

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO DE APOIO À DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE
ESTOQUE NA LOGÍSTICA REVERSA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE
POR

CÍNTIA LADJANE DE SOUZA HOLANDA

Orientador: Prof. Marcele Elisa Fontana

CARUARU, DEZEMBRO/2016

CÍNTIA LADJANE DE SOUZA HOLANDA

**MODELO DE APOIO À DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE
ESTOQUE NA LOGÍSTICA REVERSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste / Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Marcele Elisa Fontana, DSc.

CARUARU, DEZEMBRO/2016

H722m	Holanda, Cínthia Ladjane de Souza. Modelo de apoio à decisão no gerenciamento de estoque na logística reversa. / Cínthia Ladjane de Souza Holanda. ã 2016. 104f. : il. ; 30 cm. Orientadora: Marcele Elisa Fontana. Dissertação (Mestrado) ã Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2016. Inclui Referências. 1. Logística empresarial. 2. Administração de material. 3. Processo decisório por critério múltiplo. I. Fontana, Marcele Elisa (Orientadora). II. Título.	658.5 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2016-361)
-------	--	---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA PARECER DA COMISSÃO
EXAMINADORA PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA PARECER
DA COMISSÃO EXAMINADORA DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE**

CÍNTIA LADJANE DE SOUZA HOLANDA

**MODELO DE APOIO A DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE
ESTOQUE DA LOGÍSTICA REVERSA**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: OTIMIZAÇÃO E GESTÃO DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata **CÍNTIA LADJANE DE SOUZA HOLANDA APROVADA.**

Caruaru, 15 de dezembro de 2016.

Prof. MARCELE ELISA FONTANA, Doutora (UFPE)

Prof. LUCIO CAMARA E SILVA, Doutor (UFPE)

Prof. ANIELLI ARAÚJO RANGEL CUNHA, Doutora (UFPE)

A Deus, por tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela concessão de forças em meio as adversidades e turbulências; pelas bênçãos diárias e pela oportunidade de mais uma conquista acadêmica.

A minha família, em especial a minha mãe e ao meu filho, por estarem sempre ao meu lado e compreenderem meus momentos de ausência.

A minha professora e orientadora Marcele Elisa Fontana, pelo aprendizado, dedicação e apoio a mim ofertados.

Aos colegas pesquisadores do laboratório DNW, pelas diversas parcerias, risos e anseios compartilhados.

A todos os docentes e colegas do PPGEF, pela vitória diária e aprendizado.

A FACEPE, pela bolsa concedida que permitiu a manutenção dos meus estudos.

Aos examinadores Annielli Rangel e Lúcio Câmara, pelas valiosas contribuições realizadas.

RESUMO

A logística reversa vem ganhando destaque no contexto econômico, social e político mundial. Isso se deve pelo aumento da descartabilidade dos produtos, a crescente preocupação com as questões ambientais e, sobretudo, a busca de vantagem competitiva pelas organizações. Apesar dos avanços obtidos pelos estudos na área, os trabalhos se destinam, em sua maioria, aos macroprocessos da logística reversa, enquanto que os microprocessos muitas vezes são tratados como iguais aos da logística direta, como no caso da gestão de estoques. Uma causa disso é que muitos produtos não retornam para sua cadeia de origem, sendo utilizados como matéria-prima de uma nova cadeia. Assim, este trabalho propõe um modelo de apoio à decisão com o objetivo de auxiliar no planejamento e gerenciamento dos estoques no fluxo logístico reverso do canal de distribuição de pós-venda. A modelagem proposta parte de uma premissa construtivista, na qual é realizado um *benchmark* com vistas a suprir a escassez de informações. Dessa forma, é realizada uma aplicação numérica do modelo no segmento moveleiro, considerando as características elicitadas do sistema de preferência do decisor em questão, bem como possíveis restrições e limitações impostas no contexto. O segmento escolhido encontra-se em um momento propício para expansão, além de compor um dos maiores arranjos produtivos locais na região. Conclui-se que o modelo mostrou-se adequado e com recomendações satisfacentes na concepção da sua proposta e na perspectiva dos agentes envolvidos.

Palavras-Chave: Logística Reversa; Gerenciamento dos Estoques; Estruturação de Problemas; Apoio a decisão multicritério.

ABSTRACT

Reverse logistics has been gaining prominence in the global economic, social and political context. This is due to the increase in the disposability of products, the growing concern with environmental issues and, above all, the search for competitive advantage by organizations. In spite of the advances obtained by the studies in the area, the works are mainly destined to the macroprocesses of reverse logistics, while the microprocesses are often treated as the same as those of direct logistics, as in the case of inventory management. One cause of this is that many products do not return to their source chain and are used as feedstock for a new chain. Thus, this paper proposes a decision support model with the objective of assisting in the planning and management of inventories in the reverse logistics flow of the aftermarket distribution channel. The proposed modeling starts from a constructivist premise, in which a benchmark is carried out in order to fill the information scarcity. In this way, a numerical application of the model in the furniture segment is performed, considering the features elicited from the preference system of the decision maker in question, as well as possible constraints and limitations imposed in the context. The segment chosen is at a time conducive to expansion, in addition to compose one of the largest local productive arrangements in the region. It is concluded that the model was adequate and with satisfactory recommendations in the conception of its proposal and the perspective of the agents involved.

Keywords: Reverse logistic; Inventory Management; Structuring Problems; Support the multicriteria decision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Operações fundamentais na Logística Reversa	29
Figura 3.1- Modelo Proposto.....	40
Figura 4.1- Processo Reverso da Empresa A	50
Figura 4.2- Mapa cognitivo do decisor da Empresa A	52
Figura 4.3 - Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa A	53
Figura 4.4- Constructos tipo cabeça do decisor da Empresa A.....	54
Figura 4.5- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa A.....	54
Figura 4.6 - Hierarquização dos valores do decisor da Empresa A.....	57
Figura 4.7- Processo Reverso da Empresa B	60
Figura 4.8- Processo Reverso da Empresa C	62
Figura 4.9- Mapa cognitivo do decisor da Empresa B.....	64
Figura 4.10- Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa B.....	65
Figura 4.11- Constructos tipo cabeça do mapa do decisor da Empresa B	65
Figura 4.12- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa B	66
Figura 4.13- Mapa cognitivo do decisor da Empresa C.....	69
Figura 4.14- Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa C.....	70
Figura 4.15- Constructos tipo cabeça do mapa do decisor da Empresa C	71
Figura 4.16- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa C	72
Figura 4.17- Hierarquização dos valores do decisor da Empresa B	74
Figura 4.18- Hierarquização dos valores do decisor da Empresa C	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 4. 1 - Identificação das implosões, das explosões e dominantes do mapa do decisor da empresa A.....	55
Tabela 4. 2- Identificação das implosões, das explosões e dominantes do mapa do decisor da empresa B.....	66
Tabela 4. 3- Identificação das implosões, das explosões e dominantes do mapa do decisor da empresa C.....	72
Tabela 4. 4- Pesos dos critérios	83
Tabela 4. 5- Matriz de consequências.....	84
Tabela 4. 6- Ranque das alternativas	84
Tabela 4. 7- Uso de recursos e disponibilidade	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Motivações para a Logística Reversa.....	22
Quadro 4. 1 - Constructos do mapa do decisor da Empresa A.....	51
Quadro 4. 2 - Conjunto de alternativas da Empresa A	56
Quadro 4. 3 - Critérios e descrição da Empresa A	58
Quadro 4. 4 - Conjunto das alternativas adicionais da Empresa A	59
Quadro 4. 5 - Constructos do mapa do decisor da Empresa B	63
Quadro 4. 6 - Conjunto de alternativas da Empresa B.....	67
Quadro 4. 7 - Constructos do mapa do decisor da Empresa C	64
Quadro 4. 8 - Conjunto de alternativas da Empresa C.....	69
Quadro 4. 9 - Critérios e descrição da Empresa B.....	71
Quadro 4. 10 - Critérios e descrição da Empresa C.....	77
Quadro 4. 11 - Divergências e Convergências entre as alternativas.....	77
Quadro 4. 12 - Divergências e Convergências entre os critérios.....	79
Quadro 4. 13 - Conjuntos de alternativas modificadas.....	80
Quadro 4.14 -Critérios e descrição.....	81
Quadro 4. 15 - Portfólio recomendado.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIMOVEL	Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário
CD	Canal de Distribuição
CDD	Canal de Distribuição Direto
CDR	Canal de Distribuição Reverso
CDR-PC	Canal de Distribuição Reverso de Pós-Consumo
CDR-PV	Canal de Distribuição Reverso de Pós-Venda
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DG	Grau de Dominância
EG	Grau de Explosão
IG	Grau de Implosão
LR	Logística Reversa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i>
SCA	<i>Strategic Choice Approach</i>
SINDIMOVEIS	Sindicato das Indústrias de Móveis
SODA	<i>Strategic Options Development and Analysis</i>
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
VFT	<i>Value Focused Thinking</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo do Trabalho	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
1.2 Justificativa	15
1.3 Estrutura da Dissertação	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Logística Reversa	18
2.1.1 Conceitos e Definições de Logística Reversa	18
2.1.2 Perspectiva da Regulamentação da Logística Reversa	20
2.1.3 Aspectos Impulsionadores da LR.....	22
2.1.4 Canais de Distribuição Reversos	24
2.1.4.1 Logística Reversa de Pós-Venda	25
2.1.4.2 Logística Reversa de Pós-Consumo	27
2.1.5 Operações envolvidas na Logística Reversa	28
2.1.6 Modelos e Estudos em Logística Reversa	30
2.2 Estruturação de Problemas.....	31
2.2.1 Mapas Cognitivos.....	32
2.2.2 Value Focused Thinking (VFT)	34
2.3 Métodos de Apoio à Decisão	35
2.3.1 Família Promethee	36
2.4 Considerações Finais sobre o Capítulo.....	38
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
3.1 Classificação da Pesquisa	39
3.2 Etapas do Modelo Proposto	39
3.2.1 Etapa 1 ã <i>Benchmark</i> Interno	40
3.2.1.1 Descrição e caracterização do contexto de decisão	40
3.2.1.2 Estruturação de Problemas	41
3.2.1.2.1. Mapas Cognitivos	41
3.2.1.2.2 Value Focused Thinking (VFT)	43
3.2.2 Etapa 2 - <i>Benchmark</i> Externo.....	43
3.2.2.1. Análise de divergências e convergências.....	44
3.2.3 Etapa 3 - Modelagem do Problema de Decisão	44
3.2.4 Etapa 04 ã Tomada de Decisão	44

3.2.4.1 Obtenção dos Fluxos Líquidos ã PROMETHEE II.....	45
3.2.4.2 Programação Linear Inteira (PLI).....	46
3.2.4.3. Análise de sensibilidade.....	47
3.3 Considerações Finais sobre o Capítulo.....	48
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1 Etapa 1 ã <i>Benchmark</i> Interno.....	49
4.1.1 Descrição e caracterização geral do contexto de decisão	49
4.1.2 Estruturação do Problema	51
4.1.2.1 Elaboração e análise do mapa cognitivo	51
4.1.2.2 Aplicação e análise do VFT	56
4.2 Etapa 2 ã <i>Benchmark Externo</i>	59
4.2.1 Descrição das operações de LR.....	60
4.2.1.1 Empresa B	60
4.2.1.2 Empresa C	61
4.2.2 Elaboração e análise do mapa cognitivo	63
4.2.2.1 Empresa B	63
4.2.2.2 Empresa C	68
4.2.3 Aplicação e análise do VFT	73
4.2.3.1 Empresa B	73
4.2.3.2 Empresa C	76
4.2.4 Análise das convergências e divergências das estruturações.....	77
4.3 Etapa 3 - Modelagem do Problema de Decisão	80
4.3.1 Determinação do conjunto de alternativas e critérios.....	80
4.3.2 Estabelecimento dos Parâmetros	83
4.4 Etapa 4 ã Tomada de Decisão	84
4.4.1 Ranqueamento das Alternativas ã PROMETHEE II.....	84
4.4.2 Programação Linear Inteira (PLI)	85
4.4.3 Análise de Sensibilidade	88
4.5 Considerações Finais sobre o Capítulo.....	88
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
5.1 Vantagens do modelo proposto	90
5.2 Desvantagens e limitações do modelo proposto	91
5.2 Trabalhos futuros.....	91
REFERÊNCIAS	93

1 INTRODUÇÃO

O termo “Logística Reversa (LR)” vem sendo utilizado desde a década de 70 a partir do destaque relativo às questões ambientais; entretanto, não se tem uma especificação da data do surgimento do mesmo (DE BRITO & DEKKER, 2004). Percebe-se que autores clássicos da logística tradicional já faziam menção, há muitos anos, à Logística Reversa ao abordarem a gestão de canais reversos, mais especificamente na gestão de devoluções comerciais, ou ainda, quando ressaltaram aspectos relativos à gestão da cadeia de suprimentos (GCS) e ao projeto do produto como fatores essenciais para garantir a melhoria do desempenho ambiental em setores produtivos (COSTA et al., 2014).

Leite (2005) define Logística Reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, de imagem corporativa, entre outros.

Neste sentido, a Logística Reversa, através de sistemas operacionais diferentes em cada categoria de fluxos reversos, tem a finalidade de tornar possível e de forma viável o retorno dos bens e/ou de seus materiais constituintes ao ambiente de negócios ou ao ciclo produtivo, após terem sido descartados seja a partir do pós-consumo ou do pós-venda (COSTA et al., 2014).

Além disso, a logística reversa, da mesma forma que a logística no fluxo direto, utiliza os processos que tratam de nível de serviço e estoque, armazenagem, transporte, fluxo de materiais e sistema de informações, o que a torna um novo recurso para lucratividade (MUELLER, 2007). Valle & Souza (2014) destacam que os macroprocessos de negócio da logística reversa são encadeados de forma sistematizada e necessitam ser tratados com comprometimento, onde os agentes envolvidos precisam seguir alguns procedimentos, de forma a evitar pelo menos os quatro riscos principais, que são os danos à saúde humana, custos mais altos, descaracterização do material e danos ambientais.

Entretanto, na visão de Rodrigues et al. (2004), o fluxo reverso não é percebido como com um processo regular dentro da cadeia na perspectiva das empresas. Nestes casos, em que não há um planejamento do retorno, tem-se uma dificuldade em controlar os resultados alcançados e, conseqüentemente, uma impossibilidade para definir ações de melhoria.

No tocante a literatura, muito se discute sobre questões que envolvem estoques na logística direta, sobretudo no processo decisório. Entretanto, quando se aborda a gestão de

estoques na logística reversa, poucos estudos podem ser encontrados, o que torna fundamental o desenvolvimento de trabalhos que envolvam a temática.

Outrossim, merecem destaque as alternativas que podem ser utilizadas para captura de informações que visem preencher as lacunas existentes, as quais podem advir pelo próprio desconhecimento do decisor sobre a área, e que são fundamentais para a construção de um processo decisório que abranja não apenas a objetividade dos métodos quantitativos, mas que, sobretudo, capturem as subjetividades presentes. Neste ponto, a utilização de métodos de estruturação de problemas torna-se indispensável para garantir uma modelagem coerente. Além da compreensão quanto ao ambiente interno e a perspectiva do decisor, comparações quanto ao ambiente externo podem auxiliar na obtenção de informações, sanando possíveis lacunas.

1.1 Objetivo do Trabalho

1.1.1 Objetivo geral

Propor um modelo de apoio à decisão para auxiliar no planejamento e gerenciamento dos estoques no fluxo logístico reverso do canal de distribuição de pós-venda em empresas varejistas.

1.1.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos desta dissertação, tem-se:

- ✓ Identificar alternativas e critérios utilizados na tomada de decisão sobre Logística Reversa;
- ✓ Obter informações externas adicionais que permitam uma modelagem satisfatória para o decisor e analista;
- ✓ Validar, junto ao decisor, o melhor conjunto de alternativas e critérios para o cenário.
- ✓ Propor recomendações que possam auxiliar os gestores no alcance de um bom desempenho nas operações de estocagem reversa.

1.2 Justificativa

Para atender ao objetivo proposto e considerando a escassez de pesquisas sobre LR e decisão, o modelo desenvolvido engloba técnicas que permitem a obtenção e exploração de informações. Além disso, o modelo é aplicado em um segmento para demonstrar suas etapas e sua validade quanto aos objetivos e resultados. O segmento escolhido para aplicação é o moveleiro, sendo a escolha motivada pelo fato deste ser um dos maiores arranjos produtivos locais (APL) da região, bem como pela expansão notória no cenário nacional. O segmento

moveleiro é composto essencialmente por pequenas e médias empresas que atuam em um mercado muito segmentado. Em Pernambuco, este setor corresponde em média a 30,1% do nacional e apresenta-se em um momento bastante propício para expansão, o que tem atraindo diversas empresas da área para instalar nessa região (ABIMOVEL, 2016).

Entretanto, apesar do crescimento observado no setor, alia-se a alta presença da informalidade das empresas, sobretudo em polos moveleiros de porte considerável, como Gravatá, Lajedo, Afogados da Ingazeira e João Alfredo. Neste sentido, a ineficácia da padronização dos processos torna-se crucial e determinante para alavancagem econômica e ausência do retorno desejado (SINDMÓVEIS, 2000).

Além disso, pesquisas realizadas na literatura atual detectaram trabalhos no segmento moveleiro voltados a sistemas de gestão ambiental e qualidade (Grael & Oliveira, 2010; Cassilha, 2004); quanto ao uso de tecnologias alternativas (Calderon, 2013); em estratégia de produção (Santos, 2005); sobre *ecodesign* (Venzke & Nascimento, 2002); e gestão de processos de negócio (Tessari, 2008). Este fato aponta uma limitação de estudos voltados para a logística no segmento moveleiro, a qual carece de pesquisa e aplicações que tornem as vantagens competitivas paupáveis e mais próximas dos pólos moveleiros, sobretudo em Pernambuco, estado que se destaca neste setor.

Em se tratando da Logística Reversa, a expansão do conceito e a sua difusão nas práticas empresariais vem sendo notório no cenário contemporâneo. Entretanto, aliado a isso, vivencia-se uma carência de literatura quanto aos processos, procedimento e operações reversas. Neste sentido, como consequência deste cenário, muitas vezes, as organizações se predispõem a gerenciar os macroprocessos da LR de forma não estruturada e com vistas a atender uma necessidade ou lacuna imediata.

Dessa forma, o presente trabalho insere-se exatamente no *gap* detectado, atuando na proposição de um modelo para gerenciamento da LR, especificamente da gestão de estoques, área carente de pesquisas na área de Logística. O intuito é auxiliar os gestores, otimizando o fluxo reverso ao mesmo tempo em que se possa conseguir uma melhoria no relacionamento empresa vs. cliente, operações internas e revalorização do produto retornado. Além disso, tal modelo poderá ser replicado em outros segmentos.

1.3 Estrutura da Dissertação

Além desta introdução, o trabalho apresenta as seguintes seções:

- Capítulo 2 – Referencial Teórico e Revisão da Literatura, no qual são discutidos os conceitos fundamentais do trabalho.

- Capítulo 3 ã Materiais e Métodos. São apresentadas as etapas desenvolvidas na dissertação para proposição do modelo e recomendações.
- Capítulo 4 ã Apresentação de Resultados e Discussões. São apresentados os resultados obtidos mediante a aplicação do modelo proposto.
- Capítulo 5 ã Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros. Compreende a finalização da pesquisa feita. São exploradas as vantagens do modelo, as desvantagens, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na literatura existem muitos trabalhos conceituais sobre Logística Reversa, seus objetivos e importância. Neste capítulo são apresentados e discutidos os conceitos fundamentais sobre Logística Reversa, as questões concernentes à legislação, os canais de distribuição reversos, as operações envolvidas, bem como seus principais impactos e características. Além disso, são apresentados os conceitos sobre Estruturação de Problemas e Métodos de Apoio a Decisão, que foram utilizados para o desenvolvimento do modelo proposto.

2.1 Logística Reversa

2.1.1 Conceitos e Definições de Logística Reversa

Diversos autores ao longo dos anos seguintes se propuseram a conceituar e buscar uma definição precisa do que de fato é Logística Reversa e o seu papel. Rogers e Tibben-Lembke (1999), por exemplo, definem como o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição. Por sua vez, Bowersox & Closs (2014) apontam que se trata de um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se a sua extensão além do fluxo direto dos produtos e materiais constituintes e à necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral.

Mueller (2007) e Guarnieri (2011) apresentam a LR como sendo apenas uma versão contrária da logística direta e utiliza os mesmos processos que um planejamento convencional, cumprindo o papel de operacionalizar o retorno dos resíduos ao ambiente de negócios e/ou cadeia produtiva, sendo um novo recurso para a lucratividade.

Por fim, uma perspectiva holística sobre o que de fato é Logística Reversa encontra-se em Tadeu et al. (2013), definindo-se como uma das áreas da logística empresarial que engloba o conceito tradicional de logística, agregando um conjunto de operações e ações ligadas, desde a redução de matérias-primas primárias até a destinação final correta de produtos, materiais e embalagens com o seu consecutivo reuso, reciclagem e/ou produção de energia.

A depender da tipologia do material retornado e das suas condições após o fim da vida útil ou do retorno pós-venda, existem diversas possibilidades de reprocessamento. Os produtos podem retornar aos fornecedores, serem encaminhados para processos de revenda, reconicionados, reciclados, e, no caso do não aproveitamento, serem encaminhados para disposição final ambientalmente adequada (COSTA et al., 2014). Também se ressalta que a

LR pode ocorrer em outros elos da cadeia, isto é, rejeitos descartados podem ser utilizados como insumos em outras empresas (DE OLIVEIRA, 2011).

Gonçalves & Marins (2004) enfatizam que para garantir o funcionamento adequado da LR, três vertentes são cruciais: o logístico, focalizando que o ciclo de vida do produto não se encerra com a sua entrega ao cliente; o financeiro, a partir do olhar sobre os custos das diversas atividades envolvidas durante o processo; e a ambiental, referente à relação entre o ciclo de vida do produto e os possíveis impactos ambientais que este poderia causar.

Leite (2003) apresenta um modelo para a implementação da LR, composto de condições essenciais, fatores necessários e fatores modificadores; os quais são dependentes e representam o dinamismo dos canais reversos. Os fatores necessários (econômicos, tecnológicos e logísticos) asseguram interesses satisfatórios e altos níveis de organização na cadeia. Por sua vez, os fatores modificadores (ecológicos e legislativos) promovem a alteração nas condições naturais do mercado em diversas etapas, estabelecendo novas condições de equilíbrio. No tocante as condições essenciais, tem-se a remuneração em todas as etapas reversas, a questão da qualidade dos materiais reciclados, escala econômica (garantia de rentabilidade entre os elos) e mercado para os produtos que apresentam conteúdo de reciclável.

Vale salientar o conceito de Logística Verde, o qual é comumente tratado como similar ao de Logística Reversa (DE OLIVEIRA, 2011). Entretanto, segundo Tadeu et al (2013), há uma distinção entre ambas: a primeira ocupa-se em compreender e minimizar os impactos ecológicos gerados pelas operações logísticas, tratando de questões relacionadas tanto ao fluxo direto quanto ao reverso, sendo, pois, mais abrangente. Na perspectiva de Adlmaier & Sellitto (2007), elas possuem uma grande afinidade, pois consideram aspectos ambientais nas atividades logísticas, como o consumo de recursos naturais, poluição sonora, emissões atmosféricas e a disposição dos resíduos.

Uma diferenciação a mais relativa às questões conceituais é entre Logística Reversa e Gestão de Resíduos. De acordo com Brito & Dekker (2002), este último refere-se principalmente a recolha e tratamento de resíduos (produtos para os quais não há nenhum uso novo) de forma eficiente e eficaz. Neste sentido, o que se torna realmente um fator chave é a definição de resíduos. Já a Logística Reversa concentra-se nas correntes em que há algum valor para ser recuperado e os resultados podem ser introduzidos (novo) na cadeia produtiva.

2.1.2 Perspectiva da Regulamentação da Logística Reversa

O conceito e a implantação da Logística Reversa no Brasil têm como principal marco regulamentador a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 (XAVIER & CORRÊA, 2013). Esta Lei abordou diversos aspectos fundamentais, entre eles: a questão do compromisso por parte dos fabricantes com o ciclo de vida dos produtos durante todas as fases, isto é, da produção ao descarte dos mesmos; torna a coleta seletiva de forma segregada; aborda o controle social a partir da implementação de políticas públicas envolvendo o tema; classifica os geradores de resíduos; propôs o gerenciamento de resíduos sólidos por meio da gestão integrada mediante uma produção mais limpa; a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e serviços públicos no tocante a minimização do volume dos resíduos, assim como pela correta destinação pós-consumo e a aplicação da logística reversa (BRASIL, 2010). Além disso, ressalta-se na PNRS a necessidade de uma mudança significativa na postura da cadeia produtiva como um todo sobre os processos de geração e destinação de resíduos (SANTOS et al., 2014).

Apesar do grande avanço e dos desafios propostos na Política de Proteção ao Meio Ambiente e de desenvolvimento sustentável para a população brasileira, a PNRS tramitou por quase vinte anos no Congresso Nacional. Entretanto, a questão dos resíduos sólidos já havia sido tratada em dispositivos especializados na legislação brasileira, como a Resolução CONAMA 06/88, que dispôs sobre o inventário dos resíduos; a Resolução CONAMA 06/91, sobre a incineração de resíduos da saúde; a Resolução CONAMA 9/93, que tratou sobre reciclagem do óleo lubrificante usado ou contaminado; e a Resolução CONAMA 257/99, que já versava sobre logística reversa, especificamente para pilhas e baterias, substituída atualmente pela Resolução CONAMA 401/2008 (BRANDÃO & OLIVEIRA, 2013).

Exatamente pelo fato da PNRS ter passado quase duas décadas em discussão, ao longo desse período, muitos Estados e municípios elaboraram seus mecanismos regulatórios particulares, seja como resultado das pressões sofridas pelo mercado ou ainda por uma maior conscientização ambiental das pessoas. Entretanto, apesar dessa regulamentação local tratar sobre a gestão dos resíduos sólidos, poucos fazem menção à Logística Reversa. Além disso, após a aprovação da PNRS, diversos Estados e municípios necessitaram adequar-se às exigências contidas na Lei Nacional (XAVIER & CORRÊA, 2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/2010) define Logística Reversa como instrumento de desenvolvimento social e econômico constituído por várias ações, processos e meios que visam tornar viável a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao segmento

empresarial, de forma a aproveitá-los nos ciclos produtivos, ou garantir a destinação final ambientalmente adequada.

A partir desta definição, diversas observações podem ser realizadas. A destinação de resíduos pode incluir opções com ou sem reaproveitamento dos resíduos. A destinação final ambientalmente adequada refere-se às alternativas de reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou ainda outras formas, desde que devidamente autorizada por órgãos competentes (XAVIER & CORRÊA, 2013). Além disso, a disposição final refere-se apenas aos rejeitos que devem seguir para tal após receber os tratamentos devidos. A destinação final a ser considerada é de competência do gestor da organização, o qual buscará avaliar a forma mais interessante para seus resíduos (VALLE & SOUZA, 2014).

Outro ponto fundamentalmente importante discutido pela PNRS é sobre a responsabilidade compartilhada dos agentes envolvidos na cadeia produtiva. Brandão & Oliveira (2013) definem responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto como o conjunto de atribuições encadeadas e individuais dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com vistas a tornar mínimo o tanto o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, assim como com objetivo de reduzir os impactos causados seja a saúde humana ou a qualidade ambiental. Com base neste ponto, Xavier & Corrêa (2013) apresentam as responsabilidades de forma isolada de cada participante da Logística Reversa, de acordo com o art. 33 da PNRS, conforme pode ser observado a seguir:

- Consumidor não retornar produto ou embalagens, considerados ou não resíduos perigosos, aos comerciantes e distribuidores.
- Distribuidor/comerciante não efetuar a devolução dos produtos e embalagens aos fabricantes ou importadores.
- Fabricante/importador não providenciar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos e devolvidos. Rejeitos deverão ser encaminhados à disposição final a partir da determinação do órgão ambiental competente ou em conformidade com o plano municipal de gestão integrada de resíduos.
- Serviço público de limpeza urbana não se encarregar das responsabilidades dos distribuidores, comerciantes, fabricantes e importadores, mediante remuneração estabelecida entre as partes.

- Cooperativas ã estabelecer parcerias com fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, para o processamento de materiais reutilizáveis e recicláveis.

É importante observar que a ideia de responsabilidade compartilhada se estende as cadeias produtivas, englobando o poder público e a coletividade, objetivando a redução dos impactos da produção a destinação final. Acrescentando a isto, Moreira (2011) destaca que apesar da responsabilidade compartilhada, é importante que haja a definição de quem é o ópoluidor-que-deve-pagarô, isto é, àquele que pode não gerar no ato da fabricação produtos de difícil decomposição, uma vez que isso geraria uma falsa praticidade ao consumidor e um gasto excessivo ao poder público para garantir o descarte ambientalmente adequado.

Rosa et al. (2006) apresenta que a implantação do sistema proposto pela PNRS traz diversas vantagens: geração de renda, mediante a otimização dos esforços na coleta e separação do lixo (catadores, cooperativas e associações se enquadram aqui); economia dos recursos naturais, a partir da reinserção de insumos no ciclo produtivo; preservação do meio ambiente, dado que a coletiva seletiva reduz a quantidade de resíduos dispostos em locais inadequados; resgate da autoestima em um contexto social, pois permite integrar o catador ao sistema de limpeza pública, conferindo a este a participação neste ciclo como agente ambiental.

2.1.3 Aspectos Impulsionadores da LR

Brito & Dekker (2002) abordam que a LR pode ser vista como parte do desenvolvimento sustentável. Conforme definida a sustentabilidade no Relatório *Brundtland* (ópara satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidadesô), poderia se considerar então a LR como a implementação deste conceito ao nível da empresa, fazendo com que seja certificado a sociedade a utilização e a reutilização eficiente e eficaz de todo o valor que foi colocado em produtos.

Guarnieri (2011) ratifica a ideia exposta, destacando que no cenário atual dos negócios é impossível buscar desenvolvimento econômico sem pensar sobre as dimensões de sustentabilidade; as quais seriam a dimensão social, embasada na ideia de igualdade de direitos a dignidade humana; a econômica, fundamentada no objetivo de garantir o lucro de uma forma sustentável; e ambiental, voltada a preservação dos recursos. Assim, nesta visão, o conceito de LR ampara-se exatamente na sustentabilidade, comprovando que é possível a consecução do desempenho econômico alinhado ao desempenho ambiental.

Neste sentido, diversos fatores têm impulsionado a implantação da LR nas organizações. Em linhas gerais, estes impulsionadores são apresentados na literatura categorizados em econômicos, legais e de cidadania corporativa (VALLE & SOUZA, 2014). O quadro 2.1. mostra algumas motivações categorizadas e os principais autores que as discutem.

Quadro 2.1 - Motivações para Logística Reversa

Categoria	Aspectos	Autores
Impulsionadores Econômicos	• Geração de valor pela melhoria da gestão dos estoques;	Rogers & Tibben-Lembke (1999)
	• Revalorização econômica de componentes ou materiais;	Barbieri & Dias (2002)
	• Geração de valor pela recuperação do valor do produto no ciclo de vida;	Lacerda (2002)
	• Melhoria do processo de prestação de serviços;	Muller (2005)
	• Racionalização de espaços;	Stock, Speh & Shear (2006)
	• Limpeza do canal;	Leite (2009)
	• Geração de emprego e renda;	Valle & Souza (2014)
	• Uso parcimonioso de recursos naturais em função do aproveitamento de insumos em diversas cadeias;	Xavier & Corrêa (2013)
	• Expansão e formalização de pequenas empresas.	Tadeu et al (2013)
Impulsionadores Legais	• PNRS (Lei nº 12.305/2010).	Lacerda (2002)
	• Decretos e Leis Municipais.	Leite (2003)
		Goto (2007)
Impulsionadores da Cidadania Corporativa	• Consciência ecológica e noções de sustentabilidade;	Xavier & Corrêa (2013)
	• Proteção da imagem corporativa ou da marca;	Wilt & Kincaid (1997)
	• Ética e responsabilidade social;	Stern (2002)
	• Reinvidicações dos <i>stakeholders</i> .	Leite (2003)
		Lacerda (2002)
		Valle & Souza (2014)

Fonte: A pesquisa

De acordo com Oliveira (2005), os impulsionadores econômicos são os mais evidentes na implementação da logística reversa nas empresas, porém o fator competitividade e o

ecológico vêm incentivando fortemente as decisões empresariais. No caso do objetivo ecológico ou de imagem corporativa como impulsionador, têm-se ações empresariais voltadas para contribuir com a comunidade a partir de ações como o incentivo à reciclagem de materiais, projetos que visem reduzir os impactos ambientais, entre outros. Por sua vez, o objetivo de competitividade volta-se, sobretudo, a busca por uma diferenciação de nível de serviço ao cliente com adoção de ações como garantia de retorno de produtos cuja validade foi ultrapassada. Ainda cita-se o objetivo de satisfação à legislação, caracterizado por situações em que existem impedimentos de destinação final, como, por exemplo, no caso de óleos lubrificantes.

Para Leite (2009), a LR agrega valor econômico, ecológico, de serviço, legal e de localização mediante duas maneiras: no ato de planejar as redes reversas e suas informações; e na operacionalização do fluxo, isto é, desde a coleta dos bens retornados, nas atividades de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo.

Como é possível observar, diante dos diversos aspectos influenciadores da adoção da LR, o interesse pela implantação de sistemas adequados reversos por parte das organizações e o estudo sobre a área nas pesquisas científicas, vem crescendo bastante nos últimos anos. Entretanto, mesmo com o avanço relativo dos estudos sobre Logística Reversa, observa-se que se trata de uma área minimamente explorada no sentido da obtenção de dados concretos e identificação de possíveis oportunidades. As pesquisas voltam-se essencialmente a descrição das práticas na área e a análise de atividades específicas em segmentos de mercado diversos (HOLANDA & FONTANA, 2016).

2.1.4 Canais de Distribuição Reversos

De acordo com Soares (2012), os Canais de Distribuição (CDs) são definidos como sendo a última etapa para a empresa colocar o produto para comercialização. Entretanto, quando se está considerando os Canais de Distribuição Diretos, percebe-se que estes não preveem o retorno dos produtos comercializados a empresa que os produziu.

Neste sentido, Bezerra & Oliveira (2006) *apud* Soares (2012) apontam o surgimento dos Canais de Distribuição Reversos (CDRs), que constituem o meio ou etapas para o retorno dos produtos comercializados ao ciclo produtivo da empresa.

Leite (2003) divide a LR em duas categorias: pós-consumo, referindo-se a parcela de produtos e materiais constituintes que se originam do descarte após a finalização de sua utilidade original; e pós-venda, referindo-se aos produtos com pouco ou nenhum uso que retornam à cadeia por diversos motivos, tais como problemas de garantia, avarias de

transporte, prazo de validade entre outros. Por sua vez, Rogers & Tibben-Lembke (2001), divide a LR em duas categorias: Logística Reversa de Produto, que se refere aos produtos que são inseridos no fluxo reverso por motivos variados, como remanufatura, reparo ou arrependimento do cliente; e, Logística Reversa de Embalagem, que flui no fluxo reverso devido às questões de reciclagem, reutilização ou ainda pela legislação restritiva.

Além das classificações apresentadas, outra divisão é encontrada dentro da literatura sobre LR e refere-se à característica do fluxo, podendo ser de ciclo aberto, que ocorre quando o produto retornado não necessariamente originará na conversão para o mesmo produto; e de ciclo fechado, quando o material descartado pode retornar na forma de um produto similar ou igual ao original, sendo reinserido como insumo na cadeia produtiva. Neste último caso, atinge-se uma maior integração entre os canais direto e reverso (DE OLIVEIRA, 2011; LEITE, 2003; FLEISCHMANN et al., 2000).

De acordo com Tadeu et al. (2013), o Canal de Distribuição Reverso de Pós-Venda (CDR-PV) constitui-se basicamente pelas diversas modalidades de retorno de uma parcela de bens/produtos com pouco ou nenhum uso à sua origem, isto é, seu fluxo de retorno ocorre pelo fato de defeito do produto, não conformidades, erros de pedidos.

Por sua vez, ainda na perspectiva de Tadeu et al. (2013), o Canal de Distribuição Reversa de Pós-Consumo (CDR-PC) é constituído por diferentes modalidades de retorno ao ciclo produtivo de matéria-prima de uma parcela de produtos ou ainda de seus materiais constituintes após o fim da sua vida útil. Este CDR subdivide-se em: reuso, desmanche e reciclagem.

Os CDRs proporcionam às empresas a melhoria da sua imagem corporativa a partir da questão ambiental; demonstram uma preocupação com os consumidores, por promoverem possibilidades de redução dos óxidos urbanos; e, economicamente, fornecem ganhos quando a empresa utiliza-se do marketing social, geram fonte de renda no mercado informal, além da redução dos custos de produção, a partir da revalorização dos produtos retornados (SOARES, 2012).

Na perspectiva de Xavier & Corrêa (2013), ao passo que a Logística Reversa do pós-venda é resultado de algum erro, falha ou aspecto indesejável no processo, implicando em custos para organização, a Logística Reversa de Pós-Consumo pode se reverter em oportunidade de negócios vantajosos, mediante as possibilidades de revalorização.

2.1.4.1 Logística Reversa de Pós-Venda

De acordo com Soares (2012), a Logística Reversa de Pós-Venda refere-se ao retorno dos bens após a venda, fluindo em direção aos centros produtivos, seja através do

consumidor ou pela própria cadeia de distribuição. Estes produtos retornados apresentam pouco ou nenhum uso e retornam por diversos motivos, os quais são categorizados em três principais: retorno comercial, retorno de garantia/qualidade e substituição de componentes (LEITE, 2003; OLIVEIRA & SILVA, 2005).

Os bens de pós-venda retornam por diversos motivos e aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, os quais se tornam parte dos canais reversos pelos quais estes produtos fluem, sendo o objetivo estratégico dessa área agregar valor à um produto logístico que é devolvido (LEITE, 2009). Complementando esta ideia, Tadeu et al. (2013) ressalta que devido ao fato do retorno ocorrer sob várias modalidades, este retorno carece de uma infraestrutura que possibilite que esse produto seja corretamente reparado ou preparado e direcionado ao mercado consumidor, seja este primário ou secundário.

O retorno de pós-venda por garantia/qualidade dá-se quando o produto apresenta avarias, defeitos de fabricação, não funcionam direito, embalagens danificadas, entre outros. Esses produtos, por sua vez, podem ser reparados e retornarem ao mercado primário ou secundário (TADEU ET AL., 2013). De acordo com Rodrigues et al. (2004), esses produtos apresentam três alternativas para serem encaminhados: remanufatura, no caso em que o produto pode ser reaproveitado e reinserido no mercado; reciclagem, quando os materiais constituintes podem ser reaproveitados e retornar ao ciclo produtivo; e disposição final, quando não há possibilidade de reaproveitamento.

No caso do retorno de pós-venda por razões comerciais, Leite (2009) subdivide essa categoria em: razões de estoque e validade de produtos. No primeiro têm-se o retorno por erros de expedição, enxugamento de canal, consignação, liquidação de mercadorias de estação, pontas de estoques, entre outros; que retornam ao ciclo de negócios mediante uma redistribuição em outros canais de vendas. No segundo, dado o término da validade do produto ou ainda por problemas observados após a venda, este é devolvido por motivos legais ou por diferenciação de nível de serviço (LIMA et al., 2013).

Na devolução por substituição de peças e componentes, ocorre na substituição de peças e componentes de bens semiduráveis e duráveis, que retornam após remanufatura ou reciclagem ao mercado consumidor. Em casos que não é possível o aproveitamento, o produto segue para a disposição final (TADEU et al., 2013).

Leite (2003) aponta como objetivos básicos da logística reversa de pós-venda, os seguintes: objetivo econômico (recuperação de ativos e revalorização econômica), objetivo de competitividade (limpeza de canal) objetivo legal e objetivos logísticos. Em linhas gerais, economicamente objetiva-se efetuar a revalorização do produto de pós-venda, que só se torna

possível se houver agilidade, integração e conectividade logística (TADEU et al., 2013). Esta revalorização pode ocorrer pela revenda no mercado primário, venda no mercado secundário, remanufatura, desmanche, reciclagem ou pela disposição final. O objetivo de competitividade também se apresenta com foco na revalorização, entretanto, busca-se possibilitar também um melhor aproveitamento da área de estocagem e da loja. Os últimos objetivos se referem a questões mais pontuais: atender a legislação ambiental independente da esfera legisladora; e identificar o volume e os produtos dos fluxos logísticos direto e reverso.

2.1.4.2 Logística Reversa de Pós-Consumo

A logística reversa de bens de pós-consumo envolve os produtos que se encontram no fim de sua vida útil ou no fim de uso. No caso do retorno de fim de uso, têm-se produtos que se tornaram inservíveis para o proprietário anterior, mas que ainda apresentam condições de uso, sendo revendidos em mercados de segunda mão após pequenos reparos ou processo de limpeza. No retorno de fim de vida útil, não há condições de reutilização do produto, seja pelo seu mau estado, questões legais, obsolescência, entre outros. Neste, pode haver recuperação de componentes a partir de processos de recondicionamento ou remanufatura e reciclagem; e, em casos de inviabilidade de recuperação, encaminha-se a destinação final (COSTA et al., 2014).

Brito et al. (2005) destacam que produtos e sistemas não só envelhecem intrinsecamente, mas também porque o ambiente mercadológico coloca exigências sobre eles, como é o caso dos computadores e equipamentos eletrônicos. Neste sentido, para os autores, quando se fala de retorno de fim de vida, refere-se aos produtos que são de idade cuja sua funcionalidade é muito abaixo dos padrões atuais. No entanto, eles ainda podem funcionar de forma satisfatória e, portanto, eles podem ser usados como fonte para peças de reposição para sistemas similares.

Xavier & Corrêa (2013) salientam que o retorno pode dar-se ainda em uma etapa anterior ao final da produção. Nesse caso, mesmo havendo um reaproveitamento dentro da própria unidade de produção, tem-se o que foi denominado de Logística Reversa de pós-industrializado. Quando não há possibilidade de reaproveitamento dentro do próprio processo produtivo originário, os resíduos podem ser reaproveitados como insumos para outros processos produtivos; e, no caso da impossibilidade de reaproveitamento, devem ser destinados de forma ambientalmente correta.

Os bens de pós-consumo, segundo Tadeu et al. (2013), são classificados a partir da duração de sua vida útil, isto é, do tempo transcorrido desde a sua produção até o momento

que o primeiro usuário se desfaz dele. Dessa forma, esses bens se classificam em três grandes categorias: produtos duráveis, cuja vida média útil varia de alguns anos a algumas décadas; produtos semiduráveis, com vida média útil de alguns meses, mas raramente superior a dois anos; e produtos descartáveis, cuja vida média útil é de algumas semanas, raramente superior a seis meses.

De acordo com Leite (2003), o objetivo estratégico da LR de pós-consumo consiste em agregar valor a um produto logístico que se tornou inservível para o seu proprietário, mas que possui condições de utilização, seja a partir da reinserção no mercado secundário ou pela utilização de suas partes componentes, mediante o reuso e a reciclagem. Pires (2007) ressalta que esses bens não necessariamente retornam a cadeia de origem ou elos anteriores. Ou seja, esses produtos podem seguir adiante na cadeia, sendo utilizados como matérias-primas secundárias a outras cadeias, iniciando o processo produtivo de um novo produto.

Para que possa ocorrer à utilização do canal reverso de reuso é preciso que o produto de pós-consumo esteja em condições e que a cadeia apresente uma estruturação para a coleta, seleção e revalorização, e dessa forma encaminhar o bem ao mercado de segunda mão. No tocante ao canal reverso de reciclagem, sua utilização ocorre quando o ciclo de revalorização de reuso é encerrado, ou seja, a reciclagem é uma alternativa utilizada quando se esgota a possibilidade de reutilização do produto (TADEU et al., 2013).

2.1.5 Operações envolvidas na Logística Reversa

Dowlatsahi (2000) afirma que a maioria dos trabalhos encontrados na literatura apresenta falta de profundidade, isto é, não descrevem a estrutura básica da LR nem definem com clareza os conceitos básicos e termos.

Uma das particularidades que torna determinante a rede reversa é a questão do seu alto grau de incerteza no fornecimento tanto em termos de quantidade quanto de qualidade dos produtos devolvidos pelos consumidores. Produtos de alta qualidade podem justificar custos mais altos de transporte, e, portanto, uma rede mais centralizada. Além disso, os elos finais da cadeia podem não ser conhecidos ou estarem muito pulverizados, expondo a estrutura reversa a um contexto maior de incerteza (Fleischmann et al., 2000).

De acordo com Brito & Dekker (2002), o fluxo de retorno dos bens compreende pelo menos quatro processos básicos: coleta, recuperação, reprocessamento e redistribuição; os quais podem ser visualizados na figura 2.1. A coleta é seguida do processo combinado de inspeção, seleção e classificação dos produtos retornados visando examiná-los e identificar formas de maximizar o seu valor. Na sequência, tem-se a recuperação direta, a qual engloba

as possibilidades de reuso, revenda e redistribuição. Esgotadas essas possibilidades, os produtos são encaminhados ao reprocessamento, o qual consiste em operações de reparo, polimento, reciclagem, remanufatura e restauração. Por fim, os produtos são redistribuídos e reinseridos no ciclo de negócio.

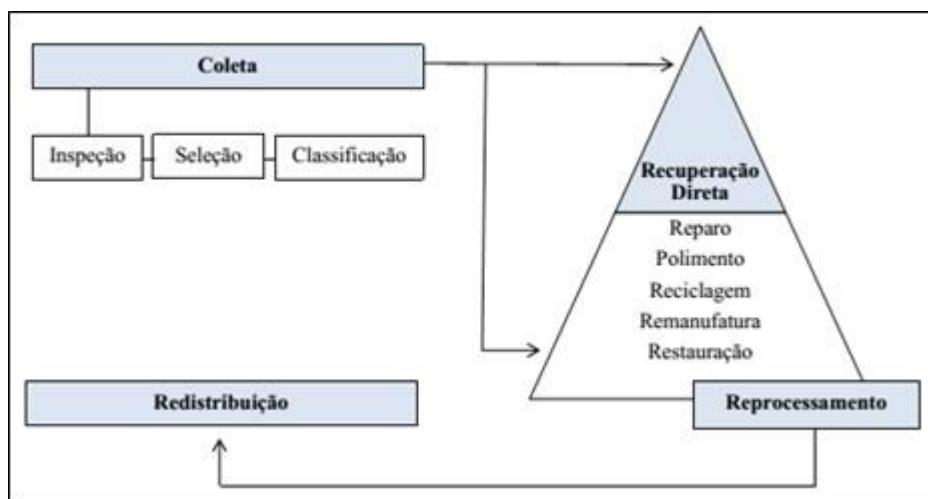


Figura 2.1 - Operações fundamentais na Logística Reversa

Fonte: Adaptado de Brito & Dekker (2002)

Para Souza (2014), as atividades operacionais da LR, também, se divide em quatro: preparação e acondicionamento, coleta e transporte, beneficiamento e destinação final. Na etapa de preparação e acondicionamento são realizadas as operações de localização das fontes geradas, amostragem, classificação, segregação e acondicionamento e armazenamento temporária. Por sua vez, a coleta e transporte consistem em buscar formas seguras de garantir o retorno dos produtos para a cadeia produtiva (própria ou outras), sendo realizados os processos de quantificação dos produtos a serem retornados, definição dos receptores, consolidação prévia até que de fato seja realizada a coleta e o transporte. No beneficiamento, objetiva-se a agregação de valor econômico ao bem retornado, e, para tal, compreende atividades como recebimento, guarda temporária, pré-tratamento (em alguns casos) e tratamento, para que enfim possa ser reinserido na cadeia. Apesar da destinação final não compor de forma direta a LR, é de fundamental importância garantir que seja feita da forma ambientalmente correta, buscando práticas econômicas e que não causem danos a saúde humana e ao meio ambiente.

Xavier & Corrêa (2013) enfatizam que pelo fato da LR se tratar de uma área mais recente, as técnicas e procedimentos operacionais de seus fluxos ainda não se encontram totalmente estabelecidos. Os autores destacam também que as operações apresentadas

poderão ser ou não ser desenvolvidas nos setores produtivos, de acordo com a sua necessidade e especialidade, bem como do nível de capacitação dos agentes envolvidos no processo reverso. Entretanto, apresentam as principais operações da LR descritas a seguir:

- Planejamento ã contempla as ações de planejamento desde o processo até o projeto da LR. Cabe nesta etapa a definição do escopo do processo, de parceiros e das atividades logísticas.
- Coleta e separação ã compreende a identificação das fontes geradoras de retornados e formas de coleta. Além disso, nesta etapa tem-se a triagem, para identificar o canal adequado (reuso, revenda, reciclagem, desmanche); teste (verificação das funcionalidades); e armazenagem (para garantia dos volumes econômicos).
- Reprocessamento ã consiste nos processos de restauração, através de recondicionamento ou remanufatura.
- Redistribuição ã pode ocorrer por revenda (reinserção no mercado) ou por destinação (no caso em que se confirme a impossibilidade de reuso direto ou indireto). A forma de destinação dependerá das características dos produtos retornados, isto é, sua composição, condição, volume e a proximidade das unidades de reprocessamento.

2.1.6 Modelos e Estudos em Logística Reversa

Os estudos na área de Logística Reversa têm evoluído nos últimos anos. As definições iniciais foram se tornando mais abrangentes, despertando a atenção e o interesse de pesquisadores diversos (AGRAWAL ET AL., 2014).

Na literatura são encontrados de maneira mais frequente trabalhos que trazem uma abordagem conceitual. Pedrosa (2008), por exemplo, discute a importância da logística reversa no cenário organizacional e os fatores determinantes para o seu sucesso nas organizações. Por sua vez, De Oliveira & Silva (2011) apresentam um direcionamento envolvendo conceitos, papel e visões sobre LR e a importância para a mesma no processo de revalorização dos bens manufaturados. Seguindo o mesmo percurso conceitual, encontram-se ainda trabalhos de Lacerda (2002), Nhan et al. (2003), Rodrigues (2002), Shibao (2010), Liva et al. (2003), Corrêa et al. (2010), Barbieri (2011), Brito & Dekker (2002), Souza & Fonseca (2010), Da Costa & Valle (2006), Guarnieri et al. (2005), Garcia (2006), entre outros.

Os processos da LR são apresentados em trabalhos como o de Rogers & Tibben-Lembke (1999), Fleischmann et al. (2000), Fleischmann (2001), Guide et al. (2003), e

classificados em aquisição de produtos, coleção, inspecção/triagem, reparação/recondicionamento/reciclagem/reutilização, destinação/disposição final.

Por sua vez, em relação a literatura direcionada a modelos de decisão em logística reversa, são encontrados trabalhos como o de Fleischmann et al. (2001), o qual propõe um modelo básico para gestão de inventário no contexto de reutilização; e o de Listes & Dekker (2001) que apresenta um modelo estocástico para localização de rede para recuperação de produto considerando o alto grau de incerteza a partir de um estudo de caso a partir de resíduos de demolição na Holanda.

Outra discussão significativa em LR na literatura refere-se a questão da terceirização. Sobre essa temática, foram encontrados trabalhos como o de Efendigil et al. (2008), o qual traz uma abordagem para tomada de decisão sobre terceirização utilizando redes neurais e lógica fuzzy; e o de Kannan et al. (2009) que apresenta um modelo de apoio a decisão sobre a temática a partir da aplicação da lógica fuzzy e TOPSIS, realizando uma aplicação do modelo em um caso na Índia.

2.2 Estruturação de Problemas

De Almeida (2013) afirma que identificar os objetivos consiste em uma etapa significativa e de grande influência no problema decisório e que a utilização de métodos de estruturação de problemas (PSM) pode ser muito útil para êxito nesta fase da modelagem.

Rosenhead & Mingers (2004) apresentam os seguintes métodos: *Strategic Choice Approach* (SCA), *Soft Systems Methodology* (SSM) e o *Strategic Options Development and Analysis* (SODA). Ainda dentro do conjunto de PSM pode ser incluso a abordagem proposta por Keeney (1992), o *Value Focused Thinking* (VFT).

O SCA é direcionado aos processos e sua aplicação dá-se em quatro modos diferentes (modelagem, desenho, comparação e escolha), sendo utilizado na administração de incertezas de ambiente. Por sua vez, o SSM consiste em sete estágios, partindo da situação problema até a melhoria. O SODA utiliza mapas cognitivos com o objetivo de identificar as relações entre os constructos hierarquizados. Por sua vez, o VFT diferentemente das metodologias anteriores, parte uma abordagem focada no valor, no qual o decisor estabelece o objetivo a ser atingido e a partir dele busca formas de alcance. Para tal, os objetivos são dispostos em uma hierarquia, a qual demonstra também a relação entre eles (CUOGHI & LEONETI, 2015; DE ALMEIDA, 2013).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos com aplicação dos PSMs. Fukao & Belderrain (2016) realizaram uma aplicação multimetodológica, a partir da utilização do SSM

e do SODA, com vistas a identificar as causas da evasão dos cursos e a identificação de alternativas para minimização deste problema no SENAI Três Lagoas/MS. Ichiahara (2015) aplicou o SODA em um estudo de caso nos laboratórios metrológicos do SENAI CTGAS-ER com vistas a identificar as questões chaves a serem exploradas e as opções estratégicas para sustentabilidade financeira destes laboratórios. Por sua vez, Neves et al. (2009) utilizaram uma aplicação multimetodológica, utilizando o SSM e o VFT, para definir o contexto do problema, os atores e os objetivos relevantes, para estruturar um modelo multicritério destinado a avaliar iniciativas de eficiência energética. Coelho et al. (2010) utilizaram o SSM para estruturar um problema de decisão de planejamento de energia em um contexto urbano. Outra aplicação multimetodológica foi encontrada no trabalho de De Almeida et al. (2014), no qual foi utilizado o SODA e o VFT, para estruturação do problema de determinação de preço de venda no segmento farmacêutico.

Para este trabalho, apesar de outras metodologias se encaixarem pelas características do contexto, optou-se pela utilização de mapas cognitivos para eliciação de alternativas, pela clareza na visualização das ideias do decisor, bem como pela facilidade de entendimento e compreensão para os agentes envolvidos no processo decisório.

2.2.1 Mapas Cognitivos

Segundo Ensslin & Montibeller Neto (1992), um mapa cognitivo pode ser definido como uma hierarquia de conceitos, dispostos a partir de ligações meios e fins. Trata-se da esquematização a partir da qual o decisor tornará explícito seu sistema de valores e poderá fornecer um conjunto de ações em potencial, processo este que será identificado a partir dos conceitos superiores e subordinados na hierarquia, respectivamente.

Os constructos do mapa cognitivo são conectados uns aos outros mediante o uso de setas direcionadas, as quais dão um sentido de causalidade, indicando que uma ideia pode conduzir a outra ou ter implicações nela (BELDERRAIN & CASTELLINI, 2014).

Rieg & Araújo Filho (2003) enfatizam que apesar do mapa cognitivo ser bastante rico na representação gráfica da percepção do indivíduo sobre a problemática, ele ter o caráter pessoal e subjetivo, dado que só faz sentido para aqueles que de fato participaram da construção do mesmo. Costa & Krucken (2004) apontam ainda que o processo de reflexão sobre o mapa construído permite que ao decisor a obtenção de um conhecimento mais profundo sobre as questões que permeiam o problema. Neste sentido, o processo de construção do mapa permite a discussão acerca do problema, a elaboração de categorias e

lógica para compreensão, além de elaboração de ações para resolução da problemática em questão.

Edden (1989) propôs alguns pressupostos fundamentais a estruturação de problemas com mapeamento cognitivo. Inicialmente destaca-se que as percepções individuais exploradas a partir do mapa não são um fim em si mesmo, isto é, devem conduzir os indivíduos ao comprometimento com a ação. Um segundo ponto consiste na perspectiva individualista da captação de emoções e percepções do indivíduo, salientando que deve ser dada ênfase aos aspectos cognitivos do decisor e não do analista, ou seja, a interligação dos constructos não vem de uma tentativa de garantir a lógica e sim de uma base psicológica. Logo, para Minaei (2014), os mapas cognitivos dependem da perspectiva de um indivíduo com o mundo e, portanto, apresentam diferenças pessoais significativas.

Na perspectiva de Edden & Ackermann (1998), a construção do mapa cognitivo dá-se primeiramente pela escrita de uma definição do problema pelo facilitador. A partir dela, é necessário solicitar ao decisor ou ao conjunto de decisores que busquem identificar uma alternativa oposta a essa, considerando o contexto da problemática abordada. A soma das duas frases é o conceito, o qual é escrito de forma curta e clara. O passo seguinte consiste na condução do decisor ao desenvolvimento de ideias, na qual o facilitador deve contribuir ativamente introduzindo questões que proporcionem a identificação das ideias e as interrelações entre elas.

De acordo com Longaray (2004) compreender o mapa cognitivo do decisor a partir da análise de hierarquia entre os constructos é fundamental para identificar as possíveis ligações de influência entre duas variáveis e o quanto uma pode explicar a outra. Além disso, o conhecimento dos constructos tipo cabeça (aqueles que não saem flechas) e do tipo cauda (aqueles que não entram flechas), no qual o primeiro aponta para os objetivos que precisam ser levados em consideração, ao passo que o segundo identifica formas de atender aos objetivos de decisor, são formas fundamentais não apenas para o entendimento do mapa, mas também para refletir sobre proposições, alternativas e exploração de cenário (DUTRA, 1998).

São encontrados na literatura vários trabalhos que utilizaram o mapa cognitivo para estruturação, porém em contextos e problemas diferentes, como na área têxtil (Aragão et al., 2016), segmento farmacêutico (De Almeida et al., 2014), para o planejamento estratégico situacional (Rieg & Araújo Filho, 2003), na gestão estratégica de resíduos sólidos (Souza & Cordeiro, 2010), relações interorganizacionais (Vargens, 2002), em recursos hídricos (Silva Filho et al., 2015), entre outros.

2.2.2 Value Focused Thinking (VFT)

O *Value Focused Thinking* (VFT) ou Pensamento focado no valor não foi desenvolvido por Ralph Keeney e descrito em seu livro *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking* (1992). O VFT consiste em basicamente três ideias centrais que se aplicam a qualquer estudo/pesquisa. Primeiramente, a concepção de que não é necessário esperar uma decisão óptima, é possível utilizar os valores do (s) decisor (es) envolvido (s) para desenvolver uma oportunidade de decisão a qualquer momento. Segundo, em um problema de decisão sempre se deve começar pensando nos valores e objetivos e não no conjunto de alternativas atuais. Neste sentido, quando se começa com as alternativas (AFT) corre-se o risco de perder algumas oportunidades de criação de valor ou de ignorar algumas preocupações das partes envolvidas, o que poderia causar desafios para implementação das decisões. Um terceiro ponto é o fato de que se devem utilizar os valores dos agentes envolvidos, pois se houver o condicionamento da escolha a um conjunto de alternativas existentes, porém pobres, independentemente do quão sofisticada seja a técnica empregada, o melhor que poderá ser feito é escolher uma alternativa pobre (PARNELL ET AL., 2013).

De acordo com Merrick et al. (2005), os valores são fundamentais para a decisão do que o conjunto de alternativas e, dentro desta lógica, a proposição do VFT é exatamente a de considerar os valores antes das alternativas disponíveis, ofertando dessa forma maior criatividade e resultando em um olhar para além do que está disponível, além do que poderia ser. De Almeida (2013) ressalta que se o conjunto de objetivos não for adequado ao contexto de decisão, torna-se reduzido o poder de insights para decisão, pois alternativas podem não ser reconhecidas e a comunicação na análise destas será prejudicada.

A aplicação do VFT permite conceituar a estrutura de uma decisão a partir da consideração do seu contexto, os objetivos que o decisor pretende alcançar e na determinação se tais objetivos são um meio para um fim ou fundamental para a decisão atual. Assim, o objetivo é caracterizado por três fatores: o contexto de decisão, o objeto e a direção de preferência (SHENG ET AL., 2005).

Os objetivos são categorizados em três tipos: objetivos estratégicos, os quais representam a finalidade do decisor, seu objetivo maior; objetivos fundamentais, que compõem a razão essencial de interesse na situação; e os objetivos meios, que implicam no grau que os objetivos fundamentais podem ser atingidos (KEENEY, 1992).

De Almeida (2013) expõe que para cada objetivo estabelecido devem ser levantados critérios ou atributos que sejam representativos deste na modelagem quantitativa e se referem ao grau em que os objetivos são atingidos. Roy (1996) ressalta ainda que para cada família de

critérios estabelecida devem ser obedecidas três propriedades para garantia da coerência: não redundância, exaustividade e consistência. Neste sentido, de acordo com Keeney (1992), esses atributos podem ser de três tipos: natural, que é a medida usada mais comumente; construído, quando não se tem um atributo natural para medir de forma direta; e *proxy*, que se refere a uma medição indireta.

De acordo com Keeney (1996), a estruturação dos objetivos em um modelo hierárquico oferece a melhoria da compreensão dos valores de um problema, o que conduz a um modelo mais adequado. Kirkwood (1997) acrescenta que a abordagem VFT conduz a uma maior facilitação na comunicação entre múltiplos *stakeholders*, focalizando o que é mais importante, além de auxiliar o decisor a identificar e analisar alternativas em potencial. Entretanto, a literatura aponta que há dificuldade quanto a identificação dos objetivos, principalmente na classificação destes em uma hierarquia (GONÇALVES, 2010).

Estruturações de problemas em áreas de estudo diferentes são encontradas na literatura utilizando a abordagem VFT. São encontrados trabalhos na área de recursos hídricos (Moraes et al., 2012), Gestão de serviços (Gonçalves, 2010; Esmeraldo & Belderrain, 2010), Negociação (Almeida et al., 2014), Assistência Social (Cuoghi & Leoneti, 2015), entre outros. Em Logística Reversa, destaca-se o trabalho de Guarnieri et al. (2016), no qual é apresentada a estruturação da LR a partir do SODA em um caso de resíduos eletrônicos.

2.3 Métodos de Apoio à Decisão

Várias decisões são tomadas com frequência no cotidiano das organizações, sejam estas públicas ou privadas, com ou sem métodos formais de apoio a decisão. A grande preocupação reside em como estas decisões podem impactar o futuro da organização. Assim, a questão naturalmente preocupante refere-se à construção de modelos de decisão e a escolha de métodos que embasam tais decisões. Um modelo de decisão consiste em uma representação formal simplificada do problema enfrentado com suporte de um método multicritério de apoio a decisão (DE ALMEIDA, 2013).

De acordo com Keeney e Raiffa (1976) *apud* Silva et al. (2001), a aplicação de um determinado método de decisão multicritério pressupõe a necessidade de se estabelecer quais são os objetivos que o decisor pretende atingir, representando estes objetivos a partir de vários critérios. Além disso, tal escolha vai depender do problema em análise, do contexto em questão, da estrutura de preferências do decisor e da problemática envolvida.

Quanto aos métodos multicritério, estes se apresentam em três tipos principais: método de critério único de síntese, métodos de sobreclassificação e métodos iterativos (ROY, 1996;

VINCKE, 1992; PARDALOS et al., 1995). Os primeiros agregam os critérios em um único critério de síntese, estabelecendo uma compensação entre eles; isto é, um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério pode ser compensado por um desempenho maior em um outro critério (DE ALMEIDA, 2013). Os métodos de sobreclassificação, por sua vez, fundamentam-se na construção de uma relação de sobreclassificação, a qual é não compensatória e não exige transitividade. Roy (1976) *apud* Miranda & De Almeida (2004) descreve uma relação de sobreclassificação entre a e b , tal como aSb , se a é pelo menos a tão boa quanto b . Se destacam entre estes, a família de métodos ELECTRE e a família PROMETHEE.

Por sua vez, em relação as problemáticas básicas, Roy & Bouyssou (1993) apresentam: problemática da seleção, na qual objetiva-se a escolha de uma única ação a partir de um subconjunto restritivo contendo alternativas ótimas ou satisfatórias; problemática da classificação, na qual as ações são alocadas a classes previamente estabelecidas; problemática da ordenação, objetivando ordenar as ações de modo parcial ou completo, conforme as preferências do decisor; além da problemática da descrição, a qual busca esclarecer a decisão realizando uma descrição do contexto de alternativas, critérios e consequências.

Além das problemáticas citadas acima, se encontra na literatura a problemática do portfólio. De acordo com Belton & Stewart (2002), a problemática do portfólio consiste na escolha de subconjunto de um conjunto de alternativas, considerando as características individuais das alternativas. Para De Almeida (2013), esta problemática trata de selecionar um subconjunto dentro de um conjunto de alternativas, considerando algumas restrições limitantes de uma possível escolha dessas alternativas para o subconjunto chamado portfólio.

2.3.1 Família Promethee

De acordo com De Almeida (2013), os métodos da família PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) produzem uma relação de sobreclassificação valorada, com conceitos que permitem uma interpretação de ordem física ou econômica pelo decisor. Maity & Chakraborty (2015) ressaltam que existe um número considerável de aplicações bem sucedidas a partir do uso dos métodos PROMETHEE em diversos campos, como bancos, localização industrial, recursos hídricos, investimento, saúde, ética em pesquisa operacional e gerenciamento dinâmico. Isso se deve, na perspectiva dos autores, as suas propriedades matemáticas e a simplicidade, pois, as informações exigidas são facilmente compreendidas e obtidas pelos tomadores de decisão e analistas.

Em linhas gerais, os métodos PROMETHEE se baseiam em duas fases: a construção de uma relação de sobreclassificação, a qual consiste na agregação das informações entre os critérios e as alternativas; e uma segunda fase, que trata da exploração dessa relação à decisão (BRANS & MARESCHAL, 2002).

De Almeida (2013) expõe que a família de métodos PROMETHEE é constituída pelos seis métodos seguintes:

- PROMETHEE I ã no qual são construídas duas pré-ordens baseadas nos fluxos de sobreclassificação de saída e de entrada: uma pré-ordem decrescente do fluxo de saída e uma pré-ordem crescente do fluxo de entrada. Essas pré-ordens são formadas a partir das relações de sobreclassificação e indiferença. O método consiste exatamente na interseção entre elas, produzindo uma pré-ordem parcial com base nas relações de preferência, indiferença e incomparabilidade.
- PROMETHEE II ã diferente do PROMETHEE I, este método utiliza o fluxo líquido, e a partir dele, as alternativas são organizadas em ordem decrescente, estabelecendo uma pré-ordem completa com base nas relações de preferência e indiferença. Entretanto, como a relação de indiferença é pouco provável, é comum encontrar na literatura que o PROMETHEE II leva a uma ordem completa.
- PROMETHEE III e IV ã utilizados para abordagem de problemas mais complexos, envolvendo componentes estocásticos.
- PROMETHEE V ã utiliza as avaliações das alternativas a partir do PROMETHEE II, aplicando sobre o problema as restrições identificadas, tratando da problemática do portfólio a partir da programação inteira 0-1.
- PROMETHEE VI ã utilizado quando o decisor se abstém ou não está apto a estabelecer os pesos dos critérios. Este método permite ao decisor o estabelecimento de intervalos ao invés de pesos fixos.

Assim, em linhas gerais, tem-se que os métodos PROMETHEE constituem de uma abordagem de decisão multicritério interativa, projetada para lidar com alternativas discretas avaliadas em critérios de ordem quantitativa e qualitativa. Nestes métodos, a comparação entre os pares das alternativas é executada para calcular uma função de preferência para cada critério. Com base nesta função de preferência, um índice de preferência pela alternativa a em relação a alternativa b é determinado. Este índice de preferência consiste na medida de apoio à hipótese de que uma alternativa a é preferível a uma alternativa b . Uma vantagem do método PROMETHEE é a possibilidade de classificar as alternativas que são difíceis de ser

comparadas devido a uma relação de troca de normas de avaliação com alternativas não-comparáveis (MAITY & CHAKRABORTY, 2015).

O PROMETHEE V, assim como os demais da família PROMETHEE, considera uma racionalidade não compensatória e, segundo De Almeida (2013), atende ao problema geral do portfólio, sendo conhecido como problema da mochila, e consiste na escolha do portfólio que maxime o valor obtido sujeito a um conjunto de restrições.

O PROMETHEE V foi desenvolvido por Brans & Mareschal (1992) para solução de problemas de racionalidade não compensatória quando se tem restrições a seleção de alternativas. Consiste na consideração do fluxo líquido obtido pelo PROMETHEE II inicialmente e na aplicação de programação linear inteira para determinação do portfólio, tal que seja possível selecionar um portfólio respeitando as condições impostas pelas restrições (DE ALMEIDA, 2013).

Na literatura podem-se encontrar trabalhos que utilizaram o método PROMETHEE V em diversas áreas, tais como: em recursos hídricos (Do Egito et al., 2015; Fontana & Moraes, 2013); sistemas de informação (De Almeida et al., 2002); e em seleção de investimentos em petróleo e gás (Araújo & De Almeida, 2009).

2.4 Considerações Finais sobre o Capítulo

Neste capítulo foram abordados alguns temas relevantes para a pesquisa, tais como: o panorama conceitual pertinente a Logística Reversa, Estruturação de Problemas, Métodos de Estruturação, Problemática e Método de Apoio à Decisão. Apesar dos progressos obtidos nos estudos da LR, muito do que se discute na literatura ainda permeia apenas o campo conceitual, apresentando uma escassez de trabalhos nas operações e processos envolvidos, bem como de modelos de ordem qualitativa e quantitativa que possam ser melhorados e aplicados em outros cenários.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo é apresentada a classificação da pesquisa, conforme os objetivos, a abordagem e os procedimentos utilizados. Além disso, são descritas de forma detalhada as etapas do modelo proposto e análise a serem realizadas.

3.1 Classificação da Pesquisa

Quanto aos objetivos, de acordo com Gil (2002), esta pesquisa se classifica como exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória objetiva elucidar fenômenos e oferecer informações sobre o objeto em estudo, e envolve, em geral, pesquisa bibliográfica, entrevistas com pessoas que possuem experiência prática sobre o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (PRODANOV & DE FREITAS, 2013). Por sua vez, na descritiva é realizado o estudo, análise e registro dos fatos, sem a interferência do pesquisador.

Quanto à abordagem, a pesquisa é considerada qualitativa, uma vez que se propõe a aprofundar o problema em questão no intuito de aprimorá-lo. De acordo com Godoy (1995), na pesquisa qualitativa o pesquisador vai a campo buscando ócaptar o fenômeno em estudo mediante a perspectiva das pessoas envolvidas, coletando vários dados e informações para que se entenda a dinâmica do fenômeno.

Quanto aos procedimentos, classifica-se como pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação. A primeira, no sentido inicial de coleta de informações em bases textuais sobre a problemática; e a segunda, pela interação entre pesquisador e pessoa implicada na situação investigativa, de forma cooperativa, com o objetivo de esclarecer ou resolver problemas da situação (PRODANOV & DE FREITAS, 2013).

3.2 Etapas do Modelo Proposto

O modelo proposto foi desenvolvido em quatro etapas, definidas como: etapa 1, na qual é realizado um *benchmark* interno para conhecimento do contexto de decisão; etapa 2, referente ao *benchmark* externo; etapa 3, na qual é feita a modelagem do problema; e por fim, a etapa 4, referente a tomada de decisão e proposição de recomendações. Estas etapas podem ser visualizadas na Figura 3.1. e serão descritas na sequência.

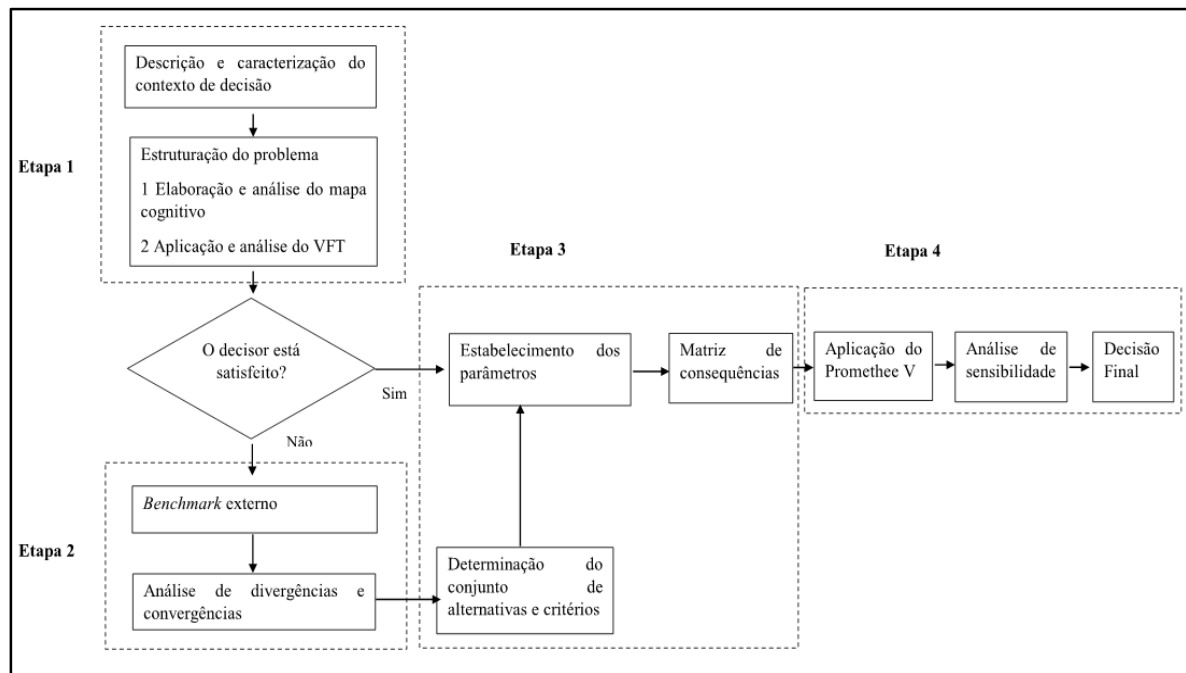


Figura 3.1- Modelo Proposto

Fonte: A pesquisa.

3.2.1 Etapa 1 ã Benchmark Interno

Nesta etapa é utilizado o *benchmark* interno. De acordo com Almeida (2003), *benchmark* interno pode ser definido como a adoção das práticas e processos internos de outros setores dentro da empresa como referência, para melhorar ou apropriar para outros setores. Assim, para realizar tal proposta, adotam-se neste modelo os seguintes passos: a descrição e caracterização do contexto de decisão e a estruturação de problemas.

3.2.1.1 Descrição e caracterização do contexto de decisão

Para conduzir o processo é interessante que haja a figura de um facilitador ou analista. Inicialmente, este identifica e caracteriza o contexto de decisão, a partir da coleta de dados e informações juntamente com o decisor (DM). O objetivo é descrever a empresa, seu porte, quantitativo de funcionários, tempo de existência no mercado, entre outras informações relevantes. Para tal, o analista do processo decisório deve observar uma série de pontos, tais como:

- Organização interna da empresa;
- Procedimentos externos e gerenciamento dos mesmos;
- Fluxograma do processo logístico reverso;
- Armazenagem, estoques, *layout* e organização.

Em seguida, descrevem-se detalhadamente as operações logísticas do fluxo reverso relativas à Logística Reversa de Produto, sinalizando, na perspectiva do decisor da empresa, quais são as vantagens das suas operações, as limitações e necessidades atuais.

Além de proporcionar uma melhor compreensão das questões operacionais, esta etapa também objetiva permitir um contato maior do analista com o contexto de decisão, para que os conceitos, ideias, atitudes, reações e comportamento mercadológico fiquem mais claros e mais precisos durante o processo de modelagem proposto.

3.2.1.2 Estruturação de Problemas

A estruturação de problemas permite ao decisor uma melhor compreensão do problema, mediante a incorporação da subjetividade no processo decisório. A não utilização da estruturação pode conduzir a dificuldade no processo de entendimento do decisor, tornando ausente informações úteis, principalmente na tomada de decisão que envolvem cenários complexos ou carentes de informações (LEVINO & MORAIS, 2011).

Assim, dando continuidade a etapa, o próximo passo é a realização da estruturação do problema de decisão, cujo objetivo é obter informações sobre critérios e alternativas a partir da captura da subjetividade do processo. Inicialmente, é exposto ao decisor a importância desta fase, como ocorre a aplicação da metodologia e os objetivos almejados. Primeiramente, é utilizado o mapa cognitivo para identificação das alternativas do problema de decisão; e em seguida, o VFT para elicitação dos critérios.

3.2.1.2.1 Mapas Cognitivos

A estruturação a partir de mapa cognitivo individual foi utilizada, uma vez que a decisão está centrada em único decisor e foi fundamentada na indicação da literatura de que tal método permite um melhor conhecimento das ideias, sentimentos e percepções do decisor.

A construção do mapa cognitivo foi feita mediante a realização de entrevistas e diálogos com o decisor, no qual o analista registrou as impressões, ideias e conceitos do decisor. Em um momento posterior, foram apresentados ao decisor os conceitos fundamentais observados para a construção das relações entre eles, importância, assim como para que o mesmo apresentasse concordância ou discordância com o que estava sendo visualizado.

Para tal aplicação, estabeleceu-se o rótulo de cada um juntamente com o decisor. Na sequência, foram construídos elementos primários de avaliação (EPAs), para posteriormente serem estabelecidos conceitos com base nestes. Por fim, após a hierarquização dos conceitos obtidos, obteve-se cada mapa. Para o estabelecimento das relações entre os constructos foram utilizadas questões como: *“Por quê?”*, *“Como?”*, *“Como se liga a?”*, *“Em vez de?”*. Por fim,

para validar tais mapas, foram feitos confrontamentos com cada decisor, com vistas a identificar alguma possível inconsistência.

No mapa cognitivo construído foram avaliados os constructos estabelecidos. Para analisar cada constructo e identificar as características individuais, analisou-se (GEORGIU, 2011):

- Constructos tipo cauda ã são aqueles que não entram setas. Significam as causas primárias do problema.
- Constructos tipo cabeça ã são aqueles que não saem setas. Representam saídas, consequências, objetivos. Ofertam também uma compreensão mais clara da problemática abordada.
- Constructos opções estratégicas ã são aqueles que estão vinculados diretamente as cabeças. Referem-se às influências que controlam os polos cabeças, ou ainda, as alternativas possíveis para as cabeças.
- Implosões ã a identificação das implosões escarece o cálculo do Grau de Implosão (IG) de cada constructo, o qual se dá pela soma do número de constructos entrando em cada um. O maior valor de IG determina o constructo implosão, o qual consiste no constructo que está sendo afetado por vários outros. Trata-se de um ponto de convergência.
- Explosões ã para a identificação das explosões torna-se necessário o cálculo do Grau de Explosão (EG) de cada constructo, o qual se dá pela soma do número de constructos saindo em cada um. O maior valor de EG determina o constructo explosão, o qual consiste no constructo causa, pois afeta vários outros. Trata-se de um ponto de divergência.
- Dominantes ã para a determinação do constructo dominante, deve ser calculado o Grau de Domínio (DG), o qual consiste na soma de IG e EG de cada constructo. O maior valor de DG determina o constructo dominante, o qual representa a centralidade cognitiva do decisor.

O intuito da elaboração do mapa, além da compreensão mais clara de cada problema, é relacionar as alternativas factíveis mediante a estruturação, uma vez que se torna mais claro para o decisor identifica-las. Após a finalização da construção do mapa cognitivo individual, foi obtido um conjunto de alternativas *a priori*. Para construção e análise do mapa foi utilizado o *software Decision Explorer Application* versão 3.4.0 (Banxia Versão Livre).

3.2.1.2.2 Value Focused Thinking (VFT)

Ainda no passo de estruturação do problema, é feita uma segunda estruturação utilizando o *Value Focused Thinking* (VFT), uma vez que se objetivava identificar critérios e alternativas ainda não elicitadas. A iniciativa de utilização de um segundo método provém do fato de que é necessário tornar mais claro o processo para o decisor, o qual poderia não corresponder cognitivamente caso julgasse que toda a metodologia aplicada corresponde à busca pelo mesmo conjunto de informações.

A premissa inicial adotada para utilização do VFT foi extrair do mapa cognitivo o objetivo estratégico. O intuito é a obtenção dos critérios considerados pelo decisor a partir da estruturação anterior. Para identificação dos objetivos e a relação entre eles, bem como a categorização dos mesmos, foram utilizados questionamentos do tipo *“Por que é importante?”* e *“Como é possível alcançá-lo?”*. Por fim, foram estabelecidas as medidas de avaliação para cada objetivo, assim como as escalas de medição.

Ratificando o exposto, a partir do uso do VFT foi possível uma reflexão mais profunda do decisor sobre o seu conjunto de valores. Além disso, segundo De Almeida et al. (2013), a associação do VFT ao mapeamento cognitivo contribui enormemente para a compreensão dos valores dos *stakeholders* envolvidos no processo de decisão, uma vez que permite uma incorporação mais completa a subjetividade do decisor a modelagem do problema.

3.2.2 Etapa 2 - Benchmark Externo

Após a realização da etapa de *benchmark* interno, na qual se faz um entendimento sobre o problema de decisão, o decisor pode não mostrar-se satisfeito com os resultados obtidos ou ainda, juntamente com o analista, sentir a necessidade de obter mais informações. Além disso, tem-se a questão da preocupação sobre o seu desempenho em relação aos concorrentes, isto é, qual a sua posição quanto ao que se pratica dentro desta temática e como se destacar no mercado a partir do gerenciamento da LR. Assim, para obter mais informações diversas técnicas podem ser utilizadas, tais como pesquisas de mercado e *benchmark*.

De acordo com Almeida (2003), o *benchmark* consiste em um processo no qual uma organização examina como outra realiza uma função específica com o intuito de melhorar uma similar. Ressalta ainda que existem vários tipos de *benchmark*, dentre os quais podem ser destacados o *benchmark* interno e externo, sendo este último classificado em: competitivo, funcional, processo (ou genérico) e o colaborativo (público ou Governamental).

Logo, esta etapa consiste em utilizar o *benchmark* externo, caso não sejam detectadas informações necessárias ao processo de decisão em relação a LR. Para isto, podem ser estudadas empresas do mesmo segmento ou de outros, a depender do tipo de informação que

se está buscando, com o intuito de identificar e explorar as práticas utilizadas ou pensadas para o gerenciamento da LR. O processo para utilização de tal prática consiste em explorar o uso da estruturação de problemas como estratégia, conforme realizado na etapa 1.

3.2.2.1. Análise de divergências e convergências

O último passo desta etapa consiste em analisar as convergências e divergências entre o *benchmark* interno e externo tomando como foco o gerenciamento de estoques na logística reversa. Este passo é de extrema importância uma vez que permite a identificação de práticas utilizadas e formas alternativas de melhorar o desempenho da empresa. Além disso, também oferece subsídios ao processo decisório, preenchendo a lacuna da carência de informações, assim como torna mais claro o contexto de decisão mediante a possibilidade de visualizar novas alternativas e critérios não capturados durante a elicitação.

3.2.3 Etapa 3 - Modelagem do Problema de Decisão

Nesta etapa, realiza-se a culminância da modelagem do problema de decisão selecionado. Primeiramente, a intenção é extrair do mapa do decisor o conjunto de alternativas e do VFT o conjunto de critérios para posteriormente ocorrer a determinação dos parâmetros e a construção da matriz de consequências.

No caso da utilização da etapa 2, uma vez que a mesma pode ou não ser utilizada a depender do nível de informação extraído na etapa 1, deve ocorrer a compreensão das práticas mercadológicas adotadas com base nas visitas e estruturações realizadas em outras organizações, demonstrando ao decisor alguns *insights* de alternativas e critérios que podem ser ou não contemplados no contexto em questão, a partir da análise comparativa entre os cenários. A análise comparativa é feita a partir das estruturações, na qual são comparados critérios e alternativas elicitados.

A finalização desta etapa é a determinação do conjunto de alternativas e critérios, o qual pode ser expandido, reduzido ou melhorado, de acordo com as informações do *benchmark* interno e externo. Na sequência, ocorre o estabelecimento dos parâmetros e a construção da matriz de avaliação.

3.2.4 Etapa 04 - Tomada de Decisão

Conforme é observado, em pesquisas preliminares, a tomada de decisão no gerenciamento de estoques na LR envolve múltiplas alternativas e critérios, os quais são conflitantes entre si.

Durante as entrevistas, as quais ocorrem nas etapas 1 e 2, deve ser observada a racionalidade do decisor, ou seja, se este acredita que haja um caráter compensatório ou não

entre as alternativas nos critérios levantados. No contexto estudado, foi possível observar uma racionalidade não compensatória, o que direciona o estudo para métodos de decisão multicritério de sobreclassificação.

Outro aspecto relevante diz respeito a problemática estudada. Também durante as entrevistas (etapas 1 e 2) foram observadas que a solução mais adequado ao problema seria um conjunto de alternativas que atendesse as restrições, tal como orçamentárias. Desta forma, observa-se que a problemática mais adequada ao problema é a de portfólio.

Assim, neste contexto abordado, o método PROMETHEE V se mostrou adequado e foi escolhido neste estudo. O método consiste basicamente em duas fases: (1) utilização do fluxo líquido obtido pelo PROMETHEE II e (2) aplicação da programação linear inteira para obtenção de um subconjunto de alternativas viáveis, a qual atende as restrições impostas. As etapas deste método são detalhadas nas subseções a seguir.

3.2.4.1 Obtenção dos Fluxos Líquidos no PROMETHEE II

Basicamente, este método baseia-se na comparação par a par de alternativas ao longo de cada critério escolhido. Neste sentido, o método exige duas informações fundamentais: (1) a informação sobre os pesos dos critérios, e (2) funções de preferência do decisor, que são utilizadas para comparar as alternativas.

Os pesos dos critérios são definidos pelo decisor e representam a importância de cada critério. Com base nos pesos e na função de preferência é obtido o grau de sobreclassificação para cada par de alternativas (a, b), conforme a equação 3.1 (DE ALMEIDA, 2013).

$$F_i(a, b) = \sum_{j=1}^n p_j F_{ij}(a, b) \quad (3.1)$$

Em casos específicos, quando se tem limites de indiferença e/ou de preferência, essa função pode ser estabelecida de outras formas com vistas a contemplar tais particularidades. Neste sentido, Brans & Mareschal (2005) apresentam seis formas básicas para representar esta função, conforme Tabela 3.1. O decisor deve representar suas preferências utilizando a forma que mais se adequa para cada critério (DE ALMEIDA, 2013).

Tabela 3. 1- Formas para função de preferência

Tipo	Nome	Definição	$F_i(a,b)$
I	Critério Usual	$g_i(a) - g_i(b) > 0$ $g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
II	Quase-Critério	$g_i(a) - g_i(b) > q$ $g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
III	Critério de preferência linear	$g_i(a) - g_i(b) > p$ $g_i(a) - g_i(b) \leq p$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = [g_i(a) - g_i(b)]/p$ $F(a,b) = 0$

		$g_i(a) - g_i(b)$	
IV	Critério Nível	$\$ g_i(a) - g_i(b) \$ > p$ $q < \$ g_i(a) - g_i(b) \$ \hat{O} p$ $\$ g_i(a) - g_i(b) \$ \hat{O} q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 1/2$ $F(a,b) = 0$
V	Critério de preferência linear com zona de indiferença	$\$ g_i(a) - g_i(b) \$ > p$ $q < \$ g_i(a) - g_i(b) \$ \hat{O} p$ $\$ g_i(a) - g_i(b) \$ \hat{O} q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = [\$ g_i(a) - g_i(b) \$ - q] / (p - q)$ $F(a,b) = 0$
VI	Gaussiana	$g_i(a) - g_i(b) > 0$ $g_i(a) - g_i(b)$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal $F(a,b) = 0$

Fonte: Adaptado de De Almeida (2013)

Dois fluxos são utilizados na fase de exploração da relação de sobreclassificação (DE ALMEIDA, 2013), que são:

- Fluxo de Sobreclassificação de saída $\vdash^+(a)$ da alternativa $\acute{o}a\hat{o}$, representando a intensidade de preferência de $\acute{o}a\hat{o}$ sobre todas as alternativas $\acute{o}b\hat{o}$ do conjunto de alternativas, conforme equação 3.2:

$$\vdash^+(a) = \sum_{b \in B} \frac{g_i(a) - g_i(b)}{p - q} \quad (3.2)$$

- Fluxo de Sobreclassificação de entrada $\vdash^-(a)$ da alternativa $\acute{o}a\hat{o}$, representando a intensidade de preferência de todas as alternativas $\acute{o}b\hat{o}$ do conjunto de alternativas sobre a alternativa $\acute{o}a\hat{o}$, conforme equação 3.3:

$$\vdash^-(a) = \sum_{b \in B} \frac{g_i(b) - g_i(a)}{p - q} \quad (3.3) \quad \text{Além}$$

destes fluxos, um outro é considerado em alguns métodos da família PROMETHEE é o fluxo de sobreclassificação líquido $\vdash(a)$, apresentado na equação 3.4:

$$\vdash(a) = \vdash^+(a) - \vdash^-(a) \quad (3.4)$$

Salienta-se que quanto maior for o indicador do fluxo de sobreclassificação de saída, melhor será a alternativa. O oposto é verdadeiro para o fluxo de sobreclassificação de entrada.

3.2.4.2 Programação Linear Inteira (PLI)

Os fluxos líquidos obtidos pelo PROMETHEE II são utilizados como coeficientes da função objetivo. Assim, por meio da Programação Linear Inteira é possível selecionar um subconjunto de alternativas viáveis (portfólio), conforme equação (3.5), sujeito ao conjunto de restrições (equação 3.6).

$$\sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \geq \Phi_0 \quad (3.5)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq p \quad (3.6)$$

Em que:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{se } x_i \text{ for selecionada} \\ 0 & \text{se } x_i \text{ não for selecionada} \end{cases}$$

Como o objetivo da função é maximizar, nenhuma alternativa com coeficiente negativo vai entrar na solução final. Salienta-se que o fato da alternativa ter apresentado coeficiente negativo não simboliza que ela é, necessariamente, inviável para o decisor. O coeficiente negativo representa apenas que tal alternativa recebeu uma avaliação pior que as outras do conjunto (FONTANA & MORAIS, 2013).

Com o intuito de resolver este problema, Vetschera & De Almeida (2012) propõem um portfólio c -ótimo, como portfólio melhor contendo c alternativas, e, sendo a_i uma alternativa e p o número de alternativas no portfólio, adiciona-se uma restrição (3.7) tal que o número de alternativas no portfólio seja $c > p$.

$$\sum_{i=1}^n a_i = c \quad (3.7)$$

Com esta aplicação tem-se um Z Max menor. No entanto, um número maior de alternativas na recomendação, sem violar as restrições estabelecidas. Em linhas gerais, esta condição permite a inserção de alternativas com coeficiente negativo na recomendação final (EGITO et al., 2015).

Em relação a função objetivo do modelo proposto, a mesma é dada pela maximização do valor do portfólio, dada pela equação 3.8.

$$\sum_{i=1}^n x_i = p \quad (3.8)$$

Onde para cada projeto X_i , o valor da sua avaliação global a partir de todos os n critérios é dado pela expressão 3.9.

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (3.9)$$

3.2.4.3. Análise de sensibilidade

Para testar a robustez do modelo uma análise de sensibilidade é proposta. Para tal foi considerada uma variação nos pesos dos critérios de $\pm 5\%$. Além disso, se discute sobre o papel do benchmark externo para garantia de uma modelagem adequada.

3.3 Considerações Finais sobre o Capítulo

O capítulo descreveu de forma objetiva a classificação da pesquisa e os métodos e instrumentos utilizados no desenvolvimento da dissertação. As etapas descritas demonstraram os passos bem como os procedimentos básicos para construção do modelo de decisão estruturado. Conforme descrito, o trabalho fez uso de aplicação multimetodológica contemplando as vantagens do uso de métodos de Pesquisa Operacional (PO) *Soft*, a partir das estruturas realizadas, e da PO *Hard*, com a aplicação método de decisão multicritério. A necessidade de obtenção de informações, uma vez detectada a carência de estudos práticos em LR, conduziu a uma aplicação do *benchmark*, para uma aprendizagem e conhecimento do sobre a temática, preenchendo uma lacuna existente ao mesmo tempo em que permite ao analista e ao decisor maior propriedade e compreensão para as etapas seguintes.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são discutidos os resultados obtidos mediante a aplicação da metodologia proposta no capítulo anterior. A aplicação foi realizada no segmento moveleiro, a partir do caso de uma empresa do segmento moveleiro.

4.1 Etapa 1 ãBenchmark Interno

Nesta seção é apresentado o caso de uma empresa do segmento moveleiro do interior pernambucano, que condiz a primeira etapa do modelo proposto. Para a coleta das informações, que foram apresentadas a seguir, utilizaram-se de observações diretas, conversas informais e contato com os decisores em questão. O objetivo inicial, além da identificação dos atores envolvidos no processo, também foi compreender o contexto de decisão.

Salienta-se que quanto ao número de funcionários, todas se enquadram no mesmo porte, no caso, médio porte, de acordo com o SEBRAE (2015). São demonstradas as práticas, os processos e a operacionalização do fluxo reverso em cada uma delas. Além disso, por questões éticas e mercadológicas, os gestores optaram pela não divulgação da razão social das empresas. Dessa forma, os nomes trabalhados são fictícios.

4.1.1 Descrição e caracterização geral do contexto de decisão

A empresa A atua no mercado moveleiro há pelo menos 21 anos de maneira formal. Atualmente, seu *mix* de produtos é constituído de estofados e tubulares, os quais são fabricados internamente; e de várias linhas de móveis para revenda, desde mesas de centro até roupeiros, bem como linha infantil. As linhas de móveis são adquiridas de fornecedores distintos, entre eles, Kappesberg, Kits Paraná, Itatiaia, Bertolini, Tuboarte, entre outros.

Em relação às transações comerciais realizadas, a empresa comercializa seus produtos fabricados no varejo e no atacado. Por sua vez, os produtos de revenda são comercializados apenas no varejo. São realizadas vendas nos estados de Pernambuco, Alagoas, Bahia e Sergipe, sobretudo nas cidades de pequeno porte.

Internamente apresenta uma distribuição setorial administrativa enxuta, sendo o setor comercial com o maior número de funcionários, totalizando 06. Entretanto, os funcionários externos somam quase 100, número este superior aos operários da fábrica. Quanto à alta administração, esta se compõe pelos dois sócios, os quais são irmãos. Entretanto, apenas o mais velho é responsável direto pela tomada de decisão.

A empresa realiza frequentemente operações de Logística Reversa. O canal de distribuição reverso trabalhado é o de pós-venda, o qual apresenta um grande fluxo mensal de

retorno, seja por motivos de avarias no transporte (os produtos são deslocados do interior de Pernambuco para todas as cidades que ocorrerem as vendas), ou até mesmo questões de garantias.

As operações de fluxo reverso da empresa são sintetizadas na figura 4.1. De maneira resumida, tem-se que os cobradores (funcionários responsáveis pela cobrança do varejo) são informados que o produto apresenta defeito. Estes emitem um relatório mensal para o gerente de cobrança. Na sequência, o gerente passa a informação para o gestor de logística. Conforme aconteçam entregas de pedidos realizados nas cidades com recolhimento a ser feito, as devoluções vão sendo recolhidas uma a uma e retornadas à fábrica. Uma vez estes produtos situados na fábrica, iniciam-se as etapas internas do ciclo reverso da empresa.

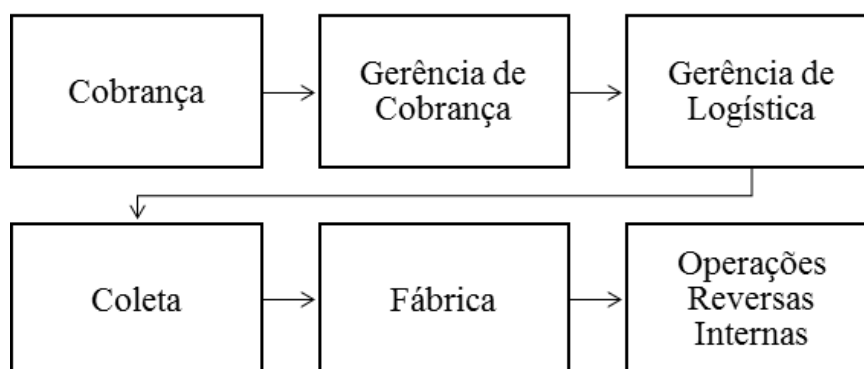


Figura 4.1- Processo Reverso da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Quando o produto de fato se encontra nas dependências físicas da empresa, dá-se o processo de seleção, triagem e destinação. Conforme seja a avaliação do produto nas operações realizadas, decide-se entre revenda no mercado secundário, reprocessamento e, em casos extremos, disposição final. O processo em si é bastante rudimentar, não são realizados testes para verificação das funcionalidades dos produtos, apenas uma observação visual sobre os defeitos dos mesmos. Além disso, a forma como os produtos são armazenados é bastante precário: são empilhados no galpão que já armazena produtos novos, sem que haja um critério para organizá-los internamente. Muitas vezes, os defeitos dessas mercadorias se agravam pelo mau acondicionamento.

De acordo com as informações da empresa, durante o processo logístico reverso são encontradas falhas diversas na coleta, transporte, humanas, bem como problemas nas operações de armazenagem e estoques, além da dificuldade na reinserção do produto no ciclo

de negócios. Na perspectiva da alta administração, não saber como administrar melhor o fluxo reverso, nem identificar quais operações são mais críticas no processo, vem dificultando o gerenciamento da logística como um todo.

4.1.2 Estruturação do Problema

4.1.2.1 Elaboração e análise do mapa cognitivo

A partir de reuniões desenvolvidas com o decisor, elaborou-se um mapa cognitivo com rótulo de como óMelhorar a gestão de estoques no canal de distribuição reverso de pós-vendaô. Para tal, foram identificados quatro elementos primários de avaliação (EPAs): (1) ter uma coleta de bens retornados eficiente (recolhimento ao mínimo custo), (2) melhorar o processo de remanufatura e reprocessamento, (3) minimizar custos logísticos e (4) otimizar o transporte. Os constructos estabelecidos e os seus respectivos polos opostos podem ser observados no quadro 4.1.

Quadro 4. 1- Constructos do mapa do decisor da Empresa A

Nº	Constructo	Polo Oposto
1	Ter uma coleta eficiente de bens retornados...	... Manter a coleta na forma atual
2	Criar pontos estratégicos de coleta...	... Permanecer com a coleta pulverizada
3	Melhorar a triagem...	... Continuar com o procedimento de triagem atual
4	Capacitar os responsáveis pela coleta...	... Não capacitar
5	Melhorar o processo de remanufatura e recondicionamento...	... Manter o processo vigente
6	Desenvolver inventário de componentes...	... Não desenvolver
7	Capacitar a equipe...	... Não capacitar
8	Controlar entradas e saídas de produtos...	... Não controlar
9	Desenvolver sistema informatizado...	... Permanecer com o sistema manual
10	Minimizar custos logísticos...	... Manter custos no nível atual
11	Minimizar custos com mão de obra...	... Manter custos atuais
12	Minimizar custos com transporte...	... Permanecer com os custos nos valores atuais
13	Otimizar o transporte...	... Manter procedimentos de transporte
14	Desenvolver rotas que se adequem a necessidade de coleta...	... Não adequar as rotas
15	Consolidar cargas...	... Não consolidar
16	Criar roteiros apenas para a coleta...	... Não criar
17	Minimizar custos com a coleta...	... Manter custos atuais
18	Adquirir veículos...	... Não adquirir

19	Aumentar a capacidade de retorno atual...	... Permanecer com o nível de retorno
----	---	---------------------------------------

Fonte: A pesquisa

Através destes elementos, foram construídos conceitos que demonstram ligações entre eles e estratégias de ação. Finalizou-se, com base em tudo que foi exposto, na hierarquização dos conceitos, como mostra a figura 4.2.

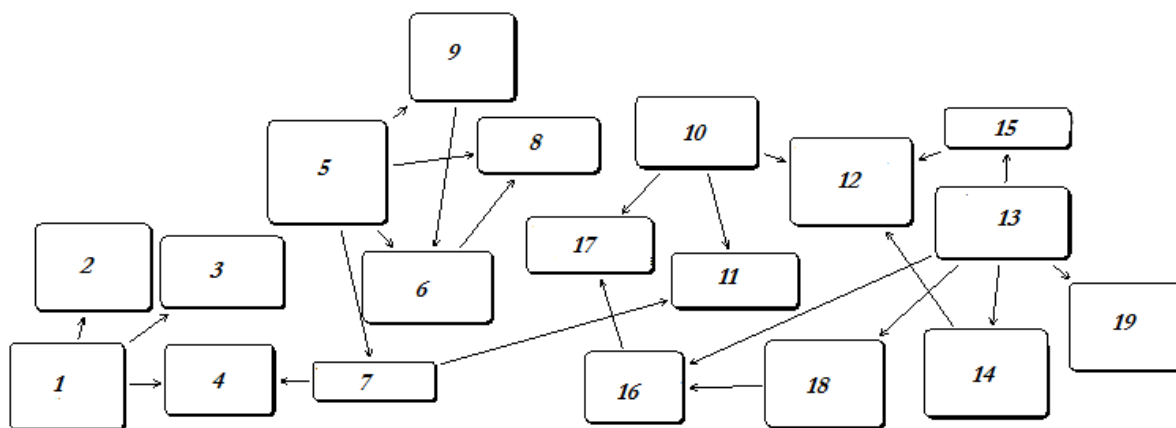


Figura 4.2- Mapa cognitivo do decisor da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Analisando os constructos do mapa, são identificados quatro constructos caudas, sinalizados na figura 4.3. Estes, conforme a literatura, são considerados as causas primárias, pontos fundamentais a serem atingidos ou situações desencadeadoras do problema. Neste sentido, para este decisor, as causas primárias para a melhoria da gestão dos estoques dos produtos retornados dos produtos de pós-venda são: ter uma coleta eficiente de bens retornados, melhorar o processo de remanufatura e recondicionamento, minimizar custos logísticos e otimizar o transporte. Analisando o constructo óter uma coleta eficiente de bens retornadosô, o recolhimento realizado com volumes ideais e no tempo hábil, minimizam possíveis obsolescência dos produtos, condicionam a formação de estoques, e permitem uma reinserção mais rápida do produto ao mercado, seja na forma de insumo para o processo produtivo ou para o mercado secundário. Por sua vez, ómelhorar o processo de remanufatura e recondicionamentoô também afetam significativamente a gestão de estoques, pois uma vez que estes processos sejam eficientes, a organização terá uma redução na quantidade de itens estocados, pois os produtos já remanufaturados poderão seguir novamente para cadeia de valor. A mesma lógica se aplica aos demais constructos.

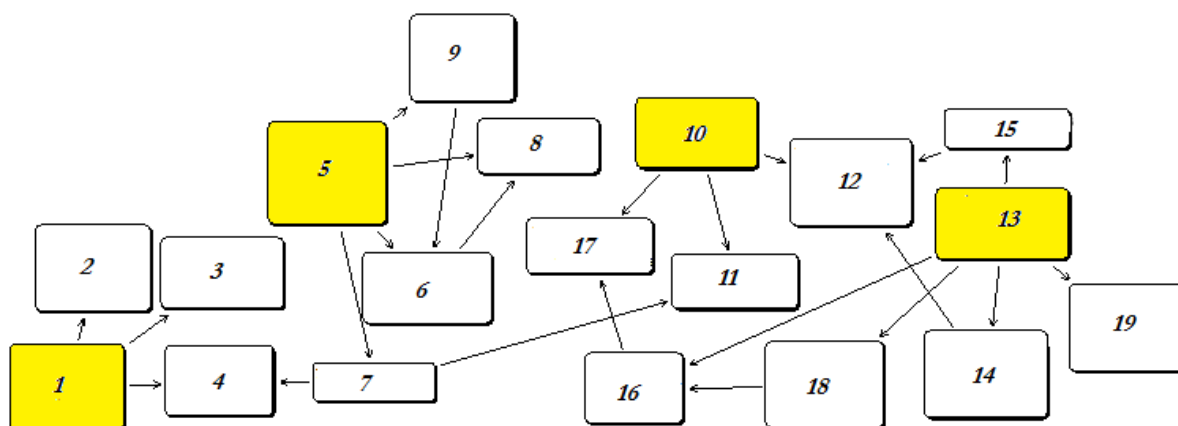


Figura 4.3- Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Por sua vez, foram identificados como os constructos 2, 3, 4, 8, 11, 12, 17, 19, os quais estão em destaque na figura 4.4. como sendo do tipo cabeça, isto é, objetivos ou consequências dos demais constructos abaixo deles. O constructo 2 (Criar pontos estratégicos de coleta) de fato representa uma melhoria no gerenciamento de estoques, pois a coleta, extremamente pulverizada, passaria a ser feita em lotes que garantiriam uma consolidação na carga, refletindo nos custos e na forma como o retorno é recebido e gerenciado. Melhorar a triagem (constructo 3) é um fator decisivo para garantir a reinserção do produto na cadeia de valor, seja na forma de insumo para o processo produtivo ou ainda para venda no mercado secundário. Além disso, permite que a organização possa descartar de imediato os produtos retornados que não sejam passíveis de nenhum reaproveitamento, evitando o sucateamento no estoque. A capacitação dos coletores (constructo 4) é fundamental nas etapas de triagem prévia, coleta e separação do material para recolhimento. Além disso, controlar as entradas dos produtos retornados e as saídas dos produtos remanufaturados ou para revenda (constructo 8), constituem premissas básicas para uma gestão de estoques e adoção de uma técnica adequada. Não obstante, minimizar os custos com a coleta (constructo 17), minimizar os custos com a mão de obra (constructo 11) e minimizar os custos com o transporte (constructo 12) são fatores que proporcionam uma justificativa financeira para garantir que os processos da logística reversa sejam realizados e que os estoques, no caso os produtos retornados, possam ter um custo menor associado. Por fim, aumentar a capacidade atual de recolhimento (constructo 19) permitirá que as operações reversas gozem da minimização de custos em geral pelo volume a ser recolhido.

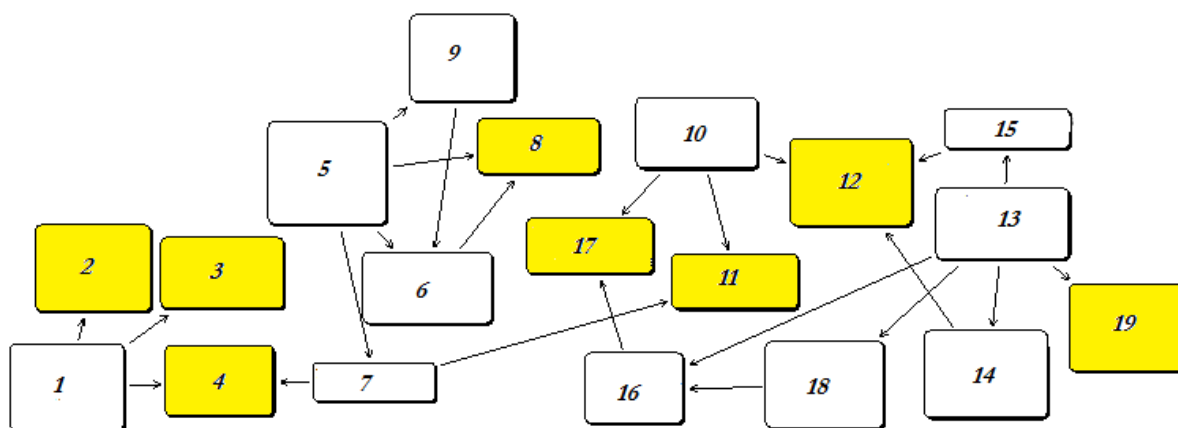


Figura 4.4- Constructos tipo cabeça do decisor da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Por sua vez, foram identificados os constructos 1, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 15 e 16 como do tipo opções estratégicas, ou seja, como alternativas para que as cabeças se efetivem, sinalizadas na figura 4.5. A consolidação de cargas (constructo 15) realmente é uma opção para se conseguir a minimização dos custos com transporte (constructo 12). O mesmo raciocínio se aplica as demais opções estratégicas.

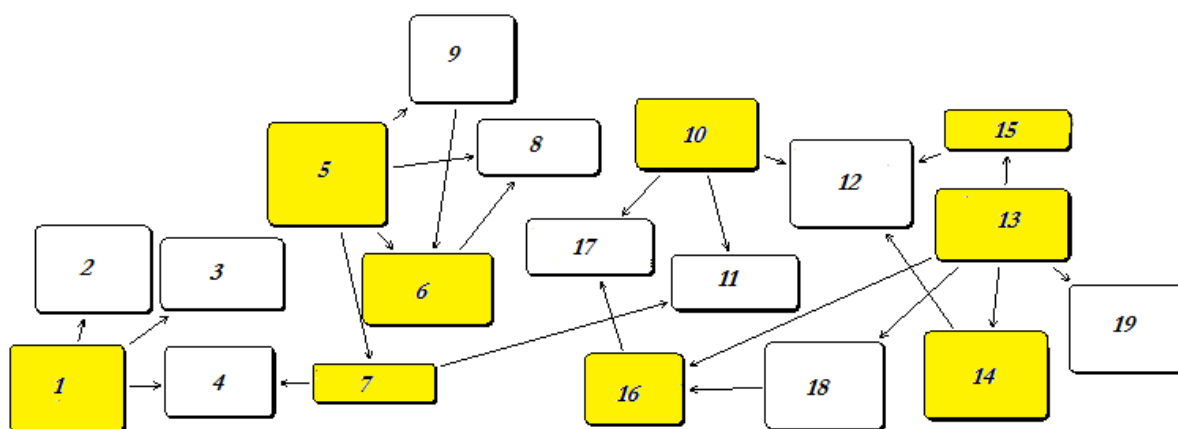


Figura 4.5- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Para a identificação das implosões, explosões e dos dominantes, foram realizados os cálculos dos graus devidos. A tabela 4.1. apresenta os resultados e as classificações de cada constructo.

Tabela 4.1 - Identificação das implosões, explosões e dominantes do mapa do decisor da Empresa A

Constructo	IG	EG	DG	Classificação
1	-	3	3	Cauda / Opção Estratégica
2	1	-	1	Cabeça
3	1	-	1	Cabeça
4	2	-	2	Cabeça
5	-	3	3	Cauda / Opção Estratégica
6	2	1	3	Opção Estratégica
7	2	1	3	Opção Estratégica
8	2	-	2	Cabeça
9	1	1	2	
10	-	3	3	Cauda / Opção Estratégica
11	2	-	2	Cabeça
12	3	-	3	Cabeça / Implosão
13	-	5	5	Cauda / Opção Estratégica / Dominante / Explosão
14	1	1	2	Opção Estratégica
15	1	1	2	Opção Estratégica
16	2	1	3	Opção Estratégica
17	2	-	2	Cabeça
18	1	1	2	
19	1	-	1	Cabeça

Fonte: A pesquisa

Na Tabela 4.1 foram destacados os constructos implosão, explosão e dominante. O constructo 12 (Minimizar custos com transporte) se apresentou como implosão, isto é, tem um efeito maior para o alcance do objetivo estabelecido. Por sua vez, o constructo 13 (Otimizar o transporte) é explosão, ou seja, trata-se da causa maior do problema e afeta diversos outros constructos, fato este que se mostra bastante coerente, pois a garantia do retorno em tempo hábil funciona como umas etapas mínimas para que as operações logísticas reversas internas possam ocorrer. Este constructo também se classificou como dominante, logo, trata-se de da centralidade cognitiva do problema em questão e se mostra altamente relevante. Não foram identificados *loops* no mapa cognitivo analisado.

É possível identificar ainda que os EPAs estabelecidos pelo decisor compõem as operações envolvidas na LR como um todo. Quando se questionou esta relação, o mesmo expôs que todas as operações afetam e condicionam de alguma maneira a formação estoques, os quais, em decorrência da má gestão das operações anteriores, pode vir a se deteriorizar ou se tornar obsoleto, ou, em casos mais acentuados, comprometer a reinserção dos componentes

passíveis de utilização no processo produtivo e/ou a reintegração no mercado.

Com base nas informações extraídas mediante a elicitação com o decisor, foi identificado um conjunto inicial de alternativas, as quais o decisor buscou alocar em categoria, tal como se propõe no quadro 4.2. Conforme exposto pelo decisor, em um planejamento de curto prazo, pelo menos uma alternativa de cada categoria deverá ser contemplada para implantação.

Quadro 4. 2- Conjunto de alternativas da Empresa A

	Alternativas	Descrição Resumida	Categoria
A ₁	Criação de Pontos de Coleta	Aquisição ou aluguel de pontos estratégicos para consolidação dos produtos coletados.	Coleta/Custo logístico
A ₂	Padronização das operações de triagem e separação	Estabelecimento de padrões para realização das atividades de triagem e separação.	
A ₃	Capacitação dos funcionários de coleta e transporte	Promoção de treinamento para os funcionários envolvidos em atividades de coleta e transporte.	
A ₄	Construção e manutenção de inventário de bens e componentes	Construção de inventário para melhoria no controle de bens e partes componentes.	Remanufatura e Recondicionamento
A ₅	Aquisição de sistema informatizado para gerenciamento	Compra de um sistema de informação para apoio gerencial.	
A ₆	Desenvolvimento estratégico de roteirização para coleta	Criação de rotas para coleta.	Transporte
A ₇	Aquisição de novos veículos	Compra de veículos para expansão do retorno.	
A ₈	Terceirização da coleta interestadual	Terceirizar toda a coleta de produtos fora do estado de PE.	

Fonte: A pesquisa

Ainda de acordo com o decisor, a indicação de uma alternativa para implantação inicial, condiciona a necessidade de outra coexistir na recomendação, ou até mesmo, tornar desnecessária (inviável) uma dada alternativa.

4.1.2.2 Aplicação e análise do VFT

Adotando o mapa cognitivo resultante da elicitação, utilizou-se o VFT para continuidade do processo de estruturação do problema. Para esta estruturação foram suprimidos os verbos, bem como foram reescritos alguns termos para uma melhor adequação

e compreensão técnica.

A partir desta estruturação, conforme passos descritos anteriormente, após a eliminação dos objetivos redundantes, foram identificados:

- Um objetivo estratégico ã óSer mais competitivoô.
- Cinco objetivos fundamentais ã óMinimizar custos em geralô; óObter qualificaçãoô; óGarantir flexibilidadeô; óMinimizar o tempo empregado com novas implantaçõesô; óAumentar o impacto positivo no nível de serviçoô.
- Doze objetivos meios.

A hierarquia dos objetivos pode ser visualizada na figura 4.6.

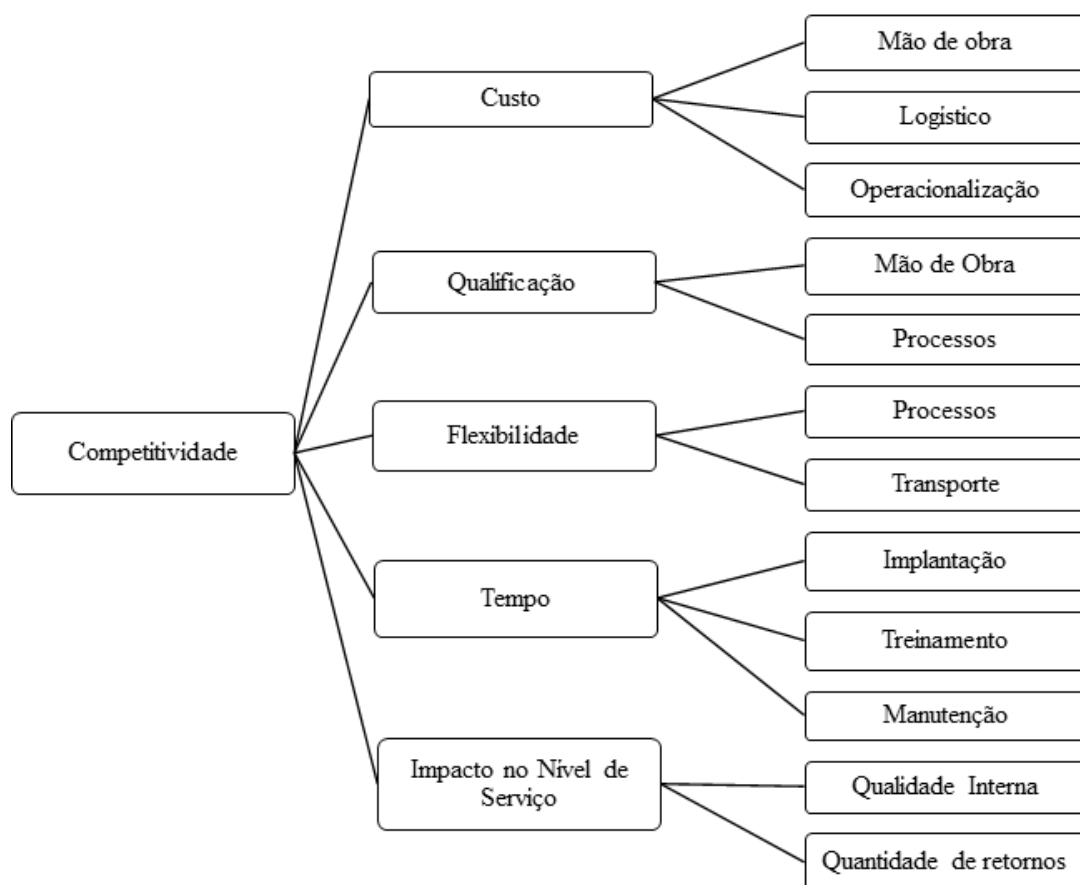


Figura 4.6 - Hierarquização dos valores do decisor da Empresa A

Fonte: A pesquisa

Não obstante, a partir da utilização do VFT identifica-se um conjunto de valores considerados pelo decisor e que são responsáveis pela escolha entre as alternativas para atingimento dos objetivos. Os valores gerados pelo VFT do contexto estudado, bem como

suas medidas de avaliação e classificação, são apresentados no quadro 4.3. Vale salientar que no quadro são apresentados os critérios e subcritérios levantados.

Quadro 4. 3- Critérios e descrição da Empresa A

Critério	Subcritérios	Descrição	Objetivo	Medida
CUSTO	Custo de manutenção	Custo referente a manutenção da alternativa.	Minimizar	Unidades Monetárias (R\$)
	Custo com mão de obra	Custo referente a mão de obra para tornar possível a aplicabilidade da alternativa.		
	Custo para implantação	Custo para implantar a alternativa.		
QUALIFICAÇÃO	Qualificação da mão de obra	Referente a quão qualificada precisada ser a mão de obra para implantar a alternativa.	Maximizar	Escala verbal
	Melhoria dos processos	Referente ao nível de melhoria projetada caso a alternativa seja selecionada.		
TEMPO	Tempo necessário para implantação	Referente a estimativa do tempo necessário para implantar a alternativa.	Minimizar	Meses
	Tempo necessário para treinamento	Referente a estimativa do tempo necessário para capacitar a mão de obra para utilização do projeto escolhido.		
	Tempo necessário para manutenção	Referente a estimativa do tempo necessário para realização da manutenção requerida pelo projeto.		
IMPACTO NO NÍVEL DE SERVIÇO	Impacto no número de produtos retornados	Referente ao impacto no número atual de retorno.	Maximizar	Unidades
	Impacto na qualidade percebida pelos clientes	Nível do impacto na qualidade percebida pelos clientes		Escala verbal

Fonte: A pesquisa

Após a identificação dos valores do decisor e os atributos, compreende-se que tal problema de decisão apresenta-se quanto à avaliação das alternativas algumas restrições sinalizadas pelo decisor, como limitações financeiras, temporais e físicas, considerando a conjectura atual da organização.

Além disso, quando foi feita uma verificação da robustez das premissas básicas para modelagem (alternativas e critérios), o decisor sentiu a necessidade de incluir algumas alternativas, as quais foram evidenciadas após a aplicação do VFT, conforme quadro 4.4.

Quadro 4. 4- Conjunto das alternativas adicionais da Empresa A

	Alternativas	Descrição Resumida	Categoria
A ₉	Criação de procedimentos de inspeção de componentes	Estabelecer padrões para inspeção de componentes reutilizáveis.	Remanufatura e Recondicionamento
A ₁₀	Expansão da mão de obra do setor logístico	Contratação de novos funcionários para atuação no setor logístico.	
A ₁₁	Construção de um armazém para produtos devolvidos	Construir mais um armazém para destinação única a LR.	Guarda temporária / Armazenagem
A ₁₂	Reforma do armazém atual	Reformar o galpão do armazém atual para guarda de produtos reversos.	

Fonte: A pesquisa

Neste ponto observa-se claramente o benefício trazido pelo uso do segundo método de estruturação, no caso, o VFT. A partir da elicitación e visualização dos valores, o decisor conseguiu estabelecer alternativas ainda não descobertas no processo inicial de estruturação, as quais podem ser fundamentais para a tomada de decisão.

4.2 Etapa 2 ã Benchmark Externo

Apesar do fato das estruturações terem atingido o objetivo almejado, o qual consistiu no levantamento de alternativas e critérios, o decisor não se mostrou satisfeito. O mesmo afirmou sentir-se inseguro por desconhecer práticas gerenciais de LR dentro do segmento moveleiro. Soma a isto a ausência de um especialista que pudesse colaborar com o processo decisório.

Assim, foi realizado um *benchmark* externo como intuito de identificar e explorar quais as práticas utilizadas ou ópensadasô dentro do segmento quando se discute LR. Para isto, foram estudadas mais duas empresas, as quais foram escolhidas mediante o porte e atividade, as quais são localizadas na mesma cidade. Haja visto que apesar de todas serem do mesmo segmento, cada uma apresenta suas particularidades funcionais, decisórias e procedimentais, as quais podem conceder informações adicionais ao processo.

4.2.1 Descrição das operações de LR

4.2.1.1 Empresa B

A empresa B atua no segmento moveleiro há 14 anos, apesar de existir no mercado varejista acerca de 19 anos. Inicialmente, atuava com vendas de utilidades domésticas. Fundada pelo pai do atual administrador, a empresa vem desenvolvendo suas atividades em diversos estados da Região Nordeste, tendo entre eles, Pernambuco, João Pessoa, Alagoas e Bahia.

O quadro funcional da empresa também apresenta um número maior de funcionários externos, cujas funções variam de vendedores a montadores de móveis. Diferentemente da empresa A, a B não fabrica nenhum produto, no entanto, assim como a primeira, realiza operações de reprocessamento dos produtos retornados. Além disso, as operações comerciais são essencialmente de varejo, isto é, não ocorrem vendas em atacado.

O crescimento da empresa vem promovendo diversas medidas gerenciais na área de Logística. Na perspectiva do gestor, um diferencial competitivo da empresa é ó pensar a frente. Ao analisar o volume de produtos retornados por estado, e identificar a forma pulverizada das devoluções, o mesmo criou pontos de recolhimento, onde estoca os produtos de pós-venda por estado.

De maneira sucinta, a Logística Reversa da empresa apresenta-se conforme a figura 4.7. À medida que o supervisor de cobrança do estado identifica produtos a recolher, independentemente do motivo de retorno, este já efetua o recolhimento e estoca inicialmente o produto no ponto de recolhimento. Ao final da semana, o supervisor encaminha um relatório apontando as quantidades e os tipos de móveis recolhidos para o gestor de logística. Na sequência, o gestor de logística é encaminha na rota de transporte de entrega o recolhimento destes produtos. Ao chegar à empresa, os bens são avaliados e direcionados para a solução indicada pela triagem.

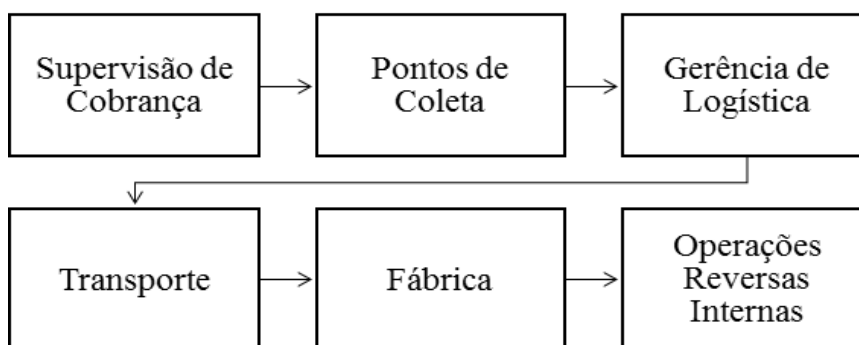


Figura 4.7- Processo Reverso da Empresa B

Fonte: A pesquisa

O gestor da B considera a empresa um passo a frente das concorrentes quando o assunto é Logística Reversa, entretanto, compreende que há muito a se fazer e muitos custos a serem eliminados no processo.

4.2.1.2 Empresa C

A empresa atua no mercado moveleiro de maneira formal há 13 anos. Diferentemente das outras, a organização conta com diversas unidades instaladas em estados diversos, cada uma sob o comando de um sócio (os quais são irmãos). Assim, a unidade Caruaru-PE tem uma administração diferente da unidade Maceió-AL. Entretanto, todas se auxiliam como forma de minimizar custos.

Quando a questão é número de funcionários, a unidade de Caruaru conta com cerca de 145, lotados interno e externamente. A combinação de recursos compartilhados permite uma certa vantagem na alocação da mão de obra adequada a necessidade emergente.

Descrevendo sinteticamente o fluxo reverso da empresa, tem-se a figura 4.8 a seguir. A empresa dispõe de uma atividade realizada no setor comercial, o SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor). Logo, assim que o produto apresenta defeito ou quando o defeito se torna percebido pelo cliente, o mesmo contacta o serviço oferecido e divulgado em anexos nas notas fiscais. A partir disso, os funcionários do SAC realizam um pré-agendamento de uma possível data para recolhimento ser realizado e já transferem a informação para unidade empresarial instalada naquele estado ou a mais próxima. Entretanto, todo o procedimento é feito em planilhas de *Excel* ou documentos de texto. Após este passo inicial, a unidade coletora se encarrega do recolhimento, o qual quando concretizado, leva o produto até o depósito mais próximo. Em seguida, de forma mensal, a unidade proprietária do produto retornado recebe um relatório de necessidade de coleta e inclui o recolhimento na rota de produtos novos a serem entregues. Ao final das entregas, a coleta é realizada e entregue no depósito de origem, o qual se encarrega do processo interno reverso.

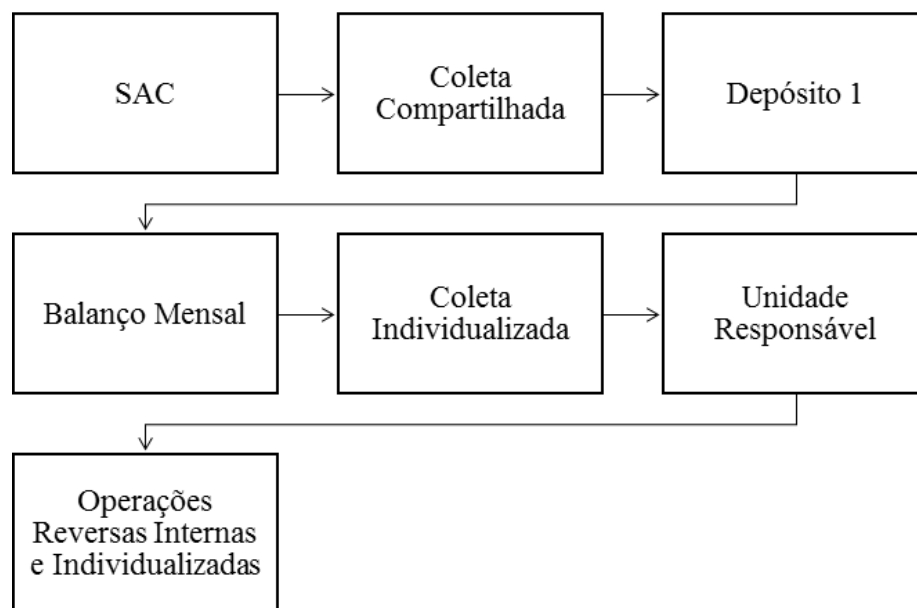


Figura 4.8- Processo Reverso da Empresa C

Fonte: A pesquisa

O decisor da unidade estudada (Caruaru-PE) demonstra consciência acerca de algumas carências e celeumas do processo descrito. Quando foi solicitado ao mesmo um breve relato dessas impressões, obtiveram-se vários aspectos apontados, que são mostrados a seguir.

O fato do processo de agendamento ser realizado de forma manual, utilizando apenas *softwares* básicos, não permite um controle eficiente para um gerenciamento efetivo deste contato inicial, o qual é fundamental para identificar as necessidades de coleta. O mesmo se refere à transmissão da informação para unidade coletora mais próxima, a qual pode não ser realizada caso haja falha humana, o que dificulta ainda mais a melhoria de relacionamento com o cliente. Ou seja, receber a solicitação de coleta, pré-agendar e não cumprir o estabelecido. Além disso, a gestão de custos torna-se motivo de muitas discussões entre as unidades. Alguns gestores acreditam está sendo injustiçados percorrendo trajetos maiores na coleta inicial.

A quantificação dos produtos no armazém compartilhado também é manual, o que algumas vezes vem gerando problemas. A empresa acaba enviando veículos maiores ou menores demais para entregar/coletar.

E por fim, a busca pela rota ideal, a qual deveria identificar maneiras de entregar/coletar que tornasse os custos mais reduzidos. Este ideal óaindaô não foi alcançado. Outras questões apontadas nos diálogos iniciais remetem também aos macroprocessos internos da logística reversa, ou seja, a triagem, seleção, remanufatura/reprocessamento. Além

destes, há um fator que foi apontado como bastante crítico, referente a armazenagem e formação de estoques. Conforme citados pelos especialistas, há uma perda significativa das funcionalidades dos produtos retornados quando os mesmos estão armazenados na empresa proprietária. Como não se tem um controle eficiente, produtos são quebrados, perdidos e até mesmo extraviados sem que a empresa perceba em números.

4.2.2 Elaboração e análise do mapa cognitivo

4.2.2.1 Empresa B

Com base nas reuniões realizadas com o decisor da organização B, também foi elaborado um mapa cognitivo com o mesmo rótulo adotado para análise do problema de decisão tratado no presente trabalho: *“Melhorar a gestão de estoques no canal de distribuição reverso de pós-venda”*. Foram identificados três elementos primários de avaliação: (1) melhorar o controle das informações, (2) melhorar o uso da frota e (3) desenvolver a redistribuição. Com base nestes elementos foram construídos conceitos com intuito de identificar as ligações entre eles e as estratégias de ação. Os constructos obtidos podem ser visualizados no quadro 4.5.

Quadro 4. 5- Constructos do mapa do decisor da Empresa B

Nº	Constructo	Polo Oposto
1	Melhorar o controle das informações...	... Permanecer com a forma de controle atual
2	Controlar as áreas de atuação das equipes de venda...	... Não controlar
3	Desenvolver um sistema de apoio...	... Não desenvolver
4	Analisar os motivos de retornos dos produtos...	... Não analisar
5	Adequar o sistema atual...	... Não alterar o sistema atual
6	Melhorar o uso da frota...	... Não melhorar
7	Capacitar os funcionários...	... Não capacitar
8	Melhorar o uso do planejamento dos transportes...	... Não melhorar
9	Minimizar os custos com transporte...	... Manter custos
10	Adquirir mais veículos...	... Manter número de veículos
11	Desenvolver o processo de redistribuição...	... Não desenvolver
12	Controlar os produtos retornados...	... Não controlar
13	Controlar produtos remanufaturados...	... Não controlar
14	Identificar cadeias consumidoras...	... Não identificar
15	Expandir mercados secundários...	... Não buscar mercados secundários
16	Identificar concorrentes no mercado	... Não identificar

	secundário...	
--	---------------	--

Fonte: A pesquisa

A hierarquização dos conceitos pode ser visualizada na figura 4.9. Os EPAs estabelecidos pelo decisor estão centrados basicamente nas operações logísticas de redistribuição, transporte e na necessidade do controle das informações.

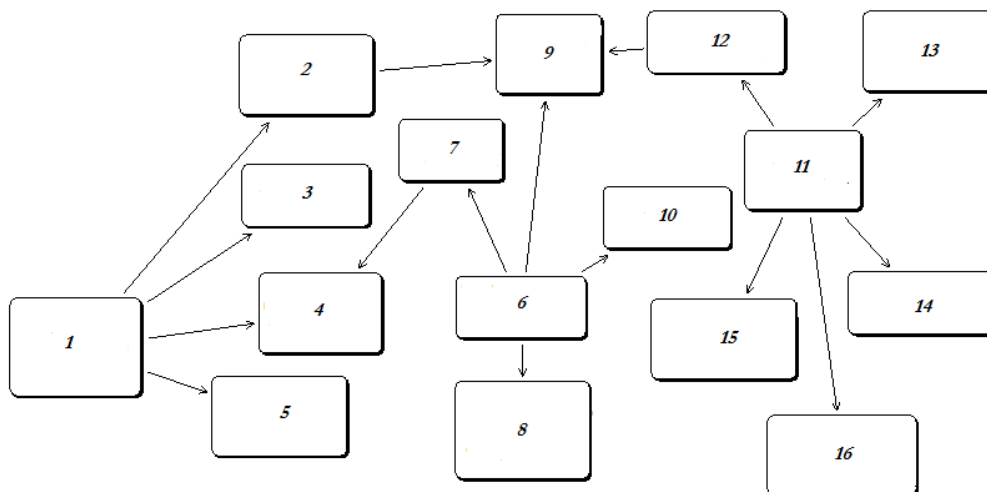


Figura 4.9- Mapa cognitivo do decisor da Empresa B

Fonte: A pesquisa

Conforme pode ser observado na figura 4.10., analisando o mapa cognitivo do decisor, foram identificados três constructos do tipo cauda. Melhorar o controle das informações (constructo 1), ter discernimento onde e em que estado está o produto a ser recolhido, ter a informação para garantir uma minimização do tempo e consequentemente prestar um bom serviço para o cliente, se constitui de fato de uma condição primária para que se possa ter uma melhoria no gerenciamento dos estoques de retornados. Por sua vez, dado que os recursos organizacionais são limitados, e pelo fato de existir uma preocupação mais latente com os produtos novos, melhorar o uso da frota (constructo 6) se torna uma condição importante para que os produtos consigam realizar o retorno a empresa. Além disso, desenvolver o mercado secundário (constructo 11) salienta a necessidade de não apenas recolher o produto, mas pensar em como reintegrá-lo na cadeia de valor, minimizando a quantidade de produtos estocados e garantindo a continuidade do ciclo do produto, além de propiciar um impacto ambiental menor caso a empresa se voltasse unicamente para o descarte.

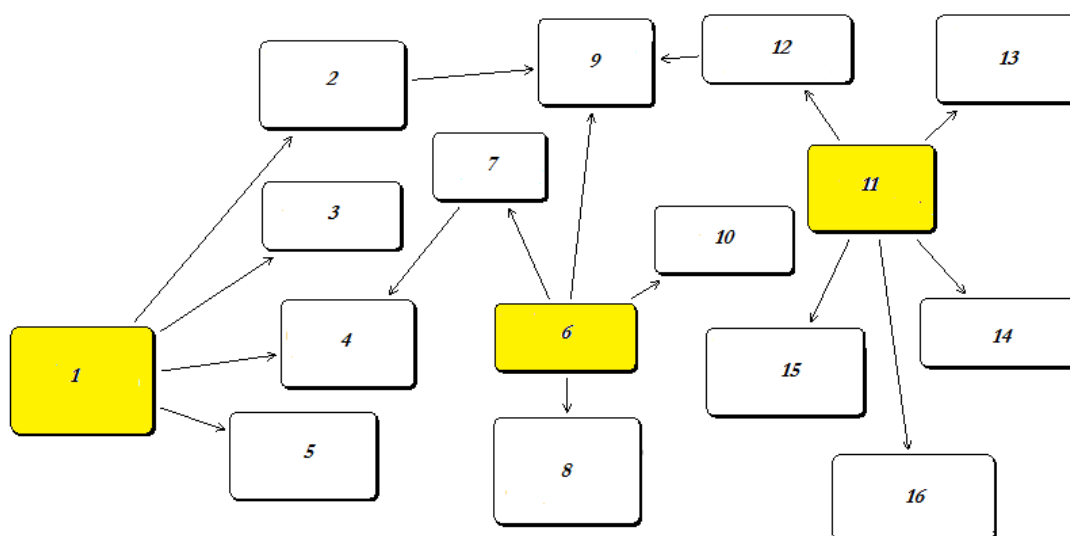


Figura 4.10- Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa B
Fonte: A pesquisa

Por sua vez, foram identificados dez constructos tipo cabeça, destacados na figura 4.11. Desenvolver um sistema de apoio (constructo 3), analisar os motivos de retorno (constructo 4), adequar o sistema atual (constructo 5), melhorar o planejamento do uso dos transportes (constructo 8), fornecem uma ideia da problemática abordada neste tipo, assim se constituem objetivos para o alcance dos constructos abaixo deles. O mesmo se aplica aos constructos 9, 10, 13, 14, 15 e 16.

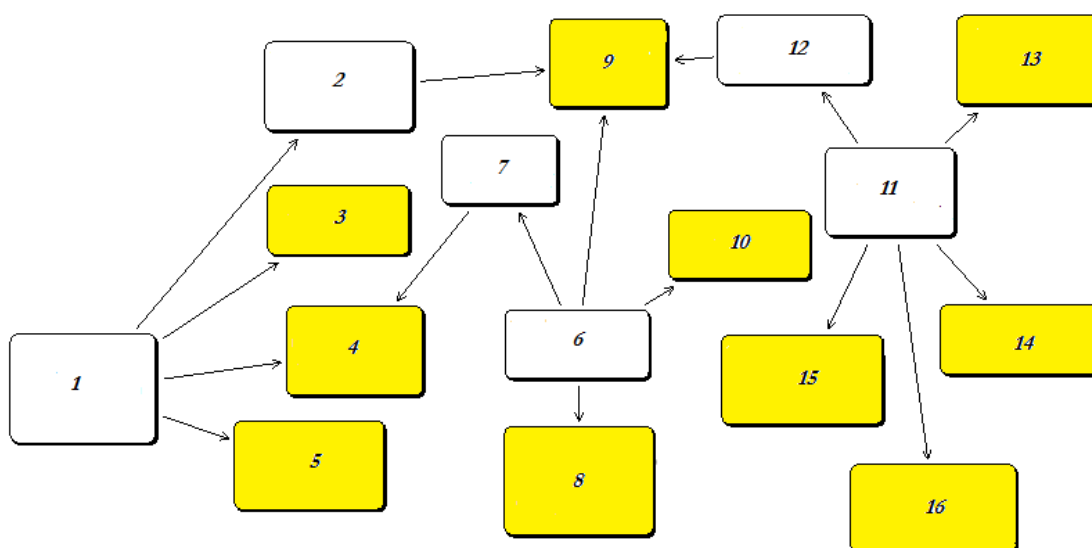


Figura 4.11- Constructos tipo cabeça do mapa do decisor da Empresa B
Fonte: A pesquisa

Em relação aos constructos opções estratégicas, destacados na figura 4.12, os quais se constituem em opções para os tipos cabeça, foram identificados um total de seis (constructos

1, 2, 6, 7, 11 e 12). Como os constructos 1, 6 e 11 já foram classificados e analisados anteriormente como tipo cauda, a análise das opções restringiu-se aos demais. Controlar as áreas de atuação das equipes de venda (constructo 2), assim como controlar os produtos a serem retornados (constructo 9), de fato são ações que podem auxiliar diretamente na minimização de custos com transporte (constructo 9). A primeira, pelo fato de possibilitar a concentração das vendas em áreas próximas, o que implica diretamente nas ações de coleta, tornando-as menos pulverizada; a segunda, pelo fato exato de saber identificar onde e quantos são os produtos a serem retornados, tornando possível consolidação de carga, estabelecimento de lotes mínimos e adequação do tipo ideal de veículo a ser utilizado. Por fim, a capacitação de funcionários (constructo 7) torna-os aptos a realizarem de forma mais eficiente a análise e identificação dos motivos de retorno dos produtos (constructo 4).

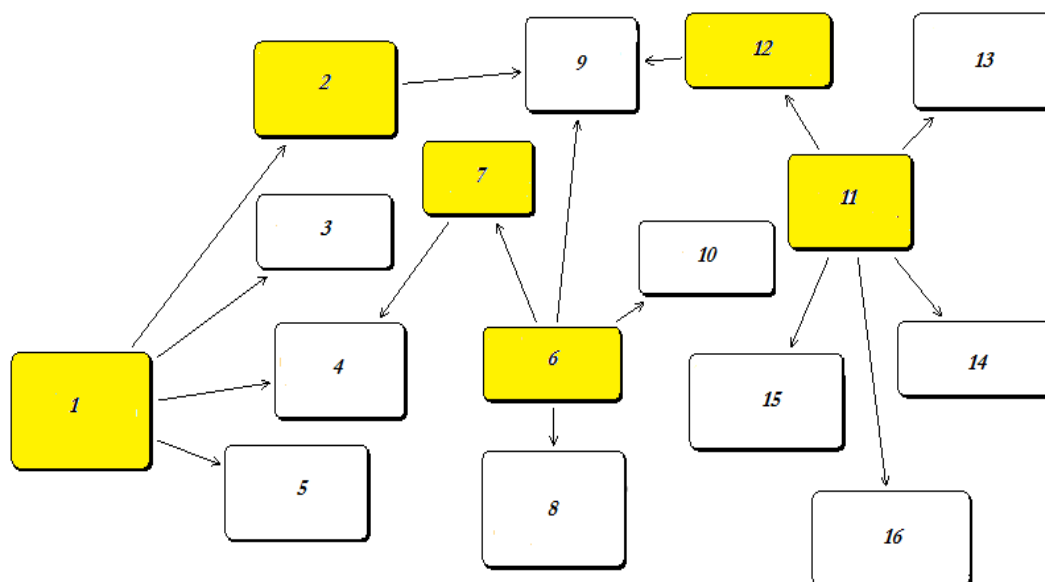


Figura 4.12- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa B

Fonte: A pesquisa

Os cálculos utilizados para determinação dos graus das *implosões*, *explosões* e dos dominantes, são apresentados na tabela 4.2, assim como as classificações de cada constructo.

Tabela 4.2 - Identificação das implosões, explosões e dominantes do mapa do decisor da Empresa B

Constructo	IG	EG	DG	Classificação
1	-	4	4	Cauda/Opção Estratégica
2	1	1	2	Opção Estratégica
3	1	-	1	Cabeça
4	2	-	2	Cabeça
5	1	-	1	Cabeça

6	-	4	4	Cauda/Opção Estratégica
7	1	1	2	Opção Estratégica
8	1	-	1	Cabeça
9	3	-	3	Cabeça/Implosão
10	1	-	1	Cabeça
11	-	5	5	Cauda/Opção Estratégica/Explosão/Dominante
12	1	1	2	Opção Estratégica
13	1	-	1	Cabeça
14	1	-	1	Cabeça
15	1	-	1	Cabeça
16	1	-	1	Cabeça

Fonte: A pesquisa

Na tabela foram destacados os constructos implosão, explosão e dominante. O constructo 9 (Minimizar custos com transporte) se apresentou como implosão, isto é, tem um impacto maior para a realização da melhoria na gestão dos estoques reversos de pós-venda, na perspectiva deste decisor. Por sua vez, o constructo 11 (Desenvolver o processo de redistribuição) é explosão, ou seja, trata-se da maior motivação para o problema e tem impacto direto em diversos outros constructos. Isto é bastante condizente com a realidade da empresa, uma vez que a redistribuição garante a rotatividade o giro de estoques dos produtos já remanufaturados ou ainda aptos ao descarte. Uma vez esta não acontecendo, a empresa terá que manter altos estoques de produtos que muitas vezes apresentam baixo valor agregado. Este constructo também se classificou como dominante, representando uma preocupação substancial. Não foram identificados *loops* no mapa cognitivo analisado.

Tendo como base o mapa construído, o decisor foi elicitado para o levantamento das alternativas, as quais estão expostas no quadro 4.6.

Quadro 4. 6- Conjunto de alternativas da Empresa B

	Alternativas	Descrição Resumida
A ₁	Aquisição de módulos para o sistema de informação utilizado	Compra de um sistema de informação para facilitação do controle das informações
A ₂	Aquisição de veículos novos	Compra de veículos para facilitar e expandir o fluxo de retorno dos produtos.
A ₃	Terceirização da coleta	Terceirizar toda a coleta de produtos vendidos em outros estados.
A ₄	Expansão das vendas no mercado secundário	Identificar e estabelecer contato com clientes de mercado secundário em forma de atacado.
A ₅	Expansão da mão-de-obra utilizada nas atividades de armazenagem e estoque	Contratação de funcionários para as atividades realizadas na armazenagem.
A ₆	Capacitação da mão-de-obra	Promoção de treinamento para todos os

		colaboradores.
--	--	----------------

Fonte: A pesquisa

4.2.2.2 Empresa C

O mapa cognitivo do decisor da empresa referida foi estruturado com o mesmo rótulo de como óMelhorar a gestão de estoques no canal de distribuição reverso de pós-vendaô. Neste, foram identificados quatro elementos primários de avaliação: (1) Melhorar a mão de obra, (2) desenvolver estratégias de coleta, (3) otimizar a armazenagem e (4) estabelecer mecanismos de controle. Os constructos estabelecidos podem ser visualizados no quadro 4.7.

Quadro 4. 7- Constructos do mapa do decisor da Empresa C

Nº	Constructo	Polo Oposto
1	Melhorar a qualidade da mão de obra...	... Manter qualidade atual
2	Treinar os funcionários da remanufatura...	... Não treinar
3	Capacitar os vendedores...	... Não capacitar
4	Treinar os funcionários de coleta...	... Não treinar
5	Contratar funcionários mais experientes...	... Não pontuar a experiência como fator determinante para a contratação
6	Desenvolver estratégias para o processo de coleta...	... Manter processo atual
7	Divulgar pontos de coleta...	... Não informar ao cliente pontos de recolhimento
8	Criar rotas para o recolhimento...	... Não criar
9	Desenvolver procedimento padronizado para as coletas...	... Manter procedimentos de forma vigente
10	Melhorar os processos de triagem e seleção já na fase da coleta...	... Não melhorar
11	Adotar operações de teste nos pontos de coleta...	... Não adotar
12	Otimizar a armazenagem...	... Não otimizar
13	Adquirir armazém para as operações reversas...	... Manter infraestrutura atual
14	Separar o estoque dos produtos novos...	... Manter todos os produtos juntos
15	Identificar os produtos retornados...	... Manter sem identificação
16	Estabelecer mecanismos de controle em geral...	... Não estabelecer
17	Desenvolver padrões operacionais...	... Não desenvolver
18	Controlar as entradas dos retornos...	... Não controlar
19	Identificar motivos de retorno...	... Não identificar
20	Classificar produtos retornados...	... Não classificar
21	Quantificar produtos retornados...	... Não quantificar

Fonte: A pesquisa

A hierarquização dos constructos e as suas interrelações são demonstradas na figura 4.14.

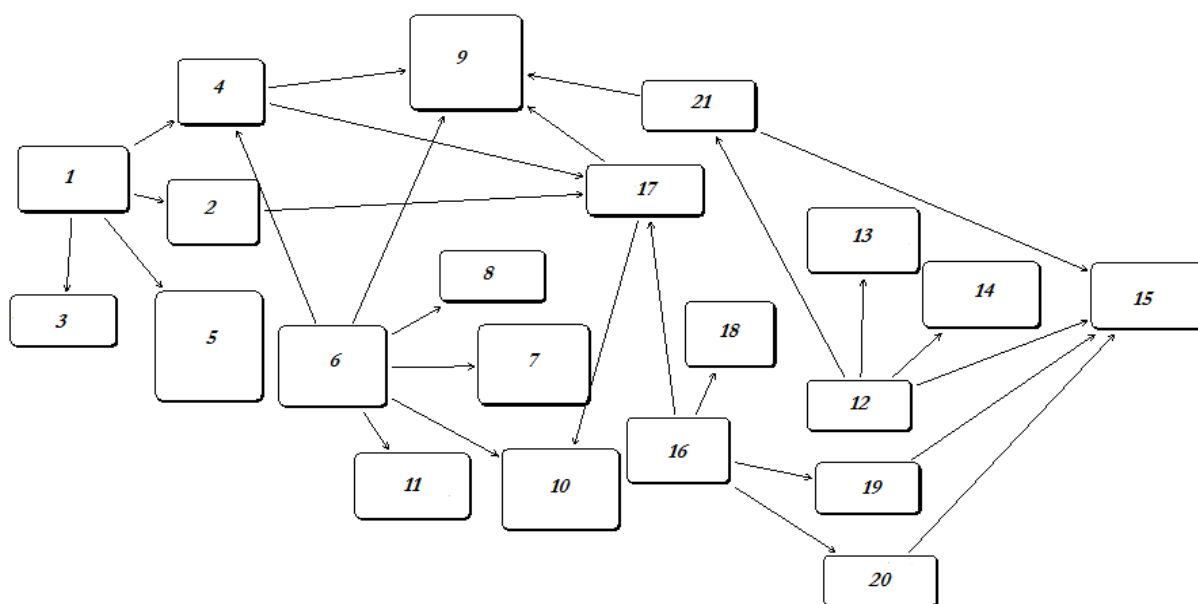


Figura 4.13- Mapa cognitivo do decisor da Empresa C

Fonte: A pesquisa

Analisando os constructos do mapa, foram identificados quatro constructos tipo cauda (constructos 1, 6, 12 e 16), os quais, conforme já bastante recorrido, se constituem em causas primárias do problema estruturado. Os mesmos são destacados na figura 4.14. Melhorar a qualidade da mão de obra (constructo 1), desenvolver estratégias de coleta (constructo 6), otimizar a armazenagem (constructo 12) e estabelecer mecanismos de controle em geral (constructo 16) de fato, são passos que precisam se tornar concretos para conseguir a almejada melhoria na gestão de estoques. Alguns deles, inclusive, são bastante discutidos na literatura, e se constituem em condições limitantes, muitas vezes, ao sucesso da LR.

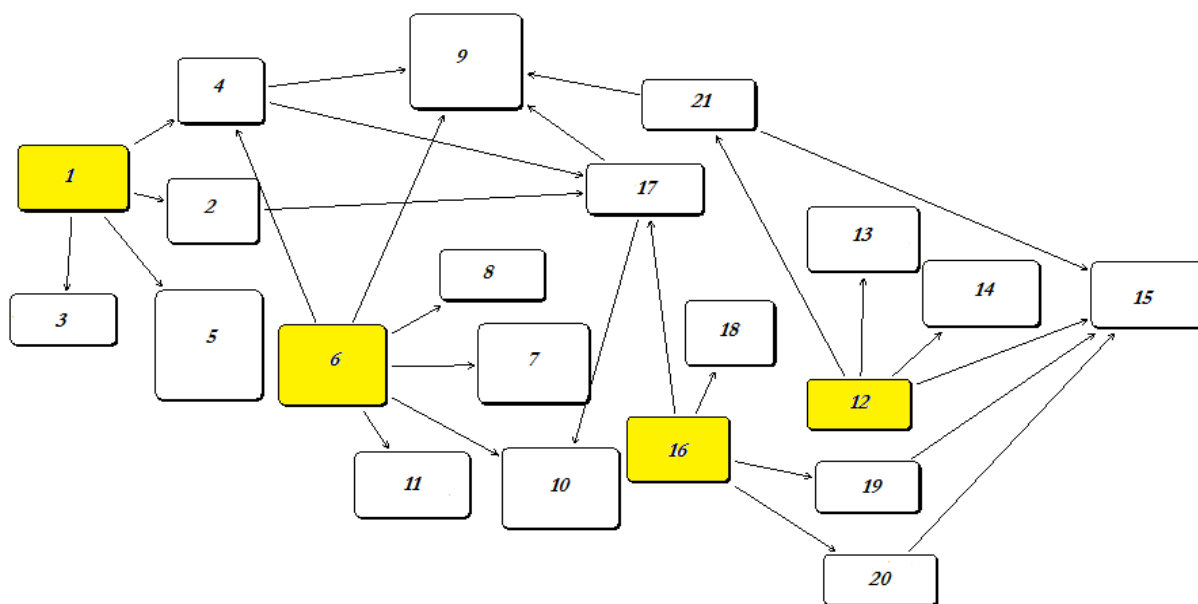


Figura 4.14- Constructos tipo cauda do mapa do decisor da Empresa C

Fonte: A pesquisa

Em relação aos constructos tipo cabeça, o mapa apresentou doze (constructos 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15 e 18), os quais estão destacados na figura 4.15. Estes são objetivos que precisam ser alcançados para que os constructos abaixo deles se tornem factíveis. Treinar os funcionários responsáveis pela remanufatura (constructo 2), capacitar os vendedores (constructo 3), contratar funcionários mais experientes (constructo 5), são constructos que permitem que haja a melhoria na qualidade da mão de obra (constructo 1). Divulgar pontos de coleta (constructo 7), criar rotas específicas para o recolhimento (constructo 8), desenvolver procedimentos padronizados para as coletas (constructo 9), assim como melhorar os processos de triagem e seleção já na fase de coleta (constructo 10) e a adoção de operações de teste nos pontos de coleta (constructo 11) viabilizam o desenvolvimento de estratégias para o processo de coleta (constructo 6). A mesma ideia se aplica as demais cabeças.

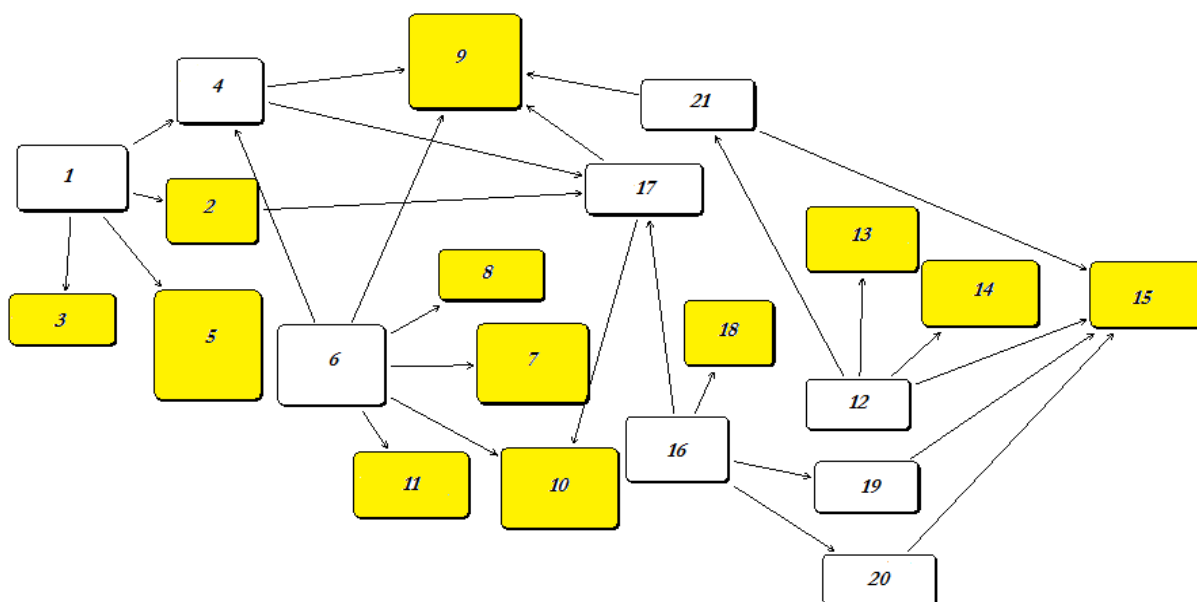


Figura 4.15- Constructos tipo cabeça do mapa do decisor da Empresa C

Fonte: A pesquisa

Os constructos tipo opções estratégicas são sinalizados na figura 4.16. Ao total, o mapa demonstra oito opções (constructo 1, 4, 6, 12, 16, 19, 20 e 21). Analogamente as análises anteriores, alguns destes já receberam outra classificação (constructo 1, 6, 12, 16). Dessa forma, são analisados apenas os demais. O treinamento de funcionários (constructo 4) é uma ação que pode ser realizada para que haja condições destes desenvolverem procedimentos padronizados para as coletas (constructo 9), pois estariam aptos a isso. A quantificação dos produtos retornados (constructo 21), a identificação dos motivos de retorno (constructo 19) e a classificação dos produtos retornados são as opções estabelecidas por este decisor para que se possa realizar a identificação dos produtos retornados (constructo 15).

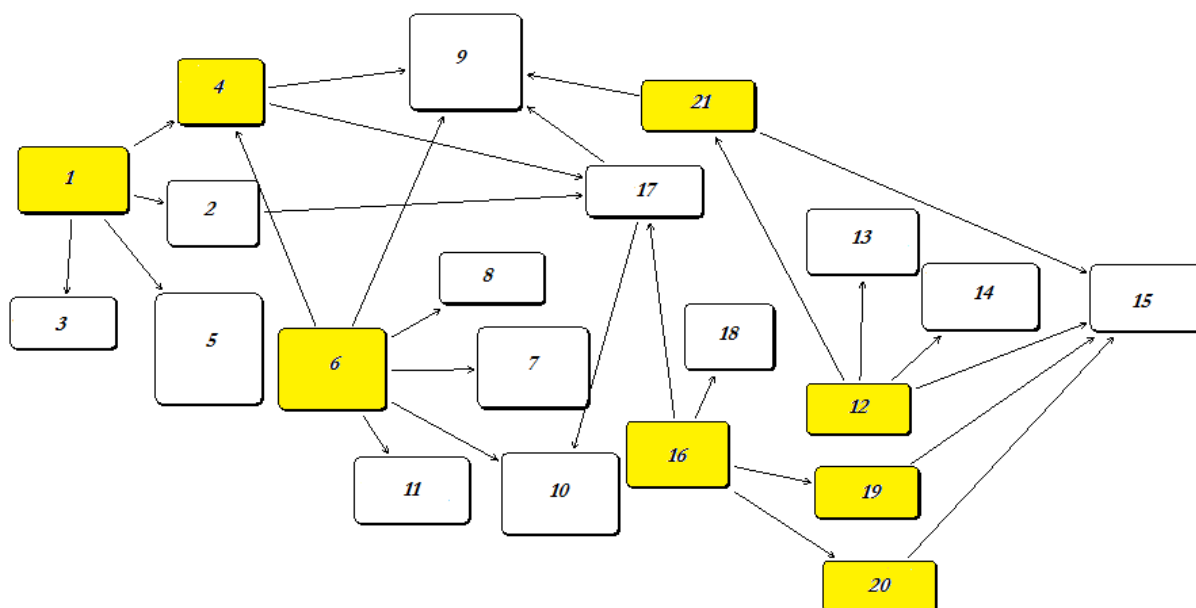


Figura 4.16- Constructos tipo opções estratégicas do mapa do decisor da Empresa C

Fonte: A pesquisa

A análise dos graus para determinação dos constructos implosão, explosão e dominante, são representados na tabela 4.3. Como se observa, o constructo 6 (Desenvolver estratégias para o processo de coleta) se classifica como explosão e dominante, o que é plenamente adequado ao contexto descrito pelo decisor, no tocante a criticidade da coleta. Já o constructo 15 (Identificar os produtos retornados) é implosão, tendo um impacto significativo para alcance da melhoria na gestão de estoques reversos, o que é totalmente compreensível em um contexto logístico.

Tabela 4.3 - Identificação das implosões, explosões e dominantes do mapa do decisor da Empresa C

Constructo	IG	EG	DG	Classificação
1	-	4	4	Cauda/Opção Estratégica
2	1	1	2	
3	1	-	1	Cabeça
4	2	2	4	Opção Estratégica
5	1	-	1	Cabeça
6	-	6	6	Cauda/Explosão/Dominante/Opção Estratégica
7	1	-	1	Cabeça
8	1	-	1	Cabeça
9	4	-	4	Cabeça/Implosão
10	2	-	2	Cabeça
11	1	-	1	Cabeça

12	-	4	4	Cauda/Opção Estratégica
13	1	-	1	Cabeça
14	1	-	1	Cabeça
15	4	-	4	Cabeça/Implosão
16	-	4	4	Cauda/Opção Estratégica
17	3	2	5	
18	1	-	1	Cabeça
19	1	1	2	Opção Estratégica
20	1	1	2	Opção Estratégica
21	1	2	3	Opção Estratégica

Fonte: A pesquisa

A partir do mapeamento cognitivo, o decisor foi elicitado a identificar um conjunto de alternativas que se enquadrassem neste cenário. As alternativas estabelecidas são apresentadas no quadro 4.8.

Quadro 4. 8- Conjunto de alternativas da Empresa C

	Alternativas	Descrição Resumida
A ₁	Promoção de treinamento para todos os funcionários	Realização de capacitação para todos os funcionários para que estes possam compreender as operações e atividades logísticas.
A ₂	Aquisição de um <i>software</i> para logística	Comprar um <i>software</i> que permita otimizar o fluxo de informações, a transmissão da informação entre as unidades e o gerenciamento.
A ₃	Padronização dos procedimentos operacionais	Desenvolver padrões de operacionalização para todas as atividades e unidades da empresa.
A ₄	Construção de um armazém para a logística reversa	Construir um galpão para guarda dos produtos reversos.
A ₅	Ampliação da frota	Aquisição de mais veículos para tornar o fluxo de retorno mais rápido e menos dependente da logística direta.
A ₆	Implantação de um sistema de coleta próprio	Estabelecer procedimentos para desagregação da coleta compartilhada.
A ₇	Criação de site para atividades do SAC	Criação de um sistema institucional interativo que permita que o próprio cliente realize as atividades que atualmente são desenvolvidas pelo SAC.

Fonte: A pesquisa

4.2.3 Aplicação e análise do VFT

4.2.3.1 Empresa B

Tomando como passo inicial para a segunda estruturação, isto é, utilizando o mapa cognitivo, aplicou-se a metodologia VFT para continuação do processo de estruturação do problema de decisão. Após a identificação dos objetivos, realizou-se a categorização dos objetivos em meios, fins e estratégicos. Para tal, foram utilizados questionamentos do tipo

Por que é importante? e Como é possível alcançá-lo?, com o objetivo de tornar mais claro cada objetivo bem como identificar as relações entre eles.

Tal qual o primeiro problema apresentado, os verbos foram suprimidos e a linguagem adaptada para uma melhor adequação e compreensão técnica.

A partir desta estruturação, quando da eliminação dos objetivos redundantes, foram identificados:

- Um objetivo estratégico ã Obter melhoramento das operações logísticas.
- Cinco objetivos fundamentais ã Minimizar custos; Melhorar a qualidade dos processos logísticos; Garantir um bom desempenho; Minimizar o tempo gasto; Garantir a facilidade nos processos.
- Onze objetivos meios.

A hierarquia dos objetivos pode ser visualizada na figura 4.17.

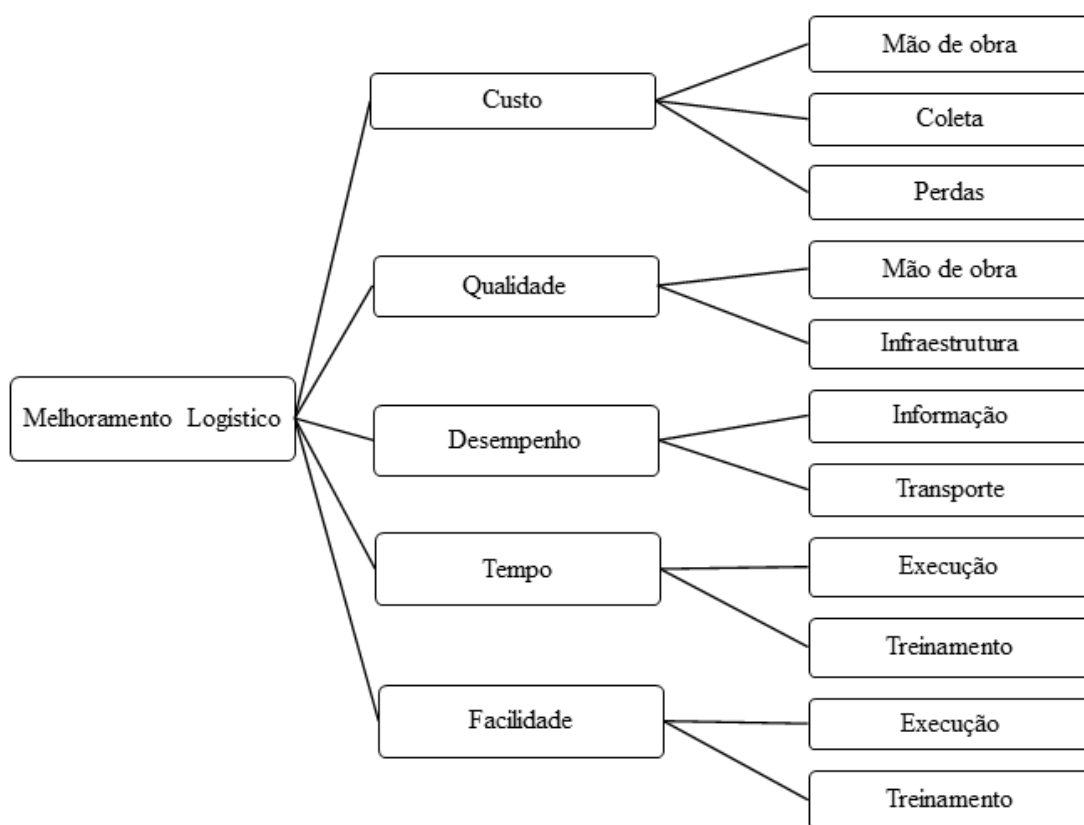


Figura 4.17- Hierarquização dos valores do decisor da Empresa B

Fonte: A pesquisa

Com o auxílio do VFT identificou-se um conjunto de valores considerados pelo decisor, suas medidas de avaliação e descrição, que são expostos no quadro 4.9. Assim como no problema abordado anteriormente, são apresentados os critérios e subcritérios levantados.

Quadro 4. 9- Critérios e descrição da Empresa B

Critério	Subcritérios	Descrição	Objetivo	Medida
CUSTO	Custo com coleta	Referente a quanto à ação escolhida minimiza os custos com coleta.	Minimizar	Unidades Monetárias (R\$)
	Custo com mão de obra	Custo referente a mão de obra para tornar possível a aplicabilidade da alternativa.		
	Custo com perdas	Referente a quanto a ação irá reduzir de perdas.		
QUALIDADE	Qualidade da mão de obra	Referente ao nível de qualificação necessária exigida para mão de obra para implantar uma ação.	Minimizar	Escala verbal
	Qualidade da Infraestrutura	Referente a quanto ação melhora a infraestrutura logística atual.	Maximizar	Escala verbal
TEMPO	Tempo necessário para implantação	Referente a estimativa do tempo necessário para implantar a alternativa.	Minimizar	Meses
	Tempo necessário para treinamento	Referente a estimativa do tempo necessário para capacitar a mão de obra para utilização do projeto escolhido.		
DESEMPENHO	Transporte	Quanto à ação pode melhorar o desempenho do transporte.	Maximizar	Escala verbal
	Informação	Quanto à ação pode melhorar o desempenho das informações.		
FACILIDADE	Execução	Referente a facilidade de execução da ação.	Maximizar	Escala verbal
	Treinamento	Referente a facilidade de treinamento para que a mão de obra se torne apta ação escolhida.	Maximizar	Escala verbal

Fonte: A pesquisa

Diferentemente do primeiro caso, o decisor do problema exposto nesta seção não conseguiu identificar possibilidade de melhoria do conjunto de alternativas estabelecido. Para

o mesmo, o conjunto de ações já estruturado anteriormente satisfaz condições e possibilidades viáveis e realísticas para o contexto de decisão.

4.2.3.2 Empresa C

Em relação à segunda estruturação, seguiu-se o mesmo procedimento das demais apresentadas. A hierarquia dos valores deste decisor é apresentada a seguir na figura 4.18.

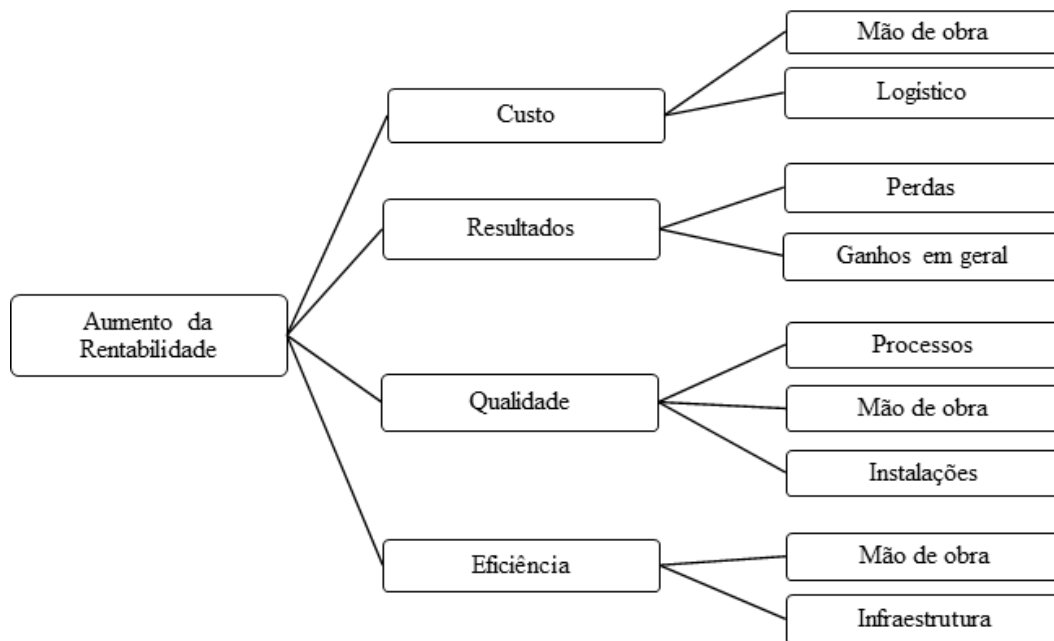


Figura 4.18- Hierarquização dos valores do decisor da Empresa C

Fonte: A pesquisa

A partir desta estruturação, conforme passos descritos anteriormente, após a eliminação dos objetivos redundantes, foram identificados:

- Um objetivo estratégico ã óAumentar a rentabilidadeô.
- Quatro objetivos fundamentais ã óMinimizar custosô; óMelhorar resultadosô; óMaximizar a qualidadeô; óMaximizar a eficiênciaô.
- Nove objetivos meios.

A partir do VFT foram identificadosos valores considerados pelo decisor e a partir deles estabelecidos os critérios e subcritérios. O detalhamento destas informações é apresentado no quadro 4.10.

Quadro 4. 10- Critérios e descrição da Empresa C

Critério	Subcritérios	Descrição	Objetivo	Medida
CUSTO	Custos logísticos	Custo logístico a ser minimizado com a ação escolhida.	Minimizar	Unidades Monetárias (R\$)
	Custo com mão de obra	Custo referente à mão de obra para tornar possível a aplicabilidade da alternativa.		
QUALIDADE	Qualidade das instalações	Referente a melhoria da qualidade das instalações proporcionada pela alternativa.	Maximizar	Escala verbal
	Qualidade da mão de obra	Referente a necessidade de qualificação da mão de obra para executar a ação.	Minimizar	Escala verbal
	Qualidade dos processos	Referente a melhoria da qualidade dos processos proporcionada pela alternativa.	Maximizar	Escala verbal
RESULTADOS	Impacto nas perdas	Impacto positivo que a ação irá exercer na diminuição das perdas dos retornados.	Minimizar	Escala verbal
	Impacto nos ganhos	Impacto positivo que a ação irá exercer na maximização dos ganhos.	Maximizar	
EFICIÊNCIA	Eficiência das instalações	Impacto positivo que a ação irá exercer sobre a eficiência das instalações.	Maximizar	Escala verbal
	Eficiência da mão de obra	Impacto positivo que a ação irá exercer sobre a produtividade.	Maximizar	Escala verbal

Fonte: A pesquisa

4.2.4 Análise das convergências e divergências das estruturações

A partir do uso do mapa cognitivo para elicitación de alternativas foi possível observar algumas divergências e convergências, apesar do cenário geral do contexto de ser o mesmo (pois as empresas são do mesmo porte) e o rótulo definido também. O quadro 4.11 mostra sinteticamente as alternativas e o contexto no qual foram elencadas.

Quadro 4. 11- Divergências e Convergências entre as alternativas

Alternativas	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Criação de Pontos de Coleta	✓		
Padronização das operações de triagem e separação	✓		
Capacitação dos funcionários de coleta e transporte	✓		

Construção e manutenção de inventário de bens e componentes	✓		
Aquisição de sistema informatizado para gerenciamento	✓	✓	✓
Desenvolvimento estratégico de roteirização para coleta	✓		
Aquisição de novos veículos	✓	✓	✓
Terceirização da coleta interestadual	✓	✓	
Criação de procedimentos de inspeção de componentes	✓		
Expansão da mão de obra do setor logístico	✓		✓
Construção de um armazém para produtos devolvidos	✓		
Reforma do armazém atual	✓		
Expansão das vendas no mercado secundário		✓	
Capacitação da mão de obra		✓	✓
Padronização dos procedimentos operacionais			✓
Implantação de um sistema de coleta próprio			✓
Criação de <i>site</i> para atividades do SAC			✓

Fonte: A pesquisa

Conforme foi observado, pelo menos três alternativas são comuns a todas as empresas, apesar do mesmo rótulo: gerenciamento das informações, mediante a aquisição de sistemas de informação; aquisição de veículos, como forma de melhorar a coleta e transporte em termos de rapidez e nível de serviço; e a questão da capacitação da mão de obra (apesar da Empresa A selecionar para tal apenas funcionários envolvidos na coleta e transporte).

Outro ponto que merece destaque é que a maioria dos decisores elicitados apresentou, mediante o uso do mapa cognitivo, o constructo *implosão* como sendo *ó*Minimizar custos com transporte^o. Isto é, o qual tem um efeito maior sobre o rótulo do problema. Este fato se deve a um aspecto bastante discutido na literatura, no sentido do baixo valor agregado dos produtos retornados e a percepção de altos custos para garantir o retorno dos produtos. Além disso, demonstra também a alta relação entre o macroprocesso de sistema de transporte e a gestão de estoques, pois o primeiro, permitirá ou não rapidez no retorno, quantidade mínima rentável e, sobretudo, impactará diretamente na qualidade do produto retornado (pois poderia evitar maiores avarias).

Analisando os critérios levantados pelo VFT, são observadas as convergências e divergências expostos no quadro 4.12.

Quadro 4. 12- Divergências e Convergências entre os critérios

Critério	Subcritérios	Empresa A	Empresa B	Empresa C
CUSTO	Custo de manutenção	✓		
	Custo com mão de obra	✓	✓	✓
	Custo para implantação	✓		
	Custo com perdas		✓	
	Custo logístico		✓	✓
QUALIFICAÇÃO	Qualificação da mão de obra	✓		
	Melhoria dos processos	✓		
TEMPO	Tempo necessário para implantação	✓	✓	
	Tempo necessário para treinamento	✓	✓	
	Tempo necessário para manutenção	✓		
IMPACTO NO NÍVEL DE SERVIÇO	Impacto no número de retornos	✓		
	Impacto na qualidade percebida pelos clientes	✓		
QUALIDADE	Infraestrutura		✓	✓
	Produtos retornados		✓	
	Mão de obra			✓
	Processos		✓	✓
DESEMPENHO	Transporte		✓	
	Informação		✓	
FACILIDADE	Execução		✓	
	Treinamento		✓	
RESULTADOS	Impacto nas perdas			✓
	Impacto nos ganhos			✓
EFICIÊNCIA	Eficiência das instalações			✓
	Eficiência da mão de obra			✓

Fonte: A pesquisa

Observa-se que na perspectiva da maioria dos decisores, os critérios custo, qualidade e tempo são considerados, embora alguns destes sejam divergentes quanto aos subcritérios adotados. Ainda discutindo o VFT, os objetivos estratégicos direcionados a logística reversa e a questão do gerenciamento dos estoques, nas perspectivas dos decisores elicitados, são: ser mais competitivo, obter melhoramento das operações logísticas e aumentar a rentabilidade. Neste sentido, iniciar a busca por estes objetivos a partir da LR, se mostra bastante exequível para as empresas estudadas.

Outro ponto que se destaca é que vários critérios discutidos juntamente com os decisores poderiam ser agrupados com vistas a facilitar a medição dos mesmos. Não obstante, outros critérios apresentam uma maior dificuldade de medição, o que implicaria em um alto esforço do decisor, como número de perdas, qualidade percebida pelo cliente, entre outros.

4.3 Etapa 3 - Modelagem do Problema de Decisão

4.3.1 Determinação do conjunto de alternativas e critérios

Com o intuito de melhorar o conjunto de alternativas e, sobretudo, não deixar de considerar alternativas importantes, seja por descuido ou esquecimento, foi proposto ao decisor da Empresa A mais uma reflexão sobre o conjunto de alternativas. Isto se deu a partir de questionamentos, como os apresentados a seguir. Chamou-se para fins de estudo de X, alternativa já considerada pelo decisor e Y, a alternativa sugerida.

- Por que a alternativa X se encaixa neste cenário?
- A alternativa X é viável?
- Existe alguma forma de melhorar a alternativa X?
- A alternativa Y poderia ser importante para este cenário?
- Dentre estas alternativas Y, alguma poderia ser considerada na sua decisão?

Como resultado desta reflexão sobre o conjunto de ações, obteve-se o melhoramento das alternativas e ampliação do conjunto. Na perspectiva do decisor, o mesmo enfatizou que havia se esquecido de algumas ações importantes que poderiam ser tomadas para melhorar o gerenciamento dos estoques reversos de pós-venda. O conjunto final de alternativas pode ser visualizado no quadro 4.13.

Quadro 4. 13- Conjunto de alternativas modificado

	Alternativas	Descrição Resumida	Categoria
A ₁₁	Criação de Pontos de Coleta	Aquisição ou aluguel de pontos estratégicos para consolidação dos produtos coletados.	Coleta
A ₁₂	Criação de <i>site</i> para atividades do SAC	Criação de um sistema institucional interativo que permita que o próprio cliente realize as atividades iniciais de retorno de produto (identificação do produto defeituoso, localização, motivo), atualmente desenvolvidas pelo setor de cobrança.	
A ₂₁	Capacitação da mão de obra	Realização de capacitação para todos os funcionários para que estes possam compreender as operações e atividades logísticas.	Mão de obra
A ₂₂	Expansão da mão de obra do setor logístico	Contratação de novos funcionários para atuação no setor logístico.	
A ₃₁	Construção e manutenção de	Construção de inventário para	Remanufatura e

	inventário de bens e componentes	melhoria no controle de bens e partes componentes.	Recondicionamento
A ₃₂	Aquisição de sistema informatizado para gerenciamento	Compra de um sistema de informação para apoio gerencial.	
A ₃₃	Criação de procedimentos de inspeção de componentes	Estabelecer padrões para inspeção de componentes reutilizáveis.	
A ₃₄	Padronização dos procedimentos operacionais	Desenvolver padrões de operacionalização para todas as atividades da empresa.	
A ₄₁	Desenvolvimento estratégico de roteirização para coleta	Criação de rotas para coleta.	Transporte
A ₄₂	Aquisição de novos veículos	Compra de veículos para expansão do retorno.	
A ₄₃	Terceirização da coleta interestadual	Terceirizar toda a coleta de produtos fora do estado de PE.	
A ₅₁	Construção de um armazém para produtos devolvidos	Construir mais um armazém para destinação única a LR.	Guarda temporária/Armazenagem
A ₅₂	Reforma do armazém atual	Reformar o galpão do armazém atual para guarda de produtos reversos.	
A ₆₁	Expansão das vendas no mercado secundário	Identificar e estabelecer contato com clientes de mercado secundário em forma de atacado.	Redistribuição

Fonte: A pesquisa

Além das modificações relativas ao conjunto de alternativas, isto é, além do acréscimo de ações, o decisor considerou ómelhoriasô dentro de ações já estabelecidas, como o caso da alternativa óCapacitação dos funcionários de coleta e transporteô para óCapacitação da mão de obraô, por entender que, a não realização adequada de outras atividades poderia impactar diretamente na coleta e transporte, neste sentido, todos os colaboradores precisariam ser capacitados. Com a modificação realizada, surgiram mais duas categorias de ações: Mão de obra e Redistribuição.

O mesmo procedimento de elicitação do decisor foi adotado sobre os valores considerados como critérios iniciais. Foi realizada mais uma reunião, a qual foi facilitada pelo analista, onde o decisor foi levado a refletir sobre os critérios e pensar a necessidade ou não de considerar um conjunto maior/menor para avaliar as alternativas. Neste sentido, foi obtido como resultado desta elicitação, o conjunto de critérios expostos no quadro 4.14.

Quadro 4.14 - Critérios e descrição

Critério		Subcritérios		Descrição	Objetivo	Medida
C ₁	CUSTO	C ₁₁	Custo de manutenção	Referente ao custo de manutenção da alternativa.	Minimizar	Unidades Monetárias (R\$)
		C ₁₂	Custo de	Referente ao custo de		

			operacionalização	operacionalização da alternativa.		
		C ₁₃	Custo de implantação	Custo de implantação a alternativa.		
C ₂	QUALIDADE	C ₂₁	Qualificação da mão de obra	Referente ao nível de qualificação necessária da mão de obra para implantar a alternativa.	Minimizar	Escala verbal
		C ₂₂	Melhoria dos processos na capacidade atual	Referente ao nível de melhoria projetada caso a alternativa seja selecionada.	Maximizar	Escala Verbal
		C ₂₃	Qualidade percebida pelos clientes	Referente ao nível do impacto na qualidade percebida pelos clientes.	Maximizar	Escala verbal
C ₃	TEMPO	C ₃₁	Tempo necessário para implantação	Referente ao tempo necessário para implantar a alternativa.	Minimizar	Meses
		C ₃₂	Tempo necessário para manutenção	Referente ao tempo necessário para realização da manutenção requerida pelo projeto.		
C ₄	CAPACIDADE	C ₄₁	Aumento da capacidade de retorno	Referente a quanto a alternativa auxilia a maximização do retorno dos produtos.	Maximizar	Escala Verbal
C ₅	FACILIDADE	C ₅₁	Execução	Referente a facilidade de execução da ação.	Maximizar	Escala Verbal
		C ₅₂	Treinamento	Referente a facilidade de treinamento para que a mão de obra se torne apta ação escolhida.		

Fonte: A pesquisa

Percebe-se que o número de critérios foi reduzido. Isso se ocorreu por questões como: redundância entre eles; ausência de medidas que podem ser tomadas para a avaliação das alternativas; e, sobretudo, pela não relevância deste no problema de decisão modelado.

4.3.2 Estabelecimento dos Parâmetros

Os pesos dos critérios, os quais representam o grau de importância dos mesmos para o decisor, foram atribuídos conforme tabela 4.4.

Tabela 4. 4- Pesos dos critérios

Critério	Subcritérios	Pesos	Total
C ₁	C ₁₁	0,05	0,30
	C ₁₂	0,10	
	C ₁₃	0,15	
C ₂	C ₂₁	0,05	0,15
	C ₂₂	0,05	
	C ₂₃	0,05	
C ₃	C ₃₁	0,15	0,25
	C ₃₂	0,10	
C ₄	C ₄₁	0,15	0,15
C ₅	C ₅₁	0,08	0,15
	C ₅₂	0,07	

Fonte: A pesquisa

A partir da determinação dos critérios, foi adotada uma escala verbal de cinco pontos (Muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto) para avaliação dos critérios C₂, C₄ e C₅.

Além disso, de acordo com a função de preferência do decisor, adotou-se o critério usual. Isto é, não foram definidos limiares de preferência e indiferença pelo decisor.

Não obstante, em relação ao critério custo, devido ao fato da especificidade dos subcritérios adotados, o decisor tomou como base para realizar as avaliações das alternativas, estimativas de valores a partir de referências de internet, de pesquisas de preço anteriores a aplicação do modelo proposto, bem como consultas aos responsáveis pelos departamentos da empresa que seriam afetados pela aplicação da alternativa avaliada. Acrescenta-se a isto, o fato dos valores terem sido postos em números inteiros, no intuito de simplificar a compreensão e entendimento do decisor nas avaliações.

4.4 Etapa 4 ã Tomada de Decisão

4.4.1 Ranqueamento das Alternativas ã PROMETHEE II

Assim, a matriz de consequências é apresentada na tabela 4.5.

Tabela 4. 5- Matriz de consequências

	C ₁			C ₂			C ₃		C ₄	C ₅	
	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₄₁	C ₅₁	C ₅₂
A ₁₁	0	12.000	20.000	Baixo	Alto	Médio	6	1	Médio	Médio	Alto
A ₁₂	100	2.000	5.000	Alto	Alto	Muito alto	4	6	Alto	Médio	Baixo
A ₂₁	0	1.000	3.000	Muito alto	Muito alto	Alto	2,5	1	Muito alto	Alto	Alto
A ₂₂	0	12.000	1.000	Médio	Alto	Alto	3	1	Alto	Médio	Alto
A ₃₁	500	2.000	5.000	Alto	Alto	Baixo	7	1	Alto	Médio	Médio
A ₃₂	0	3.000	36.000	Medio	Alto	Médio	2	1	Médio	Alto	Médio
A ₃₃	0	2.000	5.000	Alto	Alto	Alto	3	1,5	Baixo	Médio	Baixo
A ₃₄	0	3.000	7.000	Alto	Muito alto	Alto	8	1	Alto	Baixo	Médio
A ₄₁	500	0	10.000	Baixo	Médio	Muito alto	2	1	Muito alto	Médio	Baixo
A ₄₂	10.000	100.000	380.000	Baixo	Médio	Muito alto	6,3	0	Alto	Muito baixo	Muito Alto
A ₄₃	0	24.000	2.000	Baixo	Alto	Médio	7	0	Médio	Baixo	Muito baixo
A ₅₁	5.000	10.000	60.000	Baixo	Alto	Baixo	12,2	0	Baixo	Baixo	Alto
A ₅₂	2.000	6.000	20.000	Médio	Alto	Baixo	6,3	0	Baixo	Médio	Médio
A ₆₁	3.000	15.000	30.000	Alto	Alto	Baixo	4	1	Baixo	Médio	Médio

Fonte: A pesquisa

Mediante a obtenção os pesos dos critérios e da matriz de consequência, utilizou-se o Visual Promethee para obtenção do ranqueamento do PROMETHEE II. O ordenamento obtido é apresentado na tabela 4.6.

Tabela 4. 6- Ranque das alternativas

Posição no Ranque	Alternativa	Fluxo Líquido (⊢)
1	A ₂₁	0,6762
2	A ₂₂	0,3146
3	A ₄₁	0,2600
4	A ₁₂	0,1215
5	A ₃₂	0,0800
6	A ₃₁	0,0415
7	A ₃₃	0,0138
8	A ₃₄	-0,0031

9	A ₁₁	-0,1123
10	A ₄₃	-0,1523
11	A ₅₂	-0,2008
12	A ₄₂	-0,2815
13	A ₆₁	-0,2969
14	A ₅₁	-0,4608

Fonte: A pesquisa

Considerando o ranqueamento obtido, seriam indicadas as alternativas A₂₁, A₂₂, A₄₁, A₁₂, A₃₂, A₃₁ e A₃₃, que possuem fluxo líquido positivo. Em relação a utilização dos recursos disponíveis e restritos, a recomendação utiliza um total de R\$ 65.000 em custos de implementação, R\$ 22.000 em custos de operacionalização e um tempo de 23,5. Isto significa que quanto a utilização dos recursos, não se violou os limites impostos pelo decisor. Entretanto, não são as restrições que envolvem as alternativas das categorias, ficando fora do conjunto alternativas das categorias 5 e 6.

4.4.2 Programação Linear Inteira (PLI)

Após o ranqueamento obtido pelo PROMETHEE II, foram construídas com o decisor as restrições de recursos do problema. Foram identificados como recursos limitados o financeiro e o temporal. O primeiro impacta diretamente os critérios de custo de implantação e operacionalização; o segundo, o tempo necessário para implantar a alternativa. Assim para simplificar o entendimento sobre tais restrições foi elaborada a tabela 4.7, mostrando os recursos necessários em cada alternativa e a disponibilidade existente.

Tabela 4. 7- Uso de recursos e disponibilidade

Alternativa	Custo de implantação	Custo de operacionalização	Tempo para implantação
A ₁₁	20.000	12.000	6
A ₁₂	5.000	2.000	4
A ₂₁	3.000	1.000	2,5
A ₂₂	1.000	12.000	3
A ₃₁	5.000	2.000	7
A ₃₂	36.000	3.000	2
A ₃₃	5.000	2.000	3
A ₃₄	7.000	3.000	8
A ₄₁	10.000	0	2
A ₄₂	380.000	100.000	6,3
A ₄₃	2.000	24.000	7
A ₅₁	60.000	10.000	12,2
A ₅₂	20.000	6.000	6,3

A_{61}	30.000	15.000	4
Disponibilidade	350.000	150.000	42

Fonte: A pesquisa

Para a composição do conjunto de restrições do modelo foram consideradas restrições do tipo:

- Limitações financeiras (L_f) ã quando o decisor apresentou um limite máximo a ser investido na realização dos projetos selecionados, dada pela expressão 4.1.

$$A_{1f} + A_{2f} + A_{fn} \hat{O} L_f \quad (4.1)$$

- Limitações temporais (L_t) ã no caso de haver um prazo máximo para critérios de tempo dos projetos selecionados para o portfólio, dado pela expressão (4.2).

$$A_{1t} + A_{2t} + A_{tn} \hat{O} L_t \quad (4.2)$$

- Projeto mandatório ã quando um dado projeto A_n deve ser obrigatoriamente selecionado para o portfólio.

$$A_n = 1, \quad A_n \leq C_M \quad (4.3)$$

- Limite de seleção de projetos por categoria ã quando o decisor determinar uma quantidade máxima de projetos (X) que podem ser selecionados de uma dada categoria N, conforme equação 4.4. Ou no caso inverso, determinando o limite mínimo, dado pela equação 4.5.

$$\sum Q_{pn} \hat{O} X \quad (4.4)$$

$$\sum Q_{pn} \hat{O} X \quad (4.5)$$

Com base nos fluxos líquidos do PROMETHEE II e nas restrições, obtem-se o seguinte problema de programação linear inteira:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & - 0,1123a_{11} + 0,1215a_{12} + 0,6762 a_{21} + 0,3146a_{22} + 0,0415a_{31} + 0,0800a_{32} + \\ & 0,0138a_{33} - 0,0031a_{34} + 0,2600a_{41} \hat{O} 0,2815a_{42} - 0,1523a_{43} - 0,4608a_{51} - 0,2008a_{52} \hat{O} 0,2969a_{61} \end{aligned} \quad (4.6)$$

Sujeito a:

$$20.000a_{11} + 5.000a_{12} + 3.000a_{21} + 1.000a_{22} + 5.000a_{31} + 36.000a_{32} + 5.000a_{33} + 7.000a_{34} + 10.000a_{41} + 380.000a_{42} + 2.000a_{43} + 60.000a_{51} + 20.000a_{52} + 30.000a_{61} \leq 350.000 \quad (4.7)$$

$$12.000a_{11} + 2.000a_{12} + 1.000a_{21} + 12.000a_{22} + 2.000a_{31} + 3.000a_{32} + 2.000a_{33} + 3.000a_{34} + 0a_{41} + 100.000a_{42} + 24.000a_{43} + 10.000a_{51} + 6.000a_{52} + 15.000a_{61} \leq 150.000 \quad (4.8)$$

$$6a_{11} + 4a_{12} + 2,5a_{21} + 3a_{22} + 7a_{31} + 2a_{32} + 3a_{33} + 8a_{34} + 2a_{41} + 6,3a_{42} + 7a_{43} + 12,2a_{51} + 6,3a_{52} + 4a_{61} \leq 42 \quad (4.9)$$

$$a_{11} + a_{12} \leq 1 \quad (4.10)$$

$$a_{21} + a_{22} \leq 1 \quad (4.11)$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} + a_{34} \leq 2 \quad (4.12)$$

$$a_{41} + a_{42} + a_{43} \leq 1 \quad (4.13)$$

$$a_{51} + a_{52} \leq 1 \quad (4.14)$$

$$a_{61} = 1 \quad (4.15)$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{21} + a_{22} + a_{31} + a_{32} + a_{33} + a_{34} + a_{41} + a_{42} + a_{43} + a_{51} + a_{52} + a_{61} = [0,1] \quad (4.16)$$

No qual (4.6) é a função objetivo; (4.7) restrição de custo para implantação; (4.8) é uma restrição de custo para operacionalização; (4.9) consiste em uma restrição referente a tempo para implantação; e de (4.10) a (4.14) são restrições de alternativas por categoria, pois, para cada categoria foi posto um número mínimo para implantação. E, por fim, (4.16), que refere-se a condição de 0 para o projeto não selecionado, e 1 para o projeto selecionado para o portfólio.

Mediante a soma do maior negativo mais 1 para que todos os fluxos se tornassem positivo, obtem-se o seguinte problema de programação linear inteira, considerando as restrições impostas:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & 1,3485a_{11} + 1,5823a_{12} + 2,137a_{21} + 1,7754a_{22} + 1,5023a_{31} + 1,5408a_{32} + 1,4746a_{33} \\ & + 1,4577a_{34} + 1,7208a_{41} + 1,1793a_{42} + 1,3085a_{43} + 1a_{51} + 1,26a_{52} + 1,1639a_{61} \end{aligned} \quad (4.7)$$

O portfólio de alternativas viáveis a partir da programação linear inteira usando o Visual Promethee é apresentado no quadro 4.15. Esta recomendação apresenta um $Z=15,61$, um custo de implantação de R\$ 122.000,00 e de operacionalização de R\$ 46.000,00; além de um tempo de 41,8 meses. Neste sentido, observa-se uma melhor utilização dos recursos

disponíveis, aumentando o número de alternativas em relação ao número de alternativas propostos inicialmente pelo PROMETHEE II, respeitando as restrições impostas.

Quadro 4.15- Portfólio recomendado

Alternativas	Descrição
A ₁₂	Criação do site para atividades do SAC
A ₂₁	Capacitação da mão de obra
A ₂₂	Expansão da mão de obra do setor logístico
A ₃₁	Aquisição de sistema informatizado para gerenciamento
A ₃₂	Aquisição de sistema informatizado para gerenciamento
A ₃₃	Criação de procedimentos de inspeção de componentes
A ₃₄	Padronização dos procedimentos operacionais
A ₄₁	Desenvolvimento estratégico de roteirização para a coleta
A ₅₂	Reforma do armazém atual
A ₆₁	Expansão das vendas no mercado secundário

Fonte: A pesquisa

O portfólio selecionado engloba alternativas de todas as categorias estabelecidas e atendem as restrições. Além disso, a A₅₂ e A₆₁ que inicialmente faziam parte do subconjunto de alternativas com fluxo líquido negativo, passou a fazer parte do portfólio, atendendo as restrições. Alternativas que anteriormente apresentaram fluxo líquido negativo também foram selecionadas para o portfólio, como A₃₄.

4.4.3 Análise de Sensibilidade

Inicialmente, cabe destacar a importância da realização do *benchmark* externo, pois a não realização do mesmo implicaria em uma modelagem inadequada, ausente de alternativas e critérios importantes, conduzindo a uma recomendação com pouca ou nenhuma utilidade ao decisor.

Não obstante, foi feita a realização da análise de sensibilidade dos pesos dos critérios, os quais foram testados com alteração de $\pm 5\%$, redistribuindo os pesos entre os demais critérios.

Em relação ao ranqueamento do PROMETHEE II, não houve alteração significativa, gerando apenas uma pequena reversão entre A₄₂ e A₆₁, as quais estão entre as últimas alternativas do ranque. Foi feita também uma análise desconsiderando a restrição 5.10, porém não houve alteração no portfólio selecionado. Por sua vez, a recomendação do PROMETHEE V não se alterou, comprovando a robustez do modelo.

4.5 Considerações Finais sobre o Capítulo

Conforme exposto no capítulo, foram discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia. O modelo foi aplicado em um caso real no segmento moveleiro.

Destaca-se como pontos importantes a possibilidade de identificação de diferenças e similaridades entre os processos das empresas retratadas, uma vez que a etapa 2 foi aplicada. Como pontos convergentes, além da atuação no mesmo segmento de mercado e localização, aponta-se a necessidade e desejo de mudança e melhoria por parte dos gestores atuais. Além disso, a clara compreensão de que é necessário realizar ajustes como forma de alavancar suas operações logísticas e, conseqüentemente, a organização com um todo. Entretanto, diversos pontos divergentes podem ser observados, desde o fato de uma delas desenvolver processos de manufatura também, como o processo reverso em si. As diferenças detectadas vão desde a forma como cada uma delas identifica a necessidade de coleta dos bens até o momento em que estes chegam às dependências da empresa.

A partir da utilização do *benchmark* externo obteve-se uma melhoria no cenário de decisão da organização estudada, no qual foi possível ao decisor visualizar alternativas e critérios não considerados em um primeiro momento, o que poderia conduzir a uma decisão inadequada. Ao mesmo tempo, permitiu ao analista uma melhor compreensão do contexto e do segmento em estudo, facilitando o processo de elicitação. Observa-se que a utilização do método PROMETHEE V atendeu as restrições propostas pelo decisor, ofertando um portfólio de alternativas a partir do ordenamento obtido *a priori*.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A Logística Reversa vem ganhando notoriedade nas discussões que envolvem novas práticas na logística empresarial, nas discussões ambientais e, sobretudo, na perspectiva do consumidor, o qual está cada vez mais consciente da necessidade de adoção de práticas mais sustentáveis.

Apesar dos avanços obtidos nos estudos sobre a área, pouco se discute sobre os microprocessos, como gestão de estoque, mão de obra necessária, coleta, entre outros. Entretanto, tais processos impactam de forma imediata no desempenho da Logística Reversa como um todo, além de sofrerem diretamente a influência pela determinação e adoção de práticas nos macroprocessos.

Neste sentido, o trabalho buscou o desenvolvimento de um modelo de apoio a decisão no gerenciamento de estoques adotando como contexto ilustrativo o segmento moveleiro, setor em expansão no país, e de grande destaque principalmente em Pernambuco.

O estudo demonstrou a necessidade de visualizar a Logística Reversa como um todo e os impactos nas interrelações do processo reverso, pois, apesar de se situar na gestão de estoques, se fizeram presentes no discurso dos decisores envolvidos, processos como Coleta, Transporte, Mão de Obra, Armazenagem, como cruciais para obter um melhoramento nos estoques reversos.

5.1 Vantagens do modelo proposto

O presente trabalho propôs o desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão para auxiliar no planejamento e gerenciamento dos estoques no fluxo logístico reverso do canal de distribuição de pós-venda. Considerando a dificuldade dos decisores em definir alternativas e critérios, sobretudo em cenários complexos ou carentes de informações, o modelo mostrou-se capaz de extrair as informações necessárias a partir da utilização de métodos de estruturação de problemas e conceitos de *benchmark*.

A partir das estruturações realizadas, identificou-se que os macroprocessos envolvidos na Logística Reversa afetam substancialmente a gestão de estoques de produtos retornados. Este fato evidenciou-se, sobretudo na definição do conjunto de alternativas, as quais foram categorizadas de acordo com os macroprocessos a que pertenciam. As questões da mão de obra, coleta e transporte foram fortemente ressaltadas como de alto impacto na composição dos estoques reversos, afetando inclusive a qualidade dos retornados.

Destaca-se que é possível considerar que a estruturação de problemas permitiu um

maior conhecimento das questões concernentes ao problema em estudo, bem como um auxílio eficaz para modelagem do problema de decisão.

A aplicação do PROMETHEE II permitiu o ordenamento das alternativas a partir dos seus fluxos líquidos. Na sequência, estes foram utilizados como coeficientes da função objetivo, e, com a determinação das restrições, aplicou-se o PROMETHEE V. O portfólio obtido apresentou um número maior de alternativas do que o número de alternativas com fluxo líquido positivo, sem desrespeitar as restrições.

Outro diferencial apresentado foi a utilização de *benchmark* externo, viabilizado pela carência de informações sentida pelo analista e pelo decisor, uma vez que o processo não houve a presença de um especialista e o decisor apresentava um baixo conhecimento do decisor sobre a área logística. A partir da aplicação das estruturações em outras empresas do mesmo segmento, o analista obteve informações relevantes e tornou-se apto a reduzir a lacuna existente, podendo interagir e contribuir junto ao decisor na modelagem do problema de decisão, mediante a utilização do *know-how* obtido. Salienta-se que a contribuição realizada foi pautada no compromisso ético de sigilo de informações, sendo posta com *insights* ao decisor.

Por fim, o modelo proposto pode ser reaplicado em outros segmentos do mercado, com vistas a identificar pontos convergentes e divergentes da Logística Reversa, assim como demonstrar novas possibilidades de melhoria na gestão de estoques reversos.

5.2 Desvantagens e limitações do modelo proposto

Uma limitação do trabalho foi à ausência de informação sobre o problema *a priori*, tanto por parte do decisor, quanto do analista. Esta limitação levou a necessidade do *Benchmark* externo.

Além disso, a utilização de métodos de estruturação de problemas torna indispensável a presença de um analista e a disponibilidade maior de tempo para elicitação.

Outrossim, destaca-se também o fator tempo como determinante na prática de *benchmark* externo, seja para quem busca a informação como também para quem a analisa.

Não obstante, a aplicação do método Promethee V se adequa a cenários cuja racionalidade seja não compensatória, tornando necessário o estudo de outros métodos em contextos que diferem do abordado.

5.2 Trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se avaliar as contribuições sinérgicas existentes entre as alternativas para obtenção de um portfólio que maximize os ganhos

conjuntos. Além disso, também é oportuno aplicar o modelo em outros segmentos de mercado para verificar como se comporta e como se caracteriza as operações reversas e o impacto das mesmas na gestão do estoque. Não obstante, torna-se fundamental estudar o comportamento do modelo proposto frente a racionalidade compensatória, estudando outros métodos de decisão.

Por fim, salienta-se que foi realizado um benchmark externo competitivo, ou seja, em empresas do mesmo setor. Isto foi possível por se trata de um trabalho acadêmico. Desta forma, é interessante ampliar os estudos sobre as dificuldades em aplicar o modelo neste contexto, bem como estudar as consequências como o uso de *benchmark* externo seja aplicado a segmentos diferentes (funcional ou processo).

REFERÊNCIAS

ABIMOVEL ã Associação Brasileira de Indústrias do Mobiliário. *Dados do setor moveleiro*. São Paulo, jul. 2016.

ADLMAIER, D.; SELLITTO, M. A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. *Revista Produção*, v. 17, n.2, p. 395-406, 2007.

AGRAWAL, A.; CHOUDHARY, V. Reverse Logistics: Performance Measures and their effect in product lifecycle. *International Journal Of Core Engineering & Management (IJCEM)*, v.1, issue 2, 2014.

ALMEIDA, E. S. Benchmarking aplicado a centros de responsabilidade: uma proposta de mensuração da melhoria obtida. Florianópolis, 2003. 71p. (Graduação em Ciências Contábeis - Universidade Federal de Santa Catarina).

ARAGÃO, J. P. S.; HOLANDA, C. L. S.; FONTANA, M. E. Levantamento dos critérios relevantes na terceirização: um estudo da indústria têxtil de Pernambuco. In: *IV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMEP)*, Recife/PE, 2016.

ARAÚJO, A. G.; ALMEIDA, A. T. Apoio à decisão na seleção de investimentos em petróleo e gás: uma aplicação utilizando o método PROMETHEE. *Gestão & produção*, v. 16, n. 4, p. 534-543, 2009.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. *Revista Tecnológica*, São Paulo, Ano VI, n. 77, 2002.

BELTON, V.; STEWART, T. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. *Springer Science & Business Media*, 2002.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. Porto Alegre: AMGH Editora, 2014.

BRANDÃO, E. J.; OLIVEIRA, J. G. A logística reversa como instrumento da gestão compartilhada na atual política nacional de resíduos sólidos. *Revista do Curso de Direito da Uniabeu*, v. 2, n. 2, 2013.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. *PROMÉTHÉE-GAIA: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples*. Bruxelles: Éditions de L'Université de Bruxelles, 2002.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. PROMETHEE methods. In: Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys. *Springer New York*, 2005. p. 163-186.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso: 15 jul. 2016.

BRITO, M.; DEKKER, R. Reverse logistics: a framework. *Econometric Institute*. Report EI 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

BRITO, E. P. Z.; LEITE, P. R.; MACAU, F. R.; POVOA, A. C. Determinantes da estruturação dos canais reversos: O papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa. In: *ENCONTRO DA ANPAD*, Brasília, 2005. Publicações. 2005. 16p.

CALDERON, C.; Menezes A. O segmento moveleiro na região do Alto Juruá-AC: perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização das principais espécies madeiras. Brasília, 2013. 158p. (Doutorado em Ciências Florestais - Universidade de Brasília).

CASSILHA, A. C.; PODLASEK, C. L.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; SILVA, M. C.; MENGATTO, S. N. F. Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. *Revista Educação & Tecnologia*, v. 8, p. 209-228, 2004.

COELHO, D.; ANTUNES, C. H.; MARTINS, A. G. Using SSM for structuring decision support in urban energy planning. *Technological and Economic Development of Economy*, v. 16, n. 4, p. 641-653, 2010.

CORREIA, A. P. M.; SILVA, M. E.; MELO, E. S. A logística reversa como componente facilitador da inter-relação entre empresas, governo, e sociedade em busca do desenvolvimento sustentável. In: *XII ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE*. São Paulo: FGV-EAESP, 2010.

COSTA, M. D.; KRUCKEN, Lia. Aplicações de mapeamento do conhecimento para a competitividade empresarial. In: *KM BRASIL 2004 - Gestão do Conhecimento na Política Industrial Brasileira*, São Paulo, 2004.

COSTA, L.; MENDONÇA, F. M.; SOUZA, R. G. O que é Logística Reversa. In: VALLE, R.; SOUZA, R. G. *Logística Reversa*. São Paulo: Atlas, 2014. Capítulo 2, pg. 18-33.

CUOGHI, K. G.; LEONETI, A. B. Identificação dos múltiplos critérios da vulnerabilidade social pela aplicação do Value-Focused Thinking. In: *XVIII SEMINÁRIOS DE ADMINISTRAÇÃO*, p. 1-12. São Paulo: FEA, 2015.

DA COSTA, L. G.; VALLE, R. *Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro*. Rio de Janeiro, 2006.

DE ALMEIDA, A.T. *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. São Paulo: Atlas, 2013.

DE ALMEIDA, A. T.; MORAIS, D. M.; COSTA, A. P. C. S.; ALENCAR, L. H.; DAHER, S. F. D. *Decisão em grupo e negociação: métodos e aplicações*. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

DE ALMEIDA, A.T.; COSTA, A. P. C. S. Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.

DE ALMEIDA, S.; MORAIS, D. C.; DE ALMEIDA, A. T. Agregação de pontos de vista de stakeholders utilizando o Value-Focused Thinking associado à mapeamento cognitivo. *Production*, v. 24, n. 1, p. 144-159, 2014.

DE ALMEIDA, A. T.; VETSCHERA, R. A note on scale transformations in the PROMETHEE V method. *European Journal of Operational Research*, v. 219, n. 1, p. 198-200, 2012.

DE OLIVEIRA, R. L. Logística reversa: A utilização de um sistema de informações geográficas na coleta seletiva de materiais recicláveis. Itajubá, 2011. 151p. (Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Itajubá).

DE OLIVEIRA, A. A.; SILVA, J. T. M. A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados. *REA-Revista Eletrônica de Administração*, v. 4, n. 2, 2011.

DE BRITO, M. P.; DEKKER, R. A framework for reverse logistics. In: *Reverse Logistics*. Springer Berlin Heidelberg, 2004. p. 3-27.

DO EGITO, T. B.; FONTANA, M. E.; MORAIS, D. C. Seleção de alternativas de conservação de água no meio urbano utilizando abordagem multicritério. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 3, 2015.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces*, v. 30, n. 3, p. 143-155, 2000.

DUTRA, A. Elaboração de um sistema de avaliação de desempenho dos recursos humanos do SEA à luz da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão. Santa Catarina, 1998. 423 p. (Mestrado Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).

EDDEN, C. L. Using Cognitive Mapping for Strategic Options Development and Analysis (SODA). In: ROSENHEAD, J.V. *Rational Analysis for a Problematic World*. Chichester: John Wiley, 1989.

EDDEN, C.; ACKERMAN, F. Making Strategy. *Journey of Strategy Making*. 1998.

EFENDIGIL, T.; ÖNÜT, S.; KONGAR, E. A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers & Industrial Engineering*, v. 54, n. 2, p. 269-287, 2008.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N. *Mapas cognitivos no apoio à decisão*. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, Anais. RJ, 1998.

ESMERALDO, L.; BELDERRAIN, M. C. N. *Métodos de Estruturação de Problemas SODA-Strategic Options Development and Analysis e VFT-Value Focused Thinking em Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (AMD)*. In: XVI ENCITA, São Paulo. São José dos Campos. ITA, 2010.

FILHO, J. L. e S.; FONTANA, M. E.; MORAIS, D. C. *Analyzing Conflicts between Decision-Makers in Determining Criteria to Evaluate Segmentation in Water Distribution Network*. In: 2015 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS(SMC), 2015, Kowloon Tong. 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. p. 252-257.

FLEISCHMANN, M.; KRIKKE, H. R.; DEKKER, R.; FLAPPER, S. D. P. A characterisation of logistics networks for product Recovery. *Omega*, vol. 28, p. 653-666, 2000.

FLEISCHMANN, M. *Quantitative models for reverse logistics*. Berlin, Springer, 2001.

FONTANA, M. E.; MORAIS, D. C. Using Promethee V to select alternatives so as to rehabilitate water supply network with detected leaks. *Water resources management*, v. 27, n. 11, p. 4021-4037, 2013.

FUKAO, L.; BELDERRAIN, M. C. N. Enfoque multimetodológico para gestão da evasão no ensino técnico. *Revista Gestão em Engenharia*, São José dos Campos, v.3, n.1, p.26-44, jan./jun. 2016.

GARCIA, M. *Logística Reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor*. In: XIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 2006.

GEORGIU, I. Cognitive mapping and strategic options development and analysis (SODA). *Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, 2011.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GONÇALVES, M. E.; MARINS, F. A. S. Logística reversa numa empresa de laminação de vidros: um estudo de caso. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 397-410, 2006.

GONÇALVES, T. J. M. *Adaptação do Value Focused Thinking à identificação de objetivos de desempenho da qualidade*. In: XVII SIMPEP, 2010, p. 1-16. Bauru UNESP.

GOTO, A. A contribuição da logística reversa na gestão de resíduos sólidos: uma análise dos canais reversos de pneumáticos. São Paulo, 2007. 261 p. (Dissertação de Mestrado em Administração de Empresas - Centro Universitário Nove de Julho).

GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J. Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. *Produção*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 30-41, 2010.

GUARNIERI, P. *Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Clube dos autores, 2011.

GUARNIERI, P.; KOVALESKI, J. L.; STADLER, C. C; OLIVEIRA, I. L. A caracterização da logística reversa no ambiente empresarial em suas áreas de atuação: pós-venda e pós-consumo agregando valor econômico e legal. *Tecnologia & Humanismo*, v. 19, p. 120-131, 2005.

GUARNIERI, P.; E SILVA, L. C; LEVINO, N. A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. *Journal of Cleaner Production*, 2016.

GUIDE, V. D. R.; HARRISON, T. P.; VAN WASSENHOVE, L. N. The challenge of closed-loop supply chains. *Interfaces*, v. 33, n. 6, p. 3-6, 2003.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R. C. Modelo de gerenciamento da logística reversa. *Gestão & Produção*, p. 445-456, 2012.

HOLANDA, C. L. S.; FONTANA, M. E. Estruturação de problemas do gerenciamento de estoques na logística reversa: um estudo de caso no segmento moveleiro do interior pernambucano. In: XLVIII SIMPÓSIO DE BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), Vitória/ES, 2016.

ICHIAHARA, R. C. de S. Estruturação da problemática de sustentabilidade financeira dos laboratórios metrológicos do CTGAS-ER. 2015. (Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Mestrado Profissional em Produção do Programa de Pós Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica.)

KANNAN, G.; POKHAREL, S.; KUMAR, P. S. A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider. *Resources, conservation and recycling*, v. 54, n. 1, p. 28-36, 2009.

KEENEY, R. L. Value focused thinking: A path to creative decision making. *Cambridge, MA: Harvard University Press*, 1992.

KIRKWOOD, C. W., GUYSE, J. L.; KELLER, L. R. *Strategic Decision Making: Multiobjective Decision Analysis with Spreadsheets*. 1997.

LACERDA, L. *Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, p. 6, 2002.

LEITE, P. R. *Logística reversa*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R. *Logística reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil* um ensaio de categorização. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. Porto Alegre: ANPAD. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Setembro, 2005.

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEVINO, N. A.; MORAIS, D. C. Proposta para uso da abordagem de estruturação de problemas para redução de conflitos e minimização de erros na modelagem de jogos cooperativos. In: *XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)*, Ubatuba/SP, 2011.

LIMA, L. S.; DE MACEDO, T. C. P.; FIGUEIREDO, A. do V.; LUCENA, L. F. L. A Importância da Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um Estudo de caso na região Nordeste. In: III CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013.

LISTES, O.; DEKKER, R. *Stochastic approaches for product recovery network design: a case study*. 2001.

LIVA, P. B. G.; PONTELO, V. S. L.; OLIVEIRA, W. S. Logística reversa. *Gestão e Tecnologia industrial*. IETEC, 2003.

LONGARAY, A. A. Estruturação de situações problemáticas baseada na integração da soft systems methodology à MCDA-Contrutivista. 2004. (Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.)

MAITY, S. R.; CHAKRABORTY, S. Tool steel material selection using PROMETHEE II method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 78, n. 9-12, p. 1537-1547, 2015.

MERRICK, J. R. W.; GRABOWSKI, M.; AYYALASOMAYAJULA, P.; HARRALD, J. R. Understanding Organizational Safety Using Value-Focused Thinking. *Risk Analysis*, v. 25, n. 4, p. 1029-1041, 2005.

MINAEI, N. Do modes of transportation and GPS affect cognitive maps of Londoners?. *Transportation research part A: policy and practice*, v. 70, p. 162-180, 2014.

- MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in Action. *European Journal for Operational Research*, v. 152, 2004.
- MIRANDA, C. M. G. de; ALMEIDA, A. T. de. Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da área engenharia III baseado nos métodos ELECTRE II e MAUT. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 1, p. 51-64, 2004.
- MORAIS, D. C.; ALENCAR, L. H.; COSTA, A. P. C. S.; KEENEY, R. L. Using value-focused thinking in Brazil. *Pesquisa Operacional*, 33:73-88, 2012.
- MORAIS, D. C.; DE ALMEIDA, A. T. Group decision making on water resources based on analysis of individual rankings. *Omega*, v. 40, n. 1, p. 42-52, 2012.
- MOREIRA, D. de A. Responsabilidade Ambiental Pós-Consumo. São Paulo: *Revista dos Tribunais*, v.63, set./2011.
- MUELLER, C. F. *Logística Reversa, Meio Ambiente e Produtividade*. Grupo de Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- MUELLER, C. F. Logística reversa. *Revista Today Logistics & Supply Chain*. ano II, n. 18, p. 06-09, 2007.
- NHAN, ANNP; SOUZA, C.; AGUIAR, R. *Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas*. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ouro Preto, MG, Brasil, v. 23, 2003.
- NEVES, L. P.; DIAS, L. C.; ANTUNES, C. H.; MARTINS, A. G. Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency. *European Journal of Operational Research*, v. 199, n. 3, p. 834-845, 2009.
- OLIVEIRA, A.; E SILVA, J. A Logística Reversa no Processo de Revalorização dos Bens Manufaturados. *Revista Eletrônica de Administração*. 2005.
- PARDALOS, P. M.; SISKOS, Y.; ZOPOUNIDIS, C. *Advances in multicriteria analysis*. Kluwer Academic Publishers, 1995.
- PARNELL, G. S.; HUGHES, D. W.; BURK, R. C.; DRISCOLL, P. J.; KUCIK, P. D.; MORALES, B. L.; NUNN, L. R. Invited Reviewò Survey of Value-Focused Thinking: Applications, Research Developments and Areas for Future Research. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 20, n. 1-2, p. 49-60, 2013.

PEDROSA, A. S. A logística reversa como uma ferramenta gerencial: um novo diferencial competitivo para as organizações. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 7, n. 2, 2008.

PIRES, N. Modelo para a logística reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos. Florianópolis, 2007. 263 p. (Doutorado do Curso e Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina).

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*-2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

RIEG, D. L.; ARAÚJO FILHO, T. de. The application of cognitive maps as strategic planning tool in a concrete situation: the case of pro-deanship of at UFSCar. *Gestão & Produção*, v. 10, n. 2, p. 145-162, 2003.

RODRIGUES, D. F.; RODRIGUES, G. G.; LEAL, J. E.; PIZZOLATO, N. D. *Logística reversa: conceitos e componentes do sistema*. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Curitiba, 2002.

RODRIGUES, G. G., PIZZOLATO, N. D.; DOS SANTOS, V. P. *Logística Reversa dos produtos de pós-venda no segmento de lojas de departamento*. In: XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. Florianópolis, 2004.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. An examination of reverse logistics practices. *Journal of business logistics*, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001.

ROSA, A. R.; TURETA, C.; BRITO, M. J. de. Resíduos Sólidos e Políticas Públicas: Reflexões a cerca de uma proposta de inclusão social. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, vol.8, número 002. Universidade Federal de Lavras, 2006.

ROY, B. *Multicriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers, 1996.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. Aide multicritère: Méthodes et cas. *Economica*, Paris, 1993.

SANTOS, C. A. F. dos; NASCIMENTO, L. F. M. do; NEUTZLING, D. M. A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. *Revista Capital Científico e Eletrônica (RCCe)*. 2014.

SANTOS, F. C. A. Análise do alinhamento da estratégia de produção com a estratégia competitiva na indústria moveleira. *Revista Produção*, v. 15, n. 2, p. 286-299, 2005.

SHENG, H.; NAH, F. F. H.; SIAU, K. Strategic implications of mobile technology: A case study using value-focused thinking. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 14, n. 3, p. 269-290, 2005.

SILVA, L. C. e; LEVINO, N. de A.; FONTANA, M. E. *Modelo de decisão em grupo para gerenciamento de riscos de deslizamentos de barreiras*. In: XLIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. Ubatuba, SP: 2001.

SOARES, M. S. de L. A logística reversa como ferramenta da gestão pública: um olhar e gerência operacional de bens inseríveis (GOBEM). João Pessoa, 2012. 54 p. (Monografia do Curso de Especialização em Gestão da Organização Pública ã Universidade Estadual da Paraíba).

SOUZA, S. F. de; FONSECA, S. U. L. da. Logística reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. *Revista Terceiro Setor & Gestão-UnG*, v. 3, n. 1, p. 29-39, 2010.

SOUZA, M. R. de. Planejamento operacional da logística reversa. In: VALLE, R.; SOUZA, R. G. *Logística Reversa*. São Paulo: Atlas, 2014. Capítulo 7, pg. 84-98.

STERN, L. W.; EL-ANSARY, A. I.; COUGHLAN, A. T. *Canais de marketing e distribuição*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SOUZA, R. G. de; CORDEIRO, J. S. Mapeamento cognitivo e Balanced Scorecard na gestão estratégica de resíduos sólidos urbanos. *Gest. Prod.*, v. 17, n. 3, p. 483-496, 2010.

STOCK, J.; SPEH, T.; SHEAR, H. Managing product returns for competitive advantage. *MIT Sloan Management Review*, v. 48, n. 1, p. 57, 2006.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M.R dos. A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. *Seminários em administração*, v. 13, 2010.

TADEU, H. F. B.; BOECHAT, C. B.; CAMPOS, P. M. S.; PEREIRA, A. L. *Logística Reversa e Sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

TESSARI, R. Gestão de processos de negócio: um estudo de caso da BPMN em uma empresa do setor moveleiro. Caxias do Sul, 2008. 91 p. (Mestrado em Administração ã Universidade de Caxias do Sul).

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

VARGENS, E. da C. Utilizando mapas cognitivos para compreender interorganizações: o mapeamento nos postos de emissão de identidade. *Organizações & Sociedade*, v. 9, n. 23, p. 0-0, 2002.

VENZKE, C. S.; NASCIMENTO, L. F. M. do. O ecodesign no setor moveleiro do Rio Grande do Sul. *REAd: Revista Eletrônica de Administração*. Porto Alegre. Edição 30, vol. 8, n. 6 (nov/dez 2002), documento eletrônico, 2002.

VINCKE, P. *Multicriteria decision-aid*. New York, John Wiley, 1992.

WILT, C.; KINCAID, L. There auto be a law: end-of-life vehicle recycling policies in 21 countries. *Resource Recycling*, v. 16, p. 42-50, 1997.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. *Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis*. São Paulo: Atlas, 2013.