quadro 6 - Método DMAIC

Etapas DMAIC				
Definir	Mensurar	Analisar	Melhorar	Controlar
<i>Brainstorming</i>	<i>Brainstorming</i>	<i>Brainstorming</i>	Monitoramento dos dados	Trabalhos Futuros
Fluxograma	Indicadores de desempenho	Diagrama de Causa e Efeito	Proposta de melhoria	
Aplicação da ARA	Gráfico de Pareto	Ferramenta 5W1H		
		Aplicação do GQM		
		Gráfico de Pareto		
		<i>Benchmarking</i>		

Fonte: Autor.

4 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo traz a pesquisa-ação e a descrição das atividades realizadas no trabalho, e em sequência, os resultados obtidos e suas análises.

4.1 Pesquisa-ação

Para o auxílio e direcionamento da pesquisa-ação foi utilizado o método DMAIC em conjunto com a ARA.

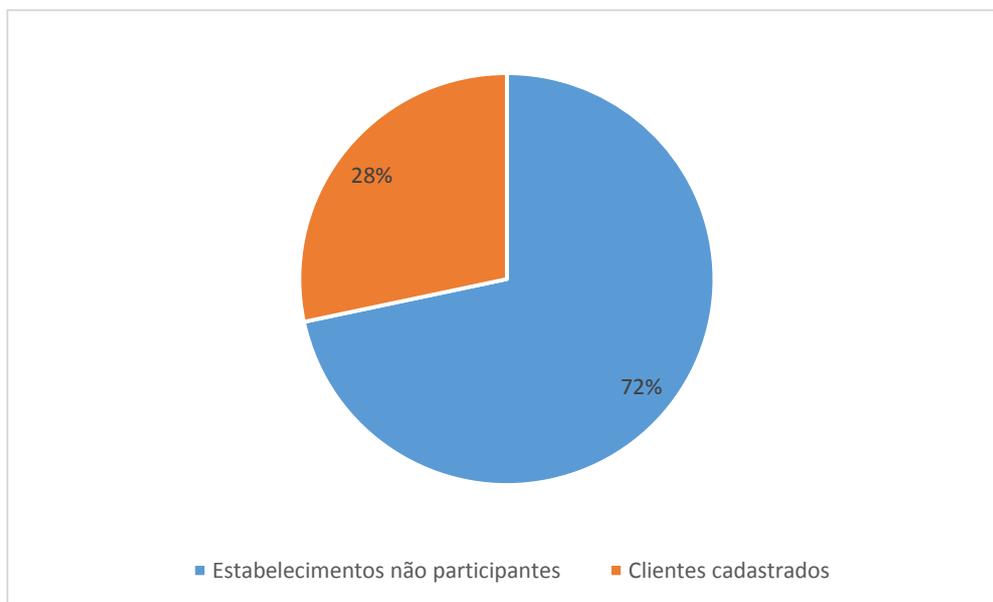
4.1.1 -Definição do problema

Problema: Aumento do volume de descarte de embalagens de óleos lubrificantes no Ecoponto de Ituiutaba-MG, gerando a forma correta de atendimento a logística reversa de produtos vendidos por empresas já cadastradas.

O trabalho foi realizado em uma associação prestadora de serviços localizada em Ituiutaba, Minas Gerais. O Ecoponto é um projeto piloto que começou a operar em junho de 2017 com 34 empresas cadastradas, e tem como objetivo a realização da logística reversa de embalagens usadas de óleos lubrificantes.

Seu intuito é reunir empresas do setor que não são cadastradas no Instituto Jogue Limpo e carecem de coleta dos resíduos, a saber, oficinas mecânicas, torneadoras, auto centers, e outras que vendem e trocam óleo automotivo. Na região existiam cerca de 120 estabelecimentos cadastrados junto à Prefeitura no setor que não destinavam corretamente seus resíduos. Isto pode ser visto na Figura 10, a qual mostra, em porcentagem, a relação entre as 34 empresas participantes e as 86 não participantes do Ecoponto.

Figura 10 - Relação de empresas no setor de óleo lubrificante em Ituiutaba



Fonte: Autor.

A princípio, foi proposto para que as empresas colocassem 120 recipientes dentro de cada saco, com a meta de destinar corretamente pelo menos 255 kg de embalagens usadas de óleo lubrificante ao Jogue Limpo. Levou-se em consideração que cada empresa descartasse pelo menos um saco, o qual apresenta um peso médio de 7,5 kg. No entanto, somente a primeira coleta atingiu a meta proposta, totalizando 262 kg de embalagens, porém somente 8 oficinas descartaram, representando 23,5% do total.

De julho de 2017, primeira coleta, a abril de 2018, foi destinado uma média mensal de 244 kg de resíduos ao Instituto, no qual 27 das 34 empresas realizaram o descarte pelo menos uma vez. Além disso, a partir de agosto as empresas passaram a não contar mais as embalagens que dispunham nos sacos, visto que o Jogue Limpo pesa todos no momento da coleta.

O funcionamento do Eco ponto acontece a partir de um espaço cedido pela Prefeitura Municipal de Ituiutaba – MG, o qual se encontra em condições apropriadas para receber, armazenar temporariamente as embalagens vazias de óleo lubrificante e atender os caminhões que recolhem os resíduos.

As oficinas mecânicas, auto centers e torneadoras foram orientadas a drenarem suas embalagens usadas de óleos lubrificantes antes de armazenarem as mesmas em

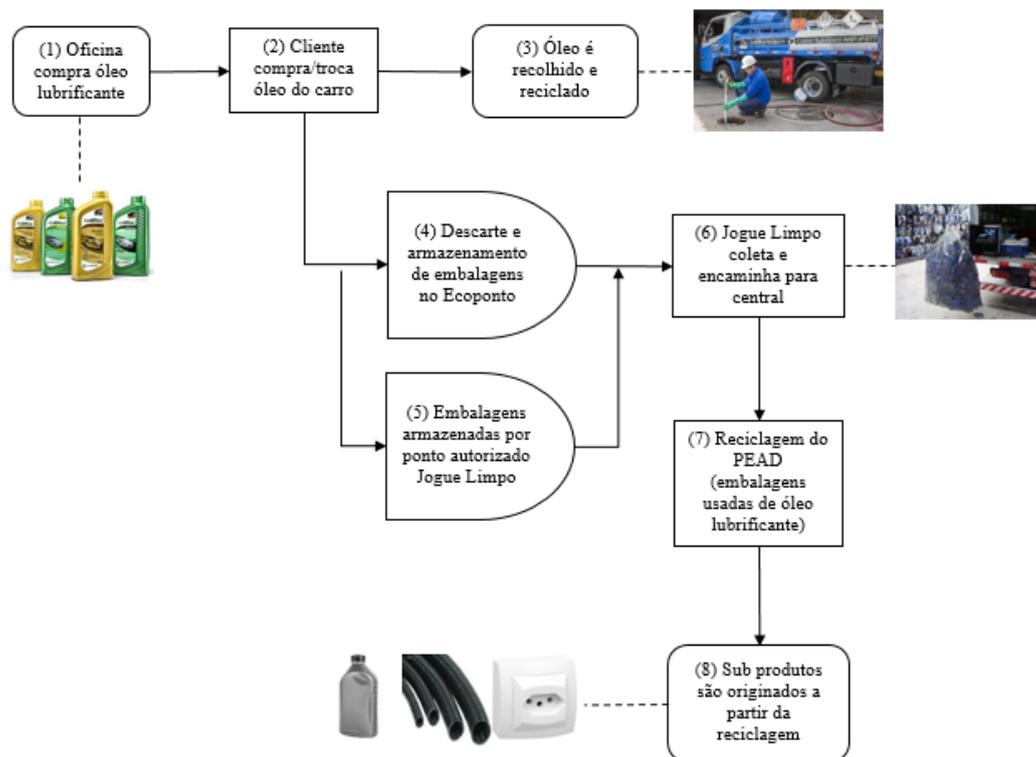
sacos plásticos, depois fechá-los e etiquetá-los. O Instituto Jogue Limpo coleta as embalagens uma vez por mês, assim como programado.

Após recolhidas, as embalagens são levadas para a unidade de Uberlândia, a qual abrange toda a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, coletando atualmente 6 toneladas de resíduos por mês.

De acordo com o Figura 11, o fluxo do óleo lubrificante e suas embalagens usadas ocorre da seguinte maneira:

- 1- O comerciante compra as embalagens de óleo lubrificante de seu respectivo fornecedor.
- 2- O cliente vai até a oficina e realiza a troca de óleo de seu veículo.
- 3- O óleo usado é recolhido por empresas especializadas, tratado, refinado (reciclado) e transformado novamente em óleo lubrificante, retornando à cadeia. Geralmente, aproveita-se de 75% a 80% do óleo coletado.
- 4- As embalagens plásticas usadas são descartadas e armazenadas no Eco ponto.
- 5- Concessionárias, postos de combustíveis, distribuidores atacadistas, cooperativas e órgãos públicos são os pontos autorizados para coleta de embalagens pelo Jogue Limpo e também armazenam seus resíduos.
- 6- O Instituto Jogue Limpo coleta as embalagens dos itens 4 e 5 e leva até sua central, a fim de reciclá-las.
- 7- As embalagens plásticas são separadas, tratadas e entram em processo de reciclagem do plástico PEAD no qual são utilizados 40% de plástico reciclado e 60% de plástico virgem.
- 8- São originados novos subprodutos, por exemplo, novas embalagens de óleo lubrificante, caixa de tomada, tubos (conduítes), os quais retornam a cadeia produtiva.

Figura 11 - Fluxo do óleo lubrificante e embalagens plásticas



Fonte: Autor.

Com a Figura 11 é possível observar uma analogia com a teoria dos 3R's, já que o óleo lubrificante usado é reutilizado depois de passar pelo refino e as embalagens plásticas são recicladas e retornam para a cadeia por meio de subprodutos. Com isso, o desperdício de recursos quando se realiza a logística reversa destes resíduos é reduzido.

Com o propósito de buscar maior entendimento sobre as causas dos problemas enfrentados e tentar encontrar alguma solução, utilizou-se a ferramenta Árvore da Realidade Atual (ARA), buscando a identificação das causas do problema.

4.1.2 Aplicação da ARA (Árvore da Realidade Atual)

Advinda da Teoria das Restrições (TOC), Árvore da Realidade Atual é uma ferramenta que permite identificar os Efeitos Indesejáveis (EIs) de uma causa raiz, ou seja, consequências negativas desta causa, e as interações entre os mesmos, deixando evidente aqueles que devem ser priorizados. Com a finalidade de descrever a realidade da empresa, analisar e encontrar o problema principal, utilizou-se a ARA.

Com base nas pautas das reuniões e no histórico de dados do Ecoponto foi possível identificar a causa raiz do sistema: empresas não descartam suas embalagens

usadas de óleos lubrificantes. A partir disto, depois de quatro meses de funcionamento, a equipe resolveu realizar um monitoramento nas empresas cadastradas, o qual teve a finalidade de determinar as dificuldades encontradas pelas oficinas e, conseqüentemente, identificar os prováveis Efeitos Indesejáveis (EIs) intermediários.

Após a coleta das informações, houve um *brainstorming* entre os membros do Eco ponto, que discutiram e analisaram por algum tempo as dificuldades relatadas pelas oficinas. Com isso, foram identificados os seguintes problemas centrais (EIs intermediários): Não tem quantidade significativa para descarte; Dificuldade na forma de levar ao Eco ponto; Clientes compram e levam embalagem embora; Não compram óleo lubrificante todo mês; Permitem que recicladoras peguem embalagens; Falta de tempo ou veículo apropriado e Baixo volume de vendas.

Com os EIs intermediários interligados, diagnosticou-se os EIs principais de acordo com o diagrama da Figura 12, expresso de forma lógica, formando a ARA. Estes efeitos principais são: Dificuldade de captação de clientes; Baixo volume de descarte no Eco ponto.

Figura 12 - ARA do Eco ponto

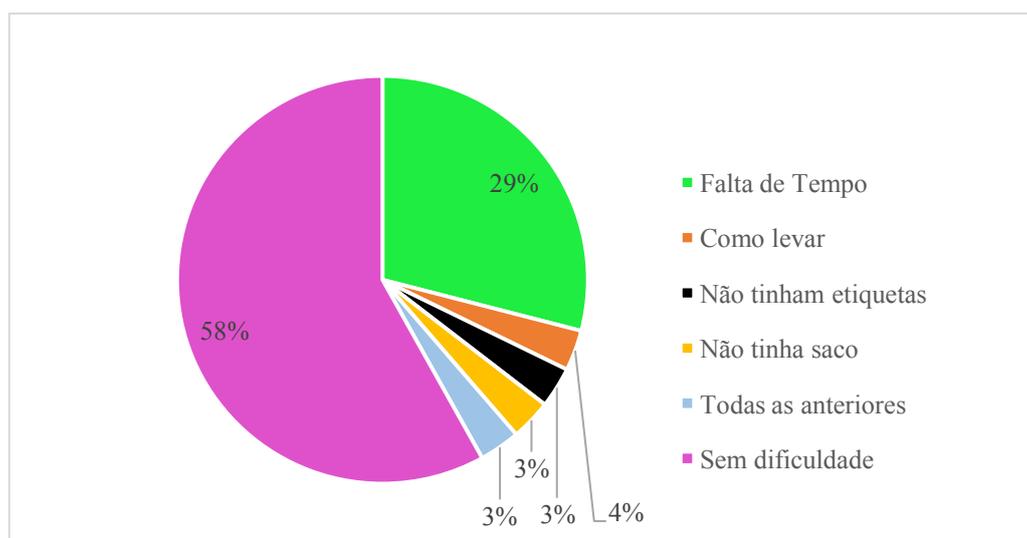


Fonte: Autor.

De acordo com o que a ferramenta propõe, pôde-se identificar os EIs principais (causas fundamentais) e notar que estão relacionados com o volume de vendas e falta de conscientização dos empresários em descartarem seus resíduos adequadamente. Com isso, os EIs identificados serão mensurados na etapa seguinte. Posteriormente, a ARA será comparada aos Diagramas de Causa e Efeito dos EIs principais encontrados, a fim de analisar detalhadamente suas causas.

Um dos fatores considerados na ARA foi o levantamento para identificar as maiores dificuldades apresentadas pelas empresas cadastradas no Eco ponto, retratadas na Figura 13. Das 34 oficinas, 58% relataram não ter dificuldade para os descartes, 29% disseram que a falta de tempo foi a maior dificuldade, seguido do problema de como levar/transportar as embalagens até o Eco ponto, com 4%.

Figura 13 - Dificuldades encontradas pelas empresas



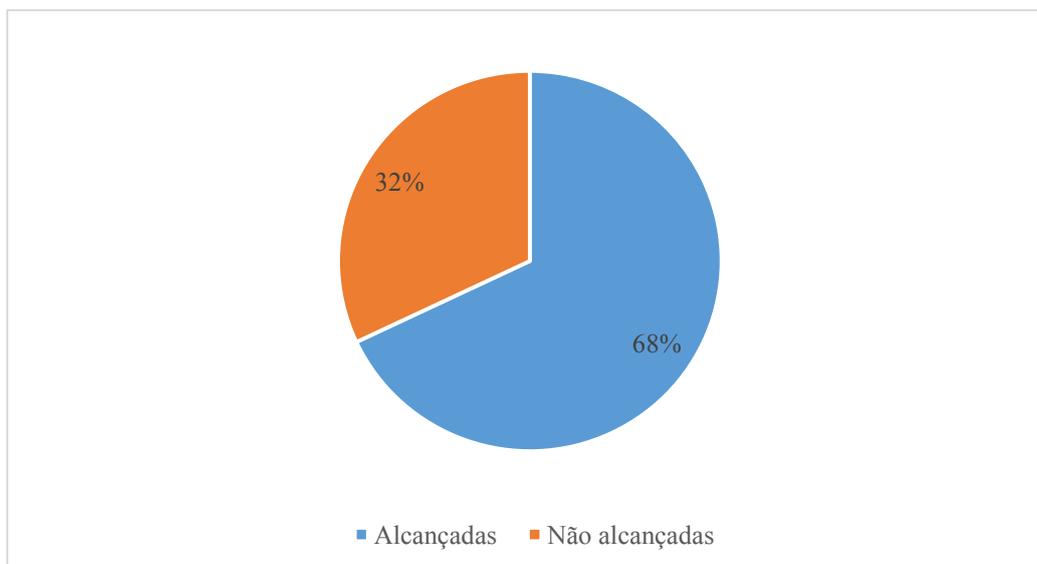
Fonte: Autor.

4.2 Mensurar

A partir da Árvore de Realidade Atual (ARA) realizada na etapa “Definir”, foi possível identificar as principais causas para dois problemas matrizes, baixo volume de descarte no Eco ponto e dificuldade de captação de clientes.

O objetivo inicial do projeto era alcançar 50 empresas do setor de óleo lubrificante antes de seu lançamento e, com o tempo, aumentar esta estimativa progressivamente. Como a resistência por partes das oficinas foi grande, somente 68% das empresas foram captadas, ou seja, 34 oficinas, como representa a Figura 14.

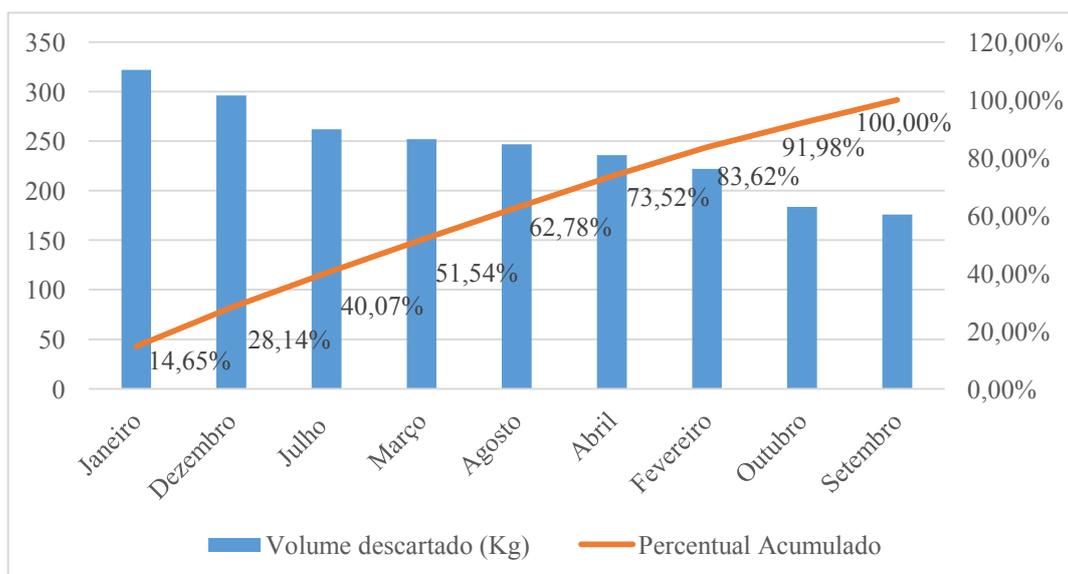
Figura 14 - Percentual de empresas alcançadas x não alcançadas



Fonte: Autor.

Para a realização deste trabalho, foram obtidos dados dos 10 primeiros meses de funcionamento do Ecoconto, de julho de 2017 a abril de 2018. No mês de novembro não foi realizada a coleta por causa do número muito baixo de embalagens descartadas, então a coleta de dezembro equivale ao somatório de embalagens de novembro e dezembro. A Figura 15 descreve o volume total que as empresas descartaram de embalagens usadas de óleos lubrificantes no decorrer dos meses.

Figura 15 - Volume de descarte nos 10 meses de funcionamento

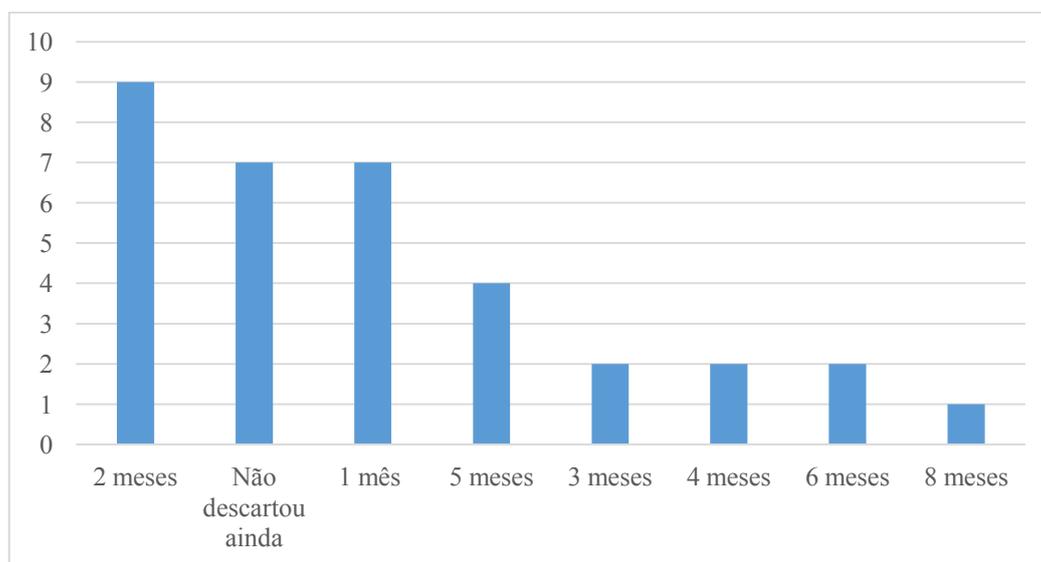


Fonte: Autor.

Conforme o Gráfico de Pareto da Figura 15, os meses de janeiro, março e abril de 2018 e dezembro, julho e agosto de 2017 são responsáveis por 73,52% do total que já foi descartado no Eco ponto. É possível observar também que este volume varia pouco no decorrer do período, mantendo a média dos 244 kg, sendo janeiro o mês que representou maior volume descartado até o momento.

Das 34 participantes, 27 descartaram pelo menos uma vez no Eco ponto. Das que descartaram: 7 empresas descartaram somente uma vez, 9 descartaram duas vezes, 2 descartaram três vezes, 2 descartaram quatro vezes, 4 descartaram cinco vezes, 2 descartaram seis vezes e 1 descartou oito vezes. Sendo assim, 7 ainda não descartaram, frequência apresentada na Figura 16.

Figura 16 - Frequência de descarte das oficinas nos 10 meses de funcionamento



Fonte: Autor.

Na Tabela 1 são apresentados a quantidade de empresas que descartaram no Eco ponto, o peso e a quantidade de embalagens descartadas nos meses de funcionamento e o total. Sabe-se que o peso de um frasco vazio de óleo lubrificante de 1 litro é aproximadamente 0,07 kg, então para encontrar o número de embalagem descartada é preciso dividir o peso por 0,07.

Tabela 1 - Descarte no Ecopto/coleta do Jogue Limpo

	jul/17	ago/17	set/17	out/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	Total
Nº de empresas que descartaram	10*	10	9**	7	10*	11*	10**	10*	12	-
Nº de embalagens descartadas	3.743	3.524	2.514	2.623	4.230	4.596	3.170	3.592	3.369	31.361
Peso de embalagem descartada (Kg)	262	246,7	176	183,6	296,1	321,7	221,9	251,4	235,8	2.195

Fonte: Autor.

*Empresas não identificadas descartaram no Ecopto.

**Empresas não cadastradas descartaram no Ecopto.

A quantidade mensal de estabelecimentos que divulgaram suas notas fiscais de compra ao Ecopto, o peso e a quantidade de embalagens compradas estão na Tabela 2. Novamente, foi utilizado para o cálculo do peso a informação de que um frasco vazio de óleo lubrificante de 1 litro é aproximadamente 0,07 kg, o qual neste caso será multiplicado pelo número de embalagens compradas.

Tabela 2 - Notas fiscais de compra disponibilizadas

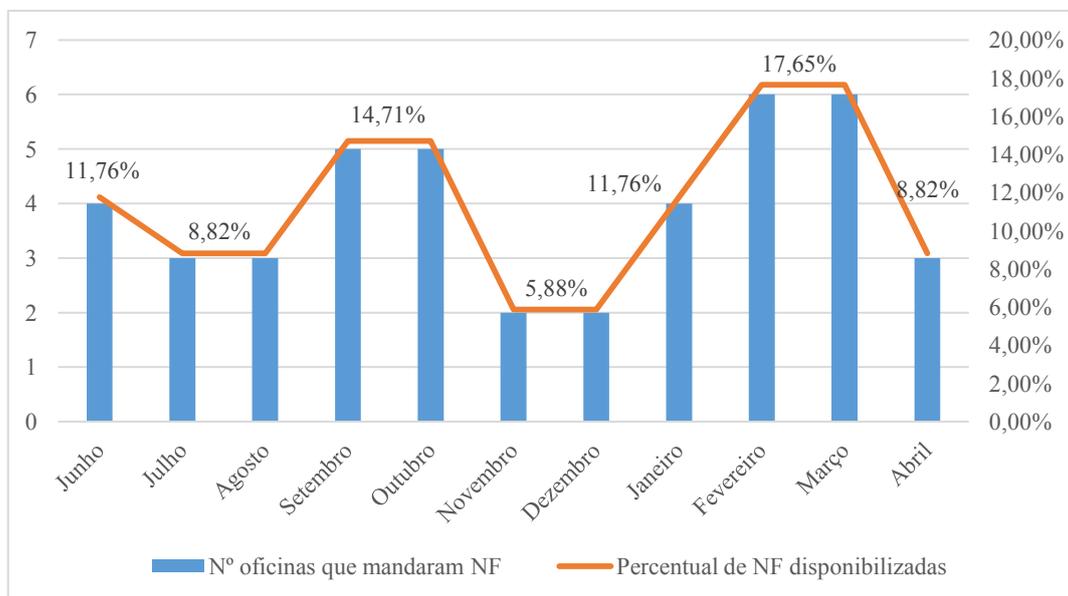
	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18
Nº de empresas que enviaram NF	4	3	3	5	5	2	2	4	6	6	3
Nº de embalagens compradas	192	864	1.296	513	936	984	792	1.692	768	1.104	288
Peso de embalagem comprada (Kg)	13,4	60,5	90,7	35,9	65,5	68,9	55,4	118,4	53,8	77,3	20,2

Fonte: Autor.

Sabe-se que apenas três oficinas disponibilizam suas notas regularmente, desde o princípio do projeto. Após o monitoramento realizado em todos os estabelecimentos no mês de setembro, mais 6 compartilharam seus dados do mês referente. Até abril, 11

empresas enviaram suas notas fiscais ao Eco ponto pelo menos uma vez. A Figura 17 apresenta o percentual de envio das notas fiscais em cada mês de funcionamento do Eco ponto, a partir da quantidade de oficinas que enviaram dispostas na Tabela 2.

Figura 17 - Percentual de notas fiscais de compra disponibilizadas por mês em relação volume entregue



Fonte: Autor.

De acordo com a Figura 17, é possível observar que a quantidade de oficinas que enviaram as notas fiscais ao Eco ponto oscila no decorrer dos meses. Isto ocorreu devido à resistência quanto a enviar suas NF's ao projeto em questão, muitas vezes por receio de serem divulgadas informações sobre seus fornecedores aos concorrentes. Outro fator relevante é a sazonalidade na troca de óleo.

4.3 Analisar

Com os dados obtidos na etapa “Mensurar”, pôde-se observar que em dificuldades encontradas para descartar no Eco ponto, Figura 13, 58% das empresas cadastradas não apresentam dificuldades, mas também não realizam o descarte. Durante o monitoramento, as oficinas declararam ser mais fácil colocar suas embalagens de óleos lubrificantes no lixo comum ou permitir a entrada da cooperativa de reciclagem em seus estabelecimentos para recolherem, do que juntá-las e levá-las ao Eco ponto. Além disso, muitas acreditam que só por se cadastrarem no projeto já estão contribuindo com o meio ambiente, sem precisarem fazer todo o processo de separar, armazenar e descartar suas embalagens.

O volume descartado do final de 2017 para o começo de 2018 apresentou um aumento, Figura 15, possibilitando destinar ao Jogue Limpo pouco mais de 300 kg de embalagens no mês de janeiro, ou 21,65%. Nos outros períodos, as oficinas mantiveram o volume entre 200 e 300 kg. Em dezembro o Eco ponto distribuiu kits contendo sacos plásticos já etiquetados para todas as empresas cadastradas como forma de incentivar o descarte, além de tentar atender uma das dificuldades encontradas no monitoramento, os 3% da falta de sacos, Figura 17.

Foi observado que 7 oficinas (20,6%) ainda não descartaram suas embalagens de óleo lubrificantes no Eco ponto, Figura 16, fazendo com que a frequência de descarte ainda seja baixa. Segundo um *brainstorming* e posterior confirmação com entrevistados, um dos motivos que justifique as empresas não descartarem regularmente é a falta de fiscalização, visto que, na maioria das vezes, quando o certificado de descarte correto de seu resíduo não é cobrado, a preocupação em destinar suas embalagens é mínima.

Em relação ao número de clientes e a meta do projeto, foi visto que pouco mais de 70% dos estabelecimentos que atuam neste setor em Ituiutaba ainda não fazem a destinação adequada dos seus resíduos, Figura 10. Então, é preciso ter um planejamento para começar a captar estas empresas, mas antes disto as que já participam necessitam de análise e acompanhamento para melhorar seus desempenhos.

A respeito da entrega de documentos necessários, notas fiscais de compra, há uma certa resistência por parte dos empresários em disponibilizar estes dados, restringindo o conhecimento sobre a quantidade comprada x vendida de embalagens de óleos lubrificantes, o que compromete a rastreabilidade dos fornecedores.

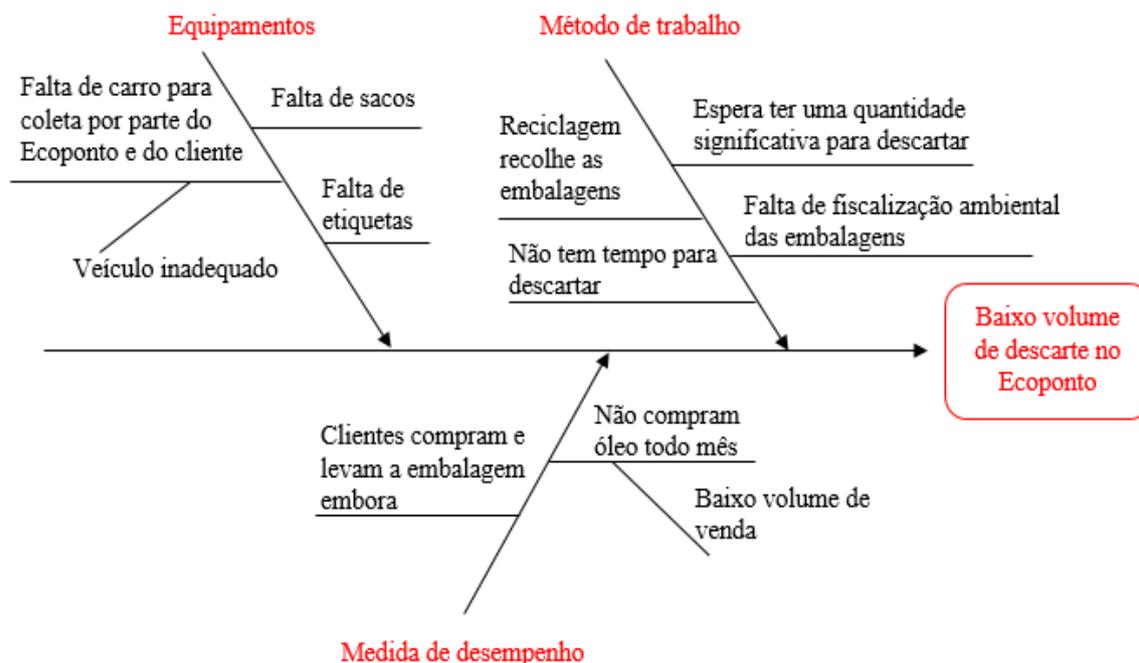
Mesmo como apenas 29,4% das empresas enviaram suas notas fiscais de compra, Figura 17, e 79,41% descartaram no Eco ponto pelo menos uma vez, Figura 16, notou-se que o número de descarte das embalagens de óleos lubrificantes é pelo menos três vezes maior do que o de compra. Isto pôde ser observado através de análise e comparação das Tabela 1 e Tabela 2. O motivo de tal discrepância pode estar ligado ao fato de que alguns clientes compram a embalagem em outro estabelecimento e levam até um que seja cadastrado no Eco ponto para efetuar a troca de óleo. Além disso, é preciso que todas as oficinas cadastradas disponibilizem suas notas fiscais de compra e realizem o descarte das embalagens constantemente para se obter um dado mais concreto sobre a destinação correta das mesmas.

Como auxílio na análise deste trabalho, foi utilizada a ferramenta da qualidade, Diagrama de Causa e Efeito, que tem o intuito de levantar as possíveis causas que esclarecem o motivo das empresas não realizarem o descarte, levando em conta todas as condições que fazem parte do processo.

4.3.1 Diagrama de Causa e Efeito

Após a definição e mensuração dos problemas, os Diagramas de Causa e Efeito investigam mais a fundo as principais causas para os efeitos estabelecidos, os quais também auxiliarão na criação do Plano de Ação posteriormente. Para a identificação das causas, foi desenvolvido com o apoio da coordenadora e diretora do Ecoponto dois diagramas, conforme apresentam as Figuras 18 e 19, os quais serão comparados, posteriormente, com a ARA, Figura 12, presente na etapa “Definir”.

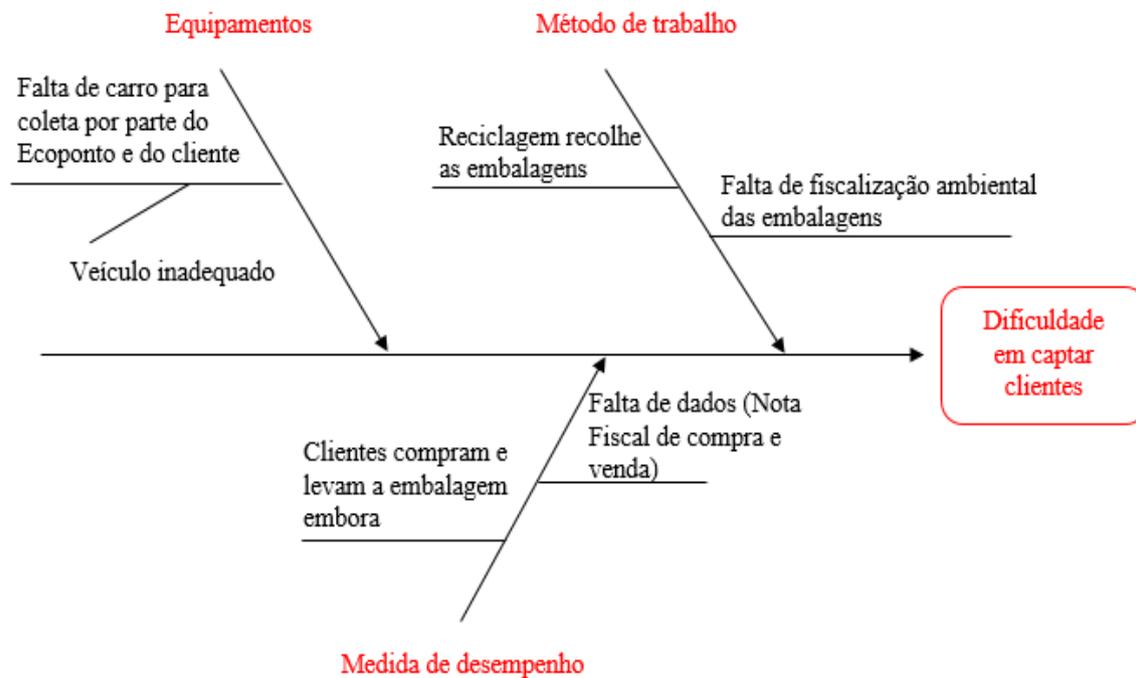
Figura 18 - Diagrama de Causa e Efeito para baixo volume de descarte no Ecoponto



Fonte: Autor.

A Figura 18 representa as causas do baixo volume de descarte no Ecoponto, separadas pelos grupos Equipamentos, Método de trabalho e Medida de desempenho.

Figura 19 - Diagrama de Causa e Efeito para dificuldade em captar clientes



Fonte: Autor.

A Figura 19 retrata, em grupos, as causas referentes à dificuldade em captar clientes. Para definir as causas mais importantes verificadas nos diagramas, foram analisadas as relações entre causa e efeito, apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Causas mais detalhadas do diagrama

Item	Causas	Efeitos-problemas	
		Baixo volume de descarte no Ecoponto	Dificuldade em captar clientes
1	Clientes compram e levam embalagem embora	Embalagens não são descartadas corretamente	Falta de conscientização sobre cultura lixo zero
2	Espera quantidade significativa para descartar	Oficinas podem não trocar muito óleo no mês (baixas vendas)	Não é viável financeiramente as oficinas descartarem poucas embalagens (custo em ir ao Ecoponto)
3	Falta de carro para coletar, por parte do Ecoponto e clientes	As empresas não têm carro apropriado para transportarem as embalagens e Ecoponto não disponibilizou um	Ecoponto ainda não tem capital para investir no transporte
4	Falta de dados	Não é uma causa relevante	Os clientes não disponibilizam notas fiscais; algumas tem medo de divulgar seus fornecedores
5	Falta de fiscalização ambiental das embalagens	Não tem cobrança do certificado de destinação correta	Se não tem ninguém para fiscalizar, não precisam se preocupar em descartar
6	Falta de sacos	Dificuldade em ir até a empresa que vende sacos e comprar	Ecoponto poderia disponibilizar os sacos
7	Falta etiquetas	Não tinham conhecimento que as etiquetas estavam disponíveis em seus e-mails	Ecoponto não distribui as etiquetas impressas
8	Não compra óleo todo mês (Baixo volume de vendas)	Empresas menores têm um fluxo menor na troca de óleo	Não é uma causa relevante
9	Não tem tempo para descartar	Deixam para descartar depois, mas não levam	Ecoponto não oferece serviço de transporte, somente armazenagem dos resíduos
10	Reciclagem recolhe as embalagens	Reciclagem passa toda semana recolhendo na porta	É mais cômodo a reciclagem levar do que levarem ao Ecoponto

Fonte: Autor.

Após análise e discussão, as causas mais importantes foram identificadas, utilizando como critérios as que apareceram em ambos diagramas, e também as priorizadas pelos membros do Ecoponto em uma reunião para tratar do assunto. São elas: a falta de fiscalização ambiental sobre as embalagens, falta de veículo apropriado para coleta por parte do Ecoponto e cliente esperar por uma quantidade significativa para descartar.

Comparando o Diagrama de Causa e Efeito com a ARA, Figuras 18 e 19 com Figura 12 respectivamente, observou-se que as causas mais relevantes para os problemas definidos são: não apresentar quantidade significativa para descartar, falta de fiscalização ambiental sobre as embalagens.

4.3.2 *Benchmarking* em Sistema de Gestão Ambiental

Por uma iniciativa conjunta do Instituto Jogue Limpo e o setor público, foram criados em Maceió – Alagoas os Pontos de Entregas Voluntárias (PEVs). Os PEVs foram implantados em locais estratégicos, como postos de combustíveis, tendo em vista a facilidade, por parte dos geradores, para devolver as embalagens usadas de óleos lubrificantes. Esta é uma operação totalmente custeado pelo Instituto e visa o descarte ambientalmente correto dos resíduos (JOGUE LIMPO, 2017).

O projeto começou em outubro de 2016, com o objetivo de alcançar pequenos geradores e pessoas físicas, a fim de reduzir a dispersão destes resíduos ao ambiente. Os PEVs são apropriados para coletar as embalagens de óleos lubrificantes, armazenar temporariamente em contentores, e receber os caminhões do Jogue Limpo que recolhem o material. Todo o processo de coleta e processamento das embalagens plásticas são as mesmas que acontecem no Jogue Limpo (JOGUE LIMPO, 2017).

O processo todo apresenta um custo insignificante ao gerador do resíduo, ou seja, qualquer pessoa pode ir em qualquer ponto de entrega e descartar sua embalagem sem precisar pagar por isso (JOGUE LIMPO, 2017).

Um levantamento realizado entre outubro de 2016 e março de 2017 em quatro principais pontos voluntários, Tabela 3, aponta que o peso coletado por PEV aumentou em média 168%. Este cálculo foi feito da seguinte maneira: encontrou-se a porcentagem de aumento para cada PEV, utilizando o primeiro mês como 100% e o último sendo o que queríamos saber, depois foram somados os resultados e dividido pelo número de

PEVs. O GRI (Gerenciamento de Resíduos Industriais) acompanha semanalmente os pontos de entrega, com o objetivo de monitorar o perfil de geração de materiais nestas unidades. Além disso, promovem a divulgação para as partes interessadas, através das mídias locais e visitas para esclarecer as dúvidas quanto a destinação adequada dos resíduos (JOGUE LIMPO, 2017).

Tabela 3 - Peso coletado por PEV no período citado

Nome	Bairro	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Totais KG
Paradão do Óleo	Levada	0	98	48	57	110	101	125	538
Troca Fácil	Serraria	0	50	18	39	72	82	103	364
Ladeirão do Óleo	Jacintinho	0	86	47	52	110	116	146	557
Uni Compra Praia	Ponta Verde	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totais KG	0	234	113	148	292	299	374	1460

Fonte: GRI Alagoas – Jogue Limpo (2017).

A metodologia utilizada pelo Instituto Jogue Limpo nos PEVs instalados é com base no monitoramento semanal de cada ponto e intensa divulgação local. Não é realizado o controle das notas fiscais de compra das empresas na região, portanto, não se sabe quantas embalagens de óleo lubrificantes são compradas e vendidas, apenas as destinadas corretamente. O único dado concreto que possuem é o peso do descarte realizado pelos seus geradores (JOGUE LIMPO, 2017).

Os pontos voluntários não apresentam um Plano de Ação a ser seguido para melhorarem seu processo. Foi justificado que o Instituto só faz o acompanhamento dos postos de combustíveis cadastrados e incentiva o descarte através da divulgação, não apresentando uma meta a ser adotada.

4.3.2.1 Benchmarking x Ecoponto

O Quadro 8 compara os prós e contras do *Benchmarking* encontrado (PEVs instalados em Maceió - AL) com o Ecoponto de Embalagens de Óleos Lubrificantes.

Quadro 8 - *Benchmarking* x Eco ponto

Item	<i>Benchmarking</i>		Eco ponto	
	Prós	Contra	Prós	Contra
1	Destina adequadamente as embalagens de óleo lubrificante coletadas.	Os geradores não precisam ter cadastro para descartar, não gerando controle.	Destina adequadamente as embalagens coletadas e tem controle dos geradores.	Para os geradores descartarem precisam ter cadastro, dificultando o descarte.
2	Realizam visitas semanais nos pontos geradores espalhados na cidade.	Não apresentam dados sobre volume de embalagens compradas.	Apresentam dados sobre volume de embalagens compradas.	Ainda não são todas as empresas que enviam seus dados.
3	Pequenos geradores e pessoas físicas podem descartar nos PEVS.	Se baseiam somente nos dados referentes às coletas realizadas.	Emissão de certificado de destinação adequada aos geradores.	Pequenos geradores não podem descartar.
4	Divulgação através das mídias locais e visitas para esclarecimentos.	Poucos PEVs distribuídos para o tamanho da cidade.	Divulgação através das mídias sociais.	Falta de veículo adequado por parte do Eco ponto para coletar.
5	Fiscalização nos pontos geradores referente as embalagens (multa).	Não apresenta comparativo.	Apoio por parte da prefeitura, disponibilizando a área para o Eco ponto.	Falta de fiscalização nos pontos geradores referente as embalagens.
6	Não tem custo ao gerador.	Não apresenta comparativo.	Não apresenta comparativo.	Existe custo ao empresário para destinar corretamente.

Fonte: Autor.

O *benchmarking* foi utilizado como referência para que suas práticas ou estratégias de negócios fossem comparadas ao do Ecoponto, Quadro 8, com a finalidade de desenvolver iniciativas que melhorem a posição da empresa diante o setor de óleo lubrificantes. Com isso, foi proposto o Plano de Ação.

4.3.3 Plano de Ação

O plano de ação foi desenvolvido através da ferramenta 5W1H, a qual tem o propósito de melhoria no processo, neste caso, fazer com que as empresas comecem a descartar regularmente no Ecoponto. Pode ser considerado pelas empresas o 5W2H, sendo verificado o custo de cada atividade para definir sua priorização e execução.

Quadro 9 - Ferramenta 5W1H

Ferramenta 5W1H					
Aumentar volume de embalagens descartadas pelas oficinas					
O QUE?	PORQUE?	COMO?	ONDE?	QUEM?	QUANDO?
I- Definir Indicadores de Desempenho	Analisar o comportamento das empresas sobre o descarte das embalagens	Análise dos dados obtidos no Ecoponto	Sistema de Gestão do Ecoponto	Mirele	Novembro
II- Identificar principais clientes em relação ao volume de descarte	Pegar os que apresentam maior frequência de descarte e aumentar seu volume	Analisando os indicadores de desempenho	Sistema de Gestão do Ecoponto	Mirele	Novembro
III- Realizar campanha de descarte	Incentivar o aumento do volume descartado	Atendendo as necessidades das empresas (ex: sacos plásticos)	Oficinas cadastradas e consumidores	Adelanne, Alice e Mirele	Dezembro
IV- Entrar em contato com a Prefeitura de Ituiutaba	Para que haja fiscalização em relação as embalagens de óleo lubrificantes	Negociar com a Prefeitura	Prefeitura de Ituiutaba	Adelanne, Alice e Mirele	Fevereiro/ Março
V- Entrar em contato com a Coopericla	Para que a cooperativa não recolha as embalagens de óleos lubrificantes	Negociar com cooperativa de reciclagem	Coopericla (Cooperativa de reciclagem de PET)	Equipe do Ecoponto	Trabalhos Futuros
VI- Captação de novas empresas	Para alcançar aquelas que ainda não realizam logística reversa das embalagens de óleos lubrificantes	Visitar empresas do setor que carecem deste serviço	Ecoponto de Embalagens de Óleos Lubrificantes	Equipe do Ecoponto	Trabalhos Futuros

Fonte: Autor.

Com base no Plano de Ação, serão analisadas a seguir as etapas a serem realizadas para melhorar o problema proposto.

- I- Definir Indicadores de Desempenho:** após a identificação, mensuração e análise do problema, a ferramenta *Goal Question Metric* (GQM) foi

aplicada no Plano de Ação da etapa “Analisar” do DMAIC, para identificar os indicadores chaves da empresa.

Para as metas serem definidas, primeiramente identificou-se os problemas enfrentados pelo Eco ponto, os quais são: dificuldade em captar clientes e baixo volume de descarte. Depois, ações foram determinadas, ou seja, fez-se análises, a partir do monitoramento, com a finalidade de descobrir o motivo destes problemas acontecerem. Com isso, foi possível analisar o contexto das metas e defini-las, sendo elas: aumentar o volume de embalagens descartadas no Eco ponto e garantir a frequência dos clientes que descartam as embalagens.

De acordo com os princípios do projeto, atingir a capacidade mínima de embalagens usadas de óleos lubrificantes está diretamente relacionado com volume de embalagens que cada empresa pode descartar. Outro ponto em destaque é que para aumentar o volume de embalagens descartadas, é preciso oferecer as empresas cadastradas o que elas necessitam, por exemplo, sacos plásticos. A frequência com que os clientes descartam depende do número de clientes cadastrados, pois com isso é possível analisar e incentivar de alguma forma para que esta frequência aumente. As duas metas descritas estão ilustradas na primeira etapa do GQM, conforme o Quadro 10.

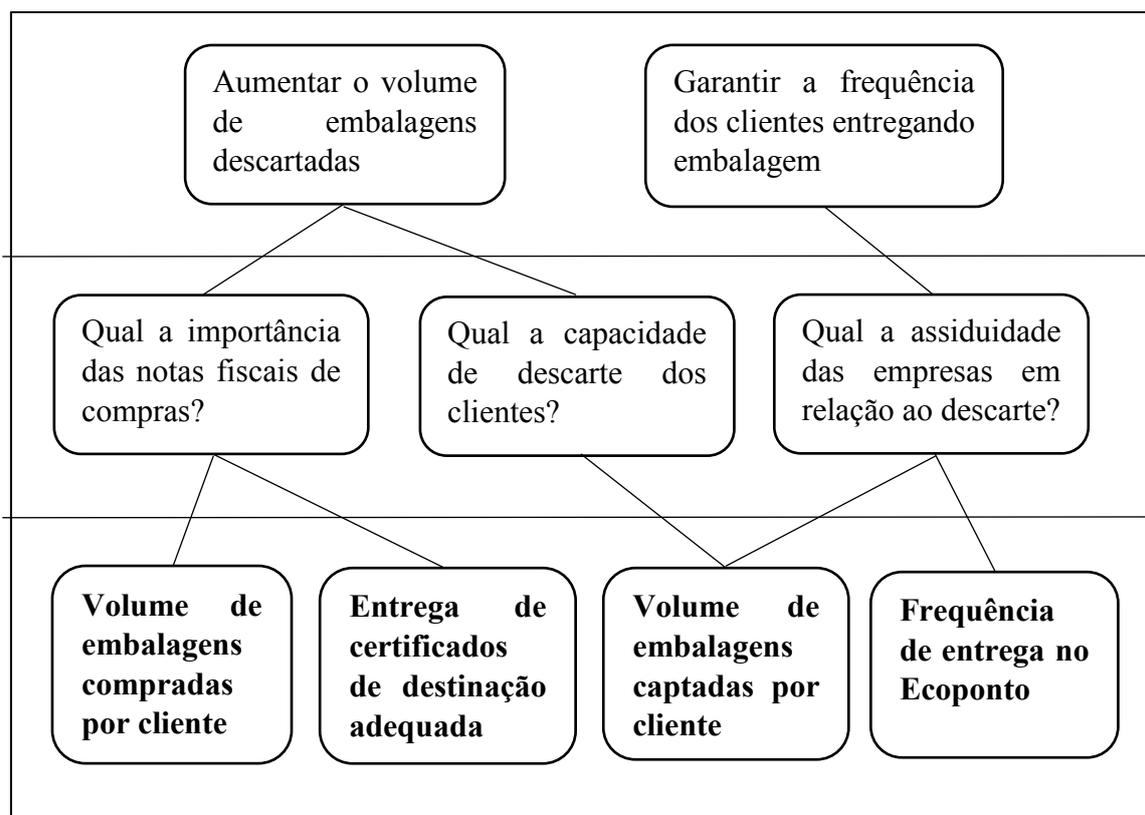
Quadro 10 - Metas estruturadas

	Propósito	Melhorar
Meta 1	Com respeito ao	Volume de embalagens descartadas
	Do ponto de vista do	Volume de embalagens compradas
	Propósito	Garantir
Meta 2	Com respeito ao	A frequência dos clientes no descarte de embalagens
	Do ponto de vista do	Clientes cadastrados

Fonte: Autor.

Após analisar as metas estruturadas, apresentadas no Quadro 10, foram feitas perguntas que as contemplavam. A partir das respostas, obteve-se as métricas, as quais também foram usadas para perguntas em comum. Por exemplo, na Figura 20 observa-se que o volume de embalagens captadas pode ser usado para compor o indicador de volume descartado e garantir a frequência dos clientes.

Figura 20 - Diagrama do GQM aplicado



Fonte: Autor.

O diagrama representado pela Figura 20 exibe, de forma clara, os três níveis do GQM, os quais são, de cima para baixo: conceitual, operacional e quantitativo. Foi estruturado de acordo com os dados disponíveis da empresa para garantir que as perguntas fossem condizentes com as metas, ou seja, que elas levariam a métricas pertinentes aos objetivos do Ecoponto.

O Quadro 11 resume as perguntas definidas e suas respectivas métricas. As duas primeiras perguntas Q1 e Q2 derivam da Meta 1 e a pergunta Q3 foi derivada da Meta 2.

Quadro 11 - Perguntas e métricas obtidas no GQM

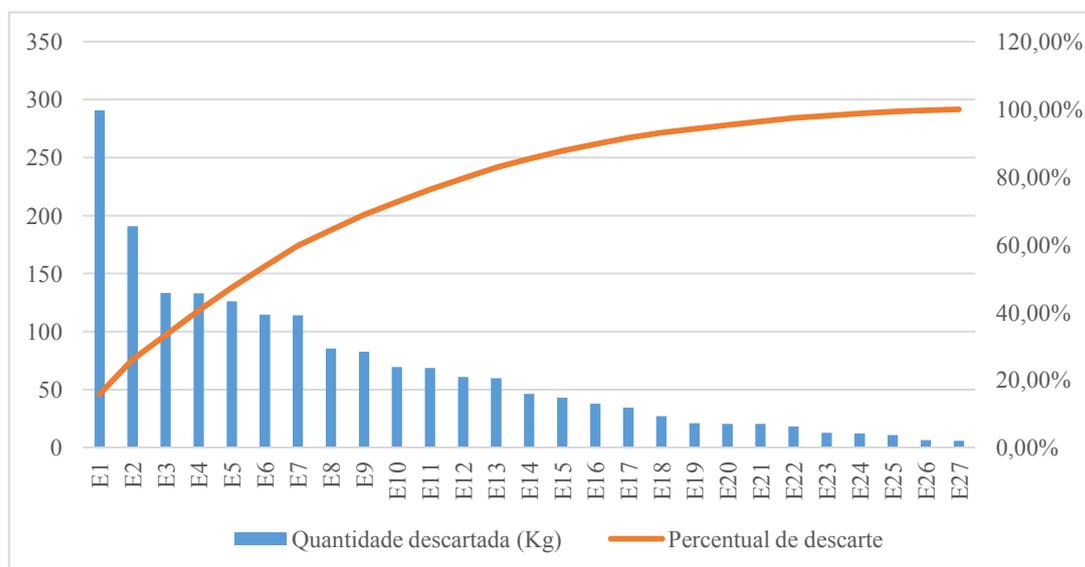
Q1	Qual a importância das notas fiscais de compras?
M1	Volume de embalagens compradas por cliente
M2	Entrega de certificados de destinação correta
Q2	Qual a capacidade de descarte dos clientes?
M3	Volume de embalagens captadas por cliente
Q3	Quantas empresas já descartaram no Ecoponto?
M4	Volume de embalagens captadas por cliente
M5	Frequência de entrega no Ecoponto

Fonte: Autor.

Através das métricas geradas pela metodologia GQM, pôde-se identificar as informações que deveriam ser registradas para gerar os indicadores chaves do projeto. Como todos os dados coletados no Ecoponto são disponibilizados por tabelas no Excel e compartilhados com a equipe toda, análises e atualizações são feitas frequentemente, proporcionando uma facilidade no armazenamento. Com isso, pode-se registrar todas as informações sobre quantidade coletada, quais empresas descartaram e quando, frequência de entrega de notas fiscais de compra, entre outras. Além disso, periodicamente os indicadores são apresentados e analisados pelos responsáveis. E assim a primeira etapa do Plano de Ação foi concluída.

- II- **Identificar principais clientes em relação ao volume de descarte:** com a aplicação do GQM e a definição dos indicadores de desempenho na etapa anterior, foi possível identificar os principais clientes do Ecoponto em relação ao seu volume de descarte. No período de julho de 2017 a abril de 2018, foram descartados no Ecoponto cerca de 2200 kg de embalagens usadas de óleo lubrificante pelas oficinas. Na Figura 21, pode ser observada a quantidade que cada uma descartou.

Figura 21 - Frequência de descarte dos clientes cadastrados nos 10 meses de funcionamento



Fonte: Autor.

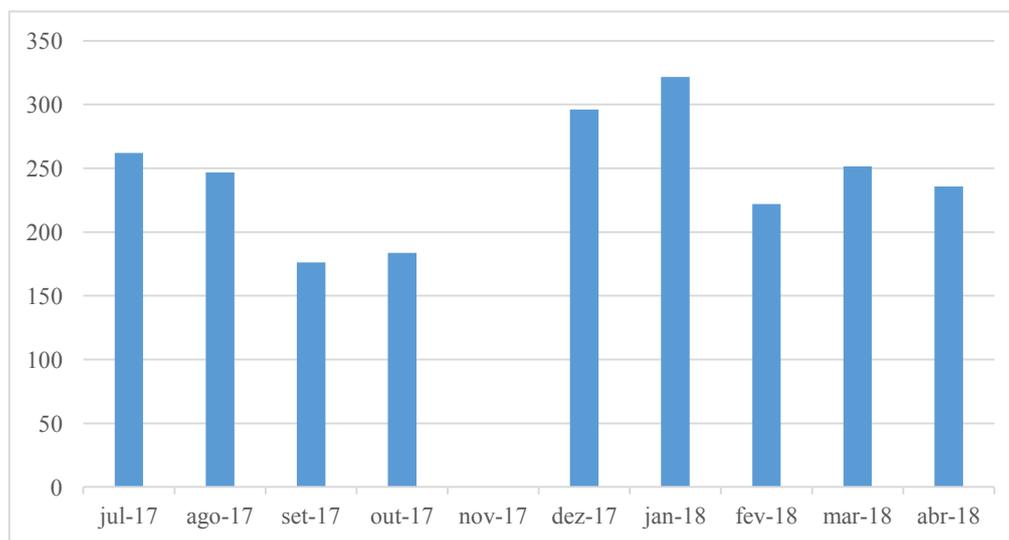
A partir do Gráfico de Pareto, Figura 19, doze empresas representam 79,58% do volume que já foi descartado no Ecoponto, as quais são: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 e E12.

Como base de incentivo ao descarte, os principais clientes do Eco ponto receberam mais sacos plásticos do que o restante das empresas na campanha realizada no tópico a seguir.

- III- **Realizar campanha de descarte:** com a finalidade de incentivar o aumento do volume a ser descartado no Eco ponto, realizou-se uma campanha em dezembro de 2017. Foram distribuídos para todas as empresas kits contendo sacos plásticos etiquetados com os dados referentes a cada uma, assim como o regulamento do projeto exige. Para organizar estes kits foi analisado a quantidade descartada por oficina nos meses anteriores e feito uma média para que a demanda fosse atendida nos próximos 3 meses.

Como resultado, a coleta do mês de janeiro de 2018 foi a mais alta de todo o período de funcionamento, na qual foram destinados adequadamente 321,7 kg de embalagens usadas de óleo lubrificante, Figura 22. Outro fator que colaborou para este aumento foi o período do ano, pois devido as férias, a troca de óleo automotivo é maior.

Figura 22 - Quantidade descartada no Eco ponto em Kg



Fonte: Autor.

Nos meses de fevereiro a abril de 2018, ilustrados na Figura 22, o volume foi reduzido em relação a janeiro, porém continua mantendo o nível dos meses anteriores. Com isso, outras campanhas como esta estão sendo estudadas para serem colocadas em prática no decorrer deste ano, em razão do resultado apresentado no início de 2018.

IV- **Entrar em contato com a Prefeitura de Ituiutaba:** no final de fevereiro de 2018, a diretora e a coordenadora do Ecoponto participaram de uma reunião com o secretário municipal de planejamento de Ituiutaba. A pauta estava relacionada com a fiscalização, por parte da prefeitura, nas empresas do setor de óleos lubrificantes cadastradas e não cadastradas no projeto. Foi apresentado ao secretário todos os dados obtidos até o momento, como: quais oficinas são cadastradas, volume coletado de embalagens e a frequência de descarte de cada uma. O objetivo era subsidiar as informações necessárias para que providências cabíveis fossem tomadas em relação a fiscalização.

Os fiscais da prefeitura visitaram entre final de março e começo de abril de 2018 28 empresas listadas após a reunião, nas quais 17 participam do Ecoponto e 11 não. O levantamento realizado foi a respeito da destinação de resíduos, o qual teve as seguintes questões: se o estabelecimento é ou não participante do Ecoponto; o que faz com seus resíduos Classe I (embalagens de óleos lubrificantes, filtros de óleo, estopas); se possui certificado de destinação correta; se tem estrutura adequada e organização para atender seus clientes.

Após a vistoria, o relatório demonstrativo de destinação de resíduo foi enviado ao Ecoponto e posteriormente analisado pelas diretora, coordenadora e assistente durante reunião. Pelo fato de os fiscais darem um mês para que as empresas irregulares se normalizem, obteve-se os seguintes resultados: a procura por parte dos estabelecimentos não cadastrados a respeito do funcionamento e adesão ao Ecoponto; empresas que ainda não haviam descartado o fizeram; e também duas participantes que querem deixar o projeto alegando terem encontrado uma empresa que faz a coleta e destinação de todos os resíduos por um preço mais viável, segundo eles, geram certificado de destinação correta também, mas que por outro lado não realiza a logística reversa dos mesmos.

Assim como qualquer decisão tomada por uma organização apresenta riscos, a fiscalização teve seus pontos fortes e fracos para com o Ecoponto. Então, para que se possa solucionar os problemas que apareceram, medidas estão sendo elaboradas e analisadas pela equipe a fim de não prejudicar tanto o projeto quanto seus clientes.

- V- **Entrar em contato com a Coopercicla:** o principal objetivo deste tópico é argumentar com o gestor da cooperativa de reciclagem sobre a gravidade de se recolher uma embalagem de óleo lubrificante, considerada um resíduo perigoso, quando na verdade sua responsabilidade é coletar e reciclar os resíduos da coleta seletiva, como plásticos, metais, papéis e vidros. Devido muitos estabelecimentos relatarem a facilidade em permitir a entrada da Coopercicla para coleta dos frascos, ao invés de armazenarem e posteriormente levarem ao Ecoponto, acaba se tornando uma concorrente direta. Com isso, é proposto que haja uma reunião entre os cooperados e a diretoria do Ecoponto a fim de expor conceitos sobre resíduos recicláveis e resíduos perigosos, e entrar em um acordo para que ambas partes façam seu trabalho sem atrapalhar um ao outro.
- VI- **Captação de novas empresas:** o setor de óleo lubrificante na região de Ituiutaba além de ser amplo, em torno de 100 estabelecimentos, ainda carece da destinação adequada de seus resíduos. Então, para que se possa expandir a logística reversa das embalagens de óleos lubrificantes, é preciso analisar o mercado e promover a captação de novas empresas. Este é um tópico a ser explorado pensando a longo prazo, estabelecendo antes estratégias a serem seguidas para facilitar na captação e permanência dos estabelecimentos no Ecoponto.

4.4 Melhorar

O período entre a implantação de algumas etapas do Plano de Ação e a coleta e análise dos dados foi curto, fazendo com que sua veracidade relacionada à realidade fosse reduzida.

A partir da definição de indicadores de desempenho, é essencial o acompanhamento dos mesmos para a viabilidade do Ecoponto, possibilitando a geração de melhorias no decorrer de seu funcionamento. Por exemplo, com o indicador referente a disponibilidade das notas fiscais de compras das empresas, o Ecoponto consegue ter maior controle sobre a quantidade de embalagens usadas destinadas corretamente versus quantas são descartadas de forma inadequada. Com isso, é possível planejar e implementar estratégias de melhoria para atingir 100% de seus clientes.

As campanhas de incentivo ao descarte se mostraram eficientes, aumentando a frequência de entrega por parte das empresas. Outras campanhas podem ser colocadas em prática no segundo semestre de 2018.

A respeito da fiscalização, não foi possível obter mais informações sobre seus efeitos, além dos mencionados no trabalho, devido ao pouco tempo para fazer uma análise mais detalhada. Porém, a equipe irá monitorar o comportamento das empresas nos próximos meses, de forma a melhorar o atendimento tanto para o Ecoponto quanto para as empresas. Além disso, medidas devem ser elaboradas para incentivar os estabelecimentos a disponibilizarem suas notas fiscais de compras, a fim de obter dados mais concretos que representem a realidade do projeto e a viabilidade da aplicação da logística reversa.

4.5 Controlar

Devido às restrições de tempo do estudo, a etapa “Controlar” do DMAIC para o plano de melhoria sugerido se caracteriza como trabalhos futuros. Desta forma, os indicadores de desempenho devem ser controlados continuamente pelo Ecoponto, bem como o comportamento das empresas diante a fiscalização e os resultados que as campanhas de incentivo trazem. Por fim, entrar em contato com a Cooperbicla e captação de novas empresas serão realizadas em outra oportunidade pelos membros do Ecoponto.

4.6 Discussões

Após mensuração e análise dos dados obtidos, verificou-se erros no processo de descarte das embalagens por parte das empresas, pois no começo muitas não tinham o compromisso de armazenar e descartar suas embalagens de óleos lubrificantes no Ecoponto. A partir de um levantamento realizado pela equipe, encontraram-se dificuldades relacionadas ao descarte, como falta de etiquetas e sacos plásticos, falta de carro apropriado para transportar, cooperativa de reciclagem recolhendo as embalagens, entre outros. Para incentivar o descarte e suprir duas necessidades de uma vez, sacos plásticos etiquetados foram distribuídos as empresas no final de 2017. Como consequência, o volume descartado no mês seguinte sofreu um aumento considerável, representando 321,7 kg de embalagens, sendo o maior em relação ao período de funcionamento.

Entre os meses de março e abril de 2018 aconteceu a fiscalização, a qual teve a finalidade de visitar oficinas cadastradas que ainda não haviam descartado e também não cadastradas para saber qual destinação dão aos seus resíduos. Resultados positivos foram apresentados: três empresas entraram em contato com o Ecoponto para poderem participar e na coleta posterior duas empresas haviam realizado o descarte pela primeira vez. Porém, devido à pressão exercida na fiscalização, dois estabelecimentos encontraram uma empresa que supra a demanda de todos os seus resíduos, e não só a de embalagem de óleo lubrificantes, e querem sair do projeto. Todos estes pontos estão sendo analisados pela equipe do Ecoponto para que medidas sejam tomadas o quanto antes, de forma a não prejudicar a produtividade da empresa, muito menos seus clientes.

Com base no método GQM, pôde-se identificar os indicadores de desempenho e acompanhá-los constantemente, a partir de dados obtidos da ARA. Estes indicadores têm relação com a assiduidade na entrega de notas fiscais de compra, quantidade destinada adequadamente, frequência e quantidade de empresas que descartam, entre outros. Com isto, posteriormente conseguiu-se determinar os principais clientes do Ecoponto, levando em consideração a quantidade total descartada por cada empresa no período dos 10 meses de funcionamento, e com a realização da campanha, incentivá-los a descartarem.

A análise da quantidade de embalagens compradas versus descartadas ficou comprometida no decorrer do estudo, pois os estabelecimentos ainda apresentam uma certa resistência em disponibilizarem suas notas fiscais de compra ao Ecoponto. Dos 34 estabelecimentos, somente três apresentam frequência de envio desde o início de funcionamento. Por mais que algumas empresas estejam garantindo uma regularidade no descarte desde o começo de 2018, ainda não é possível relacionar os dados de compra e descarte enquanto a frequência de envio dos dados também não for constante, ou seja, a quantidade descartada continua sendo maior que a comprada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de analisar a aplicação do DMAIC na logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes no Eco ponto por meio de indicadores de desempenho, os quais possibilitaram uma abrangência de informações sobre o cenário atual do projeto. O referencial teórico proporcionou o embasamento do estudo para reunir o conhecimento sobre o assunto e a pesquisa-ação possibilitou, a partir deste conhecimento, promover mudanças para os problemas encontrados.

Como apoio ao trabalho, utilizou-se o método DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar), o qual se mostrou fundamental para estruturar e organizar as etapas do estudo, permitindo que as atividades desenvolvidas seguissem passos bem definidos a fim de atingir os objetivos determinados.

Da mesma forma que foi apresentado por Novaes (2015), a ferramenta ARA auxiliou na identificação e direcionamento dos Efeitos Indesejáveis da causa raiz e, após ser comparada com Diagramas de Causa e Efeito destes EIs, facilitou a análise detalhada de suas causas. A partir dos dados obtidos com a ARA, utilizou-se o GQM para que fossem identificadas as métricas necessárias para atingir as metas da empresa, ou seja, foram definidos os indicadores de desempenho. Estes indicadores estão relacionados com a quantidade coletada, quantidade e frequência de empresas que descartam, assiduidade na entrega de notas fiscais de compra, entre outros.

Os principais clientes do Eco ponto em relação a frequência de descarte foram determinados a partir dos dados obtidos com os indicadores de desempenho, referentes ao montante descartado por cada uma, totalizando 12 empresas das 34 cadastradas. O estabelecimento que lidera esta posição encaminhou ao ponto de coleta aproximadamente 290 kg de embalagens no período em questão. Além disso, faz parte das 3 empresas que disponibilizam as notas fiscais de compras desde o início do projeto.

Nos 10 meses de operação, o Eco ponto pôde destinar corretamente ao Jogue Limpo cerca de 31.361 embalagens de óleos lubrificantes, ou seja, 2.195 kg. O mês de setembro de 2017 apresentou o menor nível de coleta de resíduos, 176,1 kg, o qual fez com que a equipe realizasse um levantamento para investigar as prováveis causas desta queda. As dificuldades encontradas foram: falta de tempo, transporte inapropriado, falta de sacos plásticos e etiquetas. Notou-se que as principais estavam relacionadas as duas

últimas citadas. Com isso, em dezembro de 2017 os estabelecimentos receberam sacos etiquetados como forma de incentivar o descarte. Consequentemente, no mês posterior conseguiu-se destinar adequadamente em torno de 4.596 embalagens de óleos lubrificantes, sendo o maior volume até o momento.

De maneira geral, a implementação e o acompanhamento dos indicadores de desempenho tiveram um efeito positivo no projeto, pois a medida que os problemas foram surgindo no decorrer do trabalho, melhorias foram propostas. Além do mais, a logística reversa das embalagens de óleos lubrificantes é realizada gradativamente pelas empresas participantes do Eco ponto, apresentando um sucesso em relação a destinação correta, mesmo atingindo somente 28% do setor na região de Ituiutaba ainda. Essa abordagem permitiu resolver ou minimizar algumas dificuldades, e também descobrir outras, mostrando sua eficácia como método de análise e controle.

5.1 Limitações do estudo

Este tópico diz respeito às limitações encontradas na etapa “Melhorar” proposta pelo trabalho. Devido à falta de abertura por parte dos cooperados para com a equipe do Eco ponto, não foi possível entrar em contato com a Cooper Cicla para tentar sanar o problema relacionado ao descarte das embalagens. Como o período entre a implantação dos tópicos do Plano de Ação e a análise dos dados obtidos foi curto, não se conseguiu captar novas empresas do setor de óleo lubrificante. Então, estas duas etapas ficam como sugestão para serem realizadas em outra oportunidade pela equipe do projeto.

5.2 Trabalhos futuros

Esta seção refere-se aos temas a serem controlados e os que não foram aplicados no trabalho, abordada na etapa “Controlar” do DMAIC. Portanto, fica proposto como trabalhos futuros o acompanhamento dos resultados da fiscalização; atingir maior número de empresas do setor que ainda carecem da logística reversa; entrar em contato com a Cooper Cicla; realizar novas campanhas de conscientização nas empresas; verificar a possibilidade de ampliar as instalações do Eco ponto, trazendo um ponto de reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. São Paulo. 2016. Acesso em: 01 out. 2017.
- ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Perfil 2016**. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/file/download/2017/Perfil_2016_Abiplast_web.pdf>. São Paulo. 2016. Acesso em: 01 out. 2017.
- ADLMAIER, D.; SELBITTO, M. A. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa**. Produção. São Paulo, v.17 n.2, 2007.
- ALSALEH, N. A. **Application of quality tools by the Saudi food industry**. The TQM Magazine, v. 19, n. 2, p. 150-161, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/09544780710729999>>. Acesso em: 31 jan. 2018.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ARAÚJO, C. A. C. **Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento do fluxo de valor**. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- BASIL, V.; CALDIERA, G.; ROMBACH, D. **Goal/Question/Metric Paradigm**. Encyclopedia of Software Engineering, 1, p.528-532, 1994.
- BEZERRA, H. M. **Proposta de indicadores para medir maturidade em gerenciamento de projetos**. 2008. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2008.
- BIAZZO, S. **Approaches to business process analysis: a review**. Business Process Management Journal, v.6, n.2, p. 99-112, 2000.

BLACKSTONE, J. H. **Theory of constraints – a status report**. International Journal of Production Research, v.39, n.6, p.1053-1080, 2001.

BRANDRUP, J.; BITTNER, M.; MICHAELI, W.; MENGES, G. **Recycling and recovery of Plastics**. Hanser Publishers, Alemanha, 1995.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial Para Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral**. Brasília, DF, 2015.

CAMP, R. C. **Benchmarking: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

CAMPOS, V. F. **Controle da qualidade total** (no estilo japonês). Nova Lima - MG. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CANOTILHO, J. J. **O Princípio Da Sustentabilidade Como Princípio Estruturante Do Direito Constitucional**. Revista De Estudos Politécnicos, v. 8, n. 13, 2010.

CARDOSO, J. **Fluxograma**. In: BRANDÃO, D. et al. Aprendizado e Assistência. Prezi, 2013. Disponível em: <<http://prezi.com/sd0eohfmvsln/copy-offluxograma/>> Acesso em: 30 jan. 2018.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo. Editora Atlas, 2010.

CARTILHA LOGÍSTICA REVERSA – FecomercioSP. **Logística Reversa**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/pdf/cartilhalogisticareversa.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CARTER, C. R., ROGERS, D. S. **A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 38(5), p. 360–387, 2008.

CARVALHO, A. V. de. **Aprendizagem Organizacional em tempos de mudança.** São Paulo: Editora: Pioneira Administração e Negócios, 1999.

CARVALHO, A. P. **Gestão sustentável de cadeias de suprimento: análise da indução e implementação de práticas socioambientais por uma empresa brasileira do setor de cosméticos.** São Paulo: FGV-EAESP – Fundação Getúlio Vargas Tese (Doutorado). São Paulo, 2011.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: criando redes que agregam valor.** 2ª edição – São Paulo: Thomson Learning, 2007.

COSTA, J. M. H. **Método de diagnóstico e identificação de oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos utilizando um padrão de recorrência de efeitos indesejados.** 2010. 271 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CRAMER, M. P. **Estudo de reaproveitamento de resíduos na Indústria do Plástico com apoio da Logística Reversa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DALE, S. R. e TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices.** Reno, Nevada: Center for Logistics Management - University of Nevada, 1998.

DETTMER, H. W. **Goldratt's theory of constraints: a system approach to continuous improvement.** Milwaukee: as Quality Press, 1997.

DIAS, S. **Modelo de implementação de Sistema de Gestão Ambiental em empresas públicas e privadas.** Goiania, 2008.

EISENHARDT, K.M. **Strategy as strategic decision-making.** Sloan management review, 40 (3) p. 65-72, 1999.

FALCONI, Vicente. **Gerenciamento pelas diretrizes.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FALCONI, Vicente. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

FERNANDES, D. R. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial**. Revista da FAE, 7(1), p.1-18, 2004.

FISCHMANN, A; ZILBER, M. **Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica**. Encontro da ANPAD, XXIII, Anais, set., 1999.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Reciclagem de embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante**. São Paulo: FIESP, 2007. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/>>. Acesso em: 01 out. 2017.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo, Atlas, 2003.

FRANCO-SANTOS, M.; MARR, B.; MARTINEZ, F.; GRAY, D.; ADAMS, C.; MICHELI, P.; BOURNE, M.; KENNERLEY, M.; MASON, S.; NEELY, A. **Towards a definition a business performance measurement system. In: Proceedings. The Six International Conference on Performance Measurement, University of Cambridge, UK, 2004.**

GODOY, M. H. C. **Brainstorming**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

GUPTA, M.; BOYD, L.; SUSSMAN, L. **To better maps: a TOC primer for strategic planning**. Business Horizons, v.47, n.2, p.15-26, 2004.

HANDFIELD, R. B.; NICHOLS JR, E. L. **Introduction to supply chain management**. New Jersey: Prentice-Hal Inc., 1999.

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. **Six Sigma**. Doubleday, A Division of Random House Inc., 2000.

HEUVEL, J. V. D. et al. **An ISO 9001 quality management system in a hospital: bureaucracy or just benefits?** International Journal of Health Care Quality Assurance,

v. 18, n. 5, p. 361-36, 2005. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1108/09526860510612216>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

JOGUE LIMPO. **Logística Reversa de Lubrificantes**. Rio de Janeiro, 2014.
Disponível em: <<https://www.joguelimpo.org.br>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

_____. **Logística Reversa de Lubrificantes**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:
<<https://www.joguelimpo.org.br>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade: handbook - conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. São Paulo: Makron/McGraw-Hill, 1991.

KOCH, R. **O Princípio 80/20**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.

LACERDA, L. **Logística Reversa – Uma Visão Sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais**. Revista Tecnológica. 2002.

LAKHAL, L.; PASIN, F.; LIMAM, M. **Quality management practices and their impact on performance**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 23, n. 6, p. 625-646, 2006. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1108/02656710610672461>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LORENZETT, D. B.; ROSSATO M. V. **A gestão de resíduos em postos de abastecimento de combustíveis**. Revista Gestão Industrial, v. 6 (2), 2010.

MANRICH, S. **Processamento de Termoplásticos**. São Paulo: Ed. Artliber, 2005.

MARTINS, R. **O que é PDCA**. Blog da qualidade. 2012. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/fluxogramadeprocesso/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

MELNYK, S. A.; SROUFE, R. P.; CALANTONE, R. **Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance**. Journal of Operations Management, v. 21, n. 3, 2002.

MIRSHAWKA, V. **A implementação da qualidade Dr. Deming**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

NEVES, M. A. O. **Artigo: Indicadores de Desempenho em Logística**. Revista Mundo Logística, 12. ed., 2009.

NOVAES, M. T. **Aplicação da árvore da realidade atual para a identificação de oportunidades de melhoria em uma unidade de pesquisa clínica**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

OQUIST, P. **The epistemology of action research**. Acta Sociologica, v. 21, n. 2, p. 143-163, 1978.

PGIRP - **Plano de gerenciamento integrado de resíduos plásticos**. Carla Valéria Lima Cândido. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <<http://www.feam.br>>. Acesso em: 01 out. 2017.

PEROTTO, E. et al. **Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study**. Journal of Cleaner Production, v. 16, n. 4, 2008.

PINHO, A. F. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2007. Anais. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.

POIRIER, C. C. **Administración de cadenas de aprovisionamiento**. Cómo construir una ventaja competitiva sostenida. México: Oxford University Press, 2001.

PONTES, H. L. J; CARVALHO, H.J.R; CHIN, S.Y; PORTO, A.J.V. **Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12, Bauru. Anais. São Paulo: SIMPEP, 2005.

ROGERS, D. S.; TIBBEN.LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reno, University of Nevada: 1999.

ROLDAN et al. **Brainstorming Em Prol Da Produtividade: Um estudo de caso em três empresas de Varginha – MG**. Acadêmicos da Faculdade Cenequista de Varginha, FACECA, v.1, n.7, p.53-66, 2009.

SILINGOVSKI, R. **A gestão da qualidade na administração e organização da unidade de informação 4 da rede de bibliotecas UNOESTE de Presidente Prudente**. 2001. Monografia (Especialização) – Programa de Gerência de Unidades de Informação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2001.

SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing the Supply Chain**. McGraw-Hill, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Revisão técnica Henrique Correia, Irineu Giarezi. São Paulo: Atlas, 2009.

SOHN, H. **Guia básico: Gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados**. GMP/SENAI. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.sindilub.org.br/guia.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

SOUSA, G. M. de; POZES, L. **Construção da Cadeia de Suprimentos Sustentável: Logística Reversa de Embalagens Pós-Consumo – Parte 1**. Instituto de Logística e Supply Chain, 2011. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1810&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 30 jan. 2018.

SOUZA, F. M. et al. **Uso do GQM para avaliar documentos de utilização de framework**. In: Simpósio De Qualidade De Software, 2009. Anais. São José dos Campos, 2009.

SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**. São Paulo: Makron Books, 1993.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. **A tecnologia da reciclagem de polímeros**. Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: Química Nova, vol. 28, nº 1, jan./fev. 2005.

TARDIN, M. G., ELIAS, R., RIBEIRO, F., & FERREGUETE, R. **Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP, v. 8, p. 1-19, 2013.

TENÓRIO, F. A. **Redes De Logística Reversa: Um Estudo Do Canal Reverso De Reciclagem Na Indústria Do Plástico**. Race, Unoesc, v. 13, n. 1, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

US. EPA – **The solid waste dilemma: an agenda for action**. U.S. Government Print Office. Washington, 1989.

ZENG, S. X.; TIAN, P.; SHI, J. J. **Implementing integration of ISO 9001 and ISO 14001 for construction**. *Managerial Auditing Journal*, v. 20, n. 4, p. 394-407, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/02686900510592070>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.

_____. **Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

_____. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Série Seis Sigma, v. 1, Elsevier, 2012.