

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LUAN BATISTA OLIVEIRA NOBRE

**TOMADA DE DECISÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS UTILIZANDO A AHP NA
ESCOLHA DO MELHOR CENÁRIO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

DOURADOS

2017

LUAN BATISTA OLIVEIRA NOBRE

**TOMADA DE DECISÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS UTILIZANDO A AHP NA
ESCOLHA DO MELHOR CENÁRIO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para
obtenção do grau de engenheiro no Curso de
Engenharia de Produção da Universidade Federal
da Grande Dourados, UFGD.

Orientador: Msc. Carlos Eduardo S. Camparotti

DOURADOS

2017

LUAN BATISTA OLIVEIRA NOBRE

**TOMADA DE DECISÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS UTILIZANDO A AHP NA
ESCOLHA DO MELHOR CENÁRIO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Orientador: Prof. Msc. Carlos Eduardo Soares Camparotti

Prof.^a Dra. Fabiana Raupp

Prof.^a Dr.^a Jane Corrêa Alves Mendonça

Dourados, 17 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Msc. Carlos Eduardo Soares Camparotti por toda orientação, auxílio e, principalmente, por sempre se dispor a ajudar tornando, assim, possível o presente trabalho.

A Prof^a. Dr^a Jane Corrêa Alves Mendonça que tive a oportunidade de trabalhar durante minha iniciação científica, explorando sobre a logística reversa de resíduos sólidos e que me trouxe muitos ensinamentos para a vida.

As empresas entrevistadas pela abertura de suas portas e toda contribuição no desenvolvimento deste estudo.

Aos familiares que me apoiaram e colaboraram com este feito, principalmente minha mãe que sempre esteve ao meu lado e teve uma contribuição muito grande em minha formação, caráter e a pessoa que sou hoje.

A Deus que sempre me protegeu e me guiou aos caminhos corretos.

RESUMO

A Logística Reversa, vem sendo incorporada nas organizações ao longo dos anos, as empresas desenvolvem práticas que, integram a gestão de resíduos através do fluxo reverso de materiais. Após a implantação da PNRS (Política Nacional dos Resíduos Sólidos), surgiram mudanças que afetam a logística empresarial, e a relação entre os elos da cadeia de suprimento. Os tomadores de decisão destes ambientes precisam de ferramentas rápidas e eficazes, para modelar e otimizar uma decisão, comparando as várias alternativas, com condições prévias ou de acordo com desempenho. A gestão eficiente de resíduos sólidos industriais requer uma administração responsável para desenvolver habilidades que contribuam com as necessidades e, direções de desenvolvimento desejadas, resultando em medidas de execução. Esse processo resulta em cenários de gestão de resíduos sólidos, muitas vezes com objetivos conflitantes, ou resultados esperados. Estes cenários podem afetar tanto os elos da cadeia, como a comunidade, e traduzem diversos problemas enfrentados atualmente, os níveis variam de curso e tempo necessários para se tornarem eficazes. A tomada de decisão deve levar em conta, objetivos contraditórios, normalmente econômicos, sociais e ambientais, baseando-se em critérios que dão suporte aos tomadores de decisões. Este trabalho demonstra a confiabilidade do uso de multicritérios em uma estrutura hierárquica (AHP), com a finalidade de, selecionar o melhor cenário de gestão de resíduos sólidos industrial, entre quatro alternativas diferentes. Como resultado, temos a proposta com maior aderência e as ações, para implementá-la em um cenário mercadológico de empresas regionais no município de Dourados-MS.

Palavras-chave: Logística Reversa, Cadeia de Suprimentos, Tomada de Decisão, AHP.

ABSTRACT

Reverse Logistics, incorporating long-term companies as sustainable development companies, integrating waste management through the flow of materials. After the implementation of the PNRS, the operational changes that affected the business logistics, the relationship between the links of the supply chain, decision makers about the environments, quickly, comparing as several alternatives, with preconditions or according to performance. An efficient management of solid industrial waste, a requirement of a company responsible for, a development of skills that contribute to the needs, and desired development directions, resulting in enforcement measures. It has resulted in solid waste management scenarios, often with conflicting results or expected results. These scenarios can affect both chain links, as a community, and translate various issues faced currently, varying course levels and time is required to become effective. Decision-making should take into account contradictory, economic, social and environmental goals, based on criteria that support decision makers. This work demonstrates a reliability of use of multi-criteria in a hierarchical structure (AHP), with a purpose, to select the best scenario of industrial solid waste management, among four different alternatives. As a result, we have a proposal with greater adherence and actions, to implement a market scenario of regional companies in the city of Dourados-MS.

Keywords: Reverse Logistics, Supply Chain, Decision-making, AHP.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Estrutura de Rede da Cadeia de Suprimentos | 20 |
| Figura 2 - O tripple bottom e interações..... | 24 |
| Figura 3 - Áreas atuantes da Logística Reversa | 27 |
| Figura 4 - Programa de minimização de resíduos | 34 |
| Figura 5 - Estrutura cíclica da pesquisa qualitativa..... | 39 |
| Figura 6 - Etapas metodológicas da pesquisa..... | 43 |
| Figura 7 - Modelo de decisão hierárquico para Logística Reversa de resíduos industriais | 47 |
| Figura 8 - Cenário 3..... | 63 |
| Figura 9 - Diagrama de Ishikawa: Resíduos sólidos | 67 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Evolução do conceito de logística..... | 22 |
| Quadro 2 - Classificação da atuação da Logística Reversa..... | 28 |
| Quadro 3 - Processos chave da Logística Reversa..... | 30 |
| Quadro 4 - Seleção de indicadores para a descrição da situação de base..... | 44 |
| Quadro 5 - Regiões atendidas pelas empresas..... | 52 |
| Quadro 6 - Plano de ação: gestão de resíduos..... | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Escala fundamental de Saaty para atribuição de pesos | 42 |
| Tabela 2 - Critérios selecionados..... | 46 |
| Tabela 3 - Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n..... | 50 |
| Tabela 4 - Comparação entre indicadores das empresas entrevistadas | 51 |
| Tabela 5 - Matriz comparativa dos critérios..... | 53 |
| Tabela 6 - Recuperação das matérias primas..... | 55 |
| Tabela 7 - Redução do número de resíduos sólidos nos aterros..... | 55 |
| Tabela 8 - Emissões para o ambiente | 56 |
| Tabela 9 - Custos de operação anual | 57 |
| Tabela 10 - Rendimento dos materiais recicláveis vendidos..... | 57 |
| Tabela 11 - Geração de emprego..... | 58 |
| Tabela 12 - Alcançar os objetivos da PNRS..... | 59 |
| Tabela 13 - Período de tempo necessário para a introdução do cenário..... | 60 |
| Tabela 14 - Equipamentos necessários para processamento de resíduos | 60 |
| Tabela 15 - Priorização dos cenários por critério | 62 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Prioridade dos critérios | 54 |
| Gráfico 2 - Priorização dos cenários segundo os critérios ambientais | 56 |
| Gráfico 3 - Priorização dos cenários segundo os critérios econômicos | 58 |
| Gráfico 4 - Priorização dos cenários segundo os critérios sociais..... | 59 |
| Gráfico 5 - Priorização dos cenários com base nos critérios técnicos..... | 60 |
| Gráfico 6 - Priorização do cenário objetivo (melhor cenário)..... | 61 |
| Gráfico 7 - Sensibilidade dos cenários | 65 |
| Gráfico 8 - Análise de sensibilidade: critério custo..... | 66 |
| Gráfico 9 - Análise de sensibilidade: critério período de tempo de introdução do cenário | 66 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - Analytic Hierarchy Process

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CS – Cadeia de Suprimentos

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals

LR – Logística Reversa

LV – Logística Verde

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RSI – Resíduos Sólidos Industriais

SCM – Supply Chain Management

MS – Mato Grosso do Sul

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PCP - Planejamento e Controle da Produção

SC – *Supply Chain*

UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados

GCS - Gestão da Cadeia de Suprimentos

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 | Caracterização do Tema | 14 |
| 1.2 | Problemática | 16 |
| 1.3 | Objetivos | 17 |
| 1.3.1 | Objetivo Geral | 17 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos | 17 |
| 1.4 | Justificativa | 17 |
| 1.5 | Estrutura do Trabalho | 19 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 20 |
| 2.1 | Gestão Da Cadeia De Suprimentos | 20 |
| 2.2 | Logística e a gestão da Cadeia de Suprimentos | 21 |
| 2.3 | Gestão sustentável da Cadeia de Suprimentos | 23 |
| 2.4 | Logística Verde | 25 |
| 2.5 | Logística Reversa | 25 |
| 2.5.1 | Logística Reversa de Pós-Venda e Pós Consumo | 27 |
| 2.5.2 | Fluxo de Materiais e Processos da Logística Reversa | 29 |
| 2.6 | Gerenciamento dos resíduos sólidos | 31 |
| 2.6.1 | Classificação dos Resíduos | 32 |
| 2.6.3 | Gestão de Resíduos Sólidos Industriais | 33 |
| 2.7 | Marcos regulatórios | 35 |
| 3 | METODOLOGIA | 37 |
| 3.1 | Métodos e Procedimentos | 37 |
| 3.1.1 | Quanto aos Propósitos | 38 |
| 3.1.2 | Quanto a Abordagem | 38 |
| 3.1.3 | Tomada de Decisão AHP (Analytic Hierarchy Process) | 40 |
| 3.2 | Etapas da Pesquisa | 42 |
| 3.2.1 | Levantamento Inicial (1ª etapa) | 43 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 3.2.2 | <i>Entrevista com as empresas (2ª etapa)</i> | 44 |
| 3.2.3 | <i>Seleção de critérios e cenários (3ª etapa)</i> | 45 |
| 3.2.4 | <i>Aplicação do questionário utilizando AHP (4ª etapa)</i> | 48 |
| 3.2.5 | <i>Análise dos dados e proposição de melhorias (5ª etapa)</i> | 48 |
| 3.3 | Execução da Pesquisa e Tratamento dos Dados | 49 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 51 |
| 4.1 | Análise das empresas entrevistadas | 51 |
| 4.2 | Tomada de decisão em grupo | 52 |
| 4.3 | Priorização dos Critérios | 53 |
| 4.4 | Escolha dos cenários por categoria | 55 |
| 4.5 | Priorização do Cenário Objetivo | 61 |
| 4.5.1 | <i>Caracterização do cenário escolhido</i> | 63 |
| 4.6 | Análise de Sensibilidade | 64 |
| 4.7 | Proposição de Melhorias | 67 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 71 |
| | REFERÊNCIAS | 73 |
| | APÊNDICE A – Entrevista | 79 |
| | APÊNDICE B – Questionário | 80 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do Tema

Ao longo dos anos a interação entre sociedade e sistemas produtivos desenvolvem um *feedback* positivo, a sociedade através do trabalho e geração de renda pagam por bens e serviços, e os sistemas produtivos são considerados provedores destes elementos, atendendo as necessidades dos consumidores.

Nos últimos tempos o conceito tradicional de que materiais em redes de suprimentos só realizam um fluxo em uma única direção, está sendo gradativamente suprimido. O sentido da utilização de insumos da natureza e posterior consumo à jusante foi por décadas a visão adotada por muitas redes, todavia o sentido reverso (da utilização para a produção) também se torna cada vez presente nas comunicações entre os elos das cadeias e reforça uma visão empresarial de reinserção que começa a ganhar espaço como fator competitivo (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Uma das atividades integrante da gestão da cadeia de suprimentos é a logística, composta por fluxos diretos e reversos, as atividades básicas compreendem a gestão de transporte de insumos e produtos, sendo responsável pelo armazenamento, gerenciamento da informação e outras atividades que tem o objetivo final de atender aos requisitos dos clientes (PIRES, 2004). Requisitos estes que se modificam de tempos em tempos devido a fatores como questões ambientais.

A gestão do fluxo reverso de materiais envolvendo processos logísticos é denominada de Logística Reversa, de acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998) a LR realiza o processo de transferência dos bens do seu destino típico para o propósito de agregação de valor ou destinação final, onde atividades de remanufatura também fazem parte do escopo da LR.

As redes de suprimentos geram a integração de diferentes cadeias, sendo a logística uma das atividades que está inserida nas ligações entre os elos e também fazendo parte das práticas das cadeias produtivas.

Os sistemas produtivos fornecem produtos para o atendimento às demanda da sociedade, o ciclo formado por esse vínculo se inicia com a obtenção de recursos necessários do sistema natural e se encerra com a destinação pós-consumo, que pode seguir diferentes

caminhos, a destinação final por exemplo em aterros sanitários ou a incineração e também o retorno para o ciclo produtivo através de reciclagem, reuso e dos fluxos reversos que promovem o reinserção de materiais a rede de suprimentos (VALLE; SOUZA, 2014).

Quando se leva em consideração apenas os aspectos econômicos no conceito de desenvolvimento, aspectos ambientais, sociais, ecológicos e geográficos podem levar ao colapso dos próprios sistemas econômicos, a degradação e conseqüentemente falta de gestão das atividades logísticas aumentam os custos com perdas de material e atingem também o marketing empresarial nas questões que envolvem a sustentabilidade.

Atualmente há uma infinidade de componentes e produtos que são processados e utilizados e no seu pós-consumo, são coletados e transportados de maneira reversa ao longo da cadeia de suprimentos, sendo utilizados desde as ações de reciclagem e reincorporados na mesma cadeia ou em outras (XAVIER; CORRÊA, 2013).

A logística reversa bem como o gerenciamento dos resíduos sólidos, não estavam entre as prioridades das empresas até o a instituição da Lei nº 12.305/10, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010. Esta lei dispõe normas e diretrizes desses resíduos que contaminam áreas e provocam a poluição do meio ambiente, a política também regula a destinação final de forma ambientalmente adequada, inclui ações como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético, fator competitivo e econômico das cadeias produtivas (BRASIL, 2010).

Algumas atividades realizadas e apoiadas pela PNRS podem valorar os resíduos gerados, a reutilização, recuperação ou reciclagem dentro das próprias indústrias constitui-se como recursos potenciais para o ciclo econômico em que a empresa participa, diminuindo o nível de descarte ao meio ambiente e também reduzindo a quantidade de carga transportada para depósitos ou, empresas privadas ou instituições públicas destinadas a captação desses materiais. Segundo Bartholomeu, Pinheiro e Caixeta-Filho (2011) a triagem inicial dos resíduos e o encaminhamento correto aos processos com base nas propriedades dos materiais são fatores de sucesso nas etapas iniciais de processamento.

Na próxima seção será explorado mais sobre as atividades industriais que podem ter influência devido ao gerenciamento de resíduos sólidos através do controle logístico que a empresa adota.

1.2 Problemática

As atividades industriais de descarte inadequado constituem ameaças à sustentabilidade durante os processos de produção, armazenagem e transporte de bens, um exemplo é a emissão de gases para a atmosfera resultante da incineração, o que gera a poluição do ar e o despejo de resíduos na natureza, gerando a contaminação dos rios. As mazelas desta poluição em suas mais variadas formas intervêm diretamente no sistema natural, principalmente com a exploração de recursos de maneira predatória e desregulada (VALLE, 2014).

A gestão dos resíduos sólidos em particular os industriais constitui hoje uma das apreensões dos modelos de logística de diversas empresas, isso tudo devido as pressões exercidas pela legislação vigente que puni com multa e até mesmo o encerramento das atividades das empresas que não cumprem com as orientações de suas respectivas leis.

As oportunidades perdidas pela falta de gestão da cadeia reversa interna nas empresas são imensas, o uso de resíduos como fonte de matéria prima constitui ganhos em tempo de alocação dos insumos, redução dos custos, estreitamento dos elos da rede de suprimentos, bem como suporte ao projeto logístico que favorece a produção de qualidade e benefícios econômicos. No mercado atualmente possuem empresas responsáveis por essas atividades, elas lidam com resíduos de diversos setores, de todas as classificações (VALLE, 2014).

Devido à sua natureza biodegradável, vários resíduos industriais podem ser dispostos de forma segura. Desta forma, é esperado que a quantidade de resíduos gerados possam aumentar drasticamente no futuro (LUNA-CAÑAS; RÍOS-REYES; QUINTERO-ORTÍZ, 2014). No entanto, as atividades logísticas que realizam o fluxo reverso esbarram em obstáculos, que inibem muitas indústrias no planejamento de um sistema de LR, como a falta de empresas no âmbito regional que realizam o processamento desses materiais, os custos logísticos elevados seja pela distância percorrida pelos modais ou pela falta destes, falta de integração entre empresas de saneamento ambiental, entre outras diversas dificuldades políticas, sociais e ambientais.

De acordo com as informações apresentadas anteriormente esse trabalho se propõe a seguinte pergunta:

Como favorecer o desenvolvimento das atividades logísticas de fluxo reverso dos resíduos sólidos industriais utilizando a Análise Hierárquica de Processo (AHP)?

1.3 Objetivos

Com a intenção de fornecer um encaminhamento mais claro para o desenvolvimento da pesquisa foram determinados os seguintes objetivos.

1.3.1 Objetivo Geral

Definir o melhor cenário utilizando a AHP para as atividades logísticas de fluxo reverso considerando as empresas gestoras de resíduos sólidos no município de Dourados – MS.

1.3.2 Objetivos Específicos

O presente estudo apresenta como objetivos específicos:

- Propor melhorias no processo de fluxo reverso por meio de atividades que potencialize as práticas logísticas.
- Desenvolver cenários com base nas atividades práticas pelas empresas entrevistadas.
- Verificar quais fatores que influenciam na tomada de decisão e prioriza-los.
- Demonstrar o uso da análise de decisão multicritério no processo de tomada de decisão.

1.4 Justificativa

O consumo insustentável e as cadeias produtivas provenientes da maneira de como se desenvolveu a industrialização durante a história, além de fatores como o crescimento populacional, estabeleceram a cultura de utilização demasiada de recursos naturais contribuindo para previsões pessimistas da escassez generalizada, e o surgimento irregular de enormes

depósitos de resíduos sólidos, que muitas vezes não são integrados ao ciclo da logística reversa (VALLE, 2014).

O tema Logística Reversa é abordado em artigos nacionais, internacionais e na literatura em geral, porém ainda de forma escassa e dispersa, algumas pesquisas são voltadas para a LR como fator da Logística Empresarial e quais são as possibilidades de aplicação em diversos setores empresariais, no Brasil tem se mostrado interesse pelo tema para pesquisa acadêmica, palestras e até mesmo cursos de especialização (LEITE, 2002).

Após a implementação da PNRS no Brasil, as práticas de logística reversa ainda estão sendo implementadas no escopo de muitas organizações de forma gradual, alguns estudos utilizados nesta pesquisa permitem avaliar economicamente as atividades potenciais de gerenciamento dos resíduos sólidos, que mostrem as vantagens e desvantagens da adoção de metodologias sustentáveis.

Uma pesquisa realizada pela Ciclossoft revela que 54% das coletas de resíduos realizadas nos municípios são através de postos de entrega voluntária (PEVs) e Cooperativas, os resíduos industriais são realizados com mais frequência através das Cooperativas, em 51% das cidades da pesquisa tem como responsabilidade pela coleta a própria prefeitura, as empresas particulares contratadas para o serviço são 67% e as cooperativas de agentes da coleta seletiva são 44% do total. A terceirização é um caminho bastante escolhido tanto da coleta urbana quando na industrial devido à falta de implantação de gestão de resíduos nas empresas (CEMPRE, 2016).

No ambiente empresarial decisões precisam ser tomadas todo o tempo, um dos métodos de auxílio a decisão sob múltiplos critérios mais reconhecidos cientificamente é o Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchy Process - A.H.P.), sendo utilizando em problemas com várias alternativas e critérios a serem avaliados, esta ferramenta busca tratar a complexidade do problema com a decomposição e divisão em fatores, divididos em níveis com o objetivo de facilitar a sintetização e escolher uma solução adequada (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

A crescente descartabilidade de produtos em decorrência da redução do seu ciclo de vida tornou significativa a atuação da Logística Reversa. O tema tratado nesta pesquisa vai de encontro com as preocupações atuais de muitas empresas, que buscam otimizar a velocidade operacional de suas atividades porém são reduzidas as soluções encontradas para as atividades de pós-venda e pós-consumo, constituindo uma área a ser explorada através dos elos da rede operacional. A realização da LR por empresas líderes do mercado em diversos segmentos,

implica em benefícios socioeconômicos que a atividade proporciona, torna-se uma estratégia do escopo empresarial (LEITE, 2012).

De acordo com as informações apresentadas, esta pesquisa trará tanto contribuições para os setores empresariais, auxiliando na expansão das atividades logísticas que agregam valor econômico aos resíduos e os insere no contexto da logística empresarial, tanto para empresas de processamento de resíduos que estão em crescimento devido a demanda aumentada, auxiliando na tomada de decisões de problemas complexos enfrentados na rotina da gestão de resíduos sólidos das empresas e indústrias, e os fatores que podem influenciar os decisores durante a execução de suas atividades, através do método AHP que proporciona a análise de prioridades e julgamento de especialistas.

1.5 Estrutura do Trabalho

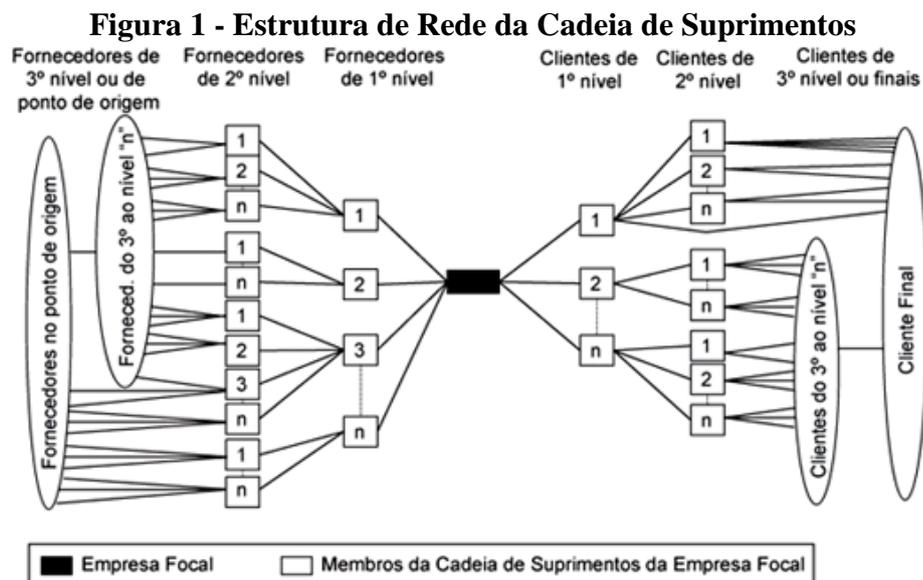
Este trabalho está estruturado em blocos fundamentais, o Capítulo 1 trata das questões introdutórias do trabalho, como a caracterização do tema, importância e relevância da Logística Reversa nos ambientes empresariais e também os objetivos da pesquisa. No Capítulo 2 trata-se de uma revisão de literatura a respeito dos temas que envolvem a pesquisa, incluindo Gestão da Cadeia de Suprimentos, Cadeias de Suprimentos Verdes, Logística Reversa, Logística Empresarial, sustentabilidade nas Cadeias Produtivas e a gestão dos resíduos sólidos. O capítulo 3 é referente a metodologia do trabalho. O capítulo 4 são os resultados e análises realizadas pela pesquisa. O Capítulo 5 refere-se as Considerações Finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão Da Cadeia De Suprimentos

O termo cadeia de suprimentos vem ganhando o mercado mais precisamente pela expressão *supply chain*, o conceito envolve todas as partes envolvidas no processo do pedido do cliente, direta ou indiretamente, incluindo os próprios clientes, fornecedores, fabricantes, transportadoras, armazéns e varejistas. Algumas atividades constituintes estão relacionadas com o desenvolvimento do produto, marketing, operações, distribuição, finanças e serviço ao cliente, funções estas que são foco para a realização de uma requisição do cliente por determinado bem ou serviço (CHOPRA; MEINDL, 2011).

Lambert (2008) refere-se ao gerenciamento total da cadeia de suprimentos como uma tarefa desafiadora, gerenciar todos os fornecedores desde a origem e todos os produtos e serviços gerados até o ponto de consumo levam a ter um padrão de coordenação considerável. Outro fator apontado pelo autor diz respeito ao poder na cadeia de suprimentos, este se dá por meio de atingir os interesses dos consumidores através de um relacionamento mútuo. A estrutura das camadas composta por fornecedores e distribuidores revela as fronteiras entre os elos (Figura 1).



Fonte: Lambert (2008).

A estrutura composta por camadas descrita por Lambert (2008) é reforçada por Pires (2004), onde a cadeia de suprimentos é composta por um conjunto de companhias autônomas e/ou semiautônomas que serão responsáveis desde a montante com os fornecedores, em atividades de obtenção de matérias primas, produção através das empresas de transformação e liberação para o cliente final por meio da distribuição e a participação de varejistas. O autor também propõe a divisão da estrutura de uma *supply chain*, baseada na localização da empresa foco, ou seja, os elos denominados de primeira camada ou *first tier* são aqueles que possuem contato maior com a empresa foco tendo seu relacionamento direto com a mesma, a cada camada que se afasta desta empresa esta relação se torna cada vez mais indireta.

No passado as relações entre os elos da cadeia de suprimentos eram opositoras, apresentando baixo nível de cooperação e uma forte concorrência que tinha como consequência custos de ineficiência conjunta, e afetavam toda a cadeia. A competição não se estabelece entre as empresas pertencentes às cadeias de distribuição e sim, de cadeia para cadeia. O relacionamento e compartilhamento de informações entre a os membros da cadeia como os fornecedores e clientes, são facilitadores para a disponibilidade de produtos, esta relação necessita de ser aprimorada para que ambos os interessados estejam dispostos a realizar planejamentos estratégicos que envolva logística e comercialização (CARLINI, 2002).

Um dos fatores para a popularização do tema relacionado à gestão cadeia de suprimentos está na ineficiência da cadeia de valores ao longo das épocas. Muitas empresas possuíam suporte para gerenciar suas operações enquanto os elos ao seu redor operavam em situação precária consistindo assim uma cadeia desnivelada em termos de qualidade. Diante disso, notou-se que os custos relacionados a retrabalho e refugos na produção eram expressivos e por isso a necessidade de uma metodologia para alinhar as atividades de produção visando à redução de custos, minimizando os ciclos e maximizando a percepção do cliente final em relação ao bem ou serviço recebido (WOOD; ZUFFO, 1998).

2.2 Logística e a gestão da Cadeia de Suprimentos

Existe ainda uma confusão em relação aos termos logística e cadeia de suprimentos, muitas pessoas que utilizam o termo *supply chain* usualmente tratam como sinônimo de logística ou como a logística relaciona clientes e fornecedores. A cadeia de suprimentos é vista

às vezes como um nome para se referir a compras e operações ou até mesmo a combinação destes termos com a logística em si (LAMBERT, 2008).

A logística vem ganhando diversas definições principalmente quando associada à rotina empresarial, aumenta também seu escopo e amplitude abrangendo várias áreas de forma integrada. A função logística vem sido acompanhada com atividades, deixando de ter um aspecto puramente técnico e operacional e ganhando contornos estratégicos, quando passa a envolver processos de negócios influentes na competitividade empresarial (WOOD; ZUFFO, 1998).

Quadro 1 - Evolução do conceito de logística

| | Fase zero | Primeira Fase | Segunda Fase | Terceira Fase | Quarta Fase |
|------------------------------|--|---|---|--|---|
| Perspectiva dominante | Administração de materiais | Administração de materiais + distribuição | Logística integrada | Supply chain management | Supply chain management + efficient consumer response |
| Focos | <ul style="list-style-type: none"> • Gestão de estoques • Gestão de compras • Movimentação de materiais | <ul style="list-style-type: none"> • Otimização do sistema de transporte | <ul style="list-style-type: none"> • Visão sistêmica da empresa • Integração por sistema de informações | <ul style="list-style-type: none"> • Visão sistêmica da empresa, incluindo fornecedores e canais de distribuição. | <ul style="list-style-type: none"> • Amplo uso de alianças estratégicas, co-markership, subcontratação e canais alternativos de distribuição |

Fonte: Adaptado Wood; Zuffo (1998).

A evolução do conceito de logística proposta no Quadro 1 por Wood e Zuffo (1998), revela que a função logística inicia o processo coordenação da cadeia de suprimentos, desde a entrada de matérias-primas até a entrega ao cliente final. Os aspectos estratégicos ficam evidentes na terceira e quarta fases, nas quais a participação da logística se torna importante para a tomada de decisões empresariais, e é neste momento que surgem também os casos de alianças estratégicas, parcerias e consórcios logísticos fortalecendo os elos da cadeia.

Torna-se importante entender a hierarquia do relacionamento entre logística como uma profissão e SCM como elo. Cadeia de suprimentos irá incluir todas as atividades que envolvem o fluxo do produto para o cliente, incluindo o abastecimento de matérias primas, transformação e encomenda, armazenamento, controle de estoques, canais de distribuição e entrega para o

consumidor. A função logística irá gerir a expedição de matérias primas e produtos acabados, no varejo ela é essencial para a transferência do produto acabado oriundo da manufatura para centros de distribuição, ou de atacadistas para os varejistas (LUMMUS; KRUMWIEDE; VOKURKA, 2001).

A logística é vista hoje como um subconjunto da SCM, seu âmbito está balizado por limites das funções realizadas em cada empresa especificamente, e principalmente preocupada com a administração das atividades. Interfuncionalidade e gestão interorganizacional estão dentro do alcance da SCM, e a logística, será requisitada em uma grande mudança na circulação e no consumo de produtos, o que exigirá cada vez melhor gestão dos processos da cadeia de abastecimento associada (BALLOU, 2007).

De acordo com Marchesini e Alcântara (2014), as atividades logísticas podem ser executadas nos processos-chave de negócio da gestão da cadeia de suprimentos, para apresentar resultados benéficos à rede é necessária à realização de atividades cuja atuação não se limite somente à área funcional ou departamental de forma isolada.

O projeto e operação de uma rede de suprimentos influencia nos custos e no desempenho do sistema, alguns estudos mostram que o modelamento de projetos de rede se forem realizados de maneira adequada podem reduzir os custos de controle logístico, e toda a estrutura da rede é beneficiada a partir disto (CROXTON, 2003).

A integração das partes é fundamental para o funcionamento do sistema, a visão sistêmica pode ser acompanhada de práticas sustentáveis, e cabe à gestão acrescentá-las de forma gradual, através de ferramentas e alternativas que serão discutidas no próximo tópico.

2.3 Gestão sustentável da Cadeia de Suprimentos

Pesquisas e aplicações práticas da gestão sustentável da SC vêm crescendo de forma constante nos últimos tempos, autores defendem questões de sustentabilidade integradas aos aspectos da cadeia (BESKE; SEUTING, 2014)

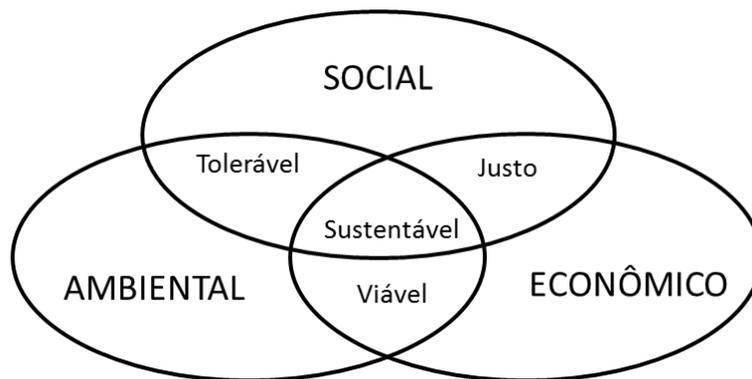
No passado, os clientes baseavam sua decisão de compra basicamente em aspectos de preço e qualidade dos bens adquiridos, bem como os riscos de compras e condições de entregas, porém, atualmente uma visão sustentável direcionada pelos consumidores faz com que

fornecedores e outros elos da cadeia estejam integrando aspectos ambientais nas práticas da CS (BUSSE et al.,2016).

Segundo Takahashi et al. (2015) a sustentabilidade na cadeia de suprimentos vem sendo uma tendência crescente, as ações gerenciais específicas do tema tem causado impacto, com o intuito de tonar a CS mais sustentável. O fluxo de materiais, informações e financeiro devem ser analisados não somente pela visão produtiva tradicional relacionada ao valor econômico, mas também considerando valores ambientais e sociais como propõe o modelo dá tríplice por Elkington (1998), trabalhando com estas três vertentes.

Seguindo o conceito de *Triple Bottom Line* (TBL ou 3BL), Xavier e Corrêa (2013) destacam a relevância do tema, representando o tripé da sustentabilidade, levando em consideração requisitos sociais, ambientais e econômicos das atividades produtivas (Figura 2).

Figura 2 - O tripple bottom e interações



Fonte: Xavier; Corrêa, 2013.

A interação entre as esferas econômica, ambiental e social podem gerar diferentes questões de sustentabilidade. O relacionamento entre as esferas econômica e social privilegia a geração de emprego e renda que beneficia o social, o relacionamento entre a esfera econômica e ambiental promove ações ambientais que sejam economicamente viáveis, e no relacionamento das esferas social e ambiental, são incentivadas atividades sociais que não causem impacto ao meio ambiente de forma negativa como a poluição e degradação. Na intersecção das três esferas observa-se a sustentabilidade de maneira geral (XAVIÊR; CORRÊA, 2013).

2.4 Logística Verde

Estudos de Seroka-stolka (2014) revelam que o meio ambiente vem se tornando uma preocupação crescente visto que ele também influencia no fator custo de uma organização, algumas empresas já tiveram custos externos de logística associados especialmente as questões ambientais, como alterações climáticas, poluição e ruído. A logística verde realiza esforços para analisar formas de reduzir as externalidades e alcançar um equilíbrio mais sustentáveis entre os objetivos ambientais econômicos e sociais.

A logística verde está focada nos impactos dos processos corporativos no meio ambiente. A realização dos processos de LV nas organizações é uma maneira de construir uma boa imagem do ponto de vista do marketing e ao mesmo tempo, garantir o desenvolvimento sustentável dos negócios (DENISA; ZDENKA, 2015).

Para El-berishy, Rügge e Scholz-reiter (2013) o desenvolvimento sustentável, bem como aspectos ambientais aparecem em questões fundamentais enfrentadas por atividades da logística. Consideram-se objetivos gerais e tópicos dentro de cadeias de suprimentos, pesquisas de estudo tanto da gestão da cadeia de suprimentos sustentável e logística verde que levam a novos métodos de gerenciar as atividades de logística.

A atuação da logística verde leva a mudanças na criação do valor do produto, buscando medir e minimizar o impacto ecológico das atividades logísticas, e ao mesmo tempo coloca a ênfase na orientação ambiental sustentável das empresas (DENISA; ZDENKA, 2015).

2.5 Logística Reversa

As questões ambientais vem recebendo cada vez mais atenção em diferentes estágios do ciclo de vida dos produtos. Quando um produto chega ao fim de sua vida útil, a gestão de seu processo de recuperação é afetada por fatores econômicos e ambientais. A seleção de métodos eficientes para a cobrança e recuperação de produtos em declínio tornou-se uma questão importante (ZAREI et al., 2010).

Quando um produto atinge seu estágio final, normalmente, existe um potencial para poluir o meio ambiente. Por outro lado, os produtos em estágio final podem ter partes valiosas,

os componentes e materiais que ainda podem ser utilizados de novo ou devolvidos para o ciclo de produção. Isso porque a recuperação desses produtos *end-of-line* é uma etapa importante no ciclo de vida dos produtos (ZAREI et al., 2010).

A Logística Reversa tem como pressuposto as atividades logísticas que são definidas pelo Council of Supply Chain Management Professionals (2016) como gerenciamento do transporte, gestão de frotas, armazenagem, manuseio de materiais, projetos de rede logística, gestão de estoques, pode incluir também abastecimento e compras, dentre outras várias atividades nos níveis de planejamento tático, estratégico e operacional.

Estudos de Rogers e Tibben-Lembke (1998) confirmam que as atividades da Logística Reversa englobam as atividades citadas pelo CSCMP, porém a diferença está nas operações que levam em consideração o fluxo reverso, ou seja, o processo de planejamento, implementação e controle eficiente, produtos acabados e informações se relacionam do ponto de consumo ao fim da cadeia até a origem para recapturar valor ou realizar o descarte adequado.

Para Leite (2002) a LR faz parte da área da Logística Empresarial, e que os conceitos acerca deste tema está em constante evolução em face de novas alternativas de negócios e o aumento do interesse empresarial sobre a área. Nesse contexto, as atividades a LR irá além de planejar e controlar o fluxo de informações logísticas, gerenciando o retorno de bens de pós-venda e pós-consumo envolvendo ciclos de negócios e produtivos através de canais de distribuição reversos, agregando valor novamente ao bem.

Muitas empresas que anteriormente não dedicavam tempo ou energia para a gestão e compreensão da LR, começaram a prestar atenção, estas empresas realizam processos de benchmarking das operações que contemplam o fluxo reverso, daquelas companhias que realizam da melhor forma possível, outro fator é a busca das empresas pela certificação ISO como forma de potencializar seus processos, esse fato também proporciona o aumento de empresas terceirizadas no setor devido ao crescimento da demanda pelos serviços (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

A LR está ganhando força em todo o mundo devido à consciência global e como consequência do esgotamento de recursos naturais e a degradação ambiental. As empresas enfrentam desafios durante o processo de implantação da LR devido ao conflito de interesse dos *stakeholders*, tanto interna como externamente, várias agências governamentais desenvolvem regulamentações ambientais diferentes, enquanto isso as universidades, acadêmicos e pesquisadores buscam soluções para contribuir com o ambiente empresarial (ABDULRAHMAN, 2014).

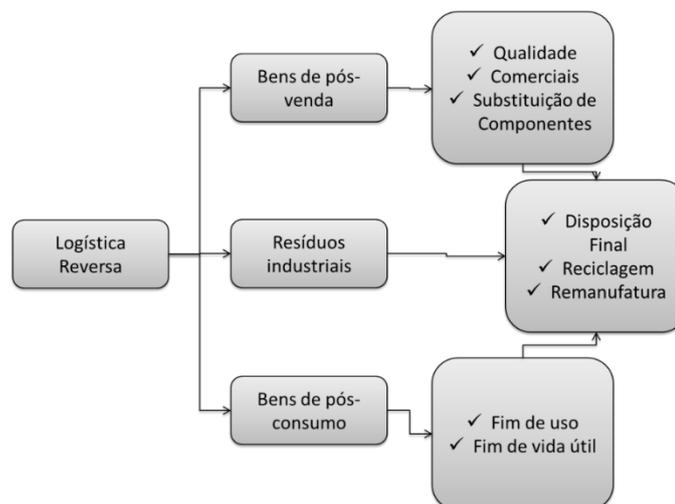
Conforme os autores citados, a LR está presente em várias atividades e gerenciar este ambiente requer habilidade dos gestores, ou seja, deve haver uma integração entre as expectativas dos *stakeholders* e as decisões tomadas pelos responsáveis.

2.5.1 Logística Reversa de Pós-Venda e Pós Consumo

As atividades logísticas podem ser apresentadas em dois fluxos distintos, o fluxo de produto e o fluxo de materiais, ambos seguem os canais de distribuição direta, por um caminho que inicia com a entrada das matérias primas até o consumidor final, passando por fabricantes, varejistas até o momento de consumo. No sentido contrário existem os canais de distribuição reversos, responsáveis pelo fluxo do consumidor ou de algum ponto ao longo da cadeia em direção à origem (COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

Atividades como reuso através da revenda imediata, reutilização do produto em outras cadeias ou mercados, recuperação do produto ou até mesmo aproveitamento de partes desse bem são elementos integrantes da LR. Outras atividades como reciclagem, *upgrade* do produto por meio de reforma, reparação, remanufatura e reempacotamento fazem parte dos canais reversos (COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014). A figura 3 apresenta algumas atividades referentes a indústria e comércio utilizando a LR.

Figura 3 - Áreas atuantes da Logística Reversa



Fonte: Adaptada de Leite (2002)

Nessa perspectiva, Leite (2002) ressalta a atuação do campo da LR através das principais etapas dos fluxos reversos nas áreas citadas e também para os resíduos industriais. Em resumo, a logística de pós-venda deve agregar e controlar o fluxo de retorno dos produtos, trabalhando com aspectos comerciais. Os resíduos industriais são de responsabilidade das indústrias que devem promover a destinação correta, bem como incentivar a reutilização, já a logística de pós-consumo trata dos bens descartados pela sociedade ou aqueles que já estão no fim de vida útil.

Classificam-se alguns aspectos da LR de acordo com Leite (2002), através de suas áreas, esses aspectos envolvem critérios e segmentos utilizados para avaliar o contexto de retorno dos bens (Quadro 2).

Quadro 2 - Classificação da atuação da Logística Reversa

| Classificação | Área | Categoria | Características |
|----------------------|-------------|--------------------|---|
| Devoluções | Pós-venda | Garantia/Qualidade | Defeitos de fabricação; Mau funcionamento; Avarias; |
| Comerciais | | Estoques | Erros de expedição; Excesso de estoques; Mercadorias em consignação; Pontas de estoque; |
| Substituição | | Componentes | Manutenção; Remanufaturados; |
| Condições de Uso | Pós-consumo | Bens | Bem durável; Bem semidurável; |
| Fim de vida útil | | Bens descartáveis | Desmontagem; Reciclagem Industrial; Remanufatura; |

Fonte: Adaptado Leite (2002).

O serviço de pós-venda e pós-consumo já devem ser inseridos nas organizações como forma de vantagem competitiva, para que se tenha esse fluxo reverso eficiente é necessário possuir estrutura para recebimento, triagem e expedição, garantindo o retorno seguro desses bens.

2.5.2 Fluxo de Materiais e Processos da Logística Reversa

Uma gestão eficiente dos fluxos reversos de produtos é um elemento estratégico, atualmente o cliente espera do fabricante o desenvolvimento de sistemas de logística reversa de modo que os produtos devolvidos possam ser recuperados. Com o desenvolvimento e processo de práticas da LR, a seleção de atividades que irão operar nos canais se torna um fator importante na SCM (SENTHIL; SRIRANGACHARYULU; RAMESH, 2012).

O gerenciamento dos retornos pode ser considerado um problema quando ocorrer os seguintes aspectos: os retornos chegarem mais rápidos do que o tratamento ou destinação, grande quantidade de estoque retorna do armazém, os retornos não são identificados ou não autorizados, o tempo de processamento determina ciclos longos, custo total do processo de devolução é desconhecido e a confiança do cliente perdida na atividade de reparo (SCHWARTZ, 2000).

O estudo da logística reversa está em fase de exploração. A redução de custos é possível com a sua execução. A logística reversa define uma cadeia de suprimentos que é reprojeta para realizar a gestão eficiente do fluxo de produtos ou peças concebidas da remanufatura, reciclagem ou eliminação e utilização eficaz dos recursos (SENTHIL; SRIRANGACHARYULU; RAMESH, 2012).

De acordo com Meade e Sarkis (2002) são três as opções que podem ser realizadas com respeito ao desenvolvimento das funções da LR, não fazer nada, desenvolver as funções dentro da empresa ou encontrar empresas terceirizadas provedoras destas atividades e firmar parceria com elas. Muitos varejistas estão contratando provedores de serviços terceirizados para implementar os programas de LR desenvolvidos para agregar valor, obtendo produtos de forma mais eficiente para que possam ser redistribuídos e os clientes permanecem satisfeitos.

As atividades de LR estão sincronizadas com o ciclo de vida do produto, da indústria e do projeto de rede de LR disponível para atendimento ao cliente, nesse sentido, as empresas devem procurar desenvolver novos produtos e processos eficientes para os mesmos, anunciando o mesmo para mercadorias de retorno, considerando que os processos são diferentes daqueles da logística de distribuição direta (MEADE; SARKIS, 2002; COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

As atividades que envolvem o processamento e destinação de um material ou produto envolvem o estágio que ele entra no processo de LR e de suas características. Em função desses fatores, podem se tornar fornecedores de matéria prima se relacionados ao processo de revenda, acondicionamento, remanufatura, reciclagem ou ainda serem enviados para a sua destinação final, como o descarte em aterros sanitários ou incineração através de processos seguros do ponto de vista ambiental (COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

Os processos chaves determinantes estão apresentados no Quadro 3, representando alternativas para a gestão dos fluxos reversos.

Quadro 3 - Processos chave da Logística Reversa

| Atividades/Processos | Característica(s)/Objetivo(s) |
|-----------------------|---|
| Reuso Direto | ✓ Após a utilização inicial de um material, o mesmo ainda está em condições de ser utilizado. |
| Reembalagem | ✓ Utilizada quando os produtos são devolvidos sem uso ou não foram abertos, recebendo uma embalagem nova. |
| Revenda | ✓ Reinscrição de um produto no mercado, após este ter se tornado inservível para o proprietário anterior. ✓ Maximizar o valor dos produtos. |
| Desmanche | ✓ Separar as diversas partes que compõem um produto. ✓ Os componentes passam por limpeza, inspeção, teste e posterior análise a fim de determinar os componentes utilizados em novos produtos. |
| Remodelagem | ✓ Realizar melhoria no produto, promovendo a sua atualização para atender às necessidades tecnológicas e ambientais do mercado atual. |
| Remanufatura | ✓ Ocorre quando os componentes do processo de desmanche ou manutenção passar por técnicas avançadas de Engenharia de Produção que promovam sua reparação ou renovação. |
| Recondicionamento | ✓ O nível de trabalho realizado sobre o componente é menor, limitando-se às vezes, a limpeza e ao conserto de onde este apresentou falha. |
| Reciclagem Industrial | ✓ Reaproveitamento de resíduos industriais, embalagens retornáveis e de materiais constituintes de produtos em final de sua vida útil. |
| Incineração | ✓ Tratar os resíduos de forma a reduzir o seu volume e perigo, através da captura ou destruição de substâncias potencialmente nocivas. |
| Destinação Final | ✓ Os aterros sanitários podem constituir uma etapa de destinação final, destinação dos resíduos enterrados entre camadas de terra e outros materiais. |

Fonte: Adaptado Costa, Mendonça e Souza (2014).

A abordagem dos processos proporciona uma visão clara e mais sistêmica das etapas dos sistemas de produção, distribuição e vendas onde os resíduos são produzidos, permitindo que tais resíduos ou materiais sejam identificados e assim planejar a maneira adequada para trata-los, reintegrando-os ao sistema produtivo.

2.6 Gerenciamento dos resíduos sólidos

O uso de recursos renováveis, práticas de reciclagem de materiais e distribuição justa dos recursos naturais são práticas que estruturam um sistema econômico baseado do equilíbrio entre as ações humanas e a natureza. Com o estabelecimento de políticas, estratégias ambientais e energéticas são dados passos em busca do desenvolvimento sustentável bem como as mudanças ocorridas nos sistemas de produção, transporte e energia, incorporando novas tecnologias e métodos constituindo práticas de gerenciamento de recursos (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2005).

Bartholomeu (2011) destaca que o contexto de sustentabilidade pode estar ligado a gestão integrada dos resíduos sólidos, como possibilidade de seu uso em outras cadeias produtivas e também como forma de geração de energia. Diversos países já possuem experiência nestas ações, e o Brasil tem indícios de algumas ações voltadas para o aproveitamento dos resíduos sólidos, envolvendo usinas de lixo, aterros e outras empresas. Muitos são os benefícios oriundos dos resíduos, bem como citado a produção de energia alternativa, e ao mesmo tempo reduz a necessidade da destinação dos mesmos em aterros.

Os maiores fluxos de receita provenientes da gestão de resíduos sólidos no Brasil estão fortemente ligados com os aterros, alguns estudos permitem avaliar oportunidades de negócios principalmente no que se refere aos aterros privados (PELTOLA et al., 2016).

O aproveitamento dos resíduos sólidos como fonte de matéria prima não exclui a necessidade do processo de triagem, utilizado na separação de materiais recicláveis, tendo papel social e ambiental importante (BARTHOLOMEU, 2011).

Para facilitar o processo de triagem utiliza-se a classificação dos resíduos que são divididos por suas características, o tema será explorado no próximo tópico.

2.6.1 Classificação dos Resíduos

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) desenvolveu um conjunto de normas com a finalidade de padronizar, nacionalmente, a classificação dos resíduos:

- NBR 10004 – Classificação de Resíduos Sólidos;
- NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10006 – Solubilização de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10007 – Amostragem de Resíduos (Procedimento)

A classificação dos resíduos quanto aos seus riscos potências ao meio ambiente e à saúde pública é descrito pela norma NBR 10004 (2004), as quais indicam quais são os cuidados que devem ser adotados no seu manuseio e destinação como forma de controlar possíveis acidentes. Segundo essa norma, os resíduos são separados em 3 classes, da seguinte forma:

Classe I – Perigosos: os resíduos classificados como perigosos ou resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, tem potenciais riscos à saúde pública, provocando ou colaborando para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de maneira inadequada.

Classe II A – Não inertes: são classificados como resíduos não inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I ou na Classe II B. Estes resíduos podem apresentar propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Classe II B – Inertes: classificados como resíduos inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos na norma (NBR 10006). Os resíduos industriais podem ser classificados em sua maioria pelas classes I e II da norma.

As indústrias geram resíduos das diversas classes, seu controle e redução podem ser feitos através de técnicas e ferramentas abordadas no próximo tópico.

2.6.3 Gestão de Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos sólidos industriais constituem uma grande parte dos resíduos sólidos atuais, porém, por muito tempo não despertou atenção necessária para gerencia-los, existem normas específicas de regulação ou tecnológicas relevantes para a proteção e segurança dos resíduos sólidos industriais (LIU et al., 2016).

De acordo com Zhang et al. (2016), a centralização das indústrias nos chamados parques industriais apresenta um alto consumo de recursos, que por consequência gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, portando, a gestão dos resíduos sólidos tornou-se crucial para os profissionais que ali atuam.

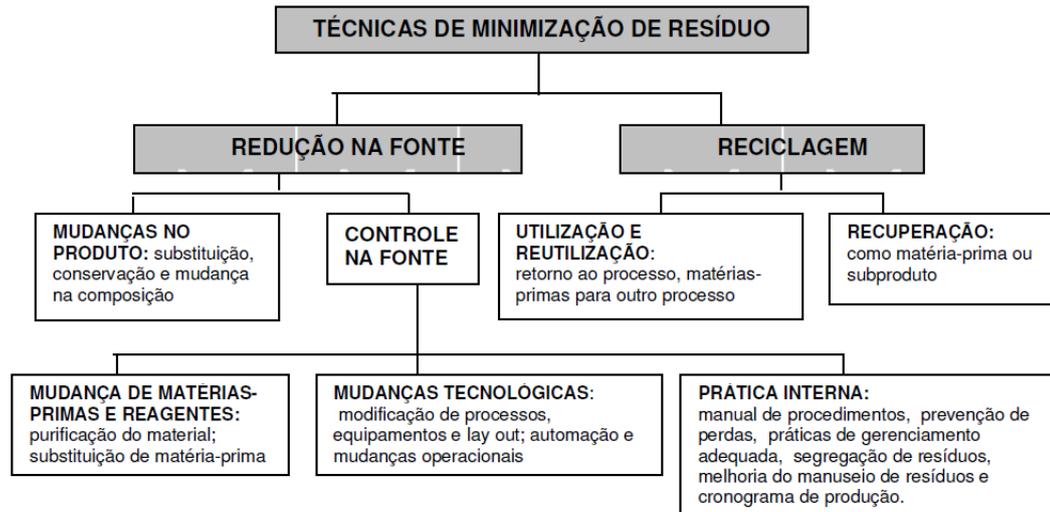
Em alguns países na Europa como a Alemanha, a transformação de resíduos sólidos em matéria prima secundária abastece o mercado local, contribuindo com os recursos naturais existem que são muitas vezes escassos, esse tipo de atividade representa uma fonte de renda e redução de recursos financeiros devido à redução na necessidade de adquirir novas matérias primas importadas ou nacionais (PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013).

Existe uma infinidade de modelos desenvolvidos atualmente para auxiliar as atividades de gestão dos resíduos sólidos, como os 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), do berço ao túmulo (a gestão de todo o ciclo de vida dos produtos) e gestão integrada de resíduos, várias dimensões devem ser na solução dos problemas de resíduos e com isso alcançar o uso sustentável de recursos (ZHANG et al., 2016).

Algumas técnicas são de minimização dos resíduos industriais vem sendo utilizadas para uma menor geração na fonte, como reaproveitamento interno ou atitudes organizacionais. Se trata de uma metodologia que está ligado aos conceitos de tecnologias limpas, que irão modificar o processo produtivo e/ou os produtos, deve-se lembrar de que somente a implantação destas tecnologias não implica consequentemente a prevenção e/ou redução de resíduos, mas sim a integração de outras ações como, alterações nas matérias primas, alterações nas tecnologias, mudanças de procedimentos e práticas operacionais dentre outras atividades (TOCCHETTO, 2005).

A estrutura de um programa de minimização de resíduos utiliza basicamente duas estratégias: redução na fonte e reciclagem (Figura 5).

Figura 4 - Programa de minimização de resíduos



Fonte: Tocchetto, 2005.

Segundo Tocchetto (2005), o gerenciamento de resíduos industriais deve possuir uma hierarquização seguindo os parâmetros da norma NBR 10004. Para implantar programas de gerenciamento deve-se seguir uma sequência lógica e natural que possuam as seguintes medidas:

- Redução na fonte: prevenção da geração de resíduos utilizando matérias prima menos tóxica e realizando melhorias no processo.
- Minimização: modificações no processo produtivo, adotando tecnologias limpas e modernas, buscando eliminar ao máximo a geração de materiais tóxicos e a geração de resíduos em geral.
- Reprocessamento: utilização de materiais ou resíduos para a reinserção como matéria prima no mesmo processo.
- Reutilização: utilização de materiais ou resíduos para a reinserção como matéria prima em outras indústrias.
- Separação: triagem de substâncias tóxicas e não tóxicas, reduzindo o volume total de resíduo destinado a tratamento ou disposto de forma controlada.
- Processamento: dos tipos físico, químico ou biológico do resíduo, de forma a reduzir sua periculosidade ou até deixa-lo inerte, possibilitando utiliza-lo como material reciclável.
- Incineração: relacionado ao tratamento dos gases gerados e disposição adequada das cinzas resultantes do processo.

- Disposição: resíduos dispostos em locais adequados, projetados e monitorados de forma a assegurar que sua contaminação seja nula no futuro.

O reaproveitamento de materiais reduz o consumo de energia nas indústrias e reúne esforços para a fabricação de produtos, ou seja, quanto maior o número de produtos recicláveis (maior reinserção dos resíduos industriais), menor a redução do valor da energia elétrica, e também serão menores os impactos causados ao meio ambiente (PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013).

2.7 Marcos regulatórios

De acordo com Peltola et al. (2016) os aspectos reguladores tem impactos importantes sobre oportunidades de negócios na gestão de resíduos, embora o papel deles não seja internamente nas redes de valor. A legislação molda as atividades empresarias por meio de restrições e obrigações, bem como a decisão de critérios classificadores para subprodutos e resíduos, interferindo na captura ou agregação de valor e potencial de criação em diferentes aspectos da gestão de resíduos.

Um dos primeiros marcos regulatórios no Brasil que diz respeito ao meio ambiente se deu durante a década de 1980 e a primeira metade da década de 1990, através da Lei nº 6938/1981, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente, consolidada como principal referencia regulatório sobre o gerenciamento ambiental no país (BRASIL, 2002a).

A Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 313/02 também contribuiu com a difusão de informação sobre os tipos de resíduos, desenvolvendo um Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (BRASIL, 2002b).

Com a expansão de setores econômicos, sociais do Brasil, o gerenciamento do RSI (Resíduos Sólidos Industriais) tem sido contemplado através de legislações vigentes como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 do ano de 2010 que regulamenta as atividades de grandes organizações a inserção de atividades de redução, reuso e reciclagem de resíduos, reconhecendo o valor econômico que a eles conferem, e incentivando a integração entre cooperativas, empresas terceirizadas e coletoras de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

A implantação da PNRS levanta questões tecnológicas envolvendo inovação e competitividade em áreas de produção mais limpa, logística reversa e de recuperação energética dos resíduos como solução para as demandas do setor, a estratégia de desenvolvimento produtivo-tecnológico nas áreas relacionadas deve reunir esforços e articulações entre os planejamentos em nível nacional, estadual e municipal para que os planos se complementem e tragam benefícios aos interessados (BRASIL, 2010; PAIXÃO; ROMA; MOURA, 2011).

3 METODOLOGIA

3.1 Métodos e Procedimentos

O método consiste em um conjunto de práticas sistemáticas e racionais que, através de sua aplicação segura, torna-se possível alcançar um determinado objetivo traçado, o caminho no qual o cientista deve seguir na busca de erros e no auxílio a tomada de decisões (MARKONI; LAKATOS, 2011).

De acordo com Gil (2009) a pesquisa fundamenta-se de um processo racional e sistemático, no qual o objetivo é proporcionar respostas aos problemas propostos. Utiliza-se a pesquisa quando não se possui informações necessárias para resolver o problema, ou até mesmo quando as informações relacionadas são confusas, não atendendo ao problema em questão de forma satisfatória.

Portanto, a metodologia consiste de um formato de pesquisa adotado para o desenvolvimento de atividades de um projeto sobre um assunto proposto, devem ser seguidos seus procedimentos e atividades para que se obtenham respostas aos problemas relacionados e consiga alcançar os objetos do trabalho, de forma clara e objetiva (COLLIS; HUSSEY, 2005).

O presente trabalho é composto por um estudo bibliográfico, uma investigação empírica, contemplado estudos de casos em empresas regionais para analisar e compreender as práticas utilizadas no fluxo reverso no processamento de resíduos industriais caracterizados pela cadeia de suprimentos de indústrias de diversos setores na região e do município de Dourados, Mato Grosso do Sul.

Através da metodologia, foi possível identificar e compreender aspectos essenciais na realidade prática que estão relacionados com o objetivo da pesquisa. Fez-se necessário, utilizar métodos que puderam corresponder às expectativas teóricas adotadas e que estivessem adequados à abordagem do fenômeno investigado.

Como classificação, de acordo com os objetivos, o trabalho constituiu em uma pesquisa descritiva e analítica, e utilizou para abordagem do problema uma metodologia qualitativa e um método multiatributo para auxiliar na tomada de decisões.

3.1.1 Quanto aos Propósitos

Este trabalho utiliza a pesquisa descritiva para análise e compreensão dos fatores determinantes e limitantes influenciadores das atividades de logística reversa nas empresas estudadas. Descrição das atividades de fluxo reverso através do mapeamento do processo e captação e análise de informações dos gestores das atividades chave no auxílio na tomada de decisões.

A pesquisa descritiva busca caracterizar determinadas populações ou fenômenos, sua especificidade se encontra na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, exemplo questionários e a observação sistemática do observador (GIL, 2008).

Ainda segundo Triviños (1987), a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de dados e informações sobre o fenômeno a ser pesquisado, e também se propõe a descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade.

Sendo assim, a pesquisa descritiva não se encaixa perfeitamente em uma metodologia de investigação, seja esta quantitativa ou qualitativa, mas ao invés disso, pode-se utilizar uma combinação destes elementos, muitas vezes, em um mesmo estudo. O termo descritivo refere-se ao tipo de pergunta da pesquisa, projeto e análise dos dados que serão aplicados a um determinado assunto (AECT, 2001).

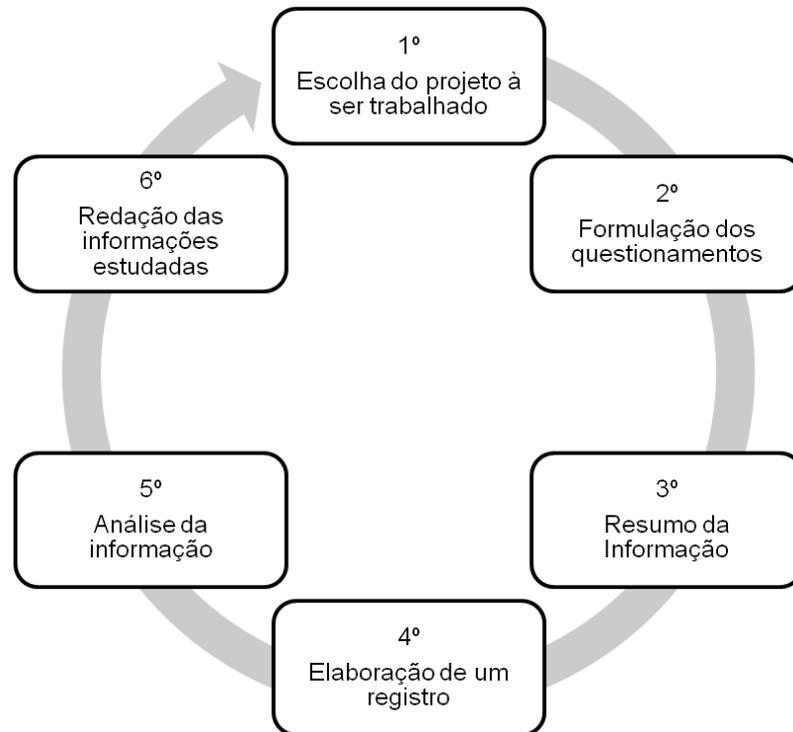
3.1.2 Quanto a Abordagem

A pesquisa teve como abordagem a natureza qualitativa e quantitativa no que diz respeito ao método utilizado, um estudo de caso aliado à aplicação de um método multiatributo no auxílio da tomada de decisões.

Algumas características da pesquisa qualitativa se relacionam com a compreensão de um fenômeno no contexto em que ocorre e do qual é parte, ou seja, utilizando uma metodologia sistêmica que capte suas particularidades de forma integrada. Desta forma, o pesquisador vai a campo buscar informações pertinentes ao fenômeno estudado a partir da perspectiva das pessoas são envolvidas, levando em consideração todos os pontos de vista relevantes (GODOY, 1995).

Segundo Lima (2001), o ciclo metodológico adotado na pesquisa qualitativa leva em consideração novos elementos do contexto pesquisado, a partir da coleta de informações e seu posterior tratamento. (Figura 5)

Figura 5 - Estrutura cíclica da pesquisa qualitativa



Fonte: Lima (2001)

De acordo com Strauss e Corbin (2008), a pesquisa qualitativa pode ser usada em áreas ainda pouco exploradas que não se tem muito conhecimento, ou sobre aquelas que se deseja obter novos conhecimentos. Há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, desta relação surge a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados que são elementos básicos no processo de pesquisa qualitativa.

As atividades que envolvem estudos qualitativos devem ser vistos como uma metodologia de pesquisa não estruturada e exploratório, que baseia-se em pequenas amostras e proporciona percepções e compreensão do contexto do problema (ROESCH, 1999; MALHOTRA, 2006).

3.1.3 Tomada de Decisão AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Algumas decisões podem envolver elementos intangíveis que precisam ser analisados de forma quantitativa, para fazer isso, necessita-se medir utilizando parâmetros tangíveis, que deverão ser avaliadas quanto aos objetivos do tomador de decisões. O Processo de Hierarquia Analítica ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é uma teoria de medição que utiliza comparações por pares e confia nos julgamentos de especialistas para derivar escalas de prioridade (SAATY, 2008).

Segundo Saaty (2008) são utilizadas escalas que medem os elementos intangíveis em termos relativos. As comparações são feitas usando uma escala de julgamentos absolutos que representa, quanto mais, um elemento domina outro com relação a um determinado atributo.

De acordo com Costa (2002) a Análise Multicritério ou Auxílio Multicritério à Decisão, tem como foco a modelagem e solução de problemas envolvendo variáveis subjetivas e por julgamentos de valor, destacando-se suas características inovadoras e com ferramentas potenciais no âmbito da tomada de decisões.

Para tomar uma decisão de forma organizada e consiga obter prioridades, Saaty (2008) propõe uma decomposição das decisões nas seguintes etapas:

1. Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado.
2. Estruturar a hierarquia de decisão do topo com o objetivo da decisão, então os objetivos de uma maneira geral, através dos níveis intermediários (chamados de critérios, dos quais os elementos subsequentes dependem) ao nível mais baixo (alternativas).
3. Construir um conjunto de matrizes de comparação *pairwise*. Cada elemento em um nível superior é usado para comparar os elementos no nível imediatamente abaixo com relação a ele.
4. Usar as prioridades obtidas das comparações para avaliar através de pesos as prioridades no nível abaixo. Para cada elemento no nível abaixo, adicionar os valores ponderados e obter sua prioridade global. Realizar este processo continuamente até que as prioridades finais das alternativas no nível mais baixo sejam obtidas.

A prática da tomada de decisões relaciona-se com a avaliação das alternativas, fazendo com que estas satisfaçam os objetivos do estudo, escolhendo assim a melhor alternativa que

contemple o maior número de critérios estabelecidos. Grandzol (2005) explica que o processo de comparação por pares no AHP, distribuídos através de hierarquias e escalas de prioridade, desenvolvem pesos relativos através da análise dos participantes, denominados prioridades, que diferencia a importância dos critérios.

As prioridades são obtidas através do julgamento dos participantes nas rodadas, os resultados são estruturados na forma exata em uma matriz de comparação, somando cada linha e dividindo cada uma pela soma total de linha, ou adicionando cada linha da matriz e dividindo por seu total (SAATY, 2008).

Para que se faça comparações, é necessário uma escala de números que indica quantas vezes determinado elemento é mais importante ou dominante em relação a outro elemento com respeito ao critério ou propriedade. Ou seja, a tabela desenvolvida por Saaty (2008) indica qual a relevância que se dá aos pesos escolhidos pelo participante no momento do julgamento.

A Tabela 1 mostra a escala desenvolvida por Saaty.

Tabela 1 - Escala fundamental de Saaty para atribuição de pesos

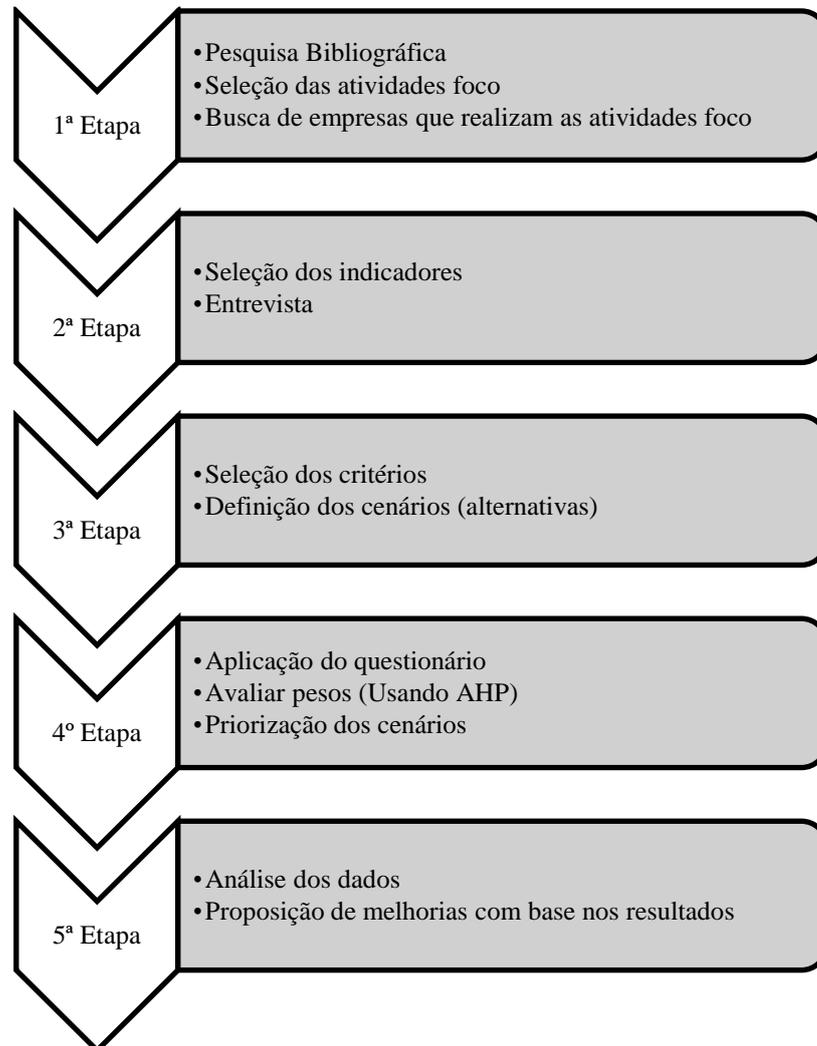
| Intensidade de Importância | Definição | Explicação |
|--------------------------------------|---|---|
| 1 | Igual importância | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo. |
| 2 | Fraco ou irrelevante | |
| 3 | Importância moderada | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra. |
| 4 | Moderada intermediária | |
| 5 | Importância grande ou essencial | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra. |
| 6 | Grande intermediária | |
| 7 | Importância muito grande ou demonstrada | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática. |
| 8 | Muito, muito grande | |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza. |
| Recíprocos dos valores acima de zero | Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i. | Uma designação razoável. |
| 1.1-1.9 | Se as atividades são muito próximas | Pode ser difícil atribuir o melhor valor, quando comparado com outras atividades contrastantes, o tamanho nos números não seria muito perceptível, mas ainda podem indicar a importância relativa das atividades. |

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

3.2 Etapas da Pesquisa

Os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa estão divididos em etapas como se pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1 Levantamento Inicial (1ª etapa)

Fez necessário realizar um levantamento bibliográfico com o intuito de classificar e organizar obras que pudessem ser utilizadas como suporte para o desenvolvimento da pesquisa, que orientassem como as atividades de fluxo reverso são descritas e como deveriam ser executadas, entre os autores destacam-se Xavier e Corrêa (2013), Rogers e Tibben-Lembke (1998), Costa, Mendonça e Souza (2014), dentre outros nomes.

Foram avaliadas as atividades que são do escopo da LR e aquelas que tinham participação no cenário municipal, de acordo com a pesquisa em sites de empresas que realizam

o tratamento de resíduos, primeiramente em indústrias de maneira geral e em segundo momento com foco nas agroindústrias.

A partir do levantamento das empresas e das atividades que estas realizavam foram selecionadas as atividades foco do trabalho que são: coleta, transporte, triagem, armazenamento e destinação.

3.2.2 Entrevista com as empresas (2ª etapa)

Foram selecionados indicadores de geração e composição de resíduos, visto a necessidade de quantificar o volume de resíduos que as empresas atendem atualmente bem como a infraestrutura de gerenciamento. Os indicadores selecionados estão na Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 - Seleção de indicadores para a descrição da situação de base

| | |
|--|--------------|
| <i>Geração de resíduos e composição</i> | |
| Total de indústrias/unidades/empresas atendidas | Número |
| Resíduos biodegradáveis | % |
| Papel e papelão | % |
| Metal | % |
| Vidro | % |
| Plástico | % |
| Outros Materiais | % |
| <i>Desempenho dos indicadores</i> | |
| Quantidade de resíduos coletados diariamente | Tons/dia |
| Quantidade de resíduos coletados anualmente | Tons/ano |
| Frequência de coleta | Vezez/semana |
| <i>Capacidade da empresa</i> | |
| Número de pontos de coleta para reciclagem | Número |
| Número de áreas (armazenamento e processo) para reciclagem | Número |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A entrevista é tratada por alguns autores como uma técnica de coleta de dados, na qual as perguntas são formuladas e respondidas oralmente, tratando-se de uma conversação que proporciona ao entrevistador resposta as informações solicitadas (SELTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1987).

Após a seleção das atividades e a busca por empresas, foram selecionadas as empresas que possuíam vínculo com instituições e também parcerias com o setor agroindustrial, o contato foi realizado com profissionais responsáveis pelas atividades foco da pesquisa e a entrevista realizada *in loco*.

As questões da entrevista foram desenvolvidas de acordo com as recomendações de Foddy (1996), as entrevista estruturada pode ser encontrada no **Apêndice A**.

3.2.3 Seleção de critérios e cenários (3ª etapa)

Após a definição dos indicadores como parâmetro de comparação entre as empresas, o próximo passo é a definição dos cenários que irão incrementar o estado inicial. Cenários podem ser definidos como uma representação de imagens do futuro, o desenvolvimento de cenários é um método sistemático para pensar criativamente sobre futuros dinâmicos, complexos e incertos e identificar estratégias para se preparar para uma série de resultados possíveis (PETERSON et al., 2003; MADLENER et al., 2007).

Os critérios são utilizados como parâmetros para a chegada ao objetivo, eles podem indicar restrições ou requisitos a serem julgados pelos decisores.

Os critérios ambientais trazem questões como sustentabilidade e reuso de materiais, fatores que evitam que materiais sejam descartados ao ambiente, ou que suas operações provoquem o menor impacto possível. Os critérios econômicos buscam a viabilidade financeira para o cenário como os custos que serão despendidos nas atividades e se este custo não será tão grande ao ponto de inviabilizar os cenários.

Os critérios sociais, que tem o objetivo de julgar os cenários nos aspectos socioeconômicos, envolvendo a geração de emprego e as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que também possuem enfoque social, e refere-se também aos prejuízos que os resíduos causam para a população marginalizada, e como essa situação pode ser revertida através da gestão dos resíduos sólidos.

Os critérios técnicos tem o objetivo de caracterizar o cenário nos aspectos de funcionalidade e tempo alocado as atividades, ou seja, quanto mais as atividades demandarem tempo para serem executadas maior será o tempo que o cenário deverá dispende para funcionar, neste sentido, os aspectos técnicos podem ser bem abrangentes pois podem envolver

diversas áreas como engenharia e afins e também deve-se levar em consideração a logística como parte integrante dos cenários.

Nesta pesquisa foram utilizados quatro categorias de critérios que inclui ambiental, econômico, social e técnico (Tabela 2).

Tabela 2 - Critérios selecionados

| Tipo do critério | Critério | Indicação |
|------------------|--|-----------|
| Ambiental | Recuperação de matérias-primas | K1 |
| | Redução no número de resíduos sólidos nos aterros | K2 |
| | Emissões para o ambiente | K3 |
| Econômico | Custos de operação anual | K4 |
| | Rendimento dos materiais recicláveis vendidos | K5 |
| Social | Geração de emprego | K6 |
| | Alcançar os objetivos da PNRS (Política Nacional dos Resíduos Sólidos) | K7 |
| Técnico | Período de tempo necessário para a introdução do cenário | K8 |
| | Equipamentos necessários para processamento de resíduos | K9 |

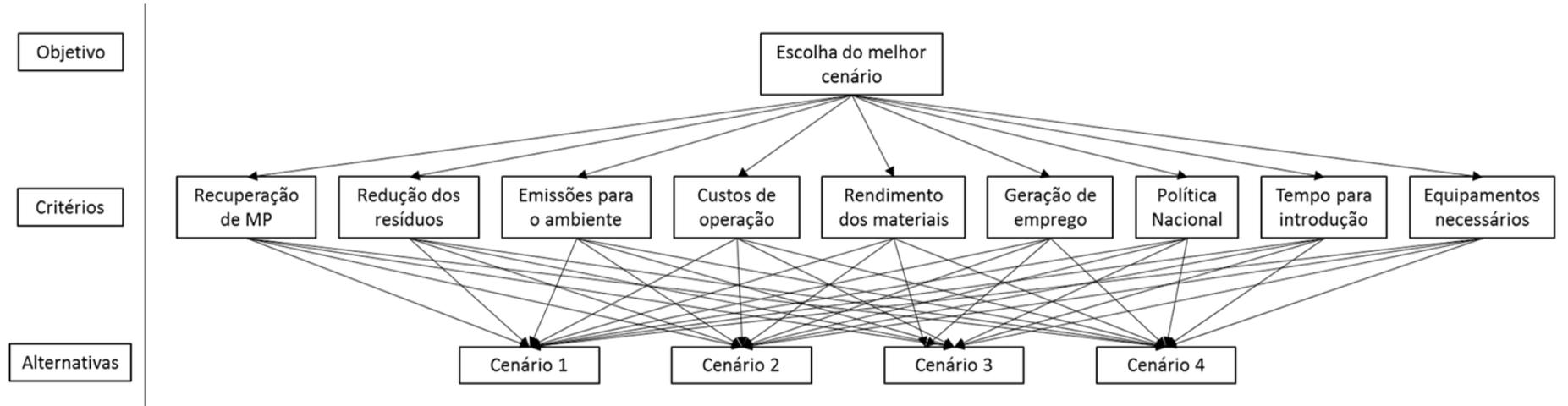
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os critérios selecionados fazem referência a parâmetros de produção e a legislação vigente no período com a utilização de referência a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, os critérios serão confrontados com os cenários desenvolvidos com a utilização da AHP.

Visando estabelecer uma sequência através da AHP, faz-se necessários estruturar a tomada de decisão em hierarquia, onde temos bem definidos o objetivo, os critério e as alternativas, que neste estudo de caso serão os cenários propostos, esta estrutura facilita a organização e a visualização da tomada de decisões e principalmente aos decisores que irão compreender com mais facilidade a metodologia.

A estrutura hierárquica da tomada de decisão realizada está presente da Figura 7 a seguir.

Figura 7 - Modelo de decisão hierárquico para Logística Reversa de resíduos industriais



| | | | | | | | |
|------------------|--|---|--|---|---|---|--|
| Cenário 1 | Transporte terceirizado da empresa gestora de resíduos | + | Separação e triagem dos resíduos após o transporte. | + | Armazenamento em barracões | + | Destinação para outras indústrias para utilização como matéria-prima |
| Cenário 2 | Separação e triagem dos resíduos realizado na indústria | + | Transporte da indústria até o local de recebimento | + | Armazenamento em barracões com separação por classificação + de resíduo | + | Envio para aterro regional e empresas recicladoras |
| Cenário 3 | Separação, coleta e transporte realizada pela indústria e envio para a empresa gestora | + | Triagem dos resíduos realizada pela empresa gestora | + | Armazenamento em barracões com separação por classificação + de resíduo | + | Envio para empresas recicladoras e incineração |
| Cenário 4 | Coleta e transporte realizada pela indústria e envio para associações | + | Separação e triagem dos resíduos realizada por associações | + | Envio e armazenamento dos resíduos em galpões em empresas gestoras | + | Envio para empresas recicladoras e incineradoras |

Fonte: Elaborado pelo autor.

O desenvolvimento dos cenários foram baseados nas coletas realizadas nas empresas que praticam a logística reversa de resíduos sólidos, bem como possuem profissionais com experiência de mercado.

3.2.4 Aplicação do questionário utilizando AHP (4ª etapa)

Através dos critérios e cenários elaborados, foram desenvolvidos questionários que contemplem a AHP, o objetivo principal do questionário é a comparação entre os critérios e as alternativas por meio de especialistas, seguindo a escala de Saaty. O questionário pode ser encontrado no **Apêndice B**.

O questionário foi aplicado via *Google Forms*, sendo enviado por e-mail para os decisores. As questões foram divididas em duas seções, a primeira fez a comparação paritária entre os critérios, e a segunda a comparação paritária dos cenários avaliando sua priorização em relação a cada critério.

3.2.5 Análise dos dados e proposição de melhorias (5ª etapa)

Através da comparação entre os critérios propostos e os cenários, podem ser estratificados as informações coletadas em relação as categorias que são: ambiental, econômico, social e técnico. A participação dos especialistas foi crítico para a delimitação da hierarquia do método.

Nesta etapa são obtidos as relações finais entre os cenários e critérios, de maneira com que sejam classificados de acordo com sua aderência à categoria proposta, desta maneira se tem informações para análise das possíveis decisões a serem tomadas, seus impactos nas áreas citadas e também como poderão ser aprimoradas de maneira a não prejudicar a decisão tomada pelos especialistas.

A análise dos dados é feitos através de ferramentas do software *Expert Choice*, que proporciona a visão do problema por diferentes perspectivas com gráficos e informações importantes para a obtenção do objetivo.

3.3 Execução da Pesquisa e Tratamento dos Dados

As empresas selecionadas para as entrevistas foram contatadas através de telefonemas e e-mail, as mesmas indicaram os profissionais disponíveis e capacitados para a realização da entrevista e posterior preenchimento do questionário.

Os profissionais entrevistados possuem nível superior e experiência nas atividades de fluxo reverso, saneamento ambiental, logística de resíduos entre outras funções que desempenha-se no setor. Foi enviado uma carta de apresentação da pesquisa utilizada como auxílio ao pesquisador, e reforçando a confidencialidade do nome da empresa e dos envolvidos na pesquisa.

Duas empresas e um profissional de cada uma foram entrevistados, para o preenchimento do questionário foram 3 especialistas da área que dão suporte a metodologia de tomada de decisão em grupo e AHP, sendo assim foram exploradas diversas visões do mesmo problema proposto e na cooperação da elucidação do mesmo.

A coleta de dados foi feita de maneira individual e em seguida utilizando a média geométrica para a convergência dos dados, com auxílio do software *Expert Choice* e *Microsoft Excel*, escolhidos pelo acesso e desenvoltura na utilização.

Na utilização do Método AHP para a tomada de decisão em grupo recomenda-se a utilização da coleta de dados individual, e posteriormente utiliza-se a média obtendo os valores dos pesos (BASAK. SAATY, 1993). A equação (1) se refere ao cálculo da média geométrica genérica:

$$(\prod_{i=1}^n a_i) = \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n} \quad (1)$$

em que $a_1 a_2 \dots a_n$ são números positivos.

Feito o cálculo das médias geométricas dos questionários direcionados, utilizou-se os softwares *Excel* e *Expert Choice* para a tabulação dos dados, possibilitando a redução de divergências do grupo no contexto da logística reversa de resíduos industriais.

O Método de Análise Hierárquica apresenta o cálculo da razão de consistência (RC) que realiza a verificação da resposta dos decisões, e as compara com parâmetros estabelecidos na metodologia (ARAYA; CARIGNADO; GOMES; 2004). A equação (2) apresenta a razão de consistência.

$$RC = IC/IR \quad (2)$$

Onde:

RC representa a razão de consistência das respostas das decisões;

IC representa o índice de consistência;

IR corresponde ao índice aleatório, que foi calculado para matrizes quadradas de ordem *n* do Laboratório Nacional Oak Ridge, Estados Unidos.

A Tabela 3 apresenta os valores do índice aleatório (*IR*).

Tabela 3 - Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n

| n | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----|------|------|------|------|------|
| IR | 0,0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 |

Fonte: Adaptado de Araya, Carignano e Gomes (2004).

De acordo com a equação 2 e Tabela 3, quanto maior for *RC*, maior será também as inconsistências das respostas dos decisores. Uma matriz de ordem 2, o *RC* é nulo. Matrizes cuja ordem for 3, o *RC* deve ser menor que 0,05 e para *n* igual a 4, menor que 0,09.

Como resultado da equação (2), o valor de taxa aleatório é fixo conforme na Tabela 3 apresentando, diante disso teremos uma taxa de consistência menor que 0,1, como pode ser visto na equação (3).

$$RC = IC/IR < 0,1 \sim 10\% \quad (3)$$

Geralmente consideram-se como respostas consistentes aquelas que cujo o índice não ultrapasse 0,10 ou 10% quando as ordens das matrizes forem maiores do que 4.

Os valores foram utilizado na equação (2) para apresentar o valor da consistência das respostas dos tomadores de decisão, cujo o cálculo contribui com a metodologia *AHP* para mostrar a coerência durante o processo e garantir a validade do processo.

As taxas são calculadas pelo software *Expert Choice* e serão apresentadas nos resultados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise das empresas entrevistadas

As informações coletadas apresentadas na Tabela 4 indicam os critérios para avaliação das empresas em suas atividades de coleta e processamento de resíduos industriais no município de Dourados-MS, as empresas serão denominadas Empresa 1 e Empresa 2, as mesmas estão situadas próximas ao perímetro urbano e recebem resíduos regularmente até a presente data da pesquisa.

Tabela 4 - Comparação entre indicadores das empresas entrevistadas

| Indicadores | Empresa 1 | Empresa 2 |
|--|------------------|------------------|
| <i>Geração de resíduos e composição</i> | | |
| Total de atendimentos (unidades, CNPJ) | >100 | 4000 |
| Resíduos biodegradáveis | 50% | 0% |
| Papel e papelão | 5% | 3% |
| Metal | 20% | 0,3% |
| Vidro | 0,5% | 0% |
| Plástico | 5% | 91,7% |
| Outros Materiais | 19,5% | 5% |
| <i>Desempenho dos indicadores</i> | | |
| Quantidade de resíduos coletados diariamente | 40 ton/dia | 5-6 ton/dia |
| Quantidade de resíduos coletados anualmente | 15000 ton/ano | 600 ton/ano |
| Frequência de coleta | 6 vezes/sem | 7 vezes/sem |
| <i>Capacidade da empresa</i> | | |
| Número de áreas (armazenamento e processo) para reciclagem | 1 | 1 |
| Número de pontos de coleta para reciclagem | 1 | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Através das informações coletadas pode-se notar que o número de atendimentos realizados pela Empresa 2 é superior a Empresa 1, porém a quantidade de resíduos coletadas é menor,

indicando que as entregas realizadas são menores também, o que revela um nível de coordenação maior no recebimento destes materiais.

Em relação aos tipos de resíduos, a Empresa 1 apresenta como maioria resíduos biodegradáveis, que são dispostos em aterros sanitários da própria organização, ou seja, a destinação final. Na Empresa 2 a maior parte dos resíduos recebidos são materiais plásticos que representa 91,7%, a empresa recebe diariamente diversas embalagens plásticas que são processadas e encaminhadas em sua maioria para empresas recicladoras e menos de 5% dos resíduos são incinerados em empresas especializadas.

As localidades atendidas pelas empresas estão no Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 - Regiões atendidas pelas empresas

| Identificação | Sede | Região Atendidas |
|----------------------|-------------|---|
| Empresa 1 | Dourados-MS | Mato Grosso do Sul São Paulo Goiás Mato Grosso Paraná |
| Empresa 2 | Dourados-MS | Fátima do Sul-MS Caarapó-MS Itaporã-MS Douradina-MS Dourados-MS |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O fluxo reverso das organizações foram utilizados como parâmetro para a elaboração de propostas, chamadas de cenários, para a gestão de resíduos industriais no município de Dourados, que apresenta crescente instalação de plantas industriais potenciais fontes de geração de resíduos, requerendo a organização das decisões em um estrutura hierárquica como realizado nesta pesquisa.

4.2 Tomada de decisão em grupo

A tomada de decisão em grupo requer organização e hierarquia, quando se trata da AHP é necessário seguir uma estrutura padronizada com o objetivo de facilitar a comparação entre

alternativas e critérios, desta maneira, foi necessário organizar hierarquicamente os fatores que foram analisados.

Através das características das empresas e a forma como gerenciam os resíduos, o grupo de decisores da pesquisa teve a seguinte formação:

- Empresa 1 – Profissional atuante na área
- Empresa 2 – Profissional atuante na área
- Universidade – Pesquisador(a) da área de logística reversa de resíduos sólidos

Utilizando a estrutura hierárquica para a tomada de decisão, cada especialista teve suas preferências medidas e ponderadas, e tratadas no *Expert Choice*.

4.3 Priorização dos Critérios

A avaliação dos critérios inicia-se com a comparação entre si e a determinação do peso relativo de cada um, para reduzir os problemas de ancoragem (seguir a opinião mais influente), os pesos dados pelos decisores foram normalizados através da média geométrica e tratamento no *software Expert Choice* versão 11.

Os seguintes pesos estabelecidos pelos decisores estão na Tabela 5, que representa a percepção dos decisões em uma matriz comparativa.

Tabela 5 - Matriz comparativa dos critérios

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| K1 | 1 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1/8 | 1/3 |
| K2 | 7 | 1 | 3 | 3 | 3 | 7 | 3 | 1 | 2 |
| K3 | 7 | 1/3 | 1 | 1/2 | 7 | 3 | 3 | 1/2 | 1/2 |
| K4 | 7 | 1/3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1/4 | 1/3 | 1/3 |
| K5 | 7 | 1/3 | 1/7 | 1/2 | 1 | 2 | 1/5 | 1/7 | 1/3 |
| K6 | 3 | 1/7 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/2 |
| K7 | 3 | 1/3 | 1/3 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1/7 | 1/6 |
| K8 | 8 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 7 | 1 | 6 |
| K9 | 3 | 1/2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 6 | 1/6 | 1 |
| Total | 46,00 | 4,12 | 10,95 | 15,64 | 28,64 | 23,33 | 21,12 | 3,74 | 11,17 |

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

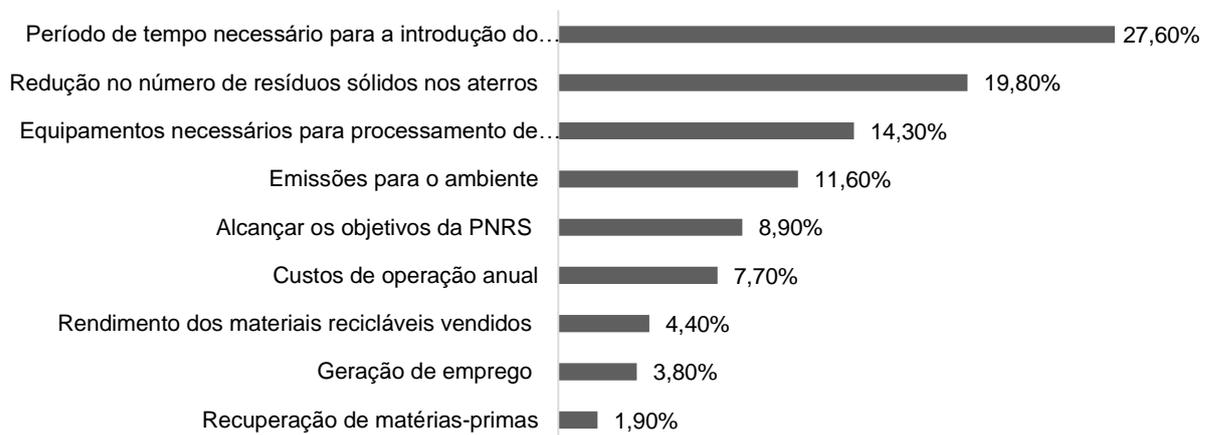
Os pesos foram estabelecidos seguindo a tabela de Saaty, que determina valores de 1 a 9, e caso o critério for de menor importância adotou-se a fração para representar o inverso desta relação.

A consistência dos pesos que capta o nível de coerência entre os tomadores de decisão foram calculados pelo *Expert Choice*, neste caso o índice gerado levou em consideração as afirmações feitas pelos decisores com relação aos critérios, e de acordo com Saaty (2005), a matriz será considerada consistente se o mesmo for menor que 10%.

Os valores da matriz de comparação dos critérios contidos na Tabela 5, apresentaram valor de consistência de 0,16 ou 16%, este valor é superior em 0,06 ao cálculo da taxa de consistência, o que reflete em uma inconsistência dos decisores, que possui pequena interferência nos resultados finais. Foi realizado apenas uma rodada para as decisões, caso sejam feitas outras rodadas o índice tende a diminuir, e considera-se também que os decisores são de organizações diferentes, o que reflete em sua perspectiva do objetivo em questão.

Os valores normalizados formam a classificação de prioridade dos critérios, contidos na Gráfico 1 abaixo, a organização foi através de um gráfico que apresenta o peso relativo de cada critério para a decisão final.

Gráfico 1 - Prioridade dos critérios



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Observa-se no Gráfico 1 que o critério com maior prioridade é o K8 (Período de tempo necessário para a introdução do cenário), referente ao tempo de implantação das atividades do cenário escolhido, que leva em consideração o tempo das licenças e regularização ambiental, contratação de funcionários, entre outros fatores.

O critério K1 (Recuperação de MP) terá menor impacto nas decisões dos cenários, ou seja, este critério tem a menor relevância para os decisores.

4.4 Escolha dos cenários por categoria

Os critérios obtiveram seus pesos relativos e possuem impacto sobre a decisão dos cenários propostos, cada critério pertence a uma categoria previamente estabelecida, as decisões tomadas pelos especialistas não tiveram influência sobre a determinação das categorias.

Os critérios da categoria ambiental estão estruturados da seguinte maneira:

- K1 - Recuperação de matérias-primas;
- K2 - Redução no número de resíduos sólidos nos aterros;
- K3 - Emissões para o ambiente;

O valores tomados pelos decisores destes critérios através dos pesos relativos estão dispostos nas próximas Tabelas 6, 7, e 8 que foram utilizadas para priorizar o cenário com maior aderência a categoria ambiental, que preza por questões ambientais, de sustentabilidade e redução da poluição.

Tabela 6 - Recuperação das matérias primas

| K1 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 7 | 1/2 | 1/2 |
| C2 | 1/7 | 1 | 1/7 | 1/7 |
| C3 | 2 | 7 | 1 | 2 |
| C4 | 2 | 7 | 1/2 | 1 |
| Total | 5,14 | 22,00 | 2,14 | 3,64 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Tabela 7 - Redução do número de resíduos sólidos nos aterros

| K2 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| C2 | 1 | 1 | 1/8 | 1/7 |
| C3 | 1 | 8 | 1 | 2 |
| C4 | 1/2 | 7 | 1/2 | 1 |
| Total | 3,50 | 17,00 | 2,63 | 5,14 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

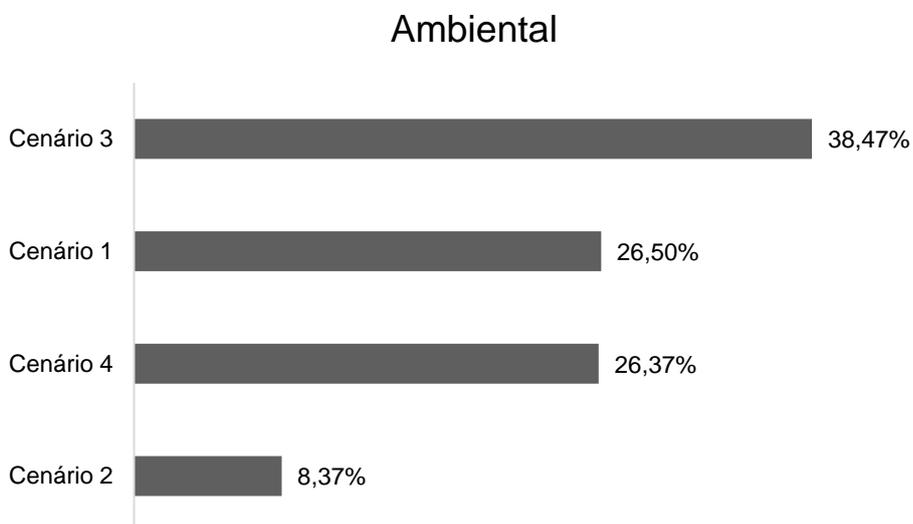
Tabela 8 - Emissões para o ambiente

| K3 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|------|------|------|
| C1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| C2 | 1/4 | 1 | 1/2 | 1/2 |
| C3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C4 | 1 | 2 | 1/2 | 1 |
| Total | 3,25 | 9,00 | 3,00 | 4,50 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A normalização dos valores foi realizada através do tratamento de dados do *Expert Choice*, resultando assim na priorização do cenário que possui maior aderência aos critérios ambientais.

Como resultado, tem-se na Gráfico 2 abaixo, a classificação dos cenários 1,2,3 e 4 por prioridade de escolha dos decisores.

Gráfico 2 - Priorização dos cenários segundo os critérios ambientais

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O cenário 3 representa da melhor maneira os critérios ambientais com 38,47% em relação aos outros cenários, segundo os decisores, o cenário 1 e 2 apresentam uma pequena diferença entre si. Grande parte dos conceitos mencionados no trabalho acerca da logística reversa reforçam a importância dos aspectos ambientais envolvidos nas operações logísticas.

Os critérios do tipo econômico estão estruturados da seguinte maneira:

- K4 – Custos de operação anual;
- K5 – Rendimento dos materiais recicláveis vendidos;

O valores tomados pelos decisores destes critérios através dos pesos relativos estão dispostos nas próximas Tabelas 9 e 10, que foram utilizadas para priorizar o cenário com maior aderência ao tipo de critério econômico, que avalia características como custo que o cenário implica no sistema e sobre a rentabilidade na venda de materiais recicláveis.

Tabela 9 - Custos de operação anual

| K4 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|------|-------|-------|
| C1 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| C2 | 1/2 | 1 | 6 | 7 |
| C3 | 1/7 | 1/6 | 1 | 1/7 |
| C4 | 1/7 | 1/7 | 7 | 1 |
| Total | 1,79 | 3,31 | 21,00 | 15,14 |

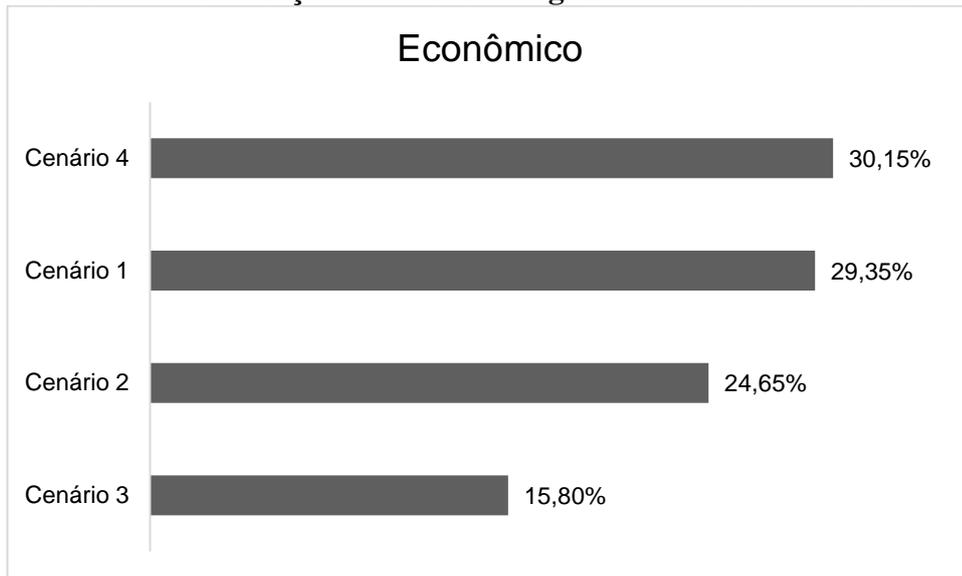
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Tabela 10 - Rendimento dos materiais recicláveis vendidos

| K5 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|-------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 1/2 | 1/7 | 1/2 |
| C2 | 2 | 1 | 1 | 1/8 |
| C3 | 7 | 1 | 1 | 1/2 |
| C4 | 2 | 8 | 2 | 1 |
| Total | 12,00 | 10,50 | 4,14 | 2,13 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Após normalização dos dados, tem-se na Gráfico 3 abaixo, a classificação dos cenários por prioridade de escolha dos decisores.

Gráfico 3 - Priorização dos cenários segundo os critérios econômicos

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Neste caso, o cenário 4 foi o que apresentou maior aderência aos critérios econômicos, com 30,15% de importância em relação aos demais, porém, o cenário 1 teve uma pequena diferença de apenas 0,8%, que possibilita a utilização de suas atividades integrando-se ao cenário 4. O cenário 3 teve a menor aderência neste caso.

Os critérios do tipo social estão estruturados da seguinte maneira:

- K6 – Geração de Emprego;
- K7 – Alcançar os objetivos da PNRS;

Os decisores atribuíram valores aos cenários com base nos critérios citados, priorizando aqueles que possuíam maior preferência quando se trata dos aspectos sociais dos cenários.

Estes valores estão contidos nas Tabelas 11 e 12, com os pesos atribuídos.

Tabela 11 - Geração de emprego

| K6 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| C2 | 1/2 | 1 | 1/7 | 1/7 |
| C3 | 1 | 7 | 1 | 1/2 |
| C4 | 1 | 7 | 2 | 1 |
| Total | 3,50 | 17,00 | 4,14 | 2,64 |

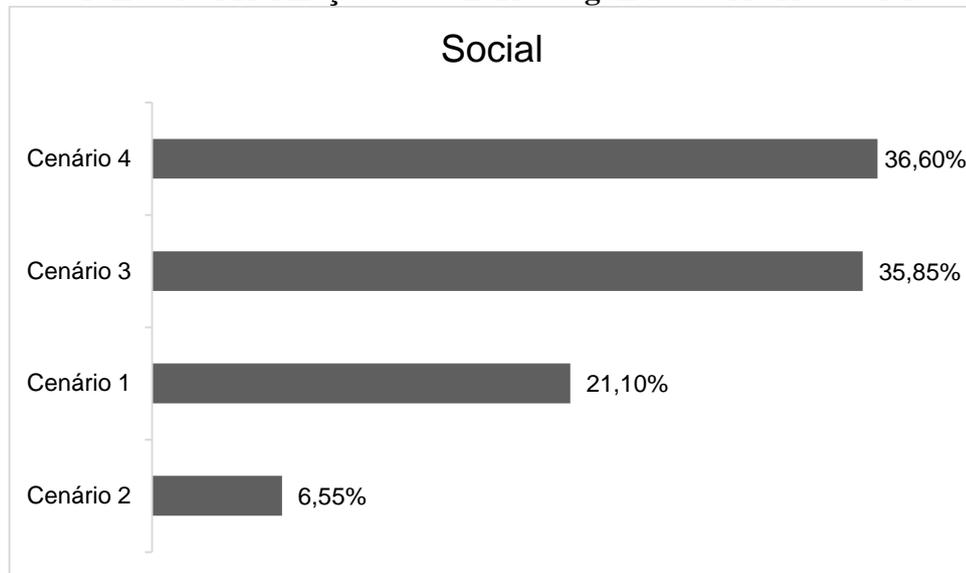
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Tabela 12 - Alcançar os objetivos da PNRS

| K7 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 2 | 1/2 | 1/2 |
| C2 | 1/2 | 1 | 1/7 | 1/8 |
| C3 | 2 | 7 | 1 | 1 |
| C4 | 2 | 8 | 1 | 1 |
| Total | 5,50 | 18,00 | 2,64 | 2,63 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Com os dados normalizados, possibilitou-se a priorização e classificação dos cenários com base nos critérios ambientais, como mostra a Gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4 - Priorização dos cenários segundo os critérios sociais

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A alternativa com maior aderência aos requisitos sociais é o cenário 4, com 36,60% em relação aos outros cenários, e o cenário 3 logo em seguida com 35,85% o que representa uma pequena diferença. O critério K7 referente a PNRS está ligado diretamente as diretrizes que as organizações devem adotar na gestão dos resíduos sólidos e está fortemente ligada aos fluxos reversos.

Os critérios do tipo técnico estão estruturados da seguinte maneira:

- K8 – Período de tempo necessário para a introdução do cenário;
- K9 – Equipamentos necessários para processamento de resíduos;

Os valores tomados pelos decisores a respeito destes critérios estão na Tabela 13 e 14 abaixo, conforme a ordem apresentada anteriormente.

Tabela 13 - Período de tempo necessário para a introdução do cenário

| K8 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 7 | 1 | 1 |
| C2 | 1/7 | 1 | 1/7 | 1/7 |
| C3 | 1 | 7 | 1 | 2 |
| C4 | 1 | 7 | 1/2 | 1 |
| Total | 3,14 | 22,00 | 2,64 | 4,14 |

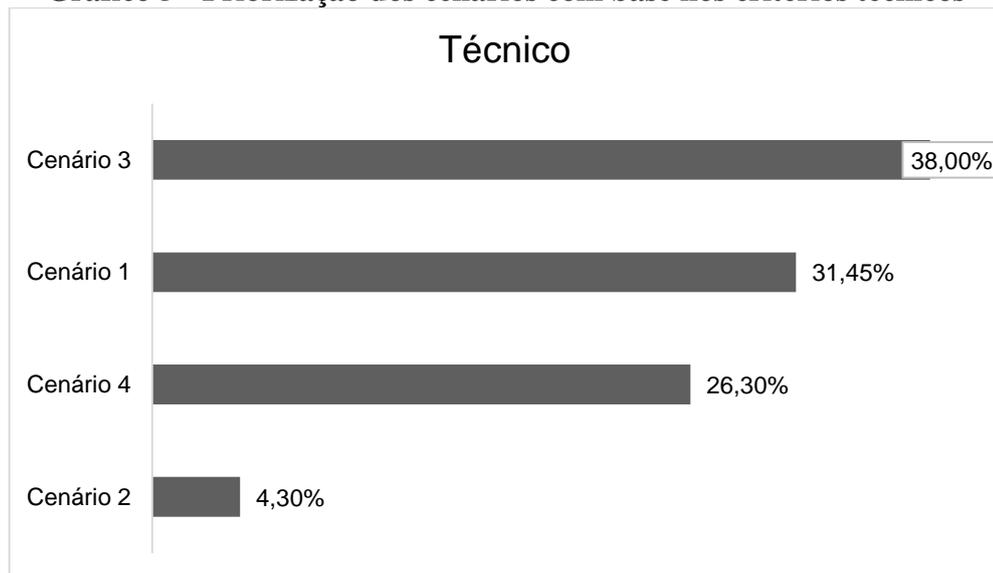
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Tabela 14 - Equipamentos necessários para processamento de resíduos

| K9 | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|------|-------|------|------|
| C1 | 1 | 8 | 1 | 1 |
| C2 | 1/8 | 1 | 1/8 | 1/7 |
| C3 | 1 | 8 | 1 | 2 |
| C4 | 1 | 7 | 1/2 | 1 |
| Total | 3,13 | 24,00 | 2,63 | 4,14 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Os valores normalizados aos pesos relativos dos cenários podem ser observado na Gráfico 5, que também consta a priorização dos cenários por ordem de preferência.

Gráfico 5 - Priorização dos cenários com base nos critérios técnicos

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

No momento em se propõe alterações em um sistema complexo que envolva operações logísticas, o tempo que leva a implantar e coordenar as atividades, *stakeholders* e os elos deve ser considerado como um fator decisivo, pois a gestão de resíduos é uma ação a ser tomada de maneira assertiva e rápida e que garanta que os equipamentos necessários façam parte do sistema.

O cenário 3 apresenta melhor aderência aos critérios técnicos, com 38% de importância, sendo que estes possuem alto impacto na decisão final.

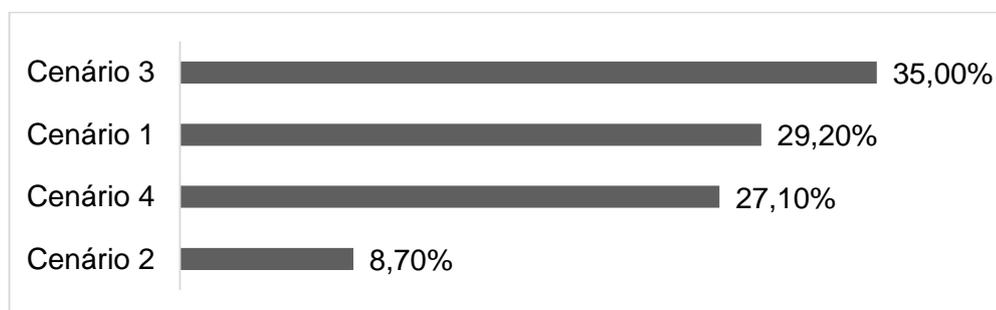
4.5 Priorização do Cenário Objetivo

O objetivo final da tomada de decisões é a escolha do cenário que possui maior aderência aos critérios selecionados, envolvendo aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais.

Tanto empresas quanto as associações municipais citadas nestes cenários trabalham por um objetivo comum, a destinação dos resíduos para empresas recicladoras e incineradoras, ou seja, os meios a serem utilizados levam ao um mesmo fim, então deve-se pensar em quais impactos as decisões entre os cenários estas organizações gerariam no ambiente e quais aspectos econômicos iriam viabilizar as alternativas.

No Gráfico 6, os valores de cada cenário para a decisão final, de qual o melhor cenário para os critérios avaliados.

Gráfico 6 - Priorização do cenário objetivo (melhor cenário)



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A Tabela 15 apresenta dos valores dos pesos relativos de cada critério, e para cada critério os valores relativos de cada cenário.

Tabela 15 - Priorização dos cenários por critério

| Critério | Prioridade relativa (%) | Alternativa | Prioridade Relativa (%) |
|----------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| K1 | 1,90% | C1 | 0,217 |
| | | C2 | 0,044 |
| | | C3 | 0,433 |
| | | C4 | 0,306 |
| K2 | 19,80% | C1 | 0,261 |
| | | C2 | 0,091 |
| | | C3 | 0,394 |
| | | C4 | 0,254 |
| K3 | 11,60% | C1 | 0,327 |
| | | C2 | 0,116 |
| | | C3 | 0,327 |
| | | C4 | 0,231 |
| K4 | 7,70% | C1 | 0,493 |
| | | C2 | 0,354 |
| | | C3 | 0,04 |
| | | C4 | 0,112 |
| K5 | 4,40% | C1 | 0,094 |
| | | C2 | 0,139 |
| | | C3 | 0,276 |
| | | C4 | 0,491 |
| K6 | 3,80% | C1 | 0,255 |
| | | C2 | 0,07 |
| | | C3 | 0,338 |
| | | C4 | 0,338 |
| K7 | 8,90% | C1 | 0,167 |
| | | C2 | 0,061 |
| | | C3 | 0,379 |
| | | C4 | 0,394 |
| K8 | 27,60% | C1 | 0,312 |
| | | C2 | 0,045 |
| | | C3 | 0,378 |
| | | C4 | 0,266 |
| K9 | 14,30% | C1 | 0,317 |
| | | C2 | 0,041 |
| | | C3 | 0,382 |
| | | C4 | 0,26 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Observa-se que o cenário 3 e 4, ambos são potenciais cenários para o objetivo da decisão, no cenário 3 a participação da empresa gestora, aquela que irá realizar os serviços de tratamento e destinação do resíduo, tem suas atividades ativas no transporte e a triagem dos resíduos. No cenário 4 existe a participação de associações, ou seja, entidades que compõe o

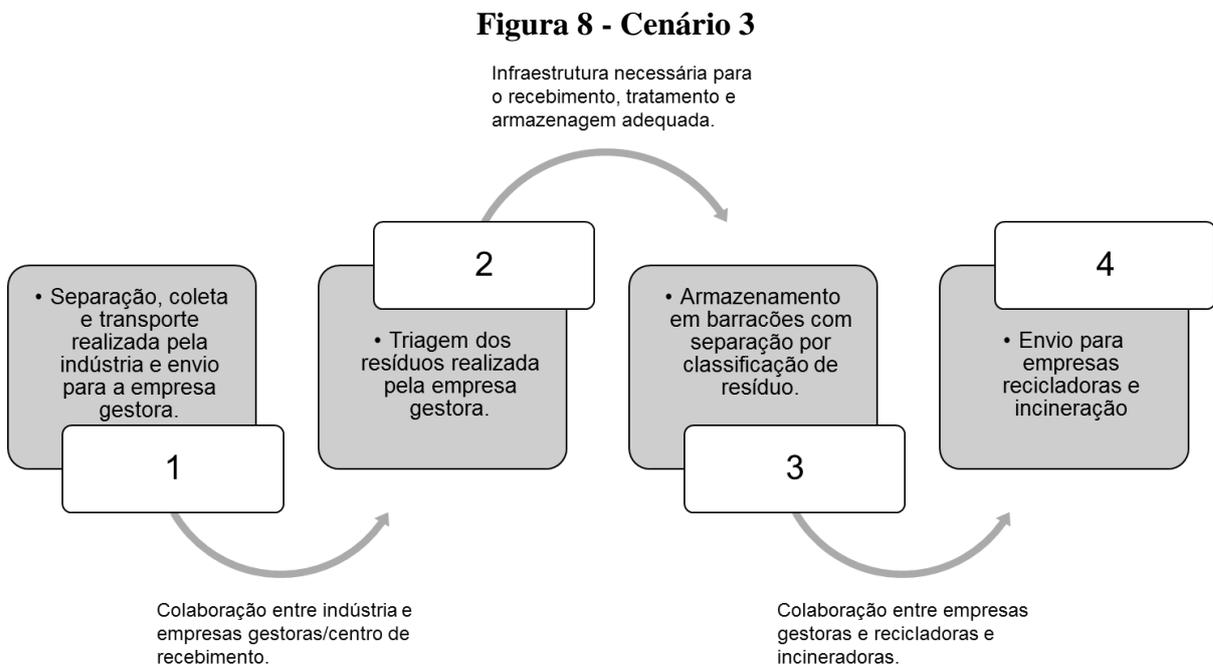
sistema de coleta e triagem, estas organizações podem ser formadas por membros colaborativos e que se destinem a realizar o recolhimento dos resíduos industriais e a separação deste material para posterior destinação.

Considerando todos os critérios nas diferentes características levantadas o cenário 3 foi o que teve maior aderência com 35% de prioridade, o cenário 2 teve o menor desempenho na decisão com apenas 8,7%, a diferença entre o cenário escolhido e o último é de 26,3%, valor alto quando comparado com as outras alternativas.

4.5.1 Caracterização do cenário escolhido

As atividades desenvolvidas nos cenários propostas tem como foco a coleta, triagem e destinação de resíduos sólidos industriais, estas atividades são desenvolvidas pelas empresas estudadas no município, porem cada qual tem seu foco e seu mercado específico.

A Figura 8 representa as atividades e a sequência proposta no cenário 3, desde a coleta dos resíduos na indústria até sua destinação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O cenário 3 teve a maior aderência apresenta algumas características que podem ser essenciais para a escolha do mesmo. As responsabilidades destas atividades estão divididas em:

- Indústria – fonte geradora de resíduos sólidos;
- Empresa gestora – organização que irá realizar gestão (triagem e armazenagem) destes resíduos e encaminha-lo aos seus destinos;
- Recicladoras e incineradoras – compõe os possíveis destinos para os resíduos que podem sofrer eliminação ou serem reintegrados ao mercado em forma de novos produtos;

As atividades destacadas na Figura 8 fazem parte da sequência de processos logísticos que envolvem o fluxo reverso de resíduos da indústria até a destinação final. As atividades de transporte entre as atividades 1 e 2 são da responsabilidade da indústria, que deverá gerenciar sua frota ou de terceiros para que os resíduos sejam encaminhados periodicamente a empresa que irá realizar sua gestão correta.

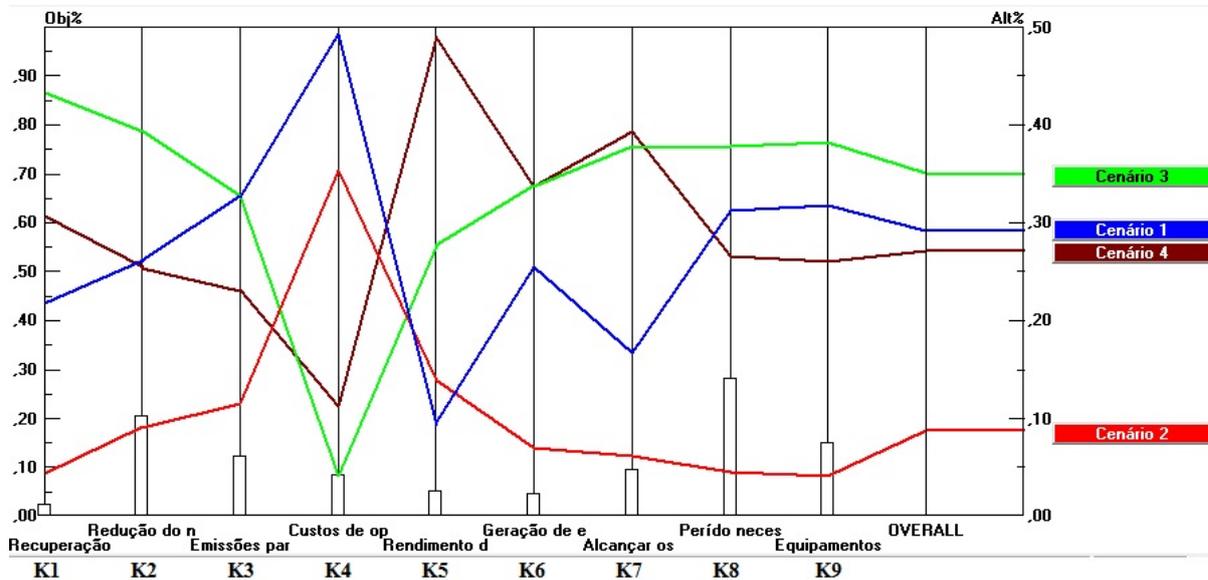
Os processos 2 e 3 são realizados pela mesma empresa, denominada gestora, nesta pesquisa foram contempladas duas empresas municipais que realizam tanto a gestão dos resíduos sólidos quanto de rejeitos e outros materiais.

Entre as atividades 3 e 4 são realizadas operações de armazenagem destes resíduos, neste caso a empresa necessita de capacidade para reter estes materiais no local e aguardar até que seja realizado o transporte para as empresas recicladoras e incinerados, que por fim irão destinar ou reintegrar estes resíduos de maneira a reduzir seus impactos ao meio ambiente e fortalecer o ciclo reverso.

4.6 Análise de Sensibilidade

A priorização dos cenários deve-se levar em consideração os critérios a qual foram submetidos, estes podem ser vistos como restrições ou como objetivos, cada cenário teve seu desempenho em cada critério e esta comparação pode ser observada no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Sensibilidade dos cenários



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

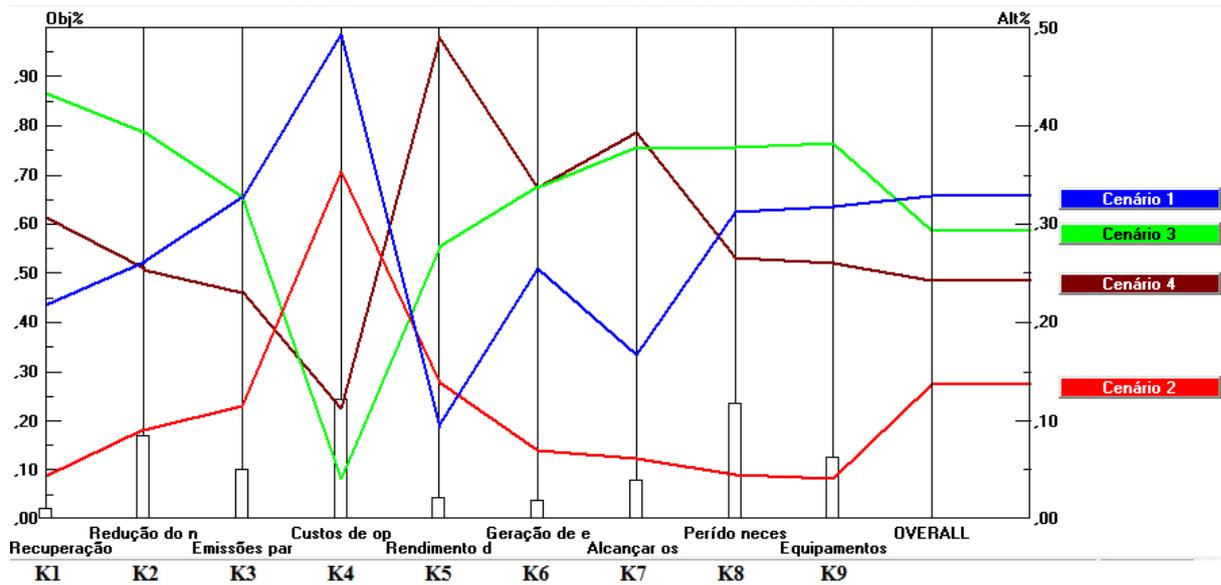
O cenário 3 teve o menor peso no critério custo, como pode ser observado no Gráfico 7, um dos fatores que encarecem o cenário é a gestão de transportes observado entre indústria e a empresa gestora, este transporte demandará das indústrias um esforço a mais na coordenação de suas atividades e por conta disso maiores custos.

É importante ressaltar que as prioridades são definidas de acordo com os decisores escolhidos e seus julgamentos, e que nesta tomada de decisão o fator tempo de implantação é o fator que possui maior importância.

Em contrapartida, o cenário 1 apresentou melhor desempenho no quesito custo e está logo após o 3 na priorização final.

Caso a prioridade do critério custo assuma o valor de 25% em relação as demais, temos a seguinte perspectiva apresentada no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Análise de sensibilidade: critério custo

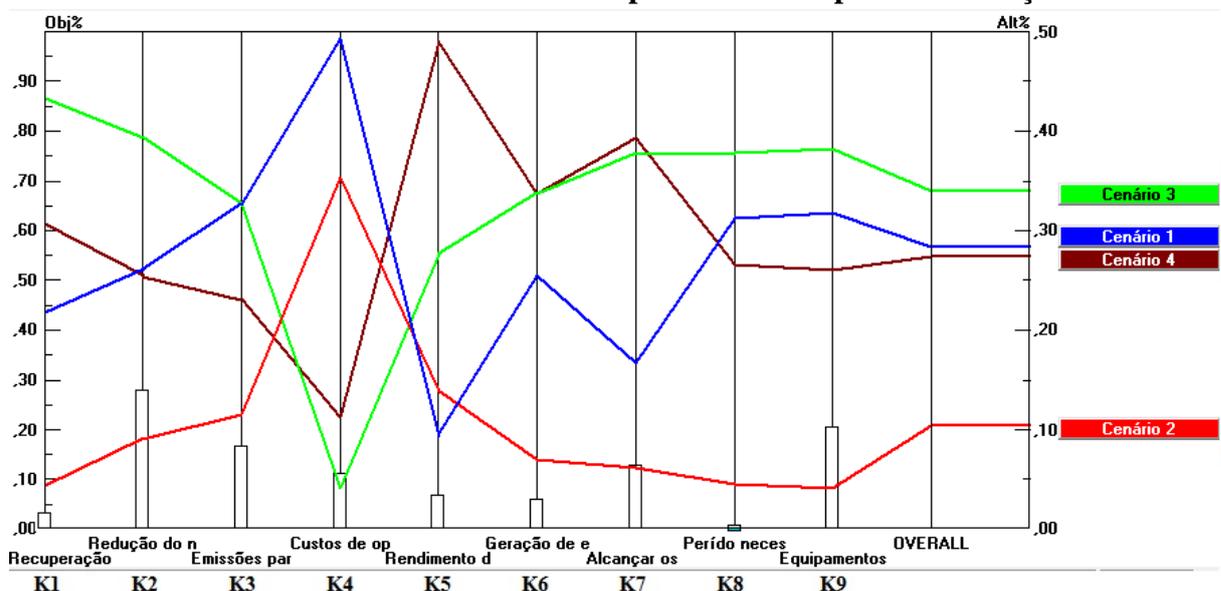


Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Devido as alterações na prioridade do critério custo, caso este critério tivesse um acréscimo de 18% em sua prioridade, certamente o cenário 1 seria interessante para ser trabalhado.

Na hipótese da importância do tempo de implantação dos cenários não fosse relevante para os decisores, as perspectivas dos cenários pouco se alteram, como mostra o Gráfico 9 a seguir.

Gráfico 9 - Análise de sensibilidade: critério período de tempo de introdução do cenário



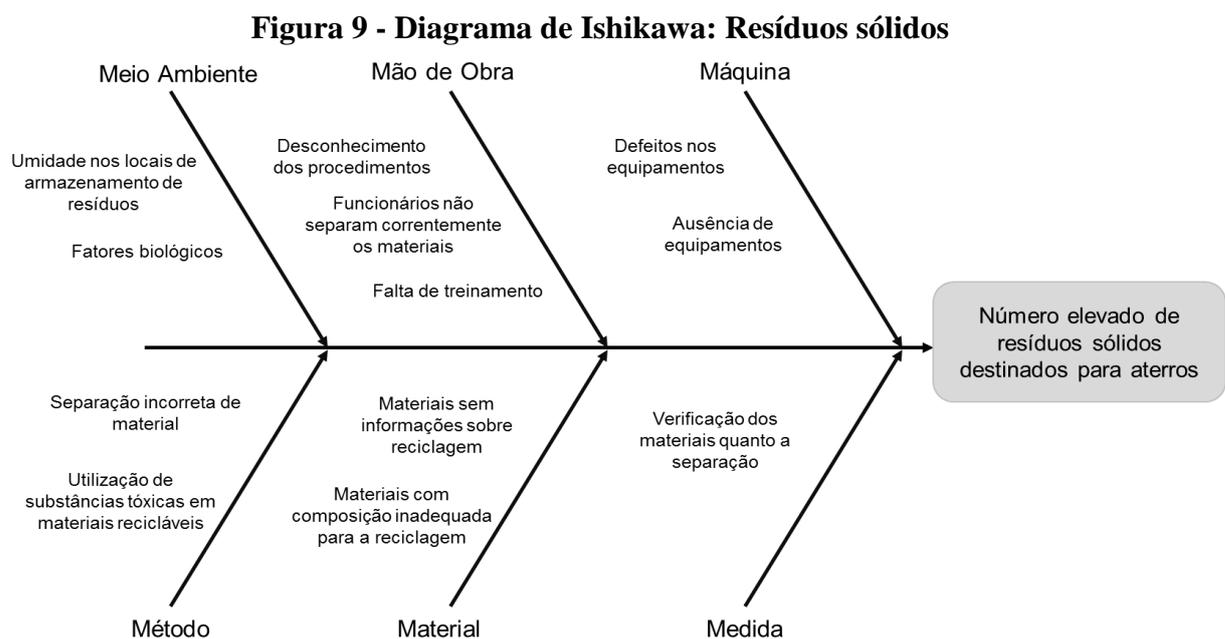
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

De acordo com a mudança realizada no critério K8, a classificação dos cenários pouco se alterou no Gráfico 9, o cenário 3 ainda continua sendo mais atrativo, em relação ao tempo de introdução dos cenários, este pode ser influenciado por alguns fatores como a gestão de operações logísticas, tanto nas indústrias como nas empresas que irão realizar o serviço de triagem e armazenagem, a compra e instalação de equipamentos nas empresas/unidades de recebimento de resíduos que irão auxiliar no tratamento deste material, bem como a mão de obra qualificada para a realização de tais serviços.

4.7 Proposição de Melhorias

Através das entrevistas obteve-se dados específicos já apresentados anteriormente que puderam se comparados com o cenário 3, com maior aderência, um dos maiores problemas identificados nos dois casos atribui-se ao número de resíduos em aterros e as causas para este fenômeno, identifica-se este problema com maior frequência na empresa 1, porém todo o sistema é afetado por essas atividades.

Na Figura 9, apresenta-se as possíveis causas do número de resíduos destinados para os aterros.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O desenvolvimento de cenários contribui para que as atividades das empresas do estudo de caso fossem reavaliadas e aprimoradas, muitas das atividades do cenário compõem realidades das duas organizações, porém, estas têm visões e focos diferentes e ainda possuem áreas que podem ser melhoradas.

A elaboração do diagrama de Ishikawa facilitou a visualização das causas nas áreas, e tem-se uma noção dos setores que estão afetando o sistema como um todo, porém, essas foram apenas as causas observadas na entrevista, necessitando um estudo maior para o levantamento de todas as causas.

As causas determinadas no diagrama ocorridas durante os processos de fluxo reverso de resíduos podem diminuir o número dos materiais que são enviados para as recicladoras, sendo assim é necessário que alternativas sejam propostas a fim de otimizar as atividades do cenário.

Conforme as atividades do cenário 3, a responsabilidade pela coleta e separação dos resíduos na fonte é da indústria, considerando o número de resíduos que são enviados aos aterros após estas operações e em outros estágios do ciclo reverso.

Um plano de ação faz-se necessário para reduzir essas e outras causas de erros durante a execução das atividades, priorizando a melhoria do sistema e aumentando o nível de qualidade, em relação à limpeza, características dos materiais de resíduos sólidos que são enviados para a reciclagem ou reutilizados por maior tempo.

O Quadro 6 traz o plano de ação desenvolvido para este cenário.

Quadro 6 - Plano de ação: gestão de resíduos

| | O que | Porque | Como | Onde | Quem | Quando |
|--|---|---|--|--------------------------|------------------------------------|---------------|
| Reduzir o número de resíduos em aterros | Identificação dos pontos de coleta | Facilitar o encaminhamento do resíduo na indústria | Etiquetar todos os postos de coleta com as informações dos materiais aceitos | Postos de coleta | Responsável pela coleta | 1º mês |
| | Orientação sobre os materiais coletados | Conhecer os materiais aceitos para coleta da empresa gestora | Convocar funcionários responsáveis para reuniões | Sala de treinamento | Responsável por treinamentos | Semestral |
| | Definir as metas de reciclagem na política ambiental | Esclarecer quais as diretrizes da organização a respeito da logística reversa | Reunir uma equipe de profissionais, analisar o ambiente e propor metas | Escritório | Responsável pelas ações ambientais | 1º mês |
| Reduzir o tempo de implantação do cenário | Treinar mão de obra | Melhorar a identificação dos materiais destinados a empresa gestora | Promover cursos periodicamente | Centro de treinamento | Analista de treinamento do RH | Mensal |
| | Compra de equipamentos | Atualizar a tecnologia na indústria empregada para melhor aproveitamento dos resíduos | Realizando cotações e benchmarking dos equipamentos disponíveis no mercado | Setor de compras | Responsável financeiro | 1º ano |
| | Estabelecer parcerias entre empresas recicladoras e incineradoras | Integrar os elos da cadeia | Contatando empresas que realizem o tratamento e destinação de resíduos sólidos | Setor de contratos | Responsável pelos contratos | Anual |
| Melhoria nos equipamentos | Manutenção regular dos equipamentos antigos | Manter a eficiência do processo e diminuir o índice de resíduos danificados | Desenvolver um plano de manutenção preventiva e preditiva | Engenharia da manutenção | Engenheiro da manutenção | Semanal |

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Algumas estratégias foram adotadas no Quadro 6 para otimizar o cenário proposto, a fim de reduzir seu tempo de introdução, também permitir que o um número maior de resíduos sejam encaminhados para a reciclagem e outras atividades de reuso.

Os prazos foram estabelecidos no momento inicial das alterações que são realizadas para a introdução do cenário. As propostas de treinamentos, análises e coleta de dados buscam reduzir os problemas causados pelos resíduos sólidos descartados de forma inadequada.

Por fim, espera-se que o cenário proposto seja desenvolvido de forma clara e objetiva buscando seguir os parâmetros estabelecidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que rege as atividades de logística reversa nas indústrias que assume o papel de colaborar com a reciclagem e outras atividades de destinação adequada de resíduos sólidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados anteriores pode-se concluir que o método AHP utilizado para ponderar a importância dos diferentes critérios provou ser uma ferramenta útil para a seleção do cenário de gestão dos resíduos sólidos apropriados. O estudo de caso demonstra a potencialidade, aplicabilidade e simplicidade do método de classificação de alternativas ao fornecer um auxílio de decisão multicritério aos decisores durante o processo de seleção.

A metodologia global é baseada na abordagem colaborativa, permitindo que as partes interessadas contribuam para o desenvolvimento de cenários, também permite-se que os envolvidos no processo de decisão possam incorporar suas preferências sobre a importância relativa de diferentes critérios avaliados utilizando o AHP.

Contudo, o inconveniente do método é que, em alguns casos, a opinião não especializada pode prevalecer, por consequência, é necessário examinar os métodos que combinam a opinião dos peritos e dos *stakeholders*, como por exemplo as indústrias e as empresas recicladoras.

Com a utilização do software *Expert Choice* foi possível priorizar os fatores que influenciaram na decisão de escolha do cenário, classificando os cenários por ordem de aderência aos critérios e adicionando os pesos relativos julgados pelos decisores, esta tarefa foi imprescindível para a compreensão de quais critérios tiveram maior importância, que são aqueles que se deve dar maior atenção.

Observou-se também que os decisores davam pesos individuais diferentes entre si, a razão possível é o intervalo de escala de 1 a 9 que pode ser muito grande para uma compreensão clara do significado dos valores e também da extensão do questionário de 90 questões. Uma futura investigação poderá examinar a aceitabilidade da escala com menores intervalos, de 1 a 5 por exemplo, a fim de melhor racionalizar a participação das partes interessadas e seu impacto para os resultados.

A pesquisa tratou da viabilização de serviços terceirizados prestados por empresas que ao triarem e processarem os resíduos industriais estão incrementando valor a eles e auxiliando na coordenação das operações industriais, compartilhando o compromisso com a indústria de gerir e encaminhar seus resíduos, bem como o desenvolvimento do cenário deixa claro que devem existir parcerias para que ocorra toda a logística reversa seja realizada.

Por fim, a escolha do cenário 3, permitiu que ações fossem propostas para a melhoria do sistema global e que todos os *stakeholders* pudessem se integrar a cadeia de suprimentos e favorecer os objetivos da logística reversa e PNRS, atribuindo responsabilidade as indústrias pela gestão dos resíduos sólidos de forma obter a máxima utilização pelas empresas que reciclam e contribuem para a redução do número de descartes de materiais, tomando como base a tomada de decisões consciente e embasada por fatores sistêmicos.

REFERÊNCIAS

ABDULRAHMAN, Muhammad D. et al. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal Of Production Economics*, [s.l.], v. 147, p.460-471, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Métodos, Norma Brasileira no. 10004, Classificação dos Resíduos, NBR 10004, 2004.

AECT (Association for Educational Communication & Technology). *The Handbook of Research for Educational Communications and Technology: Descriptive Research Methodologies*. 2001.

ARAYA, M. C. A.; CARIGNANO, C.; GOMES, L. F. A. M. Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BALLOU, Ronald H.. The evolution and future of logistics and supply chain management, *European Business Review*, 2007. Vol. 19 Iss: 4, pp.332 – 348.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi. Desenvolvimento sustentável e a questão dos resíduos sólidos. In: BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA-FILHO, José Vicente (Org.). *Logística Ambiental de Resíduos Sólidos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. Cap. 5. p. 87-106.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; PINHEIRO, Maria Andrade; CAIXETA-FILHO, José Vicente. Resíduos Sólidos e os Aspectos Ambientais e Tecnológicos. In: BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA-FILHO, José Vicente (Org.). *Logística Ambiental de Resíduos Sólidos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. Cap. 7. p. 119-145.

BASAK, I.; SAATY, T. Group decision making using the analytic hierarchy process. *Mathematical and computer modelling*, Pittsburgh, v. 17, n. 4, p. 101-109, 1993.

BERTONCINI, Cristine et al. *Processo Decisório: A Tomada de Decisão*. 2013. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/QjxDDqGcS5r3dHL_2013-5-3-12-8-34.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2017.

BESKE, Philip; SEUTING, Stefan. Putting sustainability into supply chain management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 2014. Vol. 19 Iss: 3, pp.322 – 331.

BRACONI, J.; MAGARÃO M.; CUVILLIER, S.. In: *Logística Reversa: processo a processo*. Rodrigo Valle; Ricardo Gabbay, organizadores. São Paulo: Atlas, 2014.

BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 3 jul. 2016.

BRASIL. Decreto n. 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2002a.

BRASIL. Decreto n. 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2002b.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

BUSSE, Christian; SCHLEPER Martin C.; NIU, Menglei; WAGNER Stephan M. Supplier development for sustainability: contextual barriers in global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 46 Iss: 5, pp.442 – 468, 2016.

CARLINI, G. A logística integrada como ferramenta para a competitividade em uma agroindústria. Porto Alegre. 127p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Radiografando a Coleta Seletiva. 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. *Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações*. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em Administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COSTA, Helder Gomes. *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão*. Niterói: .., 2002.

COSTA, L.; MENDONÇA F.M.; SOUZA, R.G. In: *Logística Reversa: processo a processo*. Rodrigo Valle; Ricardo Gabbay, organizadores. São Paulo: Atlas, 2014.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Disponível em: <<https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 5 set. 2016.

CROXTON, Keely L.. The Order Fulfillment Process. *The International Journal of Logistics Management*, 2003. Vol. 14 Iss: 1, pp.19 – 32

DENISA, Mala; ZDENKA, Musova. Perception of Implementation Processes of Green Logistics in SMEs in Slovakia. *Procedia Economics And Finance*, [s.l.], v. 26, p.139-143, 2015. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00900-4](http://dx.doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00900-4).

EL-BERISHY, Nagham; RÜGGE, Ingrid; SCHOLZ-REITER, Bernd. The Interrelation between Sustainability and Green Logistics. *Ifac Proceedings Volumes*, [s.l.], v. 46, n. 24, p.527-531, set. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3182/20130911-3-br-3021.00067>.

ELKINGTON, J.. Cannibals with forks: he triple bottom line of 21st century business. *Environmental Quality Management* 8(1), 37-51, 1998.

FODDY, Willian. *Como Perguntar, teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta, 1996.

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

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 3, p.20-29, maio 1995. Disponível em: <bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/download/38200/36944>. Acesso em: 14 out. 2016.

GRANDZOL, J.R. Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process. *Bloomsburg University of Pennsylvania. IR Applications Volume 6*, August 24, 2005.

LAMBERT, D. *An executive summary of Supply Chain Management: Process, Partnerships, Performance*, Jacksonville: The Hartley Press, Inc. 2008

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa Nova Área da Logística Empresarial. *Revista Tecnológica*, São Paulo, p.102-110, maio 2002. Disponível em: <[http://meusite.mackenzie.br/leitepr/LOGÍSTICA REVERSA - NOVA ÁREA DA LOGÍSTICA EMPRESARIAL.pdf](http://meusite.mackenzie.br/leitepr/LOGÍSTICA%20REVERSA%20-%20NOVA%20ÁREA%20DA%20LOGÍSTICA%20EMPRESARIAL.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2016.

LIMA, P. G. *Tendências paradigmáticas na pesquisa educacional*. 2001, 317f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2001.

LIU, Yuqiang et al. Pollution Status and Environmental Sound Management (ESM) Trends on Typical General Industrial Solid Waste. *Procedia Environmental Sciences*, [s.l.], v. 31, p.615-620, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2016.02.111>.

LUMMUS, Rhonda R.; KRUMWIEDE, Dennis W.; VOKURKA Robert J.. The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition, *Industrial Management & Data Systems*, 2001. Vol. 101 Iss: 8, pp.426 – 432.

LUNA-CAÑAS, Lisset Maritza; RÍOS-REYES, Carlos Alberto; QUINTERO-ORTÍZ, Luz Amparo. Recycling of agroindustrial solid wastes as additives in brick manufacturing for development of sustainable construction materials. *Dyna*, [s.l.], v. 81, n. 188, p.34-41, 15 dez. 2014. Universidad Nacional de Colombia. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n188.39717>.

MADLENER, Reinhard; KOWALSKI, Katharina; STAGL, Sigrid. New ways for the integrated appraisal of national energy scenarios: The case of renewable energy use in Austria. *Energy Policy*, [s.l.], v. 35, n. 12, p.6060-6074, dez. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.08.015>.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCHESINI, Márcia Maria Penteadó; ALCANTARA, Rosane Lúcia Chicarelli. Proposta de atividades logísticas na Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM). *Prod.*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 255-270, June 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132014000200002&lng=en&nrm=iso>. acesso em 30 Aug. 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia Científica*. Atlas. São Paulo, 2011.

MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela de Oliveira; BARROS, Magno da Silva. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. *XLI SBPO*, Porto Seguro, v. , n. , p.1778-1788, 2009. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo4.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

MEADE, Laura; SARKIS, Joseph. A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers. *Supply Chain Management: An International Journal*, [s.l.], v. 7, n. 5, p.283-295, dez. 2002. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/13598540210447728>.

PAIXÃO, Joana Fidelis da; ROMA, Júlio Cesar; MOURA, Adriana M. M. *Caderno de Diagnóstico: Resíduos Sólidos Industriais*. Brasil: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.

PELTOLA, T. et al. Value capture in business ecosystems for municipal solid waste management: Comparison between two local environments. *Journal Of Cleaner Production*, [s.l.], v. 137, p.1270-1279, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.168>.

PETERSON, Garry D.; CUMMING, Graeme S.; CARPENTER, Stephen R.. Scenario Planning: a Tool for Conservation in an Uncertain World. *Conservation Biology*, [s.l.], v. 17, n. 2, p.358-366, abr. 2003. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01491.x>.

PIRES, S. R. I. *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos*. 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

PIRES, S. R. I. *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos*. 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (Brasil). *Tratamento de Resíduos Sólidos*. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 11 set. 2016.

PORTER, M. E. (1989) *Vantagem competitiva - criando e sustentando um desempenho superior*. Braga, E. M. P. Rio de Janeiro. Ed. Campus.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. *Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manole, 2005. 415 p.

ROESCH, S. M. A. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*, University of Nevada. Reno: CLM, 283p. ,1998.

SAATY, T. L., Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAATY, Thomas L.. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, Pittsburgh, Pa, v. 1, n. 1, p.83-98, 2008. Disponível em: <http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf>. Acesso em: 29 out. 2016.

SCHWARTZ, B., 2000, “Reverse Logistics Strengthens Supply Chain”, Transportation and Distribution, 41(5), 95-100.

SELTIZ; WRIGHTSMAN; COOK. Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: EPU, 1987. v.2.

SENTHIL, S.; SRIRANGACHARYULU, B.; RAMESH, A.. A Decision Making Methodology for the Selection of Reverse Logistics Operating Channels. Procedia Engineering, [s.l.], v. 38, p.418-428, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.052>.

SEROKA-STOLKA, Oksana. The Development of Green Logistics for Implementation Sustainable Development Strategy in Companies. Procedia - Social And Behavioral Sciences, [s.l.], v. 151, p.302-309, out. 2014. Elsevier BV.

SOUZA, Cristiane Duarte Ribeiro de. Análise da Cadeia de Valor Aplicada a Cadeias Logísticas Reversas. Uma Contribuição ao Reaproveitamento de Pneus Inservíveis. 2011. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Ufrj, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc_download/217-analise-da-cadeia-de-valor-aplicada-a-cadeias-logisticas-reversas-uma-contribuicao-ao-reaproveitam>. Acesso em: 7 set. 2016.

SOUZA, Cristiane Duarte Ribeiro de; D’AGOSTO, Márcio de Almeida. Value chain analysis applied to the scrap tire reverse logistics chain: An applied study of co-processing in the cement industry. Resources, Conservation And Recycling, [s.l.], v. 78, p.15-25, set. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.06.007>.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. Pesquisa Qualitativa. Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008

TAKAHASHI, Angelica Reis Galdino et al . Projeto de cadeia de suprimentos ágeis e verdes: estudos exploratórios em uma empresa de bens de consumo não duráveis. Prod., São Paulo , v. 25, n. 4, p. 971-987, Dec. 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000400971&lng=en&nrm=iso>. access on 04 Sept. 2016. Epub Nov 10, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.036312>.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais. 2005. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <<http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2012/04/gerenciamento-de-residuos-solidos-industriais.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALLE, R.; SOUZA, R. G. Logística Reversa: processo a processo. São Paulo: Atlas, 2014.

WOOD, T.; ZUFFO, P. K. Supply chain management. Revista de Administração de Empresas, 1998. v. 38, n. 3, p. 55-63.

XAVIER, L. H. & CORRÊA, H. L. Sistemas de Logística Reversa - criando cadeias de suprimento sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2013.

ZAREI, Masoud et al. Designing a Reverse Logistics Network for End-of-Life Vehicles Recovery. Mathematical Problems In Engineering, [s.l.], v. 2010, p.1-16, 2010. Hindawi Publishing Corporation. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/649028>.

ZHANG, Mo et al. Manifest system for management of non-hazardous industrial solid wastes: results from a Tianjin industrial park. Journal Of Cleaner Production, [s.l.], v. 133, p.252-261, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.102>.

APÊNDICE A – Entrevista

Nome da empresa:

Cidade(s)/Estado(s) em que a empresa atua:

Tipos de resíduos sólidos industriais que a empresa trabalha:

Possui frota própria ou terceirizada?

Indicadores

| <i>Geração de resíduos e composição</i> | Unidade | Empresa |
|--|--------------|---------|
| Total de indústrias | Número | |
| Resíduos biodegradáveis | % | |
| Papel e papelão | % | |
| Metal | % | |
| Vidro | % | |
| Plástico | % | |
| Outros Materiais | % | |
| | | |
| <i>Desempenho dos indicadores</i> | | |
| Quantidade de resíduos coletados diariamente | Tons/dia | |
| Quantidade de resíduos coletados anualmente | Tons/ano | |
| Frequência de coleta | Vezes/semana | |
| | | |
| <i>Capacidade da empresa</i> | | |
| Número de pontos de coleta para reciclagem | Número | |
| Número de áreas (armazenamento e processo) para reciclagem | Número | |

Descrição das atividades:

- Coleta e Transporte
- Triagem/Separação
- Armazenamento
- Destinação (ou eliminação)

APÊNDICE B – Questionário

Avaliação do Modelo de Decisão - Logística Reversa de Resíduos Sólidos Industriais

O objetivo deste questionário é avaliar os cenários (alternativas) em relação aos critérios correspondentes, para isso é necessário que sua decisão seja tomada com base na sua experiência e opinião sobre o assunto, lembrando que os cenários foram enviados em anexo no e-mail e para responder as perguntas será necessário que o arquivo esteja aberto ou seja impresso para facilitar no momento das respostas.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Empresa/Instituição *

Critérios

Agora você irá avaliar os critérios entre si, sempre com valores de 1 a 9. O intuito da resposta é identificar quantas vezes o critério x é mais importante que o critério y.

3. 1. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Recuperação de matérias-primas
 Redução no número de resíduos sólidos nos aterros

4. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

5. 2. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Recuperação de matérias-primas
 Emissões para o ambiente

6. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

15. 7. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Recuperação de matérias-primas
 Período de tempo necessário para a introdução de um sistema de logística reversa

16. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

17. 8. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Recuperação de matérias-primas
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

18. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

19. 9. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Redução no número de resíduos sólidos nos aterros
 Emissões para o ambiente

20. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

21. 10. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Redução no número de resíduos sólidos nos aterros
 Custos de operação anual

22. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

31. 15. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Redução no número de resíduos sólidos nos aterros
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

32. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

33. 16. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Custos de operação anual

34. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

35. 17. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Rendimento dos materiais recicláveis vendidos

36. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

37. 18. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Geração de empregos

38. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

39. 19. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Alcançar os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

40. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

41. 20. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Período de tempo necessário para a introdução de um sistema de logística reversa

42. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

43. 21. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Emissões para o ambiente
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

44. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

45. 22. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Custos de operação anual
 Rendimento dos materiais recicláveis vendidos

46. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

55. 27. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Rendimento dos materiais recicláveis vendidos
 Geração de empregos

56. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

57. 28. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Rendimento dos materiais recicláveis vendidos
 Alcançar os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

58. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

59. 29. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Rendimento dos materiais recicláveis vendidos
 Período de tempo necessário para a introdução de um sistema de logística reversa

60. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

61. 30. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Rendimento dos materiais recicláveis vendidos
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

62. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

71. 35. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Alcançar os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

72. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

73. 36. Qual destes critérios você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Período de tempo necessário para introdução de um sistema de logística reversa
 Equipamentos necessários para o processamento de resíduos

74. Qual a importância do critério selecionado em relação ao outro? *

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

Cenários

Para auxiliar as respostas nesta seção, abra o anexo enviado no e-mail. Nas próximas questão será comparado os cenários com os critérios.

75. 1.1 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RECUPERAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

76. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

77. 1.2 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RECUPERAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

85. 1.6 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RECUPERAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

86. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

87. 1.7 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

88. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

89. 1.8 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

90. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

91. 1.9 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

92. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

93. 1.10 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

94. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

95. 1.11 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

96. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

97. 1.12 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: REDUÇÃO DO NÚMERO DE RESÍDUOS EM ATERROS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

98. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

99. 1.13 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

100. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

101. 1.14 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

102. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

103. 1.15 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

104. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

105. 1.16 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

106. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

107. 1.17 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?
 Marcar apenas uma oval.

Cenário 2
 Cenário 4

108. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?
 Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

109. 1.18 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EMISSÕES PARA O AMBIENTE?
 Marcar apenas uma oval.

Cenário 3
 Cenário 4

110. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?
 Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

111. 1.19 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: CUSTO DE OPERAÇÃO ANUAL?
 Marcar apenas uma oval.

Cenário 1
 Cenário 2

112. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?
 Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

113. 1.20 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: CUSTO DE OPERAÇÃO ANUAL?
 Marcar apenas uma oval.

Cenário 1
 Cenário 3

114. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?
 Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

123. 1.25 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

124. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

125. 1.26 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

126. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

127. 1.27 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

128. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

129. 1.28 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

130. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

131. 1.29 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

132. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

133. 1.30 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: RENDIMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS VENDIDOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

134. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

135. 1.31 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

136. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

137. 1.32 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

138. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

139. 1.33 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

140. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

141. 1.34 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

142. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

143. 1.35 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

144. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

145. 1.36 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: GERAÇÃO DE EMPREGO?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

146. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

147. 1.37 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

148. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

149. 1.38 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

150. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

151. 1.39 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

152. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

153. 1.40 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

154. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

155. 1.41 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

156. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

157. 1.42 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **ALCANÇAR OS OBJETIVOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

158. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

159. 1.43 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: **TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?**

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

160. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

161. 1.44 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

162. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

163. 1.45 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

164. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

165. 1.46 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

166. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

167. 1.47 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

168. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

169. 1.48 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: TEMPO NECESSÁRIO PARA A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 3
 Cenário 4

170. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

171. 1.49 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 2

172. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

173. 1.50 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 3

174. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

175. 1.51 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 1
 Cenário 4

176. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

177. 1.52 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 3

178. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

179. 1.53 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

- Cenário 2
 Cenário 4

180. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

181. 1.54 Qual cenário é mais significativo considerando o critério: EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS?

Marcar apenas uma oval.

Cenário 3

Cenário 4

182. Qual a importância do cenário selecionado em relação ao outro?

Marcar apenas uma oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Importância Igual | <input type="radio"/> | Importância Absoluta |

Muito obrigado!

Agradeço por ter contribuído com a pesquisa. Clique em enviar para registrar as respostas.

Powered by
 Google Forms