

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

RICARDO JOSÉ CARNEIRO

**FATORES CRÍTICOS E EFICIÊNCIA NA LOGÍSTICA REVERSA EM UMA
EMPRESA DO SETOR DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO – UM ESTUDO DE
CASO.**

CURITIBA – PR
2012

RICARDO JOSÉ CARNEIRO

**FATORES CRÍTICOS E EFICIÊNCIA NA LOGÍSTICA REVERSA EM UMA
EMPRESA DO SETOR DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO – UM ESTUDO DE
CASO.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração, área de concentração em Estratégia.

Orientador: Prof. Dr. Ubiratã Tortato.

**CURITIBA
2012**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

C289f
2012

Carneiro, Ricardo José
Fatores críticos e eficiência na logística reversa em uma empresa do setor de transporte ferroviário : um estudo de caso / Ricardo José Carneiro ; orientador, Ubiratã Tortato. – 2012.
134 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012
Bibliografia: f. 117-122

1. Logística. 2. Responsabilidade ambiental. 3. Transporte ferroviário. 4. Eficiência industrial. 5. Sustentabilidade. I. Tortato, Ubiratã. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título

CDD 20. ed. – 658

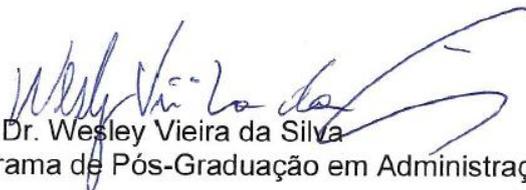
TERMO DE APROVAÇÃO

**FATORES CRÍTICOS E EFICIÊNCIA NA LOGÍSTICA REVERSA EM
UMA EMPRESA DO SETOR DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO –
UM ESTUDO DE CASO**

Por

RICARDO JOSÉ CARNEIRO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Administração Estratégica, da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.



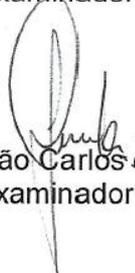
Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração



Prof. Dr. Ubiratã Tortato
Presidente



Prof. Dr. Jansen Maia Del Corso
Examinador



Prof. Dr. João Carlos da Cunha
Examinador

Dedico este trabalho:

Em memória póstuma de minha inesquecível e eternamente amada esposa Maria Beatriz de Paula e Silva Carneiro, pelo seu constante companheirismo e apoio aos nossos projetos de vida, as minhas filhas Gisele, Caroline, Danielle e Isabela pelo apoio e paciência a mim dedicados, e, por compreenderem as ausências a que as submeti para lograr êxito neste projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente a todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Em especial, e com admiração, ao meu orientador, Professor Doutor Ubiratã Tortato, por sua definitiva contribuição durante o desenvolvimento do projeto, nas pesquisas realizadas e na elaboração final desta dissertação, sempre ajudando a encontrar as melhores respostas às muitas dúvidas que surgiram pelo caminho.

Agradeço também à empresa que permitiu a realização das pesquisas e levantamentos para a elaboração deste trabalho, bem como àqueles profissionais, seus funcionários, que responderam às entrevistas e questionários, dispondo de seu precioso tempo para participar com atenção desta pesquisa acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho verifica os processos de logística reversa utilizados por uma empresa de transporte do modal ferroviário, analisando-os quanto a sua eficiência operacional e atendimento aos fatores críticos de sucesso para as operações em um canal reverso de logística. O processo de logística reversa, objeto deste estudo, está aplicado em uma empresa de transporte ferroviário, tendo como característica fundamental ter sido planejado e desenvolvido sob medida para suas necessidades buscando atender suas exigências operacionais, legais e ambientais. A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho foi a de estudo de caso singular e explanatório. Como referencial para as análises, avaliações e obtenção dos resultados advindos deste sistema de logística reversa, verificou-se o atendimento aos requisitos estabelecidos por dois autores, Lacerda (2002) e Leite (2003), que estabeleceram exigências para que um sistema de logística reversa venha a ser considerado eficiente. Os seis fatores críticos descritos por Lacerda e as oito condições de eficiência estabelecidas por Leite foram verificados através de observações de campo, aplicação de questionários e entrevistas pessoais com os responsáveis pela sua operacionalização. No decorrer do desenvolvimento foram identificados os pontos-chaves para a avaliação do processo, tais como, informações a respeito do material retornado e de seu estado de conservação, forma de armazenagem, facilidade no transporte, ciclo logístico reverso reduzido e sua destinação final adequada aos preceitos de sustentabilidade. Esta pesquisa tem por objetivo contribuir para o entendimento da logística reversa como uma necessidade estratégica das organizações e seus consequentes reflexos gerados ao meio ambiente. Estudando o caso desta organização e considerando os fatos levantados em pesquisas de campo, entrevistas e questionários, foi verificada a eficiência holística do sistema de logística reversa aplicado na organização, através da análise de aderência entre os fatores analisados e os procedimentos implantados.

Palavras-chave: Logística Reversa, Condições de Eficiência, Fatores Críticos.

ABSTRACT

The present work verifies the Reverse Logistics Processes used by a Railroad Transportation Company, analyzing them regarding their operational efficiency and the treatment of the critical factors of success for the operations in a reverse logistics channel. The reverse logistics process, object of this study, is applied in a railroad transportation company, having as key feature the planning and development according to its needs, seeking to meet the operational, legal and environmental demands. The methodology used for the preparation of this work was of a specific and explanatory case study. As reference for the analysis, evaluations and results related to the effects from this reverse logistics system, was checked the requirements established by two authors, Lacerda (2002) and Leite (2003), who created the requirements so that a reverse logistics system turns out to be considered efficient. The six critical factors described by Lacerda and the eight conditions of efficiency established by Leite were verified throughout field observations, application of questionnaires and personal interviews with the people responsible for its operationalization. During the development it was identified the key points for the evaluation of the process, such as; information about the returned material and its condition, storage, facility in the transportation, reduced reverse logistics cycle and its final destination to the appropriate precepts of sustainability. This research aims to contribute to the understanding of the reverse logistics as a strategic need of the organizations and its consequent reflections generated to the environment. Studying the case of this Company and considering the facts collected in field researches, interviews and questionnaires, holistic efficiency was checked through the reverse logistics system applied in companies, through the adherence analysis among the analyzed factors and the implemented procedures.

Keywords: Reverse Logistics, Conditions of Efficiency, Critical Factors.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Trecho de uma via férrea denominada de via permanente.....	18
FIGURA 2 - Corte esquemático da via férrea, também denominada de via permanente... ..	18
FIGURA 3 - As cinco dimensões da sustentabilidade	29
FIGURA 4 - Avaliações e acompanhamento de um Programa de Gestão Ambiental.....	33
FIGURA 5 - Gerenciamento da cadeia logística direta x reversa	36
FIGURA 6 - As cinco dimensões básicas da Logística Reversa.....	39
FIGURA 7 - Cadeia tradicional e cadeia de retornos: As condições de eficiência de Leite(2003)	42
FIGURA 8 - Fatores críticos de desempenho da logística reversa.....	45
FIGURA 9 - Principais materiais empregados na estruturação de vias permanentes	48
FIGURA 10 - Subsistemas de recuperação de resíduos e materiais reutilizáveis	49
FIGURA 11 - Estrutura do Sistema ERP (Enterprise Resource Planning)	55
FIGURA 12 - Etapas da pesquisa.....	56
FIGURA 13 - Situação do material nas CMV´s antes do processo de logística reversa.....	68
FIGURA 14 - Situação do material nas CMV´s após os processos de logística reversa	68
FIGURA 15 - Fluxo operacional de envio de material de via permanente para CMV	69
FIGURA 16 - Fluxo operacional de retorno de material de via permanente para o CMV	70
FIGURA 17 - Representação esquemática das localizações das Unidades CMV´s.....	70

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Visão geral da gestão ambiental.....	32
QUADRO 2 - Comparação entre os processos de logística direta e logística reversa.	35
QUADRO 3 - Principais tipos de materiais gerados na logística reversa de vias férreas, tipo de resíduo e percentual reciclável.	65
QUADRO 4 - Materiais retornados movimentados pelas CMV,s pesquisadas no período de fev. 2011 a jan. 2012	72
QUADRO 5 - Questão do questionário básico a respeito da identificação do material retornado.....	80
QUADRO 6 - Questão do questionário básico dos procedimentos do sistema de Logística Reversa.	81
QUADRO 7 - Questão do questionário básico a respeito do tempo médio de retorno.....	84
QUADRO 8 - Questão do questionário básico a respeito tempo médio de processamento	84
QUADRO 9 - Questão do questionário básico a respeito do Sistema de Informações da Logística Reversa.	86
QUADRO 10 - Respostas a respeito do sistema de informações para gestão da Logística Reversa	87
QUADRO 11 - Respostas sobre a abrangência do sistema em relação às informações necessárias para a L.R.	87
QUADRO 12 - Questão sobre a infraestrutura disponível nas CMV´s para os processos operacionais de L.R.	88
QUADRO 13 - Resposta a respeito da avaliação da infraestrutura disponível nas CMV´s	89
QUADRO 14 – Resposta a respeito da sugestão para melhoria da infraestrutura disponível..	89
QUADRO 15 - Questão a respeito das relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa	91
QUADRO 16 - Resposta a respeito das relações colaborativas via sistema de informação	92
QUADRO 17 - Questão a respeito da eficiência do sistema de transporte disponibilizado para a LR	95
QUADRO 18 - Questão a respeito da preparação do material retornado pelas CMV´s	98
QUADRO 19 - Questão sobre a manutenção das propriedades básicas dos materiais retornados das vias permanentes	100

QUADRO 20 - Análise da aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite). 107

QUADRO 21 - Percentual de aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite)..... 108

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Materiais mais movimentos pela logística reversa na empresa, em kg	72
GRÁFICO 2 - Peso total de material movimentado por CMV pesquisado	73
GRÁFICO 3- Quantidade de material movimentado por CMV, em Kg.....	74
GRÁFICO 4 - Quantidade de material movimentado na Unidade A, em Kg.....	75
GRÁFICO 5 - Quantidade de material movimentado na Unidade B, em Kg	75
GRÁFICO 6 - Quantidade de material movimentado na Unidade C, em Kg	76
GRÁFICO 7 - Quantidade de material movimentado na Unidade D, em Kg.....	76
GRÁFICO 8 - Quantidade de material movimentado na Unidade E, em Kg	77
GRÁFICO 9 - Quantidade de material movimentado na Unidade F, em Kg.....	77
GRÁFICO 10 - Quantidade de material movimentado na Unidade G, em Kg.....	78
GRÁFICO 11 - Quantidade de material movimentado na Unidade H, em Kg.....	78
GRÁFICO 12 - Informações sobre controles de entradas de informações de materiais retornados	80
GRÁFICO 13 - Descrição dos procedimentos padrões da Logística Reversa.	82
GRÁFICO 14 - Como foram os treinamentos e divulgação dos procedimentos padrões da Logística Reversa.	83
GRÁFICO 15 - Tempo do ciclo da Logística Reversa, da coleta até a destinação do material de retorno.....	85
GRÁFICO 16 - Avaliação do tempo de ciclo da Logística Reversa pelos respondentes.....	85
GRÁFICO 17 - Avaliação da capacidade do SAP assimilar as variações exigidas pela Logística Reversa	87
GRÁFICO 18 - Avaliação da infraestrutura física oferecida pela empresa para a Logística Reversa	89
GRÁFICO 19 - Percepção de relações colaborativas de foma rápida e segura entre os elos da Logística Reversa	92
GRÁFICO 20 - Frequência de divergências percebidas pelos usuários nas informações recebidas	93
GRÁFICO 21 - Forma de transportar dos materiais de retorno desde sua origem (via permanente) até a CMV.....	96
GRÁFICO 22 - Forma de transportar dos materiais de retorno desde a CMV até sua destinação final.....	97

GRÁFICO 23 - O material a ser transportado apresenta dificuldades de manuseio?	97
GRÁFICO 24 - Para o transporte do material de retorno é necessário alguma operação de desmontagem?	99
GRÁFICO 25 - Preservação das características originais pós-uso reutilização	101
GRÁFICO 26 - Destinação dada aos materiais retirados das vias permanentes, em %	104
GRÁFICO 27 – Percentual de aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite).....	108

LISTA DE ABREVIATURA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA – Avaliação de Desempenho Ambiental
BOM – *Bills of Material*
CANAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CLM – *Council of Logistics Management*
CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CMV – Central de Materiais de Vias
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSCMP – *Council of Supply Chain Management Professionals*
DRP – *Distribution Requirements Planning*
ERP – *Enterprise Resource Planning*
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
LR – Logística Reversa
MPS – *Master Production Scheduling*
MRP – *Material Requirements Planning*
MRPII – *Manufacturing Resource Planning*
NBR – Norma Brasileira
NRBV – *Natural-Resource-Based View*
PGA – Programa de Gestão Ambiental
RBV – *Resource Based View*
RCCP – *Rough-cut Capacity Planning*
REVLOG – *The International Working Group of Reverse Logistics*
RSC – Responsabilidade Social Corporativa
SCM – *Supply Chain Management*
SFL – *Shop Fluor Control*
TM – *Transport Management*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	22
1.2. OBJETIVO DA PESQUISA	22
1.2.1 Objetivo Geral	22
1.2.2 Objetivos Específicos	23
1.3 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA	23
2 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICO-EMPÍRICA.....	25
2.1 SUSTENTABILIDADE.....	25
2.1.1 Sustentabilidade e estratégia empresarial	27
2.1.2 Desempenho sustentável e logística	30
2.1.3 Gestão Ambiental	32
2.2 LOGÍSTICA E LOGÍSTICA REVERSA.....	34
2.2.1 A importância do processo de logística reversa	38
2.2.2 A logística reversa e sua função estratégica.....	40
2.2. AS CONDIÇÕES DE EFICIÊNCIA E OS FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA REVERSA	42
2.3 O PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	46
2.4 GERAÇÃO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS EM EMPRESA FERROVIÁRIA.....	47
2.6 O PROBLEMA DOS RESÍDUOS E A LOGÍSTICA REVERSA.....	50
2.6.1 Resíduos industriais	50
2.6.2 Resíduos gerados na via permanente	52
2.6.3 Sistemas de informação, dados e informações.....	53
2.6.4 Sistemas ERP (Enterprise Resource Planning).....	54
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	56
3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	58
3.1.1 Perguntas de Pesquisa	58
3.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	58
3.3 COLETA DE DADOS.....	59
3.3.1 Fontes primárias	60
3.3.1.1 Entrevistas, questionários e observações de campo	60
3.3.2 Fontes secundárias.....	62
3.4 Tratamento e análise dos dados.....	63

3.5 Limitação da pesquisa.....	63
4 ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	64
4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	71
4.2 ANÁLISE EM RELAÇÃO AOS FATORES CRÍTICOS PROPOSTOS POR LACERDA (2002)	79
4.2.1 Bons controles de entrada.....	79
4.2.2 Processos padronizados e mapeados.....	81
4.2.3 Tempo de ciclo reduzido	84
4.2.4 Sistemas de informações eficientes.....	86
4.2.5 Rede logística reversa planejada	88
4.2.6 Relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa.....	90
4.3 ANÁLISE EM RELAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DE EFICIÊNCIA PROPOSTAS POR LEITE (2003).....	94
4.3.1 Facilidade de transporte	95
4.3.2 Facilidade de desmontagem	98
4.3.3 Facilidade para remanufatura	100
4.3.4 Facilidade de separação das partes importantes após sua coleta ou pós-consumo	102
4.3.5 Facilidade de extração do material constituinte de produtos pós-consumo.....	102
4.3.6 Manutenção de suas propriedades e características originais.....	103
4.3.7 Número de utilizações possíveis	103
4.3.8 Possibilidade de substituição total ou parcial de matérias-primas virgens.....	104
4.4 ADERÊNCIA ENTRE OS CONCEITOS ANALISADOS E OS DADOS LEVANTADOS.....	105
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
5.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	113
5.2 RECOMENDAÇÃO DE FUTUROS TRABALHOS	116
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE	123

1 INTRODUÇÃO

Na última década cada vez mais têm sido valorizadas pelas organizações empresariais as questões ambientais, principalmente quando se trata de ações que visem proporcionar sustentabilidade e preservação dos recursos naturais. Em virtude disso, os empresários têm voltado seus olhos para a sustentabilidade e passaram a se preocupar em atender às exigências regulatórias impostas, quer seja pelo mercado, pela legislação ou pela sociedade como um todo.

O foco empresarial, antes estava restrito aos aspectos econômicos, que praticamente monopolizavam seu processo de planejamento, e, nesta nova visão de ações sustentáveis com relação o meio ambiente, o planejamento estratégico vem sendo complementado por conceitos mais abrangentes de sustentabilidade, fazendo com que os objetivos financeiros sejam coerentes com as ações e iniciativas que reduzam os impactos indesejáveis ao meio ambiente (STROBEL et al., 2004).

Organizações de todos os continentes vêm gradativamente incorporando atitudes que as tornem publicamente bem conceituadas em relação às ações preservacionistas, e, que causem baixo impacto ecológico. Como forma de posicionamento estratégico, elas tem tornado públicas suas diretrizes, posicionamentos e propósitos de sustentabilidade visando à continuidade no mercado e, ao mesmo tempo, contribuir para a redução dos impactos ao meio ambiente causados por suas atividades, bem como, colaborando para construção de uma sociedade ambiental, social e economicamente mais sustentável.

Essas ações com o objetivo de preservar o meio ambiente, que antes eram realizadas por poucas empresas, hoje, já são comuns e frequentes no meio empresarial mundial. A crescente conscientização da sociedade tem obrigado as organizações a incorporar padrões que sejam plenamente compatíveis com a sustentabilidade ambiental, visando colaborar para a diminuição da poluição e minimizar os impactos no uso exaustivo dos recursos naturais, cada vez mais escassos. Esse processo de conscientização da sociedade implica no desenvolvimento de ação empresarial coerente com as formas de produção e consumo sustentáveis e que objetive minimizar os impactos das atividades produtivas no meio ambiente.

Assim, neste contexto, existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo seu ciclo produtivo, incluindo os resíduos gerados, os materiais agregados e o ciclo total de vida destes produtos - o que implica ser legalmente responsável pelo destino de seus produtos e/ou materiais após serem entregues aos clientes ou usuários, ou pós-utilização em processo produtivo, e pela redução do impacto que esses produtos geram, ou possam vir a gerar no meio ambiente.

Outro aspecto observado no contexto empresarial atual diz respeito ao aumento de consciência ecológica dos consumidores que os levam a esperar que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente. Isto tem gerado ações por parte de algumas delas visando comunicar ao público uma imagem institucional ecologicamente correta.

A área empresarial precisa, cada vez mais, estar inteirada das questões ambientais e verificando o quanto seu processo produtivo impacta ao meio ambiente, positiva ou negativamente, além de verificar qual é o desperdício gerado em seus processos produtivos de bens ou na prestação de serviços. Faz-se necessário, assim, que o uso da matéria-prima seja criteriosamente controlado, buscando seu melhor aproveitamento, e que, durante o processo produtivo, o desperdício seja o menor possível, gerando menos resíduo e minimizando os impactos ambientais.

As empresas estão em constante disputa pelos mesmos recursos naturais e não-renováveis, o que, tem aquecido as discussões sobre formas de redução na utilização de recursos não-renováveis e no aumento das ações sustentáveis ao redor do mundo. Paralelamente a essa necessária conscientização, e corroborando com as argumentações sociais e ecológicas, estão as iniciativas eficientes relacionadas à logística reversa, e que, quando adequadamente efetuadas, trazem retornos consideráveis para as empresas que as utilizam, proporcionando economia na utilização de materiais reutilizáveis ou com o reaproveitamento de materiais usados e trazendo ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas neste sentido.

Dessa maneira, os esforços em desenvolvimento e busca de melhorias contínuas nos processos de logística reversa tendem a produzir também, cada dia mais, retornos consideráveis, que vêm justificando os investimentos realizados em ações sustentáveis, e até mesmo, atraindo novos investimentos.

Como ponto de partida para a estruturação dos processos de logística reversa, diversas empresas brasileiras vêm desenvolvendo ações para enfrentar os principais desafios de

adequar suas operações para atendimento das exigências legais, sociais e de mercado. Dentre elas, está a questão da sustentabilidade ambiental como valor corporativo, o que tem sido indicado como um dos desafios mais importantes, tanto para reduzir as perdas e os riscos na atividade, bem como para aumentar a rentabilidade e atingir novos patamares de mercado (AZEVEDO, 2009).

Os processos de operações de suprimento, transporte e armazenagem, voltados para operações de logística reversa, após passar pelas etapas de análise de viabilidade operacional, comercial e financeira deve ter sua viabilidade economicamente relacionada também a reduzir o impacto ambiental da exploração de recursos naturais (LIMA; SILVA, 2005).

A partir de análise de viabilidade econômica e operacional, de acordo com Leite (2003), o projeto poderá ser implantado através de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos visando garantir que todos os resíduos oriundos da empresa sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde sua geração até sua disposição final, envolvendo as etapas de: (i) geração; (ii) segregação/identificação; (iii) caracterização/classificação; (iv) quantificação; (v) periodicidade; (vi) manuseio; (vii) acondicionamento; (viii) transporte interno; (ix) armazenamento; (x) coleta; (xi) transporte externo; (xii) reuso/reciclagem; (xiii) tratamento e disposição final.

Dessa maneira, e com uma gestão correta desses materiais, eles podem retornar como subproduto (ABNT NBR-10004, 2004) e serem reaproveitados nos ciclos diretos de operação e manutenção dos processos produtivos, bem como matéria prima para seu processo produtivo.

Um dos segmentos que utiliza em grande quantidade matéria prima em seus imobilizados é o constituído pelas empresas de transporte ferroviário, que, pela necessidade de manutenção e de adequação de suas vias permanentes, tem utilizado com frequência materiais extraídos da natureza, tais como madeira para os dormentes, ferro e aço para os trilhos e pedra brita para lastro e dreno das estruturas viárias para sua operação de transporte.

No meio ferroviário, entende-se por via permanente (Figura 1) todo o sistema de vias sobre as quais trafegam os comboios ferroviários, tais como trens de carga e de passageiros.

A estrutura das vias férreas é constituída pela plataforma ferroviária e pela via permanente (Figura 2), as quais estão sujeitas à ação de desgaste do meio ambiente, as intempéries e ao desgaste causado pelas rodas dos veículos. Essa estrutura é construída de modo a poder ser restaurada sempre que seu desgaste atingir o limite de tolerância definido pelas normas de segurança e de comodidade de circulação dos veículos ferroviários, podendo mesmo vir a ser substituída em seus principais componentes, quando assim o exigir a

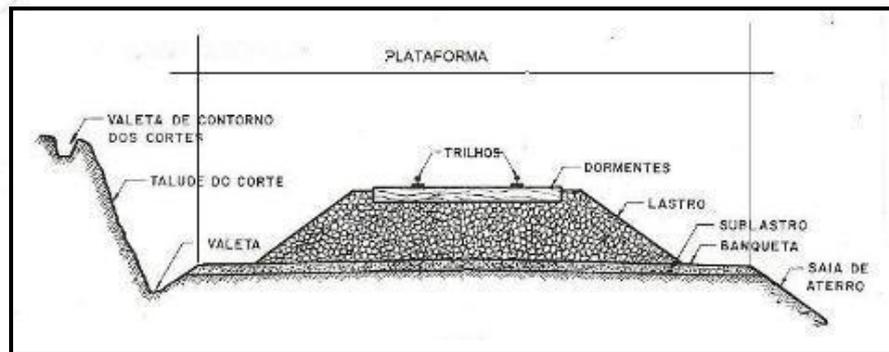
intensidade do tráfego ou o aumento de peso do material rodante (BRINA, 1983). A via permanente é constituída por três elementos principais: lastro, dormentes e trilhos.

Figura 1 - Trecho de uma via férrea denominada de via permanente



Fonte: <http://jrfranca.blogspot.com.br/2012/06/desviu-chave-ou-amv.html>.

Figura 2 - Corte esquemático da via férrea, também denominada de via permanente.



Fonte: Brina, 1983.

O lastro é o elemento da estrutura, situado entre os dormentes e o solo e tem como funções especiais: a) distribuir, convenientemente, sobre a plataforma, os esforços resultantes das cargas dos veículos, produzindo uma taxa de trabalho compatível com sua capacidade de carga; b) formar um suporte, até certo ponto, elástico, atenuando as trepidações resultantes da passagem dos veículos; c) sobrepondo-se à plataforma, suprimir suas irregularidades, formando uma superfície contínua e uniforme, para os dormentes e trilhos; d) impedir os deslocamentos dos dormentes quer no sentido longitudinal, quer no sentido transversal; e, e) facilitar a drenagem de toda estrutura.

Os materiais utilizados para o lastro são os seguintes: terra, areia, cascalho, escória e pedra brita. Ao ser definida a utilização de pedra britada, como lastro, deve-se optar pelas rochas de alta resistência, as mais duras, sendo as mais apropriadas para utilização em lastro

ferroviário, as seguintes: arenito, calcário, mármore, dolomita, granito, micaxisto, quartzito, diorito, diabásio e gneiss.

O dormente, de acordo com Brina (1983), é o elemento da estrutura ferroviária que tem por função receber e transmitir ao lastro os esforços produzidos pelas cargas dos veículos, servindo de suporte dos trilhos, permitindo sua fixação e mantendo invariável a distância entre eles, denominada tecnicamente de bitola. Para cumprir essa finalidade, será necessário que o dormente que atenda às seguintes especificações: a) suas dimensões, no comprimento e na largura, forneçam uma superfície de apoio suficiente para que a taxa de trabalho no lastro não ultrapasse os limites relativos a esse material; b) sua espessura lhe dê a necessária rigidez, permitindo, entretanto, alguma elasticidade; c) tenha suficiente resistência aos esforços solicitantes; d) tenha durabilidade; e) permita, com relativa facilidade, o nivelamento do lastro na sua base; f) oponha-se, eficazmente, aos deslocamentos longitudinais e transversais da via; e, g) permita uma boa fixação do trilho, isto é, uma fixação firme, sem ser, excessivamente, rígida. Os principais tipos de dormentes empregados nas vias permanentes, quanto ao material, são feitos de madeira, de aço ou de concreto.

Os trilhos constituem o apoio e, ao mesmo tempo, a superfície de rolamento para os veículos ferroviários. Eles são feitos em aço e é o elemento da estrutura da ferrovia que constitui a superfície de rolamento para as rodas dos veículos ferroviários servindo-lhes, ao mesmo tempo, de apoio e guia.

Todo esse material ao ser retirado das vias permanentes quando das operações de manutenção, reforma ou adequação em relação à bitola, gera um grande volume de resíduos os quais podem ou não ser reaproveitados nas próprias vias permanentes, e que, requerem um processo correto de retirada, separação, classificação, armazenamento e transporte na tentativa de preservar o máximo possível suas características originais para um provável reuso.

Essas operações precisam ser planejadas, estruturadas, implantadas e controladas com a maior eficiência possível, portanto, requer uma visão logística de funcionalidade, mais especificamente, uma visão de logística reversa com a máxima eficiência em seus processos, daí a necessidade de um modelo adequado e específico para este tipo de operação.

Entende-se por logística empresarial o movimento de produtos e serviços entre os vários componentes de uma cadeia de suprimentos. Esse conceito formulado por Ballou (2007) tem sido um dos mais adotados pelo meio acadêmico em trabalhos científicos. Para Ballou (2007), um processo de logística eficiente ocorre através de suas atividades fundamentais, as quais são divididas em três componentes principais: estocagem, transporte e localização de instalações.

Segundo Bowersox e Closs (2006) a logística, apesar de estar presente nas atividades humanas há muito tempo, ainda apresenta uma série de desafios aos profissionais e aos estudiosos. De acordo com Wood et al. (2002), contudo, uma abordagem relevante da logística, e muitas vezes negligenciado, é a visão de que a logística reversa destaca alguns eventos que demandam processos em fluxo reverso para as empresas, tais como: *recalls*, vencimentos de prazos de consumo de produtos, reparos, trocas e a necessidade de reciclagem.

De acordo com Chaves e Martins (2005), algumas abordagens sobre logística reversa surgiram de maneira mais acentuada nos anos 90, o que se deve, segundo os autores, a uma série de eventos, entre eles podendo ser destacados o aumento da preocupação com questões ambientais e a preocupação com perdas financeiras pelas empresas.

Por sua vez, para Lacerda (2011) a logística reversa é um processo complementar à logística empresarial. Já outros autores, como Leite (2003) e Fuller e Allen (1995) ela é definida como sendo a área da logística que visa equacionar os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo ou de prestação de serviços, por meio da multiplicidade de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal e de localização.

A partir do anteriormente exposto, pode-se entender que a logística reversa tem uma ampla aplicação no que tange ao reaproveitamento ou mesmo à reciclagem de resíduos sólidos, como podem ser enquadrados os resíduos originados na via permanente – vias férreas - sendo o que se pretende verificar nesta pesquisa. Observa-se ainda nesta análise conceitual, que a disponibilização de bens e de materiais residuais, caso não seja devidamente controlada, poderá gerar impactos ambientais negativos e consideráveis, seja pela liberação de constituintes nocivos à vida, seja pelo acúmulo desses resíduos (originando indiretamente poluição), bem como pelos custos operacionais que podem inviabilizar economicamente uma operação reversa.

Dessa forma, apresentam-se as diversas possibilidades de recuperação dos bens produzidos e descartados, sendo que se destacam três subsistemas principais: re-uso, reciclagem e incineração, os quais alimentarão as vias de disposição final em locais seguros ou a reintegração dos materiais ao ciclo produtivo.

A logística reversa é ainda, de maneira geral, uma área com baixa prioridade nas empresas. Pode-se dizer que está em um estado inicial no que diz respeito ao desenvolvimento das práticas de logística reversa. Essa realidade está mudando em resposta às pressões externas, por exemplo, o maior rigor da legislação ambiental, à necessidade de reduzir custos

e a necessidade de oferecer mais eficiência global através de ações mais eficientes no fluxo reverso.

Essa tendência deverá gerar um aumento do fluxo de carga reverso e, é claro, reduzir o custo de operacionalização. Por conseguinte, serão necessários esforços para aumento de eficiência, com iniciativas para melhor estruturar os sistemas de logística reversa, devendo ser aplicados os mesmos conceitos de planejamento que no fluxo logístico direto, tais como: estudos de localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão de roteirização, programação de transporte, consolidação de materiais, aproveitamento da viagem de retorno, entre outros.

O ponto mais nevrálgico de um modelo de logística reversa no que diz respeito à sua viabilidade está ligado aos custos de operação, portanto, a sua gestão deve utilizar diversos indicadores de custos, os quais variam de empresa para empresa. Esses indicadores devem contemplar os custos controláveis – de oportunidade, irrecuperáveis, metas, melhorias, entre outros - e podem ser utilizados da mesma forma que em operações de logística tradicional (LEITE, 2009).

Na verdade, muitas empresas trabalham com o conceito de logística reversa, porém nem todas entendem esse processo como parte integrante e necessária ao bom andamento e/ou redução nos custos, apenas utilizam o processo e não demandam maior importância, não investem em pesquisa, e nem sempre utilizam esse processo de maneira a obter os melhores resultados em termos sócio-ambientais ou financeiros (DONATO, 2008).

Neste mesmo sentido, e, segundo Daher et al. (2003), apesar de muitas empresas saberem da importância que o fluxo reverso desempenha, a maioria delas tem dificuldade e/ou desinteresse em implantar o gerenciamento da logística reversa. No Brasil, como reflexo de uma tendência mundial, o conceito de logística reversa está evoluindo e começa a despontar como um importante e, por vezes essencial, agente empresarial (CHAVES; CHICARELLI, 2005).

Após realização de pesquisa bibliográfica e em *sites*, nacionais e internacionais, especializados em logística, não foi encontrado nenhum modelo proposto que permita a verificação segura da adequação de um sistema de logística reversa em relação aos seus pontos críticos e suas condições de eficiência. A partir dessa constatação surgiu o interesse em desenvolver a presente pesquisa: verificar os processos de logística reversa utilizados por uma empresa e analisá-los quanto a sua eficiência operacional e ao atendimento dos fatores críticos que um sistema reverso requer.

Com base nas pesquisas realizadas, identificou-se a necessidade de um modelo eficiente de logística reversa, tendo sido consideradas duas propostas elaboradas por dois autores brasileiros, Lacerda (2002) e Leite (2003). Das observações desses autores surgiram os critérios de condições de eficiência e os fatores críticos de desempenho suficientes e necessários para garantir a eficiência de um processo sistematizado de logística reversa.

A partir dos seis fatores críticos apontados por Lacerda (2002), os quais estão relacionados ao sistema e controles da logística reversa, e as oito condições de eficiência descritas por Leite (2003), que dizem respeito aos processos operacionais e as condições dos materiais de retorno, procurou-se aqui estabelecer uma forma de análise para a eficiência de sistema de logística reversa no que diz respeito à maior ou menor aderência de um modelo implantado em comparação ao modelo proposto.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Devido à complexidade dos processos de um sistema de logística reversa, frente aos investimentos necessários a sua efetivação operacional, faz-se necessário comprovar a eficiência desta operação e o atendimento aos fatores críticos que determinam seu grau de eficiência. O problema desta pesquisa é responder a seguinte questão: “O processo de logística reversa de vias permanentes utilizado por uma empresa que opera com o transporte ferroviário contempla os fatores críticos de desempenho e as condições de eficiência suficientes de um processo de logística reversa, propostos por Lacerda (2002) e Leite (2003)”?

1.2. OBJETIVO DA PESQUISA

De acordo com Marconi e Lakatos (2010), o objetivo geral está relacionado com a visão global e mais abrangente do tema, enquanto o objetivo específico apresenta um caráter mais concreto para que o objetivo geral seja atingido.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é o de verificar a adequação do sistema de logística reversa implantado em uma empresa de transporte ferroviário aos critérios estabelecidos por Lacerda (2002) e Leite (2003).

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são os seguintes:

- a) descrever o sistema de logística reversa de uma empresa de transporte ferroviário através da análise dos procedimentos implantados;
- b) verificar se o processo de logística reversa da empresa pesquisada atende os conceitos desenvolvidos por Lacerda (2002);
- c) verificar se o processo operacional de logística reversa atende os conceitos de Leite (2003).

Para o termo aderência de um sistema a outro, utilizou-se nessa pesquisa a definição de Nogueira (2002), que afirma que um sistema aderente, é o sistema que atende às necessidades da empresa, sem a necessidade de sistemas paralelos ou complementares, tendo como consequência, que, quanto mais aderente for o sistema aos processos da empresa, melhor será o seu desempenho e os resultados alcançados na sua aplicação.

Portanto, o índice de aderência corresponde à coincidência entre dois sistemas em um determinado período de tempo. Nessa pesquisa os sistemas analisados e comparados foram os seguintes: o conjunto de fatores críticos e condições de eficiência de Lacerda (2002) e Leite (2003) e o sistema de logística reverso em utilização pela empresa de transporte ferroviário.

1.3 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

Esta etapa da pesquisa justifica a razão da escolha do tema e a sua importância para o desenvolvimento da área em questão, tanto em termos acadêmicos e empresariais, quanto nos seus aspectos de utilidade para a sociedade, como fator de sustentabilidade e de preservação dos recursos naturais primários do meio ambiente.

De acordo com Salomon (2001), as justificativas de um trabalho devem conter a sua defesa em que se descreve o motivo principal para a sua execução buscando fornecer ao leitor uma idéia da importância acerca do tema pesquisado.

Em um contexto no qual os recursos naturais e as instalações de disposição final de resíduos são finitos, a recuperação de produtos e materiais usados e sua utilização como insumo ou seu descarte correto é fundamental para suportar o crescimento da população e das

organizações e os incrementos nos níveis de consumo de bens e serviços (FLEISCHMANN, 2001).

Até bem pouco tempo atrás as preocupações com a recuperação de produtos se restringiam às perdas internas e as sobras dos processos de produção, que eram tratadas como problemas de engenharia e, com menor importância, às preocupações de *marketing* relacionado com questões de pós-venda ou mesmo da imagem da empresa. Somente em um passado recente, a necessidade de investigar os aspectos logísticos envolvendo o re-uso e a reciclagem vem sendo reconhecida pelo mercado e pela academia como atividade estratégica, porém ainda pouco estudada.

Com o crescimento da economia, o problema de tratamento adequado dos resíduos vem se tornando oneroso e complexo em função dos grandes volumes gerados destes e do aumento de sua variedade. No que se refere aos materiais residuais gerados na via permanente de uma empresa de transporte ferroviário, tanto nas operações de manutenção, quanto na reforma de vias férreas, quando eles não são tratados devidamente, podem provocar importantes impactos ambientais. Por outro lado, se bem gerenciados, tais materiais podem se tornar fonte adicional de receitas para a organização, além de colaborar para o suporte econômico-financeiro do seu processo de logística reversa, bem como para sua imagem pública de empresa ecologicamente correta e preocupada com a sustentabilidade social e ambiental do planeta.

O desenvolvimento e a implantação de um modelo de logística reversa que propicie o melhor reaproveitamento dos materiais retirados da via permanente contribuirão para a solução do problema, reduzindo as disposições de resíduos nas Centrais de Materiais de Vias (CMVs), minimizando os impactos ambientais resultantes do processo - além de atender, ao mesmo tempo, às condições de eficiência operacional e aos fatores críticos de desempenho, tornando-se, então, uma ação verdadeiramente estratégica para a empresa em análise.

A organização e o gerenciamento das atividades de logística reversa envolvem desafios diferentes dos enfrentados pela rede logística direta. Além disso, o tipo de destinação a ser dada aos materiais gerados, bem como a gestão dos atores envolvidos nele, conferem características muito particulares a este sistema de logística reversa, adotado pela empresa estudada nesta pesquisa.

Trabalhos como de Anastácio (2003) e Ramos Filho (2005), abordam, respectivamente, o desenvolvimento de sistemática para estruturar uma operação logística reversa e o problema de localização de pontos de coleta na rede reversa, porém na bibliografia existente não foi encontrado um modelo integrado que possa ser comparado com o que está

sendo utilizado pela empresa em questão e gerenciado por outra empresa, através da terceirização da gestão dos processos de logística reversa.

A presente pesquisa, através da metodologia de estudo de caso contribui para aprofundar a discussão sobre a aplicabilidade dos conceitos elaborados por Lacerda (2002) e Leite (2003) a respeito dos fatores críticos e das condições de eficiência requeridos por um processo de logística reversa eficaz e, através da análise da aderência entre aqueles quesitos propostos e os implantados na operação reversa, compreender melhor a relação entre os conceitos e os resultados advindos do processo aplicado na empresa em questão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICO-EMPÍRICA

Este capítulo contempla a fundamentação teórico-empírica da pesquisa, sendo uma das etapas mais importante, pois esta revisão da literatura visa buscar sustentação e fundamentos para o desenvolvimento do tema e destacar os principais autores e trabalhos sobre a temática tratada, bem como realizar a ligação entre a teoria e a situação-problema em estudo.

Assim sendo, serão abordados um conjunto de conceitos relevantes no tocante à compreensão da relação entre a adoção de estratégias de sustentabilidade, logística reversa e os problemas da destinação correta de resíduos e de materiais reaproveitáveis.

2.1 SUSTENTABILIDADE

Na literatura em geral o conceito de sustentabilidade não aparece plenamente consolidado. Provavelmente, por ser um tema recente, não existe um consenso para sua definição, e pode ser considerado um conceito em construção e adaptação. Sua aplicabilidade prática também não encontra eco uniforme em todos os setores e entidades do mundo empresarial, acadêmico ou mesmo social. Mais que em construção, sustentabilidade é um conceito em disputa e em disseminação global.

No mundo empresarial a expressão sustentabilidade pode ser considerada, de maneira abrangente, como sendo sinônimo de desenvolvimento sustentável, cujo principal objetivo é o

de atender as necessidades atuais sem comprometer possibilidades de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades (CMMAD, 1987).

Neste sentido o conceito de sustentabilidade torna-se algo fundamental para a empresa e passa a ter um caráter multidimensional. Autores, tais como Freeman (1984), Elkinton (1999) e Savitz e Weber (2007), falam em sustentabilidade baseada no tripé ambiental (capacidade da natureza para absorver e recuperar-se das agressões), econômico (através da alocação eficiente de recursos e investimentos públicos e privados) e social (melhoria da qualidade de vida e justiça distributiva), mas, para Sachs (2000) as dimensões da sustentabilidade vão além dessas três e podem ser vistas como um leque de dimensões que se interrelacionam com outras, tais como: a ecológica (estoque e uso de recursos naturais utilizados na produção e no consumo); a espacial (à luz das duas anteriores, analisa o impacto da dinâmica demográfica e no espaço ocupado pela população) e a cultural (preservação de valores e práticas com base na integração nacional, regional e local). A estas pode ser ainda acrescentadas a política (possibilidades de construção participativa da cidadania e de um novo projeto de desenvolvimento) e a institucional (como todos esses aspectos se refletem em nossas instituições sociais, políticas e econômicas).

De forma mais específica, a sustentabilidade empresarial também pode ser encarada como função estratégica, pois endereça aspectos como busca de longevidade, sucesso de longo prazo e comprometimento com os públicos estratégicos da empresa.

Para Freeman (1984), as empresas devem prestar contas, não só aos seus acionistas e a seus credores diretos, mas a todos os interessados em sua atuação, a sociedade em geral e, principalmente a seus *stakeholders*, que são as partes interessadas e que afetam ou são afetadas pelo alcance dos objetivos da empresa. Com o advento e consolidação da internet os *stakeholders* estão presentes em qualquer parte do mundo e fazem reivindicações por meio da interatividade tanto, ou mais, do que através da imprensa tradicional (SAVITZ; WEBER, 2007).

A cada dia mais, a perspectiva da sustentabilidade empresarial está menos ligada exclusivamente aos resultados financeiros como sendo o mais importante critério de avaliação do sucesso das organizações. Além, e talvez acima, do aspecto financeiro e econômico, estão os aspectos sociais e ambientais, tornando-se estes últimos, informações de importância capital para todos os seus *stakeholders*.

Nesse contexto, são discutidas as ações de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), realizadas pelas empresas. Segundo Carrol (1979), a RSC é composta por expectativas econômicas, legais, éticas e discricionárias que a sociedade possui em relação às empresas em

determinado período de tempo. Dessa forma, o desenvolvimento sustentável, com foco na sustentabilidade empresarial, pode oferecer inúmeras oportunidades de novos negócios que propiciem, ao mesmo tempo, viabilidade econômica e ganhos sócio-ambientais.

Embora o tema ainda sugira mudança de paradigma, não se espera que ela ocorra rapidamente, ao contrário, trata-se muito mais de um processo de longo prazo, em que as organizações incorporarão mecanismos em suas estratégias de acordo com seus recursos disponíveis e as demandas da sociedade em geral. Antes da década de 1990, desempenho econômico e preservação do meio ambiente eram vistos como conceitos antagônicos e de difícil conciliação. A partir da década de 1990, passaram a ganhar mais visibilidade no mundo empresarial as idéias de que os investimentos ambientais não, necessariamente, atrapalham sua competitividade, podendo, ao contrário, potencializá-la. É nessa perspectiva de contribuição para a eficiência econômica e sustentabilidade ambiental, que se enquadram os processos do negócio como estratégia empresarial para sustentabilidade.

Sustentabilidade empresarial não pode ficar no campo das intenções ou ser um atributo da imagem corporativa. Ela precisa estar incorporada ao modelo de negócio, para trazer benefícios de proteção ao meio ambiente e geração de valor ao material retornável.

2.1.1 Sustentabilidade e estratégia empresarial

A sustentabilidade, cada vez mais, torna-se fator de competitividade, devendo ser encarada de forma estratégica pelas organizações que buscam sobreviver em um mercado em transformação. Muitas empresas ainda relutam em internalizar a responsabilidade socioambiental como parte de sua estratégia de negócio. Em alguns casos, a falta de compreensão da importância do tema para a estratégia empresarial, em outro uma falsa percepção da internalização de novos custos de implantação e operação, ou ainda, o desconhecimento das ferramentas de avaliação e desempenho têm feito com que inúmeras ações e programas de sustentabilidade empresarial tenham sido protelados.

A inserção da sustentabilidade no posicionamento empresarial de uma grande organização passa pelo aprimoramento contínuo da gestão no dia a dia e pelo reconhecimento de que o desenvolvimento sustentável está intrinsecamente ligado ao foco do negócio (CRUZ, 2007).

O tema sustentabilidade, como parte da formulação de estratégias empresariais, começa a ser mais estudada na década de 1990 segundo Brito e Berardi (2010). Porém os

estudos que exploraram práticas socioambientais como fontes de vantagem competitiva por meio da legitimação social surgem mais tarde, com Shrivastava (1995b) e Westley e Vredenburg (1996), bem como a redução de obrigações e custos para legalização e desenvolvimento de melhores práticas de negócios (SHRIVASTAVA, 1995b; PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Para Porter (1980), as práticas ambientais poderiam ser geradoras de vantagem competitiva, por meio de estratégias de baixo custo ou diferenciação conforme as dimensões de competitividade, bem como a administração de recursos naturais de forma eficiente e a diminuição de perdas no processo produtivo também são consideradas fontes de diminuição de custos. A pressão regulatória também age como estímulo à inovação nas empresas, superando a inércia e incentivando a criatividade nas organizações (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

A vantagem em custos é ainda endossada em iniciativas de processos aplicados, como o *ecocentric management* (SHRIVASTAVA, 1995a) e o *design for disassembly* (SHRIVASTAVA, 1995b). A proposta de gestão ecocêntrica faz contraposição ao modelo tradicional, buscando alinhar a gestão empresarial com a gestão de impactos no meio ambiente, sendo uma das consequências da redução na utilização de insumos (SHRIVASTAVA, 1995a). Fruto desse processo, o *design for disassembly* pressupõe o estudo do processo produtivo, propondo produtos que sejam fáceis de desmontar e reciclar (SHRIVASTAVA, 1995b). O resultado é o desenvolvimento de processos e produtos proprietários. O conceito de processo proprietário alinha-se com a lógica da visão baseada em recursos, *Resource Based View* (RBV), que foca os recursos idiossincráticos da empresa como fonte de vantagem competitiva (BARNEY, 1991).

Hart (1995) aplica a RBV no estudo das estratégias ambientais e desenvolve a *Natural-Resource-Based View* (NRBV), de acordo com a qual os desafios mundiais de escassez de recursos naturais serão inevitáveis limitadores da atividade econômica em um futuro próximo. A capacidade da empresa em lidar com tais restrições leva a um modelo que vai da prevenção à poluição ao desenvolvimento sustentável, passando pelo meticuloso processo de conhecimento de toda a cadeia do produto (BRITO; BERARDI, 2010).

A discussão sobre a formulação de estratégias ambientais passa a analisar a geração de capacidades dinâmicas nas organizações, e que conferem habilidade na renovação de competências de acordo com as mudanças no ambiente e na busca de soluções inovadoras, garantido a competitividade da empresa (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; TEECE, 2007). O engajamento com os *stakeholders* e a busca de soluções permitiria à empresa desenvolver

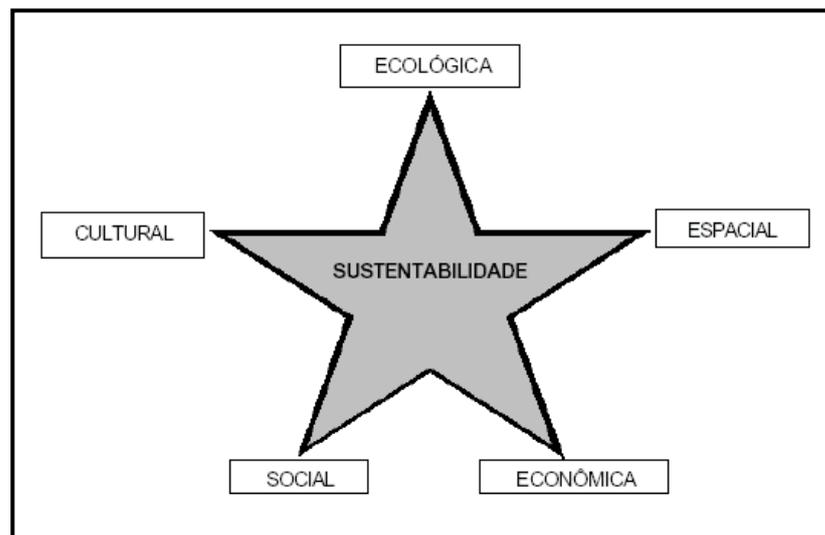
suas competências dinâmicas, que, por fim, se manifestam nos produtos e serviços (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

A pressão normativa e legal para a solução de problemas sociais e ambientais leva empresas a adotarem práticas socioambientais para a manutenção de sua licença de operação, bem como para a busca de melhores práticas e o enquadramento em padrões de operação resulta em um movimento isomórfico (DIMAGGIO; POWELL, 1983) e sem diferenciação. Alguns autores exploram essa combinação de estratégia motivada tanto pela visão baseada em recursos como pelas pressões institucionais (BANSAL, 2005; DARNALL; EDWARDS Jr., 2006), uma vez que tanto a pressão por padrões mínimos quanto a pressão por competitividade fazem parte da realidade das empresas.

Para Donaire (1999), o desenvolvimento sustentável, além de equidade social e equilíbrio ecológico, apresentam uma terceira vertente, a questão do desenvolvimento econômico. Induz um espírito de responsabilidade comum como processo de mudança no qual a exploração de recursos materiais, os investimentos financeiros e as rotas do desenvolvimento tecnológico deverão adquirir sentidos harmoniosos. Nesse sentido, o desenvolvimento da tecnologia deverá ser orientado para metas de equilíbrio com a natureza e de incremento da capacidade de inovação dos países em desenvolvimento e o progresso será entendido como fruto de maior riqueza, maior benefício social equitativo e equilíbrio ecológico.

As cinco dimensões do desenvolvimento sustentável apresentadas por Sachs (2000) estão ilustradas na Figura 3.

Figura 3 - As cinco dimensões da sustentabilidade



Fonte: Sachs (2000).

Neste sentido, estas cinco dimensões da sustentabilidade empresarial são as seguintes:

Dimensão 1: A sustentabilidade social – que se entende como a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e de bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres.

Dimensão 2: A sustentabilidade econômica – que deve ser alcançada através do gerenciamento e alocação mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados.

Dimensão 3: A sustentabilidade ecológica – que pode ser alcançada através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos que são facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos e de poluição, através da conservação de energia, de recursos e da reciclagem.

Dimensão 4: A sustentabilidade espacial – que deve ser dirigida para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.

Dimensão 5: A sustentabilidade cultural – incluindo a procura por raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

2.1.2 Desempenho sustentável e logística

Uma das principais dificuldades na avaliação de um processo de logística reversa é medir o seu desempenho sustentável, ou seja, o impacto desta atividade da empresa nas três áreas que compõem a ação sustentável: econômica, ambiental e social. As medidas de desempenho passam a ser um processo chave para a implantação efetiva de uma estratégia sustentável e de seu plano de ação.

Essa avaliação de desempenho requer algumas ações fundamentais, tais como: estabelecer uma forma adequada para medir os desempenhos econômico, ambiental e social, e com que base em indicadores pré-estabelecidos, e gerir um volume, e uma diversidade, crescente de informações em quantidade e em qualidade e os riscos de enfrentar uma opinião pública cada vez mais crítica acerca das informações divulgadas, e que podem ser consideradas incompletas ou inverossímeis.

Essas questões demonstram a complexidade do trabalho de elaborar uma maneira eficiente de avaliação através de indicadores de desempenho, razão pela qual, muitas empresas ainda não aderiram à elaboração e publicação de relatórios formais de suas ações voltadas para a sustentabilidade.

Neste sentido, a ABNT (NBR ISSO 14031, 2004) define a ADA (Avaliação de Desempenho Ambiental) como sendo um processo e, simultaneamente, uma ferramenta de gestão organizacional desenvolvida para prover os tomadores de decisão de informações confiáveis e passíveis de comprovação, de modo uniforme a fim de se determinar se o desempenho ambiental da organização se ajusta aos requisitos estabelecidos por esses tomadores de decisão.

Segundo Cruz (2007) os indicadores de desempenho organizacional podem ser relacionados de forma lógica considerando-se os processos organizacionais de entradas e de saídas de suas instalações físicas e equipamentos, bem como, de seus fornecedores e de sua distribuição física. Os indicadores de desempenho estão relacionados, portanto, com:

- entradas: matérias-primas, insumos, componentes, energia e serviços;
- instalações: projeto, desenvolvimento e instalações de máquinas e equipamentos, bem como manutenção, modificações e ampliações;
- saídas: produtos, serviços, resíduos, sobras e emissões;
- distribuição: transporte das saídas e dos materiais da organização.

Uma Avaliação de Desempenho Ambiental eficiente pode selecionar os indicadores a serem considerados a partir de relações de causa e efeito.

A organização pode efetuar uma análise para identificar a causa dos impactos ambientais e selecionar os indicadores de desempenho que são mais adequados para controlar seus impactos ambientais, e assim, quando possível, tomar ações concretas para eliminá-los.

A partir dessas constatações, deverá ser elaborado um Programa de Gestão Ambiental (PGA) – que, composto por um conjunto de ações e intervenções - deverá garantir a continuidade e a melhoria do desempenho ambiental, através dos Planos de Gestão ambiental.

2.1.3 Gestão Ambiental

De acordo com Souza (2004), entende-se por gestão ambiental a ação planejadora que trata de um conjunto de métodos destinados a captar e sistematizar informações, tendo como objetivo básico a racionalização dos processos decisórios que induzem a ações as quais resultaram nas modificações dinâmicas de funcionamento de sistema ambientais de determinada empresa.

A gestão ambiental define o processo gerencial a ser adotado para a execução deste conjunto de ações destinadas a evitar ou mitigar os impactos provocados por atividades potencialmente poluidoras, buscando soluções para os processos de degradação ambiental que possam ser deflagrados.

Na gestão ambiental são desenvolvidas as ações administrativas para o exercício de atividades econômicas e sociais de maneira a permitir a utilização racional dos recursos naturais, sejam eles renováveis ou não. Segundo Macedo (1994), a visão geral da gestão ambiental é um processo complexo que envolve inúmeros aspectos, apresentados no Quadro 1, mostrando um panorama das ações esperadas de uma gestão ambiental eficiente.

Quadro 1 - Visão geral da gestão ambiental

VISA O GERAL DA GESTÃO AMBIENTAL			
Gestão de processos	Gestão de resultados	Gestão de sustentabilidade	Gestão do plano ambiental
Exploração de recursos	Emissões gasosas	Qualidade do ar	Princípios e compromissos
Transformações de recursos	Efluentes líquidos	Qualidade da água	Política ambiental
Acondicionamento de recursos	Resíduos sólidos	Qualidade do solo	Política ambiental
Transporte de recursos	Particulados	Abundância e diversidade da flora	Objetivos e metas
Aplicação e uso de recursos	Odores	Abundância e diversidade da fauna	Programa ambiental
Quadros de riscos ambientais	Ruídos e vibrações	Qualidade de vida do ser humano	Projetos ambientais
Situações de emergência	Iluminação	Imagem institucional	Ações corretivas e preventivas

Fonte: Adaptado de Macedo, 1994.

O PGA visa principalmente o uso, pela empresa, de práticas que garantam a conservação e preservação da biosfera, a reciclagem das matérias-primas e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais. Inclui-se ainda no PGA, a estrutura de conhecimentos associados à gestão ambiental técnicas para a recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para exploração sustentável de

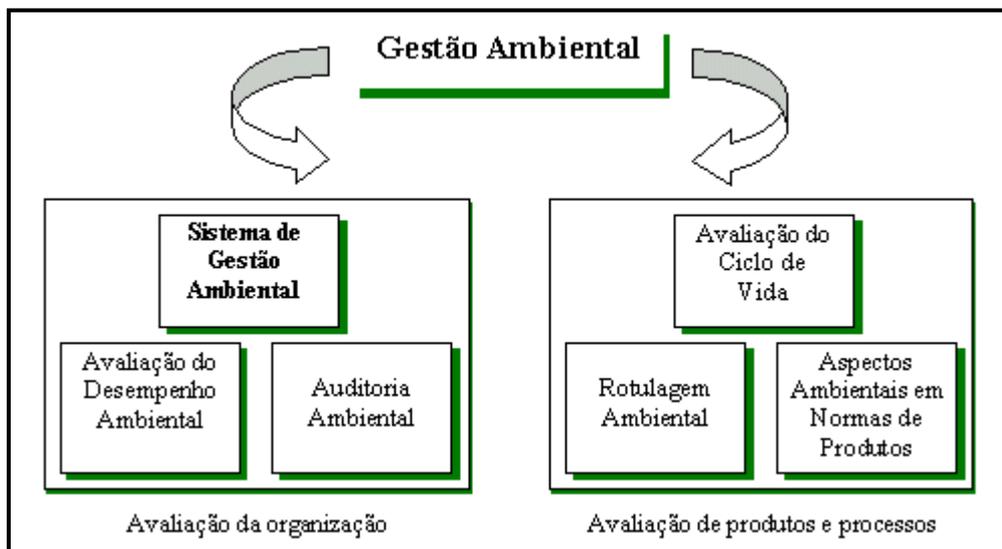
recursos naturais e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou a ampliação das atividades econômicas existentes.

A empresa, por meio do PGA, deve elaborar um planejamento anual contemplando investimentos em melhorias operacionais através de tecnologias inovadoras que venham a refletir na qualidade ambiental e investir na capacitação de seus colaboradores para garantir um padrão de operação seguro e com responsabilidade econômica, social e ambiental.

No caso de empresa do ramo de negócio de transporte ferroviário deve-se elaborar um PGA específico para suas vias permanentes e instalações fixas associadas à sua malha ferroviária prevendo ações de controle que garanta a efetividade de todos os Programas Ambientais da malha que opera por meio de ações específicas de cada programa, incluindo entre outras, as seguintes: monitoramento, controle, acompanhamento, inspeção, treinamento, obras de recuperação e reformas, recuperação da vegetação, etc.

Ainda, como atividade específica de seu PGA, deve descrever as maneiras de avaliação e de acompanhamento das metas e de indicadores que possam traduzir as melhorias promovidas como resultado de seu desempenho ambiental, conforme mostrado na figura 4 (CAJAZEIRA, 1997).

Figura 4 - Avaliações e acompanhamento de um Programa de Gestão Ambiental



Fonte: Adaptado de Cajazeira, 1997.

2.2 LOGÍSTICA E LOGÍSTICA REVERSA

A logística direta tradicionalmente é definida como o fluxo físico dos materiais desde o produtor primário, passando por todos os elos dos canais de distribuição estabelecidos até ser disponibilizado para o consumidor final. Para Bowersox e Closs (2006), em uma perspectiva macroeconômica, a logística é responsável pelo fluxo de materiais nos setores industrial e empresarial.

A logística tem por objetivo a otimização do fluxo logístico empresarial composto pelos fluxos de informações, de material e o monetário, desde o ponto de origem até o ponto de destino final, visando propiciar níveis de serviços adequados às necessidades dos clientes e fornecedores a um custo competitivo de mercado (BALLOU, 2007). A logística, nesse sentido, é composta por vários fluxos complementares e integrados, incluindo a previsão de venda e demanda, o dimensionamento de embalagem, as operações de transporte e de distribuição física, a manutenção dos estoques e controle de inventário, processos de armazenagem e estocagem, definição de níveis de canais, localização de instalações, movimentação de materiais e peças de reposição, estabelecimento e manutenção do nível de serviço ao cliente, remoção e reaproveitamento de materiais utilizados e gestão de devoluções, entre outros. A partir da visão destes fluxos e operações pode-se depreender a complexidade da administração logística de uma organização (LAMBERT et al., 1998).

Segundo Larson et al. (2007), pode-se considerar que a logística tradicional faz parte de um conceito mais amplo de *Supply Chain Management* (SCM) e que trata da integração holística dos processos de negócios abrangendo a gestão de toda a cadeia produtiva de forma estratégica e integrada, abrangendo dessa forma, também a logística tradicional e o conceito de logística reversa.

A logística reversa tem-se mostrado tão complexa quanto à logística direta, como mostra no quadro 2, a seguir. Essa complexidade tem levado algumas empresas a confiar às atividades de logística reversa a terceiros, denominados de Provedores de Serviços Logísticos - empresas especializadas preparadas para exercer esta função com agilidade e eficiência e que tem possibilitado transformar essas operações de logística reversa em processos transparentes e de fácil controle e gestão, utilizando ferramentas sofisticadas para o gerenciamento da cadeia reversa e de todo fluxo de informações necessárias para a requerida efetividade desse processo.

Quadro 2: Comparação entre os processos de logística direta e logística reversa.

Logística Direta	Logística Reversa
Previsão de demanda relativamente clara	Previsão de demanda mais difícil
Grandes quantidades de produtos	Pequenas quantidades de produtos
De um para muitos pontos de distribuição (em geral)	De muitos para um ponto de coleta (em geral)
Embalagem dos produtos uniforme	Embalagens dos produtos não-uniformes
Quantidade dos produtos uniforme	Quantidade dos produtos não-uniformes
Claras opções de rotas	Rotas não são claras
Opções de destino claras	Opções de destino não claras
Formação de preço relativamente uniforme	Formação de preço muito variável
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade normalmente não considerada prioridade
Custos da distribuição avaliáveis	Custos da distribuição de difícil avaliação
Produtos com valor mais alto	Produtos com valor mais baixo
Administração de estoques consistente	Administração de estoques menos consistentes
Negociação direta entre as partes	Negociação complicada com considerações adicionais
Método de marketing bem conhecidos	Marketing complicado por diversos fatores
Processo mais transparente	Processo menos transparente
Rastreio de informações automatizadas	Rastreio de informações numa combinação automatizado e manual
Padrões fiscais (Leis brasileiras) claros e conhecidos	Padrões fiscais (Leis brasileiras) nem sempre claros e conhecidos

Fonte: Revista Mundo Logística (edição 02, 2008)

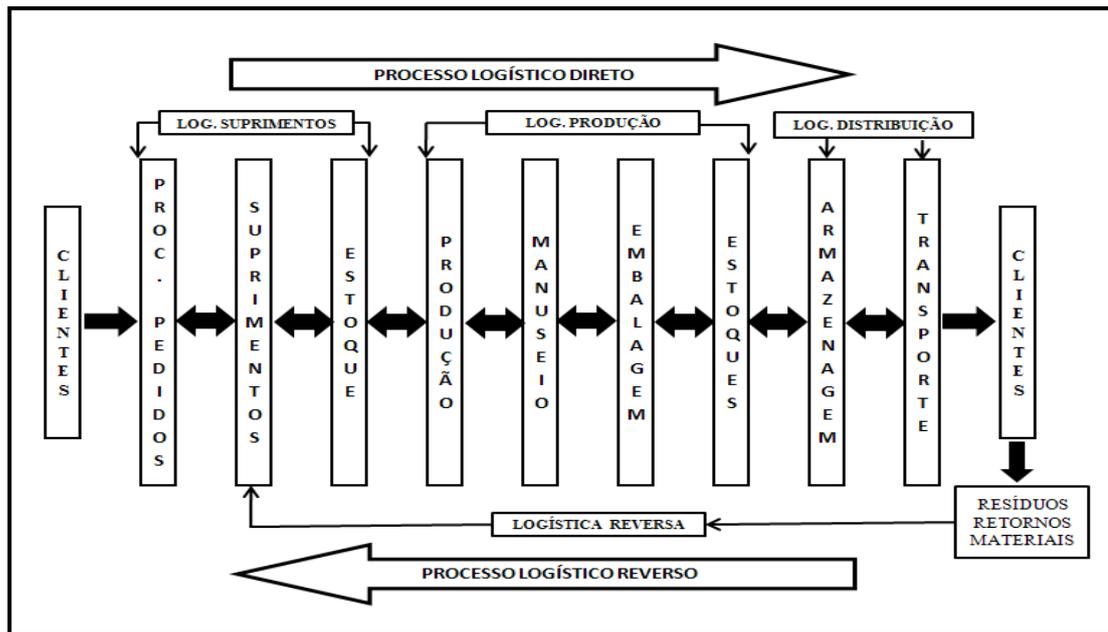
A logística reversa, de uma maneira simplificada, tem sido considerada apenas como uma atividade relacionada a questões ambientais e ecológicas, relacionando os processos de reciclagem e de reutilização como atividades constantes em seu processo operacional. Porém, a logística reversa não se restringe a essas atividades, pois o processo reverso busca gerar valor aos produtos retornados e propiciar um diferencial competitivo para a empresa, diante de um mercado cada vez mais disputado.

Conforme explica Felizardo (2005), o objetivo central da logística reversa é agregar valor a produtos, componentes ou resíduos industriais que apresentem condições de serem reutilizados ou que já tenham atingido o fim de sua vida útil.

Na atualidade, a logística reversa se destaca por ser um processo que ajuda a evitar ou reduzir os impactos ambientais. Neste sentido, Barbieri (2002), apresenta a logística reversa como um instrumento de incentivo ao consumo sustentável, o que está diretamente relacionado à influência que as rígidas legislações ambientais exercem sobre os geradores de resíduos, de modo que os fabricantes se tornam responsáveis por seus produtos durante toda sua vida, bem como pelos resíduos que são gerados durante o processo produtivo (DAHER; SILVA; FONSECA, 2003).

A Figura 5 representa de maneira simplificada o gerenciamento do fluxo direto e do fluxo reverso da logística.

Figura 5: Gerenciamento da cadeia logística direta x reversa



Fonte: Adaptado de Roger&Tibben-Lembek (1998).

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010), a logística reversa é um segmento especializado da logística que enfoca a movimentação e gestão dos produtos e dos recursos após a venda e após a entrega ao cliente. Inclui devoluções de produtos para reparação e/ou crédito. Desde então, as definições de logística foram abrangendo novas áreas de atuação incluindo todas as formas de movimentos de produtos e informações até o gerenciamento dos canais reversos.

Para que uma definição de logística reversa atenda ao que a presente pesquisa se propõe, deve incorporar os aspectos descritos por Leite (2003), que são os seguintes:

- a) desde a aquisição do material até o processamento de resíduos, haja o pleno atendimento à legislação vigente;
- b) dos fluxos secundários gerados nos processos produtivos internos;
- c) dos diversos tipos de retornos, tanto os retornos gerados dentro da própria empresa como os dos produtos secundários e das sobras de obras;
- d) da possibilidade de informações, desde as fontes de geração até a destinação final (reaproveitamento ou descarte) e os encarregados da destinação dos produtos oriundos dos fluxos reversos;
- e) da disposição final dos resíduos.

Nesse sentido, a definição de logística reversa apresentada por Leite (2003), é a que mais se aproxima desses requisitos, quando 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 de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

The International Working Group on Reverse Logistics (REVLOG, 2002), enumera as principais razões que motivam as organizações a atuarem mais fortemente na logística reversa, que são:

- a) atender a legislação ambiental, que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
- b) utilizar os benefícios econômicos do uso dos produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do seu correto descarte como sendo lixo;
- c) a crescente conscientização ambiental, a conseqüente exigência de processos sustentáveis, pelos consumidores em geral.

Um dos principais fundamentos da logística reversa é que a vida útil de um produto/material passa a ser contabilizada a partir do início de sua produção/obtenção e vai até o momento de seu descarte final, após consumo ou utilização. Esse conceito é importante quando se pretende que o processo reverso contribua para a redução dos custos, tanto no processo produtivo (logística direta) quanto no seu retorno (logística reversa), o que pode propiciar uma vida útil prolongada ao produto/material, com a possibilidade de aumentar seu tempo de utilização por meio de uma nova inserção no processo produtivo ou na cadeia de consumo (LEITE, 2003).

Dessa maneira, o autor classifica os bens de acordo com a sua vida útil, para facilitar sua identificação e, conseqüentemente, a possibilidade de reutilização dos mesmos. Leite (2003) propõe que os bens industriais sejam divididos em três grandes grupos:

- **Bens duráveis:** bens que apresentam uma vida útil longa, que pode ser contabilizada em alguns anos ou até mesmo em décadas;

- **Bens semiduráveis:** bens que possuem uma vida útil intermediária, entre durável e descartável, sua vida é contabilizada em meses, e raramente é superior a dois anos;
- **Bens descartáveis:** bens caracterizados por apresentar uma vida útil de apenas alguns meses e que dificilmente passam de seis meses.

Segundo Stock (1998), o desenvolvimento de atividades relacionadas à logística reversa, vem se apresentando como uma forma das empresas se destacarem frente a um mercado cada vez mais exigente em relação a atitudes sustentáveis. Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), as empresas estão implantando processos de logística reversa por motivos variados, sendo que os mais destacados são: obter um diferencial competitivo, demonstrar responsabilidade social e empresarial e propiciar recuperação de valor econômico investido.

As empresas especializadas em gerenciamento de fluxos reversos experimentam um grande crescimento na demanda por seus serviços e as companhias líderes estão reconhecendo o valor estratégico de terem um sistema de gerenciamento de logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). Essa afirmação reforça a importância da adoção pela empresa em foco de um desenvolvimento terceirizado do processo reverso e o gerenciamento através de uma empresa especializada em gestão logística de cadeia reversa.

2.1.1 A importância do processo de logística reversa

Com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de novos produtos e de novos materiais, bem como a crescente descartabilidade inerente a eles, a logística reversa vem assumindo importância fundamental nas estratégias organizacionais. Os produtos descartados no meio ambiente ocasionam poluição, o que gera custos para a sociedade em termos de gastos para destinação final, bem como para as empresas como custo da repercussão negativa em sua imagem corporativa (LEITE, 2003).

Para o autor, uma análise mais profunda do tema revela custos que ultrapassam essas duas dimensões, que são os custos ecológicos, gerados pelo impacto dos produtos no meio ambiente. A revalorização ecológica dos bens de pós-consumo, tais como, a eliminação ou a mitigação desse somatório de custos e dos impactos no meio ambiente provocados pela ação nociva de produtos perigosos à vida humana ou pelos excessos desses bens no meio ambiente.

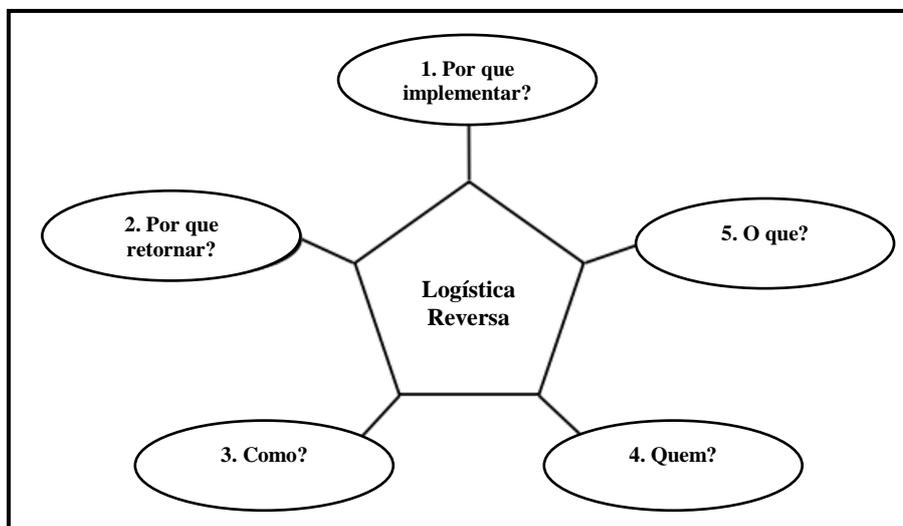
Desse modo, pode ser agregado valor ecológico ao bem em fim de vida, por meio da logística reversa e com o intuito de resgatar o valor correspondente a esses custos. Valor este nem sempre tangível e mensurável.

Para controlar este cenário de grande impacto ambiental, as empresas, o governo e a sociedade têm que somar esforços aplicando os programas de reciclagem e conscientizando a população sobre a importância da logística reversa. O governo se vale de legislações ambientais que regulamentam o descarte e depósitos em aterros sanitários e regulamentam o uso de matérias-primas secundárias, entre outros. Os consumidores estão mais sensíveis a problemas ecológicos, principalmente em países desenvolvidos, onde consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos manufaturados com tecnologias que não agredam o meio ambiente, enquanto as empresas procuram elaborar canais reversos no intuito de adequarem-se as exigências legislativas e dos consumidores, além de visarem um diferencial estratégico para imagem corporativa.

De Brito e Dekker (2004) apresentam a estrutura de um processo de logística reversa, conforme representado na Figura 6, e a divide em cinco questões, que ajudam a planejar e identificar os objetivos da implantação de um processo de logística reversa:

1. Por que implementar? Nesta etapa a empresa deve analisar os motivos que a levarão a implantar o processo reverso;
2. Por que retornar? Relacionar as razões pelas quais os produtos deverão ser retornados;
3. Como? Determinar o processo pelo qual o retorno deste produto ocorrerá;
4. O que? Tipos e características dos produtos que retornam;
5. Quem? Pessoal envolvido no processo de retorno.

Figura 6 - As cinco dimensões básicas da Logística Reversa



Fonte: De Brito e Bekker (2004).

As questões acima, ao serem respondidas de maneira integral e com dados corretos identificam com clareza todo o processo reverso pelo qual será submetido o produto que retornar ao ponto de origem ou que obtiver uma destinação final adequada, minimizando o impacto ambiental e a preocupação com o descarte incorreto dos mesmos.

Alguns autores, como Rogers e Tibben-Lembke (1998), Fleischmann (2001) e Leite (2003), enumeram os principais objetivos para a implantação da logística reversa como sendo:

- Econômicos: ganho financeiro;
- Legais: atender as legislações vigentes;
- Mercadológicos: diferenciação de produtos e serviços prestados; e
- Ganho de imagem corporativa: diferenciação da imagem por realizar atividades que busquem não agredir o meio ambiente.

2.1.2 A logística reversa e sua função estratégica

As demandas do mercado e a evolução da sociedade têm exigido das organizações esforço com objetivo de aumentar sua competitividade para se manter nos negócios. Atividades que reforcem alguma vantagem competitiva para as organizações ganham destaque devido a sua importância no estabelecimento de relacionamento com seus *stakeholders*. A logística reversa se destaca como uma dessas atividades e, portanto, deve ser melhor compreendida, podendo ser utilizada estrategicamente por fornecer oportunidades que, muitas vezes, são complementares e propiciam vantagens estratégicas.

De acordo com Chaves e Martins (2005), dentre essas, podem ser citadas:

- a) **o atendimento às demandas ambientais:** a conscientização sobre a sustentabilidade é uma realidade e deve provocar a reorientação da produção e do consumo para o crescimento sustentável. Nesse contexto, a logística reversa tem a função estratégica de minimizar o impacto ambiental, não só dos eventuais resíduos provenientes das etapas de produção e do pós-consumo, mas também dos impactos ao longo do ciclo de vida dos produtos;
- b) **a redução de custos e necessidade de novos investimentos:** o eventual reaproveitamento ou troca de materiais e a economia com embalagens

retornáveis fornecem ganhos que estimulam novas iniciativas e esforços em desenvolvimento e melhoria dos processos de logística reversa;

- c) **motivações competitivas:** uma possibilidade de se conseguir vantagem competitiva é a garantia de políticas de retorno de produtos que ajudem na fidelização dos clientes. Nesse sentido, empresas que possuem um processo de logística reversa, bem estruturado e gerido, apresentam maiores chances de se sobressair no mercado, pois estão melhor capacitadas para atender aos seus clientes, isto é, ganham competitividade por fornecerem um serviço de valor reconhecido pelo cliente;
- d) **a construção de imagem corporativa positiva:** várias organizações estão utilizando logística reversa estrategicamente e se posicionando como empresa cidadã, contribuindo com a comunidade e ajudando as pessoas menos favorecidas. Com isso, as empresas conseguem um aumento do valor da marca e, muitas vezes, de seus produtos também. Essas políticas podem não ser a razão pela qual todos os clientes compram seus produtos ou consomem seus serviços, mas elas são consideradas um forte incentivo de *marketing*;
- e) **a melhoria no nível de serviço oferecido ao cliente externo e interno:** a logística reversa é uma estratégia para agregar valor ao produto de várias formas, desde fornecer uma ferramenta de apoio ao *marketing* de relacionamento com o consumidor após a compra, até oferecer um serviço orientado para a preservação ambiental. Essa elevação no nível de serviço deve ser no sentido de desenvolver vantagem competitiva sustentável para as empresas, visto que as melhorias introduzidas no serviço ao cliente de uma empresa não são facilmente copiadas pelos competidores como o são as mudanças no produto, no preço e na promoção.

A sociedade, a legislação, a concorrência, as inovações tecnológicas e o mercado são forças que pressionam as empresas a considerarem os fluxos reversos no seu planejamento estratégico. Daí a importância da logística reversa, uma vez que a mesma se preocupa em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo desses diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo (SINNECKER, 2007).

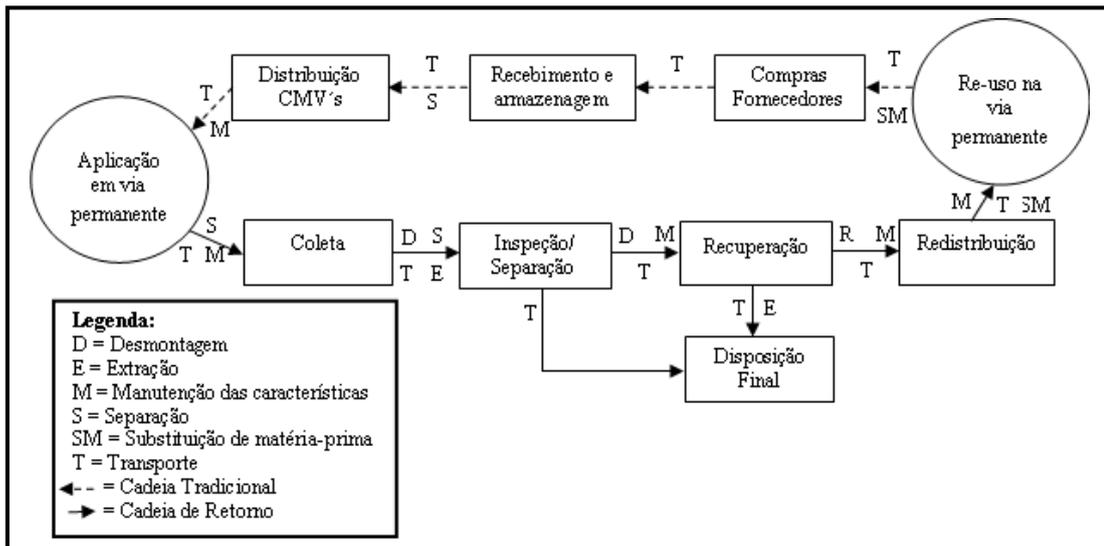
2.2. AS CONDIÇÕES DE EFICIÊNCIA E OS FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA REVERSA

Geralmente as redes reversas de distribuição se estruturam em torno de um mercado fornecedor onde o recuperador de produtos usados atua como comprador e como mercado de re-uso, onde o recuperador atua como vendedor (Fleischmann, 2001). No caso específico da logística reversa da empresa em análise o vendedor e o comprador se confundem na mesma empresa, pois o re-uso de materiais em condição de utilização será efetivado na própria via permanente dela. Nesse sentido, os seguintes grupos de atividades aparecem de maneira recorrente na recuperação desses materiais: coleta, inspeção e/ou separação, recuperação, disposição e redistribuição.

A Figura 7 mostra uma estrutura logística onde a inspeção/separação refere-se às operações que se destinam a tornar os produtos reutilizáveis de alguma forma e dessa operação devem resultar as diferentes destinações para re-uso, disposição para descarte ou comercialização. O reprocessamento que compreende as atividades destinadas a transformar um material usado em um material reutilizável. A disposição é definida como opção para os materiais que não podem ser tecnicamente reutilizados, isso se aplica aos produtos rejeitados no processo de separação por necessidade de reparos excessivos, ou a produtos sem condições de serem re-utilizados. A disposição inclui as atividades de transporte, movimentação interna e destinação correta dos descartes. A redistribuição se refere ao direcionamento dos materiais para um local potencialmente capaz de reaproveitá-lo e transportá-los para os futuros usuários, podendo incluir transporte, armazenagem e vendas dos materiais com valor residual e interesse para alguma empresa.

Segundo Jayaraman et al. (2003), algumas características que diferenciam um sistema logístico reverso de um sistema tradicional de suprimentos são: a maioria dos sistemas logísticos tradicionais não está preparada para o movimento reverso; os custos da distribuição reversa são maiores e os materiais a serem reutilizados não podem ser manuseados da mesma forma que no canal direto. Uma peculiaridade da logística reversa são as incertezas associadas à qualidade e à quantidade dos produtos que retornam para reutilização. Essas questões são importantes para o planejamento da logística reversa e suas operações (FLEISCHMANN et al., 1997; LEITE, 2003).

Figura 7 - Cadeia tradicional e cadeia de retornos: As condições de eficiência de Leite(2003)



Fonte: Adaptado de Fleischmann (2001).

Conforme afirmado anteriormente, nos levantamentos bibliográficos e nas pesquisas acadêmicas realizadas na busca de modelos de eficiência para processos de logística reversa não foi encontrado um modelo estabelecido e definido que permita uma avaliação segura a respeito dos resultados obtidos em relação aos processos implantados no que diz respeito a seus fatores críticos e condições de eficiência.

Desta maneira, por não ter sido encontrado qualquer modelo em outras referências, e na visão do pesquisador, o trabalho desenvolvido que mais se aproxima de um modelo foi obtido através dos artigos elaborados pelos autores Lacerda (2002) e Leite (2003) que descreveram os fatores críticos para o desempenho operacional de um sistema de logística reversa, bem com os fatores críticos de desempenho que devem ser contemplados por modelo eficiente de logística reversa.

A partir desta constatação elaborou-se um modelo prático para estabelecer a maior ou menor aderência entre as condições estabelecidas por Lacerda (2002) e Leite (2003) e os procedimentos de logística reversa implantados por uma empresa.

Quanto à eficiência do processo de logística reversa, Leite (2003) estabelece as seguintes condições técnicas dos materiais retornados:

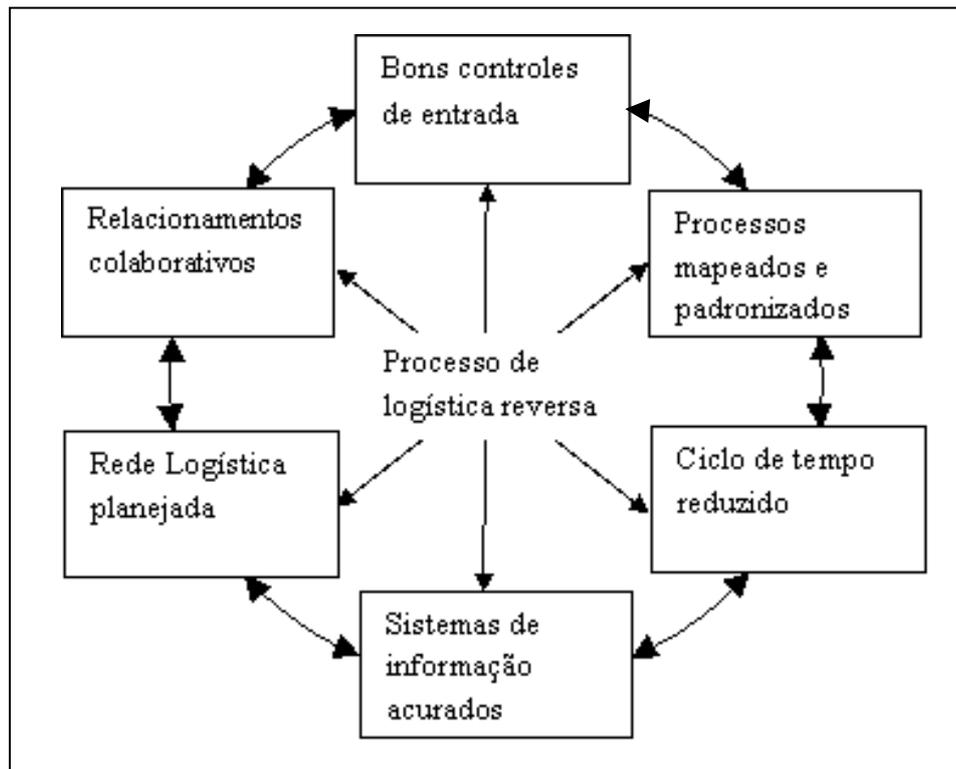
- II. **Facilidade de transporte:** uma das maiores restrições à eficiência dos canais reversos está relacionada à baixa densidade e ao baixo volume dos produtos de pós-consumo, ou material recuperado, tornando onerosos os custos de sua movimentação.

- III. **Facilidade de desmontagem:** custos com desmontagens estão diretamente relacionados à facilidade de desmontá-los, principalmente sem necessidade de equipamentos especiais.
- IV. **Facilidade para a remanufatura:** características do produto e seus componentes os torna mais ou menos aptos à reutilização ou reaproveitamento parcial ou total.
- V. **Facilidade de separação das partes importantes após sua coleta ou pós-consumo:** o nível de dificuldade em segregar o produto, pós sua utilização primária, é um parâmetro indicador de sua reciclabilidade, daí a importância de indicação clara dos seus constituintes marcados diretamente em sua partes componentes.
- VI. **Facilidade de extração do material constituinte dos produtos de pós-consumo:** vários materiais que constituem um produto precisam ser separados e extraídos, principalmente aqueles de maior interesse econômico. A dificuldade de reciclagem e reaproveitamento de um produto ou material está diretamente relacionada com as dificuldades técnicas inerentes ao próprio material e de sua obtenção a partir do material retornado.
- VII. **Manutenção de suas propriedades e características originais:** muitos materiais não são totalmente reaproveitáveis quando reciclados ou recuperados, ou seja, não conseguem, com o nível atual de tecnologia, manter as mesmas propriedades e características do material original, sendo necessário para sua reintegração que demandem níveis diferentes de operações para sua adequação, onerando seus custos.
- VIII. **Número de utilizações possíveis:** diz respeito a possibilidade de várias reciclagens de um mesmo material sem que o processo se torne anti-econômico, ou seja, que ocorra a gradativa degradação das principais propriedades requeridas desse material.
- IX. **Possibilidade de substituição total ou parcial de matérias-primas virgens:** é a característica associada à capacidade de o material, secundário ou reciclado, substituir integral ou parcialmente a matéria-prima virgem. O nível de substituição depende do tipo do material no qual a matéria-prima reciclada ou recuperada será utilizada.

Segundo Lacerda (2002), dependendo de como o processo de logística reversa é planejado, implantado e controlado, este terá uma maior ou menor eficiência, apontando os fatores sistêmicos críticos para o seu desempenho, os quais estão representados na Figura 8, sendo os seguintes:

- I. **Bons controles de entrada:** identificar corretamente o estado dos materiais que retornam para que possam seguir o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que materiais inadequados adentrem ao fluxo reverso, ocasionando custos desnecessários.
- II. **Processos padronizados e mapeados:** tratar a logística reversa como um processo contínuo e regular e mapear corretamente seus processos e manter seus procedimentos devidamente formalizados.
- III. **Tempo de ciclo reduzido:** os tempos de ciclos dos processos reversos devem ser os menores possíveis reduzindo a possível adição de custos desnecessários e a ocupação excessiva de espaço.
- IV. **Sistemas de informação eficientes:** a empresa precisa construir ou adquirir um sistema de informações que seja capaz de lidar com o nível de variações e a flexibilidade exigida pelos processos de logística reversa.
- V. **Rede Logística Reversa planejada:** estabelecer uma infra-estrutura logística adequada para absorver de maneira eficiente os fluxos de entrada de materiais usados e um sistema de transporte desenvolvido para ligar eficientemente os pontos de origem e destino desses materiais.
- VI. **Relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa:** propiciar e facilitar as relações colaborativas entre todos os envolvidos nos fluxos logísticos reversos, minimizando a possibilidade de conflitos pelas diferentes interpretações das responsabilidades sobre as execuções e os controles sobre cada uma das etapas do processo.

Figura 8 - Fatores críticos de desempenho da logística reversa



Fonte: Desenvolvido pelo autor com base em Lacerda (2002).

Os fatores críticos descritos por Lacerda (2002) interagem entre si de forma contínua e integrada, e todos eles formando um único conjunto de criticidade, de tal maneira, interdependente, que o desempenho eficiente de todo o processo de logística reversa depende da eficiência de cada um deles individualmente, conforme demonstra a Figura 8.

2.3 O PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Problemas de localização de instalações remetem a escolha do melhor local para posicionamento geográfico das instalações onde ocorrem as operações reversas de recebimento, separação, classificação e destinação dos materiais retornados. Essa localização deve atender a um conjunto de exigências possíveis a fim de minimizar os custos de operação reversa, ou mesmo, possibilitar certo lucro com a comercialização dos materiais não possíveis de reutilização interna. A busca é para se encontrar uma solução ótima, que minimize o custo total da operacionalização das instalações e do transporte (MAPA et al., 2006). Todos os problemas têm como contexto a tomada de decisões estratégicas e influem na decisão sobre a melhor localização dessas instalações (ARENALES et al., 2007).

Decisões de localização de instalações são de alto custo e de difícil reversão, já que seus impactos são refletidos por um longo horizonte de tempo (SNYDER, 2006). Várias informações devem ser obtidas a fim de que sejam reduzidos os riscos de implantação de novas facilidades, que estão intimamente relacionados a custos, ao número de instalações e aos locais (BALLOU, 2006). Assim, é inegável que a qualidade das decisões estratégicas no que tange à localização de instalações é indispensável para o aumento da eficiência, e consequente, o aumento de competitividade para qualquer tipo de organização (SINGHTAUN; CHARNSETHIKUL, 2007).

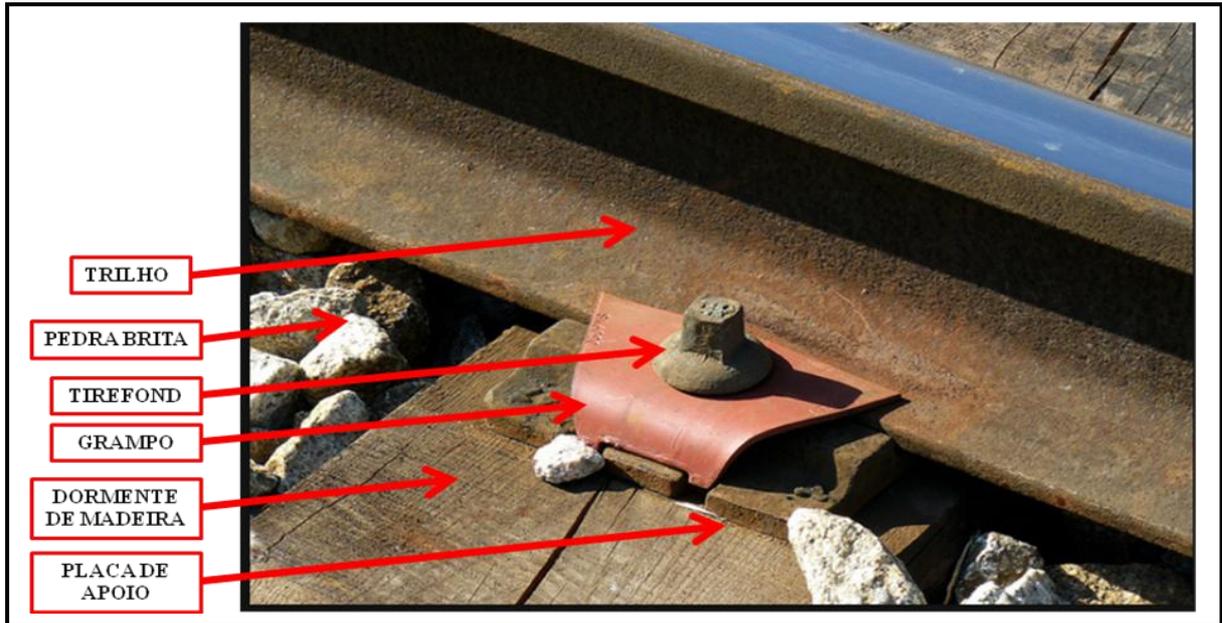
No processo de avaliação qualitativa, fatores como a infra-estrutura local e a educação e qualificação da mão-de-obra disponível podem ser considerados (Lam e Seldin, 2004). No processo de avaliação quantitativa, podem ser caracterizados os custos de transporte para efetivar os procedimentos da logística reversa, a disponibilidade dos materiais e a demanda dos possíveis locais de reutilização desses materiais, a capacidade máxima de disponibilização pelas unidades e os respectivos custos de mudança dos locais dessas instalações (BALLOU, 2006).

Segundo Oliveira (2001) e Reed Junior (1971), apud Homem (2004), quando se consideram os estudos puramente exatos, a teoria da localização pode ser entendida como uma variação do modelo de transporte, que tem como objetivo a minimização dos custos de transportes, por meio da programação linear, de acordo com a demanda de certo material distribuído em vários locais. Estes dados, quando utilizados em conjunto com a programação inteira, constituem ferramenta bastante eficaz na determinação do melhor local para instalação das centrais de materiais de via permanente, de sua consolidação e distribuição para os pontos de reuso.

2.4 GERAÇÃO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS EM EMPRESA FERROVIÁRIA

Apesar de serem considerados como de baixo nível poluidor, as empresas que operam no ramo ferroviário geram um nível razoável de resíduos sólidos, entre eles, trilhos de ferro, dormentes de concreto, parafusos, porcas e, principalmente, dormentes de madeira. A figura 9 mostra em detalhes um segmento de uma via permanente onde podem ser vistos o trilho, o parafuso do tipo *tirefonds*, o grampo, a placa de apoio, pedras britas e uma parte de um dormente - principais materiais empregados em vias permanentes e que geram os materiais de retorno nos fluxos reversos da logística.

Figura 9 - Principais materiais empregados na estruturação de vias permanentes



Fonte: Adaptado de http://www.sanfer.com.br/tipos_de_trilhos/trilhos.htm.

A estocagem desses resíduos ocupa um espaço considerável nas centrais de materiais de vias, o que gera problemas operacionais. A grande maioria deles são madeiras, o que exige um acondicionamento adequado, pois, se forem queimados a céu aberto, ou em queimadores sem fins energéticos, vão liberar gases para o ambiente, tornando-se potenciais poluidores.

Alguns dos resíduos podem ser reutilizados pela própria empresa, principalmente como materiais para recuperação das vias ou construção de novas linhas, ou mesmo ser vendidos para outras empresas e aplicados em usos diversos. Se isso for feito, os resíduos deixam de ser problema e passam a ser subprodutos para a empresa analisada, podendo até gerar lucro.

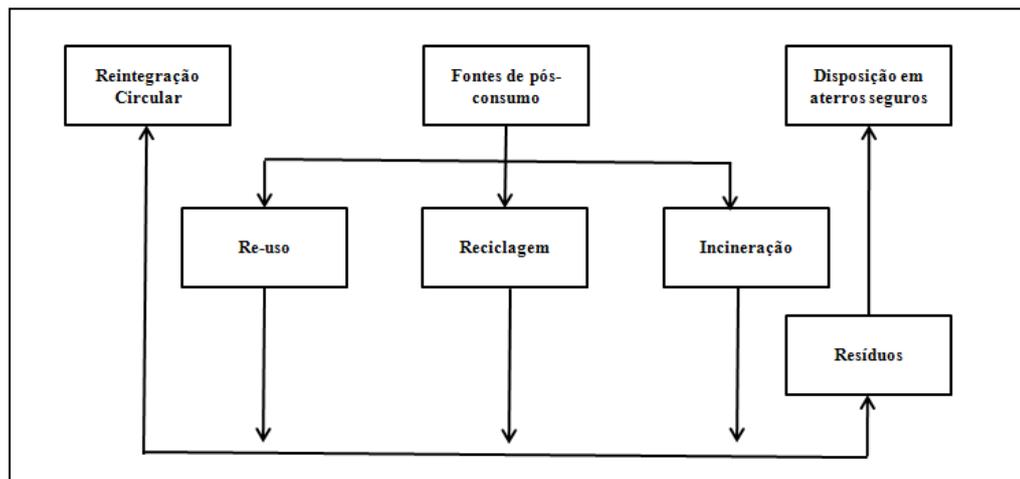
De acordo com Olandoski (2001), o preço pago pelo resíduo depende do tipo, da qualidade e do teor de umidade. Entre as diversas aplicações que podem ser dadas aos resíduos de madeira, que são os materiais gerados pela empresa em estudo, principalmente podem ser, principalmente, destinados para geração de energia, devido a sua capacidade calorífica. A geração de energia por resíduos de madeira é bastante vantajosa, pois economiza outras fontes de energia. No entanto, os resíduos usados para este fim não devem possuir nenhum elemento químico adicional, caso contrário, podem emitir poluentes causando danos ambientais.

Os resíduos gerados pelas reformas e recuperações das vias permanentes podem deixar de ser um risco ao meio ambiente e passar a gerar lucro para a empresa que o produz, além de

apresentar alternativas, como matéria-prima para diversos outros produtos (LIMA; SILVA, 2005). Com isso, pode-se diminuir o preço dos produtos novos, principalmente de dormentes e trilhos, e reduzir a exploração da madeira virgem e de metais ferrosos extraídos da natureza.

A relação entre o gerador de resíduos e uma central de consolidação inicia-se com a conscientização dos envolvidos nas operações de manutenção e construção de vias permanentes da própria empresa: quanto à importância da adequação correta do destino dos resíduos gerados envolvendo sua identificação, sua caracterização e sua quantificação; da implantação de práticas de produção mais limpa, no intuito de minimizar a geração desses resíduos; da identificação de formas de reaproveitamento dos resíduos no próprio processo produtivo; e da elaboração de procedimentos para segregação dos resíduos e implantação de um sistema interno de coleta seletiva na empresa. De acordo com Pires (2007), o gerenciamento interno da central de reaproveitamento se concentra na coleta e recepção dos resíduos a serem tratados e seu encaminhamento para a unidade processadora. A Figura 10 representa os subsistemas de recuperação de resíduos e materiais reutilizáveis.

Figura 10 - Subsistemas de recuperação de resíduos e materiais reutilizáveis



Fonte: Adaptado de Fuller e Allen (1995).

Os problemas causados pela geração de resíduos e materiais secundários gerados na via permanente podem ser minimizados por meio de uma política interna que viabilize a utilização desses materiais. Esse reaproveitamento, além de representar benefícios ambientais significativos, possibilita ganhos econômicos para a empresa analisada.

A adoção e desenvolvimento de ações voltadas para o fluxo reverso desses materiais, e a implementação de processos formais de logística reversa pela empresa, pode instrumentalizar essa política.

2.6 O PROBLEMA DOS RESÍDUOS E A LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com Ângulo et al. (2001), com a intensa industrialização, com o advento de novas tecnologias, com o crescimento populacional e com o conseqüente aumento de pessoas em centros urbanos, os resíduos vêm se tornando um problema oneroso e complexo, tendo em vista os volumes e massas geradas.

2.6.1 Resíduos industriais

Entende-se por resíduos tudo aquilo que sobra e que é resto, porém que não possui valor, sendo então, considerado como lixo, gerando problemas ao meio ambiente (LIMA; SILVA, 2005). De acordo com esses autores, gerenciamento de resíduos sólidos industriais é o processo que compreende a segregação, o acondicionamento, a coleta, o transporte, o armazenamento, a reciclagem, o tratamento e a destinação final.

A resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), nº. 06, de 15 de junho de 1988, estabelece que todas as indústrias geradoras de resíduos perigosos devem apresentar, ao órgão ambiental competente, informações sobre a geração, características e destino final de seus resíduos. No estado do Paraná, a lei de nº. 12.493, de 1999, determina que todas as empresas com atividades geradoras de resíduos sólidos são responsáveis pelo seu gerenciamento, atendendo às normas aplicáveis da ABNT e do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Essa lei proíbe, em todo o estado do Paraná, a disposição final de resíduos sólidos por meio da queima a céu aberto e pelo lançamento em corpos d'água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados.

Sendo assim, para viabilizar tais objetivos, as empresas devem efetuar a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, o qual garanta que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final, envolvendo as seguintes etapas: geração; segregação/identificação; caracterização/classificação; quantificação/periodicidade; manuseio; acondicionamento; transporte interno; armazenamento; coleta; transporte externo; reuso/reciclagem; tratamento e disposição final. Com uma forma de gestão correta, os resíduos passam a ser um subproduto do processo produtivo direto (ABNT, 2004).

Conforme definição da ABNT, na NBR 10004:2004, é considerado resíduo sólido todo resíduo no estado sólido e no estado semi-sólido que resulta de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Os resíduos sólidos, segundo o CONAMA por meio da NBR 1004, são classificados em:

- a. **Classe I** - perigosos – apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposições especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ex: borra de tinta e resíduos com thinner;
- b. **Classe II-A** - não-inertes ou não perigosos – não apresentam periculosidade, porém não são inertes e podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Ex: papel, lamas de sistemas de tratamento de águas, resíduos provenientes de caldeiras e lodos;
- c. **Classe II-B** – inertes – não apresentam qualquer tipo de alteração em sua composição com o passar do tempo. Ex: entulhos de demolição, pedras, sucata.

No que diz respeito à disposição final destes resíduos a ABLP (Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública), de acordo com a norma ABNT 10004/2004, recomenda as seguintes destinações:

Resíduos de Classe I – perigosos, são estes os resíduos que requerem a maior atenção por parte do administrador, uma vez que os acidentes mais graves e de maior impacto ambiental são causados por esta classe de resíduos. Estes resíduos podem ser condicionados, armazenados temporariamente, incinerados, ou dispostos em aterros sanitários especialmente desenhados para receber resíduos perigosos.

Resíduos de Classe II-A – não inertes, tal como os resíduos de Classe III os resíduos de Classe II podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, entretanto, devem ser observados os componentes destes resíduos (matérias orgânicas, papeis, vidros e metais), a fim de que seja avaliado o potencial de reciclagem

Resíduos de Classe II-B – inertes, podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados.

2.6.2 Resíduos gerados na via permanente

A operação desenvolvida em malhas ferroviárias, denominadas de vias permanentes, quer seja de instalação, recuperação ou modificação, normalmente gera resíduos sólidos, pelas próprias características dessas atividades, o que é peculiar a qualquer operação ferroviária desenvolvida.

Os resíduos gerados nas vias permanentes são classificados conforme descritos no documento ABNT NBR10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, e são compilados nas classes de **Resíduos de Classe I ou Perigosos:** nesta classe se enquadram resíduos tais como: estopa com óleo, baterias e britas contaminadas com óleo; de **Resíduos classe II A ou resíduos não-inertes ou não-perigosos:** nesta classe se encontram-se resíduos de borrachas, dormente de madeira usados, sucata ferrosa, tais como placas de junção, parafusos tirefonds, almofadas, arruelas, chapas de aço, entre outros; e de **Resíduos Classe II B ou resíduos não-perigosos e inertes:** nesta classe de resíduos encontram-se os dormentes de concreto, tijolos, brita não contaminada com óleo, plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos.

Todos estes resíduos precisam ser descritos, caracterizados e classificados com o objetivo de realizar posteriormente sua correta segregação, classificação, acondicionamento, manuseio, transporte e destinação final.

A segregação dos resíduos nas operações de vias permanentes é de suma importância para o processo de gerenciamento de resíduos e tem como objetivo básico evitar a mistura de resíduos incompatíveis contribuindo assim para o aumento da qualidade dos resíduos que possam vir a ser recuperados ou reciclados de acordo com a legislação vigente, e desta maneira, diminuir o volume de resíduos considerados perigosos e que requeiram tratamentos especiais.

A gestão adequada dos resíduos gerados nestas operações de vias permanentes requer uma maneira integrada de informação que permita a disponibilização de maneira rápida e segura a respeito dos materiais disponíveis e, ao mesmo tempo, disponível para todas as unidades envolvidas no processo de logística reversa. Esta gestão de informação requer uma tecnologia adequada e robusta o suficiente para suportar todas as interações entre os vários elos da cadeia logística reversa, o que pode ser provido através de tecnologia da informação de um sistema de nominado ERP (*Enterprise Resource Planning*).

2.6.3 Sistemas de informação, dados e informações

Na tecnologia da informação, o conjunto de *software*, *hardware* e seus recursos integrados, formam os chamados sistemas de informação. Segundo Rezende e Abreu (2001), o papel que os sistemas de informações exercem nas empresas é fundamental, e sua relação é inexorável. Conforme os autores, eles exercem impactos na estrutura organizacional, influenciando a cultura, as filosofias, as políticas, os processos e os modelos de gestão.

O sistema de informação é uma ferramenta integrada à tomada de decisão e, portanto, é um fator de melhoria ou de limitação dos próprios padrões gerenciais que a empresa consegue pôr em prática, dependendo da evolução dos sistemas.

Os sistemas de informação dentro do ambiente empresarial requerem estudos focados na importância da abordagem gerencial e estratégica, em paralelo com a análise do papel estratégico da informação dentro da empresa. Segundo Rezende e Abreu (2001), esses estudos e análises orientam o novo paradigma organizacional das empresas com os seus respectivos desafios e impactos dos sistemas e da tecnologia da informação nas organizações.

Os sistemas de informações tornaram-se superestruturas de comunicação na empresa atual, promovendo a integração das organizações, dos agentes, parceiros e clientes, que hoje em dia são pontos importantes dentro dos métodos de gestão de negócios modernos conforme cita Jamil (2001), com a abundância de informações e a facilidade de sua recuperação, processamento, publicação e uso, a seleção destas e o estabelecimento de relacionamentos flexíveis e confiáveis com as fontes emissoras torna-se fundamental.

Segundo Colaço Junior (2004), as empresas atualmente devem preocupar-se em apoiar suas operações e possibilitar a manutenção de sua posição no mercado. Assim, nesse ambiente empresarial moderno, a implantação de sistemas de informação é necessária e indispensável.

Para Oliveira (2001), no contexto empresarial, em diferentes níveis de decisão dentro da empresa, o apoio à decisão através do acesso à informação está intimamente atendido. Pouca informação útil à tomada de decisão está disponível para a média e alta administração.

A informação compreende duas finalidades: operacional ou gerencial. As informações de natureza gerencial destinam-se a alimentar processos de tomada de decisão. As decisões inerentes ao processo de planejamento, ao controle, à formulação, ao acompanhamento de políticas e à interpretação de resultados requerem informações adequadas.

No contexto empresarial, Rezende e Abreu (2001) afirmam que a informação pode ser vista como recurso estratégico, já que o desafio gerencial da atualidade é como usar a

tecnologia da informação para projetar e gerir empresas efetivas e competitivas. Assim, ao se considerar a informação como a matéria prima principal para a tomada de decisão, passa a ser importante a qualidade dessa informação e sua manipulação através dos sistemas próprios.

2.6.4 Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*)

O ERP (*Enterprise Resource Planning*) é uma arquitetura de *software* que facilita o fluxo de informação entre todas as funções dentro de uma companhia, tais como logística, finanças e recursos humanos Hicks (1997). A proposta e o escopo de uma solução ERP, quando implantados em sua totalidade, são a criação de uma base de dados corporativa, para o apoio à tomada de decisão, principalmente a operacional, integrando vários setores da empresa.

Um ERP, diferente de um pacote de *software* tradicional, é a integração em tempo real das várias áreas organizacionais através de um banco de dados único, destacando desta forma a integração em tempo real e a abrangência do sistema sobre toda a empresa. A este respeito, afirma Riccio (2001):

Os ERPs são sistemas de informação que visam à sincronização em tempo real dos processos de uma empresa, pelo emprego de tecnologia de informação avançada. [...] São conjuntos de módulos pré-formados, integrados, abrangendo todas as áreas da empresa e que podem ser configurados para atender as necessidades específicas.

A definição de ERP mais adequada para este trabalho encontra-se na TechEnciclopedia (2004):

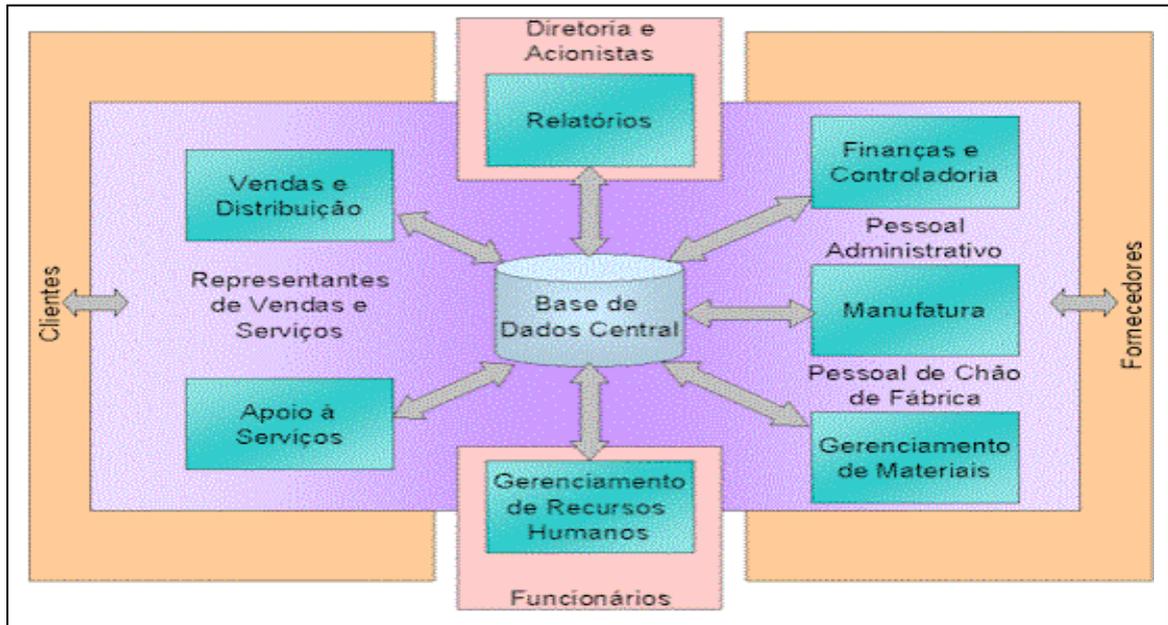
ERP é um sistema de informações integrado que serve a todos os departamentos em uma empresa. Tendo sido desenvolvido a partir de indústrias de manufatura, o ERP implica no uso de pacotes de *software* ao invés de sistemas desenvolvidos internamente ou apenas para um cliente. Os módulos do ERP podem ser capazes de interagir com outros sistemas da organização com grau de dificuldade variável e, dependendo do fornecedor, o ERP pode ser alterado através de programação.

De acordo com Riccio (2001), o ERP é um sistema de informação concebido para operar de forma sincronizada e integrada, pois, considera a empresa como um único sistema, conforme demonstrado na figura 11. Esta condição, para ser efetivada, exige que os diferentes setores, departamentos ou unidades da organização operem de maneira integrada, sincronizada e, principalmente, colaborativa.

Tal integração, afirmam Souza e Saccol (2003), possibilita a expansão e utilização do ERP por toda a empresa, ao invés da utilização restrita e localizada em departamentos. Os autores destacam que a integração só é possível pelo fato dos dados e informações estarem

armazenados em banco de dados único e centralizado, e está é a condição que permite o compartilhamento de informações comuns entre os diversos módulos.

Figura 11 - Estrutura do Sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*)



Fonte: Adaptado de Davenport e Prusak (1998).

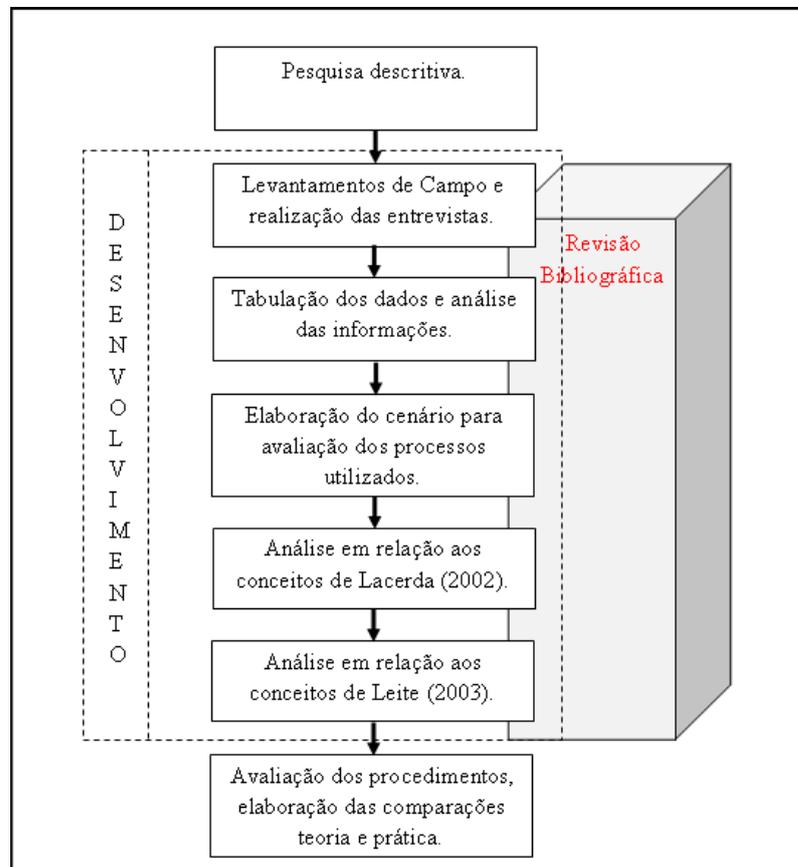
À luz destas definições, o desenvolvimento deste trabalho apresenta a avaliação de um processo de logística reversa utilizado por uma empresa de transporte ferroviário de abrangência regional e sua aderência àquelas recomendações propostas pelos autores em análise.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho e pela qual se busca identificar se o processo de logística reversa de via permanente implantado na empresa de transporte ferroviário em estudo atende, ou não, às condições de eficiência descritas por Leite (2003) e os fatores críticos de desempenho estabelecidos por Lacerda (2002).

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, foram adotadas as etapas apresentadas na Figura 12.

Figura 12 - Etapas da pesquisa



Fonte: elaborada pelo autor.

A primeira etapa constituiu-se de um forte embasamento, por meio de pesquisa descritiva, nas teorias anteriormente explicadas e com base em dados secundários coletados da literatura técnica específica nacional e internacional, tais como livros, artigos, dissertações e monografias, e em dados primários obtidos por entrevistas pessoais, aplicação de questionários estruturados e levantamentos em documentação disponível nas empresas

envolvidas, a consultoria que desenvolveu o sistema de logística reversa e a empresa de transporte ferroviário que utiliza nos seus processos operacionais.

Nas interpretações dos dados e na análise final dos resultados foram utilizados os conceitos desenvolvidos na fundamentação teórica e complementados com a aplicação dos conhecimentos profissionais e acadêmicos do autor, bem como do resultado dos levantamentos *in loco* realizados pelo pesquisador em três das Centrais de Materiais de Vias Permanentes, nas quais foram aplicadas entrevistas pessoais com os supervisores responsáveis pela sua operação.

Nesta pesquisa, utilizou-se a metodologia de estudo de caso único, explanatório, descritivo e de estrutura analítica linear. De acordo com Yin (2005), o método de pesquisa de estudo de caso tem como finalidade trazer para o conhecimento os fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e a eles relacionados. O estudo de caso, como estratégia de pesquisa representa uma maneira de investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados (YIN, 2005).

Pode-se classificar a pesquisa em questão como uma pesquisa explanatória, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos. Este método de pesquisa corresponde à aplicação de conhecimento científico para a resolução de um problema real. Destaca-se que a pesquisa qualitativa e explanatória refere-se à utilização de métodos usualmente relacionados ao levantamento e à análise de um texto escrito ou falado, ou, ainda, uma observação direta de um comportamento pessoal ou organizacional (CASSEL; SYMON, 1994).

A diferenciação dos estudos de caso está na possibilidade de o pesquisador entender fenômenos sociais complexos, e, ao mesmo tempo, manter as características holísticas e mais significativas dos eventos da vida real. Portanto, para Yin (2005), o estudo de caso é recomendado quando o tipo de problema de pesquisa é da forma como? e por quê?, quando o controle que o investigador tem sobre os eventos é muito reduzido ou quando o foco temporal está em fenômenos contemporâneos dentro do contexto de vida real.

Segundo Gil, Licht e Oliva (2005), uma pesquisa é definida como estudo de caso porque o estudo é qualitativo e vale-se de diferentes fontes de evidência, analisa propriedades de um caso ou de um fenômeno e tem como propósito o conhecimento de um universo mais amplo de unidades similares.

A escolha de estudo de caso único como estratégia desta pesquisa se justifica por se tratar de um caso decisivo para testar uma proposta formulada e que especificou um conjunto claro de proposições e as circunstâncias nas quais se acredita sejam verdadeiras (YIN, 2005).

Yin (2005) afirma que há uma vulnerabilidade em potencial neste tipo de estudo, pois,

mais tarde, pode acabar não sendo o caso que se pensava que fosse no princípio, portanto, projetos de caso único exigem uma investigação cuidadosa do caso em análise, visando minimizar as possibilidades de uma representação equivocada e maximizar o espaço necessário para a coleta das evidências do estudo de caso.

Por sua vez, o estudo de caso é uma forma de se realizar pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos em seu contexto de vida real, em situações nas quais os limites entre o fenômeno e o contexto não são facilmente perceptíveis (Yin, 2005).

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O levantamento e análise do processo de logística reversa da empresa analisada estão estruturados em dois modelos de análise desenvolvidos em recentes publicações e em estudo no presente trabalho, e que são as condições de eficiência para operação logística reversa e os fatores críticos de desempenho deste processo reverso, propostas por Lacerda (2002) e Leite (2003). A partir dessa conceituação se pode apresentar as perguntas fundamentais que norteiam esta pesquisa.

3.1.1 Perguntas de Pesquisa

Para a operacionalização do problema de pesquisa, este estudo procura responder as seguintes perguntas:

- o processo de logística reversa de via permanente atende aos fatores críticos de desempenho suficientes e necessários para garantir um processo eficiente de logística reversa proposto por Lacerda (2002)?
- esse mesmo processo de logística reversa contempla as condições de eficiência de um processo de logística reversa propostos por Leite (2003)?

3.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O delineamento desta pesquisa utilizará o estudo de caso simples, descritivo-qualitativo tendo como abrangência uma empresa do ramo de transporte ferroviário, e do tipo

seccional com avaliação longitudinal, sendo que o tempo pré-determinado compreenderá o período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012.

3.3 COLETA DE DADOS

Para o entendimento integrado de um processo de logística reversa se faz necessário identificar as etapas operacionais e os resultados obtidos para tanto se torna fundamental analisar basicamente dois tipos de dados: os primários, obtidos de fontes primárias, e os secundários que, por sua vez, obtidos de fontes secundárias.

As evidências para um estudo de caso, conforme explica Yin (2005), podem vir de seis fontes diferentes, que são: (i) documentos, (ii) registros em arquivos, (iii) entrevistas, (iv) observações diretas, (v) observações participativas e (vi) artefatos físicos. Para Yin (2005) o uso destas seis fontes requer habilidades e procedimentos metodológicos específicos, bem como o pesquisador deve adotar os seguintes princípios para o trabalho de coleta de dados:

1. várias fontes de evidência devem ser levantadas, ou seja, evidências provenientes de duas ou mais fontes e que convergem em relação ao conjunto de fatos e descobertas em estudo;
2. um banco de dados para estudo dessas evidências, ou seja, uma reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso; e
3. um encadeamento de evidências, isto é, ligações explícitas entre as questões realizadas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou.

Para a eficiência deste estudo de caso desenvolvido, foram utilizadas as seguintes fontes de evidências: (i) documentação tais como livros, publicações, periódicos, artigos, dissertações e monografias, bem como aquelas disponibilizadas pela empresa; (ii) registros de arquivos disponibilizados também pela empresa analisada; (iii) entrevistas pessoais com os principais profissionais envolvidos no processo e responsáveis pelo sistema; (iv) aplicação de questionário estruturado, sendo que três deles em visitas do próprio pesquisador às unidades da empresa e doze enviados por meio eletrônico para outras unidades da empresa; (v) observações de campo através de visitação em quatro das quinze unidades participantes desta pesquisa.

Para obter as informações a respeito da empresa e das etapas operacionais da logística reversa em utilização foram feitas visitas assistemáticas, porém agendadas, nas quais se obteve as informações básicas deste projeto. Dessa mesma maneira, os dados para efetivação da presente pesquisa, também ocorreram por meio de visitas a três unidades envolvidas no processo de logística reversa.

3.3.1 Fontes primárias

De forma a levantar os dados primários do processo em execução referente às operações de logística reversa de via permanente de uma empresa de serviços de transporte ferroviário, bem como para fundamentar as avaliações a serem desenvolvidas, tais como: os resultados alcançados no primeiro ano de operacionalização, a quantidade e os tipos de materiais retornados, o aproveitamento dado a eles, o tratamento dos resíduos gerados durante e os resultados econômicos obtidos, foram realizados estudos de levantamento de dados “in loco”, com observações pessoais, aplicação de questionários e entrevista, bem como a utilização de informações obtidas através dos controles proporcionados pelo processo de retorno destes materiais, reaproveitáveis ou inservíveis.

Como base para o referencial teórico foi executada uma pesquisa bibliográfica não extensiva visando à busca de modelos existentes e similares ao processo em execução, bem como a utilização de observações pessoais e entrevistas semi-estruturadas com os principais responsáveis pela gestão e execução das operações de logística reversa de via permanente.

Os dados primários serviram de base e suporte empírico para as análises descritivas e elaboração das conclusões, bem como dos resultados apresentados nesta dissertação. A análise destes conteúdos permitiu sistematizar os levantamentos efetuados, e, a partir deles foram conhecidas e explicitadas as condições operacionais do processo de logística reversa em análise, bem como as avaliações dos fatores críticos de desempenho do sistema (Lacerda, 2002) e das condições de eficiência do processo operacional (LEITE, 2003).

3.3.1.1 Entrevistas, questionários e observações de campo

De acordo com Vergara (2004), entrevista é um método de coletar dados que se vale de encontro entre pessoas, sendo uma delas a responsável pela pesquisa e o outro uma pessoa que dispõem de informações necessárias e relevantes à investigação em foco. Para Morgan (1997), a entrevista é útil prioritariamente nos casos cujo escopo é de uma abordagem

qualitativa. Entrevista tem como finalidade, em estudo de caso, a obtenção de informações a respeito do assunto foco, mediante uma conversação de natureza profissional entre duas ou mais pessoas (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Para este estudo foram realizadas entrevistas individuais, com estrutura semi-aberta e aplicadas ao coordenador de suprimentos da empresa ferroviária, ao gerente do projeto e ao responsável pela implantação do sistema desenvolvido e aos coordenadores das Centrais de Materiais de Vias Permanentes da empresa em estudo - que são as unidades responsáveis pela efetiva operacionalização do sistema de logística reversa. Todas as entrevistas realizadas tiveram como objetivo principal a averiguação dos fatos, a determinação das opiniões e percepções de cada um dos participantes (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas ordenadas e que devem ser respondidas por escrito pelo informante e devolvido ao pesquisador (Marconi e Lakatos, 2010). Para Vergara (2004) este instrumento tem grande utilidade em pesquisas de campo e por isso é largamente utilizado por pesquisadores.

Quanto aos questionários aplicados, utilizados como método de coletar dados de campo e de interagir com as pessoas responsáveis pelo processo em estudo, contém uma série ordenada de questões a respeito das variáveis e situações desejadas na investigação do pesquisador. Segundo Vergara (2009), os questionários são muito úteis quando se quer ouvir um grande número de respondentes que estão espalhados em regiões geográficas dispersas, o que, na segunda assertiva, é o caso desta pesquisa. Ainda para Vergara (2009), do ponto de vista da aplicação é preciso ter algumas precauções quanto à escolha da população amostral, de tal maneira que seja suficientemente significativa para ter relevância no estudo de caso em questão.

Neste estudo foram adotados questionários do tipo misto, contendo questões abertas e questões fechadas, sendo que nestas últimas foram utilizadas, conforme a conveniência para tabulação e análise das respostas, as seguintes escalas de mensuração: categoria simples (respostas sim ou não), múltipla escolha com alternativas apontadas e escalas de Likert (1932) com cinco possibilidades de resposta. O questionário em questão encontra-se disponível no apêndice único.

As escalas de Likert (1932), ou escalas Somadas, requerem que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas variáveis que se pretende medir, atribuindo valores numéricos ou de sinais a cada resposta dada para refletir a força e direção da reação do respondente ao questionamento feito. As declarações de

concordância devem receber valores positivos ou altos enquanto as declarações de discordância devem receber valores negativos ou baixos (BAKER, 2005).

Para a aplicação dos questionários optou-se por apresentá-lo pessoalmente a três supervisores e enviá-los, por meio eletrônico, para outros dez, sendo todos eles responsáveis operacionais pela manutenção, movimentação, separação, classificação e destino dos materiais destinados às vias permanentes da empresa em estudo.

Observações de campo, segundo Marconi e Lakatos (2010), é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações na obtenção de determinados aspectos da realidade, não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Nas investigações científicas são empregadas várias modalidades de observações, e, entre elas temos: observação não estruturada ou assistemática X observação estruturada ou sistemática; observação não participante X observação participante; observação individual X observação em equipe; observação efetuada na vida real X observação efetuada em laboratório (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nesta pesquisa foram utilizadas observações não estruturadas, não participante, individual e efetuada na vida real.

3.3.2 Fontes secundárias

Os dados secundários foram obtidos através de consultas a documentos da organização - tais como, manuais, políticas de procedimentos, atas de reunião, relatórios gerenciais e pesquisas na internet.

A análise documental, segundo Badin (1977), é a uma operação ou conjunto de operações que tem como objetivo representar o conteúdo de um documento de forma diferente do original a fim de facilitar a consulta e referência. Os dados secundários foram coletados por meio desta análise documental e tratados de acordo com o conceito acima descrito.

O objetivo da utilização dos dados secundários está na obtenção de dados confiáveis a respeito do foco deste estudo, bem como para a composição dos roteiros das entrevistas semi-estruturadas a serem aplicadas, as quais serviram de fontes primárias para o desenvolvimento desta dissertação.

Por meio de revisão bibliográfica construiu-se uma estrutura teórica de sustentação a este trabalho, buscando nela a fundamentação necessária sobre logística e, mais

especificamente, para logística reversa. A pesquisa foi realizada em materiais já publicados como livros, artigos, teses, dissertações e materiais disponíveis na internet.

3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados levantados foram analisados separadamente por site, de acordo com o volume, o tipo e a condição de reutilização dos materiais retornados, baseado na extensão do trecho sob a responsabilidade de cada unidade e na gestão dos equipamentos recebidos.

Com base nos critérios adotados para a seleção, foi identificada a quantidade de material recuperado, reutilizado, redirecionado/vendidos a terceiros e descartados de forma correta.

Através da tabulação dos questionários aplicados e das entrevistas com os responsáveis pela empresa gerenciadora e pelos sites, seguidos de uma visita técnica e de observação direta em cada um destes locais, foi possível determinar o volume de resíduos gerados em cada site pesquisado, bem como o volume total de resíduos operacionalizados pelas ações de logística reversa de via permanente no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012. Também se verificou o tratamento dado ao material retornado no que diz respeito a reciclagem, a separação e ao destino materiais dados a eles.

3.5 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Como qualquer pesquisa científica, esta também apresenta limitações quanto à abrangência do tema proposto e a profundidade das análises, mesmo porque não há possibilidade de esgotamento de qualquer tema por mais profundo e abrangente que seja o estudo, sendo mesmo recomendado que outras pesquisas possam ser originadas a partir das conclusões destas.

A primeira limitação está no método de pesquisa adotado, que é um estudo de caso, pois não permite generalização das conclusões obtidas para outras realidades organizacionais (YIN, 2005). Como uma maneira de minimizar essa limitação é possível se recorrer à noção de transferibilidade adotada no âmbito da pesquisa qualitativa como equivalente ao conceito de validade externa, conforme Guba e Lincoln (1994), e alegar a possibilidade de acomodação dos resultados obtidos em contexto original a outro contexto, no qual sejam observados padrões e características semelhantes ao caso em estudo.

De acordo com Cervo e Bervian (2004), delimitar uma pesquisa científica corresponde a eleger um tópico que fomente o interesse do pesquisador bem como da comunidade acadêmica e empresarial, ou seja, que, ao mesmo tempo, contribua para o desenvolvimento teórico de seus processos, bem como tenha aplicabilidade prática para o meio organizacional.

Entretanto, ao definir um assunto de pesquisa, não se deve desprezar as limitações que podem incorrer em um trabalho científico como o aqui proposto. Assim, a presente pesquisa apresenta algumas limitações que podem ser descritas como sendo:

- a) a não integração nesta análise dos valores financeiros e monetários requeridos no desenvolvimento e implantação do processo em questão e, por conseguinte, os possíveis retornos e/ou economias advindas de sua utilização operacional;
- b) apesar de suficientemente complexo, a análise e avaliação conceitualmente não incorpora, evidentemente, todas as variáveis que, direta ou indiretamente, influenciam os resultados dos processos logísticos da operação reversa estudada;
- c) não são avaliados os materiais gerados e os resíduos sólidos que não dizem respeito diretamente àqueles gerados na via permanente da empresa, e, portanto, não são objeto da logística reversa em análise;
- d) a abrangência do estudo está limitada a uma única organização, o que não fornece base de informações críticas suficientes para ser extrapolada para outras empresas do mesmo ramo de serviço e do mesmo porte.

4 ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta parte do trabalho são, realizadas as análises dos dados obtidos por meio das observações de campo e constatações pessoais do pesquisador e da aplicação do questionário elaborado para este fim, e apresentados os resultados e as conclusões a respeito da aderência entre os procedimentos de logística reversa executados pela empresa em questão e os conceitos de Lacerda (2002) e Leite (2003), conforme o problema desta pesquisa solicita.

A empresa analisada mantém operações constantes e contínuas de manutenção da sua via permanente (vias férreas) as quais geram inúmeros resíduos e materiais substituídos, muitos dos quais em condições de serem reutilizados diretamente, outros tantos que podem ser recondicionados e, posteriormente, reaplicados nessas mesmas vias ou em implantação de novas linhas férreas, e outros, ainda, que se tornam inservíveis e devem ser descartados de maneira adequada e legalmente correta. Alguns desses resíduos podem não ter sua destinação correta, sendo muitas vezes deixados a céu aberto ou armazenados de forma incorreta, desconsiderando os impactos ambientais causados por essas ações, além de negligenciar o potencial econômico desses materiais (PIRES, 2007).

Os resíduos e materiais gerados nessas operações da empresa analisada podem ser classificados em resíduos sólidos e resíduos líquidos (Lima; Silva, 2005). Entre os resíduos sólidos encontram-se os derivados de madeira, os de metais e os de minerais e entre os resíduos líquidos e pastosos estão graxas, óleos e tintas. Cada um destes grupos de materiais requer atenção especial da logística reversa em função de suas particularidades na movimentação, classificação e destinação final.

No quadro 3, estão relacionados os principais materiais de retorno gerados nas vias férreas permanentes e que são o objeto de trabalho das Centrais de Materiais de Vias.

Quadro 3 - Principais tipos de materiais gerados na logística reversa de vias férreas, tipo de resíduo e percentual reciclável.

Material	Descrição	Tipo de Resíduo	Material Derivado	Separa em Partes?	% Possível Reutilizar
Agulhas	Equipamento de aço usado para permitir ao material circulante transitar de uma linha para outra, assegurando a continuidade da via para um determinado caminho.	Sólido	Metal	Não	0 %
Almofadas	Almofadas de borracha aplicável de baixa frequência tendo a função de isolamento de vibração das composições ferroviárias.	Sólido	Borracha	Não	46 %
Arruelas	Arruelas ferroviárias são finas placas de metal com um furo no meio e tem função de distribuir a carga de parafusos nas peças ferroviárias.	Sólido	Metal	Não	27 %
Calços	Peça em aço ou de ferro fundido, aparafusadas entre os trilhos e contratrilhos, ou entre a agulha e contra-agulha e têm por finalidade de manter invariável a distância entre eles.	Sólido	Metal	Não	0 %
Chapa de Junção	Chapa de aço ou ferro colocada nas juntas dos trilhos, em ambos os lados, fixada por parafusos.	Sólido	Metal	Não	2 %
Conector	Peça de aço com perfil e dimensões adequadas, que se coloca na junta livre dos trilhos para evitar abertura.	Sólido	Metal	Não	0 %

Contra Trilho	Pedaco de trilho curvo nas extremidades, colocado paralelamente ao trilho da linha, para impedir a roda de descarrilhar (nas passagens de nível, pontes, cruzamentos).	Sólido	Metal	Não	10 %
Dormente de Madeira	Peça de madeira onde os trilhos são apoiados e fixados e que transmitem ao lastro parte dos esforços e vibrações produzidos pelos trens.	Sólido	Madeira	Não	11 %
Dormente Concreto	Peça de concreto ou concreto protendido onde os trilhos são apoiados e fixados e que transmitem ao lastro parte dos esforços e vibrações produzidos pelos trens.	Sólido	Mineral	Não	7 %
Grampos Deenik	Peça de metal usada na fixação elástica para prender o trilho ao dormente, à semelhança do prego de linha.	Sólido	Metal	Não	35 %
Graxa Sabão	Graxa lubrificante à base de sabão de lítio, para múltiplas aplicações automotivas, apresentando características de resistência à oxidação e à lavagem por água, podendo ser empregada em ambientes úmidos.	Pastoso	Químico	Não	0 %
Jacaré	Peça em aço fundido que permite às rodas dos veículos, movendo-se em uma via, passar para os trilhos de outra.	Sólido	Metal	Sim	12 %
Parafusos	Acessório de fixação das talas de junção aos trilhos. Confeccionado em aço ou ferro fundido.	Sólido	Metal	Não	31 %
Pedra Brita	Pedra com granulometria apropriada para lastreamento de via férrea.	Sólido	Mineral	Não	1 %
Placas de Apoio	Placa metálica padronizada interposta e fixada entre o patim (sapata) do trilho e o dormente de madeira, para melhor distribuição dos esforços e melhor fixação do trilho ao dormente.	Sólido	Metal	Não	53 %
Porcas	Peça de metal, geralmente prismática, de pequena altura, com cavidade roscada adaptável a um parafuso.	Sólido	Metal	Não	28 %
Prego de Linha	Prego robusto, de seção geralmente quadrada, tendo uma das extremidades em gume e a outra com cabeça apropriada à fixação do trilho ao dormente de madeira, com ou sem placa de apoio.	Sólido	Metal	Não	0 %
Retensor Fair	Peça metálica ajustada ao patim (sapata) e apoiada na face lateral do dormente, para se opor ao caminhamento do trilho.	Sólido	Metal	Não	0 %
Sapata ou Patim	Base do trilho constituída pela mesa mais larga do duplo T através da qual é apoiado e fixado. Parte do trilho que assenta sobre o dormente.	Sólido	Metal	Não	10 %
Tala de junção	Peça de aço ajustada e fixada, aos pares, por meio de parafusos, porcas e arruelas, a junta dos trilhos para assegurar continuidade da superfície teórica de rolamento da via.	Sólido	Metal	Não	50 %
Tirefond	Parafuso especial, de aço, empregado para fixar no dormente de madeira o trilho, a placa de apoio ou ambos, simultaneamente.	Sólido	Metal	Não	38 %
Transição Trilho ou Aparelho de Mudança de Via (AMV)	Conjunto de peças colocadas nas concordâncias de duas linhas para permitir a passagem dos veículos ferroviários de uma linha para outra.	Sólido	Metal	Sim	12 %
Trilhos	Barras de aço, ou perfilado metálico) de formato especial, assentada em fila dupla sobre dormente, nas quais circulam as rodas dos carros e locomotivas, que suporta e guia as rodas do veículo ferroviário e constitui a superfície de	Sólido	Metal	Não	18 %

	rolamento da via.				
Tubos	Cilindros ocos em aço, ferro ou PVC, com diferentes espessuras de parede para se adequar aos diferentes usos.	Sólido	Metal e plástico	Não	0 %

Fonte: Elaborada pelo autor com base nas informações obtidas em <http://www.antf.org.br/pdfs/glossario.pdf> e nas respostas aos questionários aplicados.

Nessa pesquisa, como as CMV's estão operando no processo de logística direta da empresa analisada e serão utilizadas para apoiar o fluxo reverso da logística implantada, cabe, aqui, tão somente uma análise a respeito da confirmação ou não das atuais localizações em relação às condições de eficiência de Leite (2003) e dos fatores críticos de desempenho descritos por Lacerda (2002).

O processo de logística reversa implantado e em operação na empresa pesquisada foi terceirizado e desenvolvido por uma empresa especializada nesta área, que elaborou uma sistemática operacional sob medida para a empresa contratante, a partir de levantamentos e análise em sua operação e de acordo com as necessidades específicas dela.

A operacionalização e o controle dos fluxos reversos foram terceirizados a outra empresa, subsidiária da que desenvolveu o projeto, e que assumiu toda a responsabilidade pela cadeia reversa e pelos controles em cada um dos CMV's, de tal maneira que todo material requisitado pelos supervisores responsáveis pelas Unidades devem sempre passar pela anuência da terceirizada, que será, doravante, denominada de Terceirizada para facilidade de compreensão do processo e descrição dos procedimentos.

A empresa Terceirizada também tem a responsabilidade sobre a organização física das Unidades concentradoras, desde seu leiaute interno até a organização dos pátios e locais de armazenamento dos materiais retornados. Pode-se perceber a necessidade desta organização pelas imagens da Figura 13, que demonstra como estavam dispostos estes materiais naquelas unidades.

Figura 13 - Situação do material nas CMV's antes do processo de logística reversa



Fonte: Fotos fornecidas pela empresa pesquisada.

Nas imagens da Figura 14, pode ser observada a melhoria obtida na organização dos estoques, após implantados os procedimentos de logística reversa e o controle das Unidades pela Terceirizada.

Figura 14 - Situação do material nas CMV's após os processos de logística reversa



Fonte: Fotos obtidas pelo autor em observações de campo.

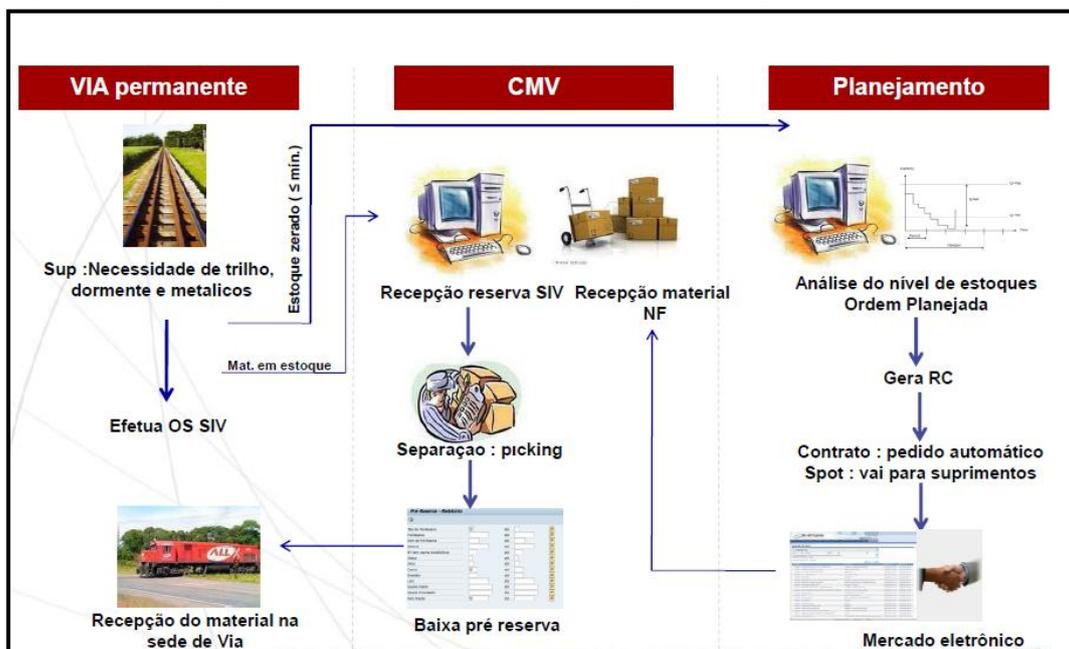
Para incentivar o retorno de materiais retirado das suas vias permanentes, além de estabelecer um controle sobre todo material retornado, muito visado por sucateiros não

cadastrados e não autorizados a retirá-lo, e ainda muito sujeito a desvios e venda sem o conhecimento da empresa - foram estabelecidos os seguintes critérios:

1. cada supervisor de CMV deve efetuar uma previsão de consumo de material, tanto para reparos quanto para adequação ou ampliação das linhas, para determinado trecho da via permanente sob sua responsabilidade e enviar esta previsão para a equipe de planejamento da Terceirizada;
2. quando da solicitação de material novo para ser aplicado nas vias permanentes, o solicitante deverá comprovar um retorno de oitenta por cento (80%) do mesmo material que foi retirado das vias, independente de sua condição de conservação ou possibilidade de reuso.

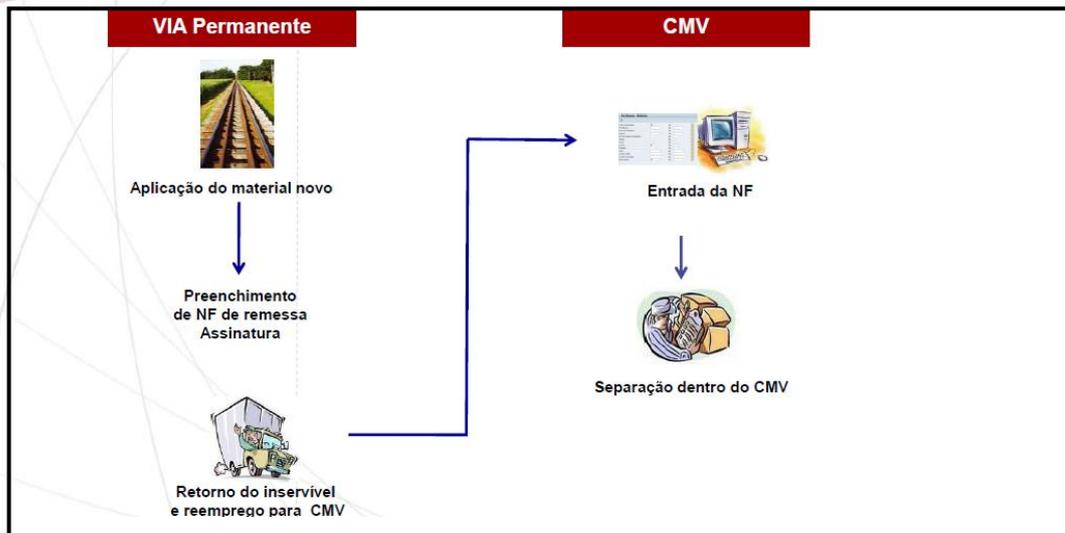
O processo de logística reversa desenvolvido e implantado na empresa em questão foi estabelecido em conformidade com as necessidades e particularidades da empresa contratante e sua funcionalidade operacional descrita em procedimentos padrões os quais foram disseminados para as Unidades CMV's através de treinamentos. O fluxo operacional do processo de logística reversa implantado está representado de forma esquematizada na Figura 15 e na Figura 16.

Figura 15 - Fluxo operacional de envio de material de via permanente para CMV



Fonte: Fornecida pela empresa que desenvolveu o processo reverso.

Figura 16 - Fluxo operacional de retorno de material de via permanente para o CMV

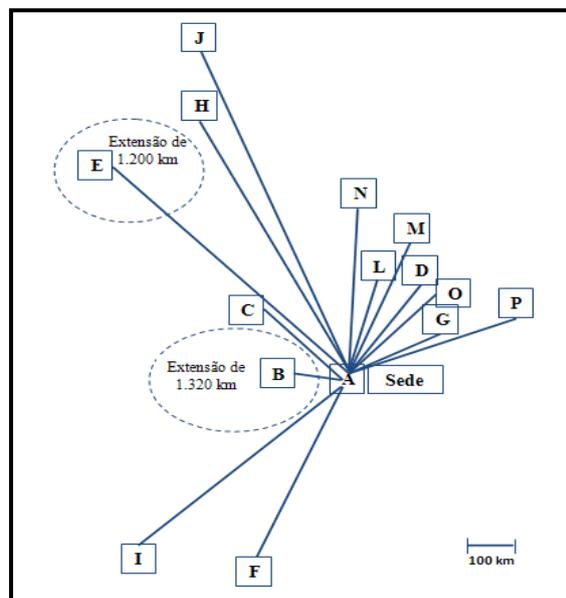


Fonte: Fornecida pela empresa que desenvolveu o processo reverso.

Com o intuito de observar as operações na vida real e no trabalho de campo das centrais de materiais de vias, foram realizadas visitas de observações em três centrais, que aqui são denominadas de Unidade A, localizada nos arredores de Sede, a Unidade B, que dista aproximadamente 100 km de Sede e a de Unidade C, que fica a cerca de 350 km da sede, conforme representa o esquema da Figura 17.

Nessas observações foram recolhidos registros de fatos ocorridos na realidade, sem que o pesquisador tenha interferido nas atividades das unidades visitadas, e, aplicados os questionários de levantamentos de dados diretamente e pessoalmente aos supervisores encarregados de cada uma delas.

Figura 17 - Representação esquemática das localizações das Unidades CMV's



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados da presente pesquisa foram obtidos com a aplicação de um questionário semi-estruturado aos supervisores das CMV (Centrais de Materiais de Vias), que são os profissionais responsáveis pela operação de logística reversa na empresa analisada, em um total de quinze unidades.

Os questionários foram aplicados pessoalmente para três supervisores nas Unidades A, B e C. Para as demais Unidades os questionários foram enviados via correio eletrônico diretamente para o supervisor responsável. Após o envio foram realizadas ligações telefônicas a cada um dos respondentes esclarecendo dúvidas e orientando sobre as perguntas.

Do total de quinze questionários foi obtido um retorno de oito respondidos, ou seja, além dos três aplicados pessoalmente, outros cinco dos enviados por correio eletrônico foram respondidos, os enviados para as Unidades de D, E, F, G e H. A representação esquemática do mapa de localização de todas as Unidades da população pesquisada encontra-se na Figura 17.

Portanto, dos quinze questionários enviados aos CMV's houve um índice de retorno de cinquenta e três por cento (53%) da população proposta nesta pesquisa, o que pode ser considerado um número elevado de retornos, pois, segundo Marconi e Lakatos (2010), em média os questionários enviados para entrevistas alcançam cerca de vinte e cinco por cento (25%) de devolução.

Uma vez obtidos todos os dados requeridos, eles foram tabulados com a utilização da ferramenta de pesquisa Qualtrics, uma plataforma de gerenciamento de questionários (*Survey*) via internet. O Qualtrics é um *software* que permite aos usuários criar suas próprias pesquisas baseadas na *Web* e realizar a análise estatística, oferece um conjunto de investigação tão abrangente que tem sido utilizado para conduzir pesquisas no meio acadêmico, empresarial, sem fins lucrativos e organizações governamentais.

Através da análise dos dados levantados e da tabulação realizada pelo Qualtrics pode-se verificar que, no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, a empresa pesquisada gerou e movimentou aproximadamente três milhões e trezentos mil quilos de material retornado. No quadro 4, estão relacionados os principais materiais movimentados neste período em todas as Unidades pesquisadas na empresa.

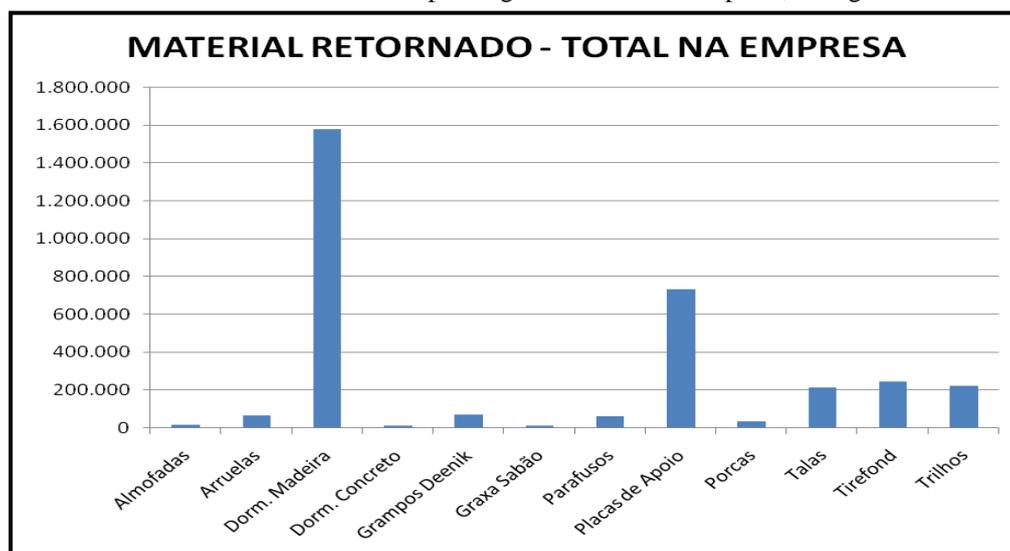
Quadro 4 - Materiais retornados movimentados pelas CMV,s pesquisadas no período de fev. 2011 a jan. 2012

CMV	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D	Unidade E	Unidade F	Unidade G	Unidade H	Total (kg)	% Total
Almofadas	100	5.040	7.800	500	6.000	0	0	0	19.440	0,59
Arruelas	200	500	29.300	3.450	110	32.500	300	0	66.360	2,02
Dorm. Madeira	98.000	100.000	331.000	117.800	264.000	450.000	110.500	110.000	1.581.300	48,11
Dorm. Concreto	13.400	0	0	0	0	0	0	0	13.400	0,41
Grampos Deenik	21.000	6.000	1.000	5.800	12.300	12.000	6.000	6.000	70.100	2,13
Graxa Sabão	2.210	1.000	200	1.700	1.710	3.340	1.950	1.000	13.110	0,40
Parafusos	5.000	5.000	7.062	32.200	900	7.100	650	5.500	63.412	1,93
Placas de Apoio	114.900	70.000	50.000	75.150	10.850	264.000	76.200	75.200	736.300	22,40
Porcas	2.000	5.000	7.062	7.230	3.500	2.600	4.500	5.500	37.392	1,14
Talas	33.140	10.000	5.000	32.550	78.682	13.000	35.200	9.200	216.772	6,60
Tirefond	84.817	12.000	6.000	50.600	23.840	6.000	55.000	6.500	244.757	7,45
Trilhos	15.000	12.300	16.500	32.000	42.000	56.900	34.120	15.430	224.250	6,82
Total (Kg)	389.767	226.840	460.924	358.980	443.892	847.440	324420	234330	3.286.593	100,00
% sobre Total	11,86	6,90	14,02	10,92	13,51	25,78	9,87	7,13	100,00	

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando o quadro 4, pode-se verificar que os principais resíduos sólidos movimentados na empresa e no período analisado, foram os dormentes de madeira - com quase um milhão e seiscentos mil quilos movimentados, o que corresponde a quarenta e oito vírgula onze por cento (48,11%) do total de resíduos gerados - e, em segundo lugar, as placas de apoio, confeccionadas em metal ferroso, com setecentos e trinta e seis mil e trezentos quilos gerados, correspondendo a vinte e dois por cento vírgula quarenta (22,40%) de todos os materiais retornados das vias permanentes. A partir destes dados pode ser demonstrado que, dos doze principais tipos de materiais pesquisados, somente dois deles, ou cerca de dezessete por cento (17%), representam setenta por cento (70%) de todo material que transitou pelas Unidades concentradoras, conforme pode ser comprovado pelo Gráfico 1.

Gráfico 1 - Materiais mais movimentos pela logística reversa na empresa, em kg

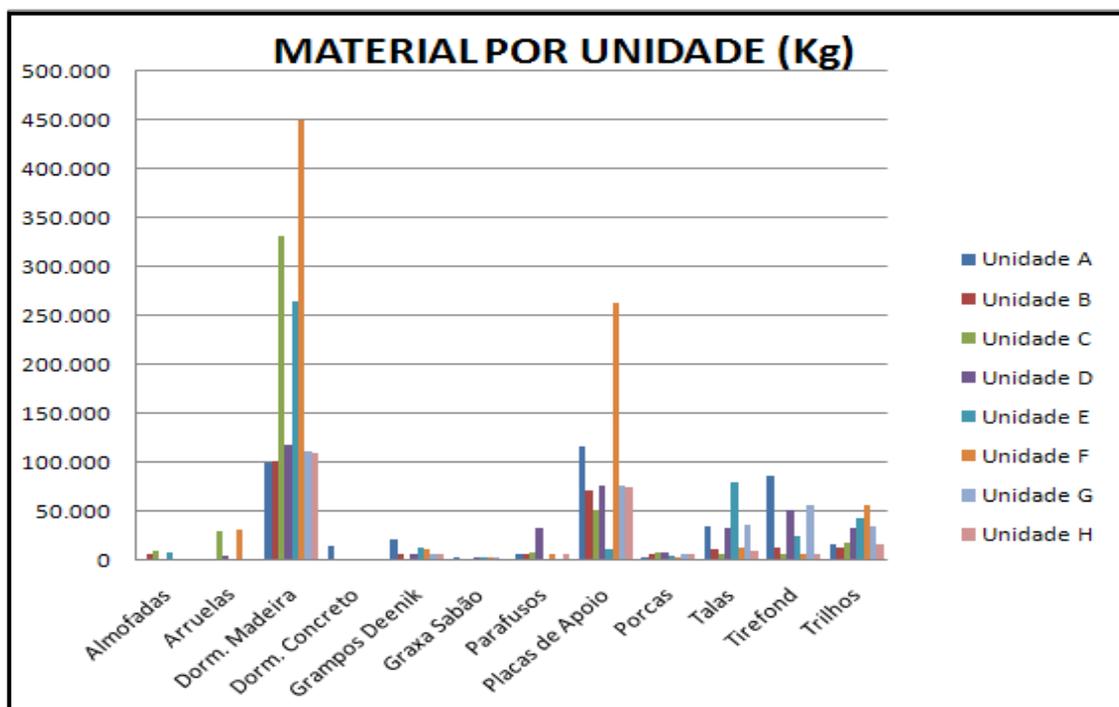


Fonte: elaborado pelo autor.

No quadro 4, pode-se verificar que a Unidade G, no período pesquisado, foi a que mais movimentou dormentes de madeira (quatrocentos e cinquenta mil quilos) e placas de apoio (duzentos e sessenta e quatro mil quilos). A Unidade C foi a segunda que mais movimentou dormentes de madeira, com trezentos e trinta e hum mil quilos, sendo seguida pela Unidade F com duzentos e sessenta e quatro mil quilos. Quanto às placas de apoio, a segunda Unidade em volume de movimentação foi a A, com quase cento e quinze mil quilos movimentados. Na análise inicial a expectativa era de que as Unidades com maior movimentação destes materiais fossem as Unidades B e E, pois estas duas unidades de passagem de material de retorno são responsáveis pelas maiores extensões de vias permanentes, respectivamente 1.200 km e 1.320 km, como demonstrado na figura 17, donde se pode concluir que, em princípio, não existe uma relação direta entre extensão de responsabilidade e volume de retorno do material.

O gráfico 2, demonstra o peso movimentado em cada uma das Unidades pesquisadas, por tipo de material, o que comprova a grande concentração de retorno de dormentes de madeira e de placas de apoio, material que pode ser reutilizados, ou reaplicado, nas vias permanentes, quer seja na sua manutenção, quer seja em sua ampliação.

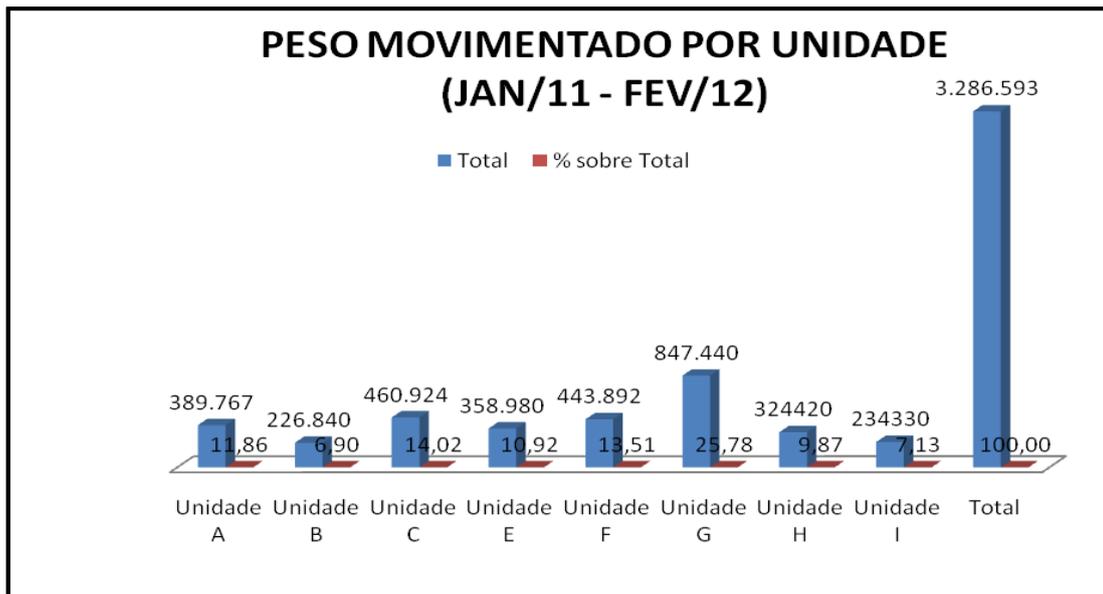
Gráfico 2 - Peso total de material movimentado por CMV pesquisado



Fonte: elaborado pelo autor.

No que diz respeito ao peso total movimentado por unidade, o gráfico 3 demonstra que as Unidades C e G foram as que mais movimentaram materiais, com, respectivamente 460.924 quilos e 847.440 quilos. Já as que menos movimentaram foram as Unidades B e I com, respectivamente, 226.840 quilos e 234.330 quilos transitados no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012.

Gráfico 3- Quantidade de material movimentado por CMV, em Kg

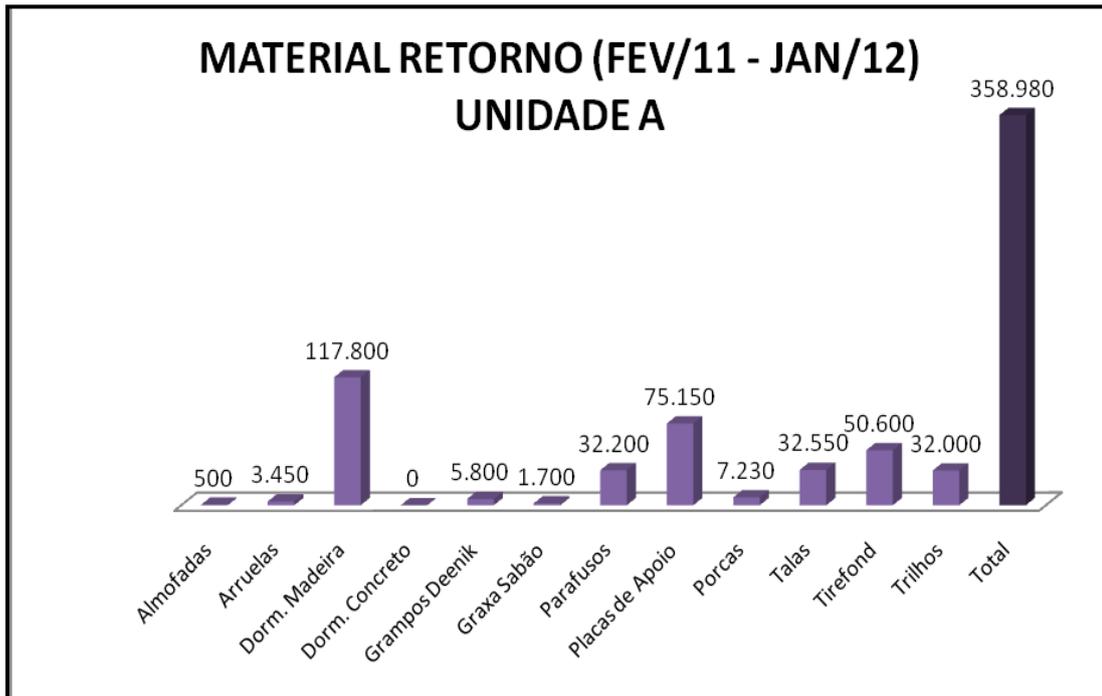


Fonte: elaborada pelo autor.

Dos levantamentos efetuados em cada uma das Unidades, foram obtidos os dados de movimentação de material de retorno, no período desta pesquisa, demonstrando que praticamente em todas elas há uma uniformidade de materiais mais movimentados. A única exceção apareceu na Unidade F, onde, em segundo lugar, apareceu tala de junção, com 78.682 quilos, contra 10.850 quilos de placas de apoio, o que não parece ser muito lógico, pois este resultado destoa do que foi informado por todas as outras Unidades pesquisadas, donde pode-se inferir que talvez tenha sido um erro de informação por parte do respondente.

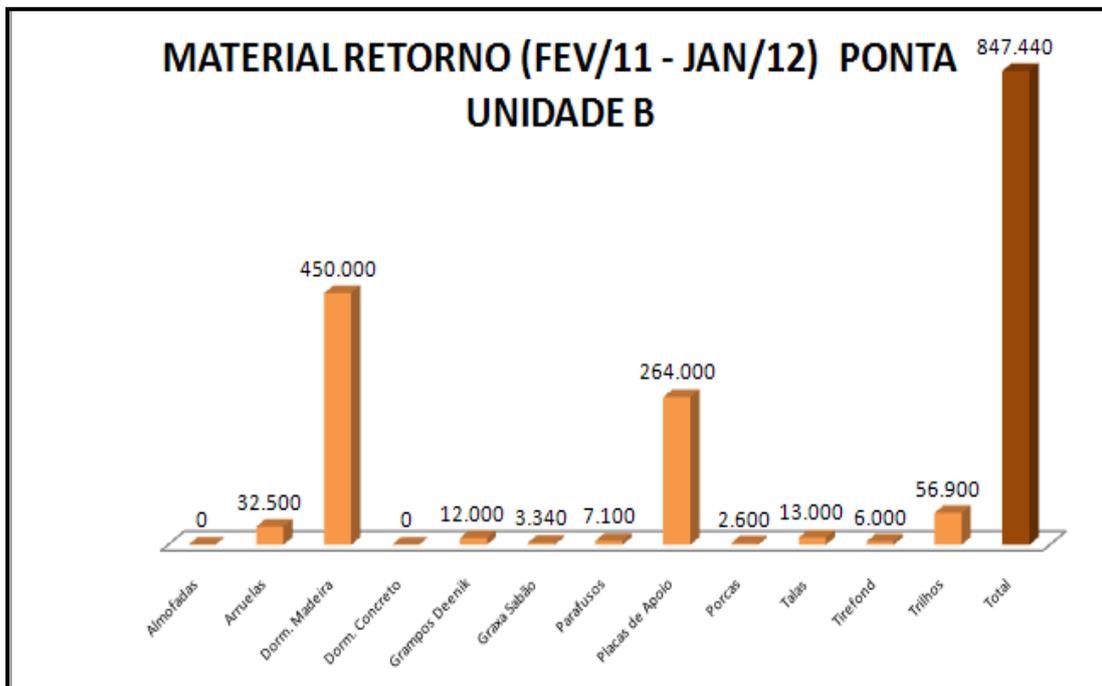
Pode-se, portanto, concluir, pela análise dos gráficos de 4 a 11, apresentados nas páginas 75 a 78, que o mesmo tipo de material tem um volume de retorno maior em todas as Unidades, tratando-se do dormente de madeira, material muito durável e que pode ser reutilizado mais do que uma vez.

Gráfico 4 - Quantidade de material movimentado na Unidade A, em Kg



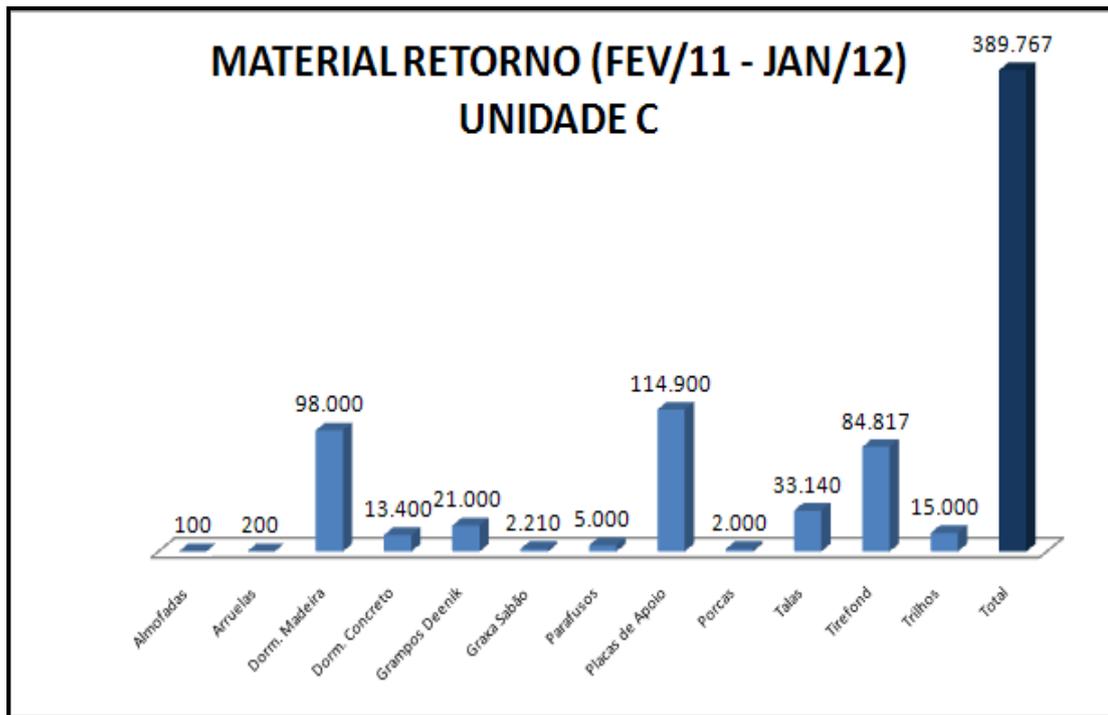
Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 5 - Quantidade de material movimentado na Unidade B, em Kg



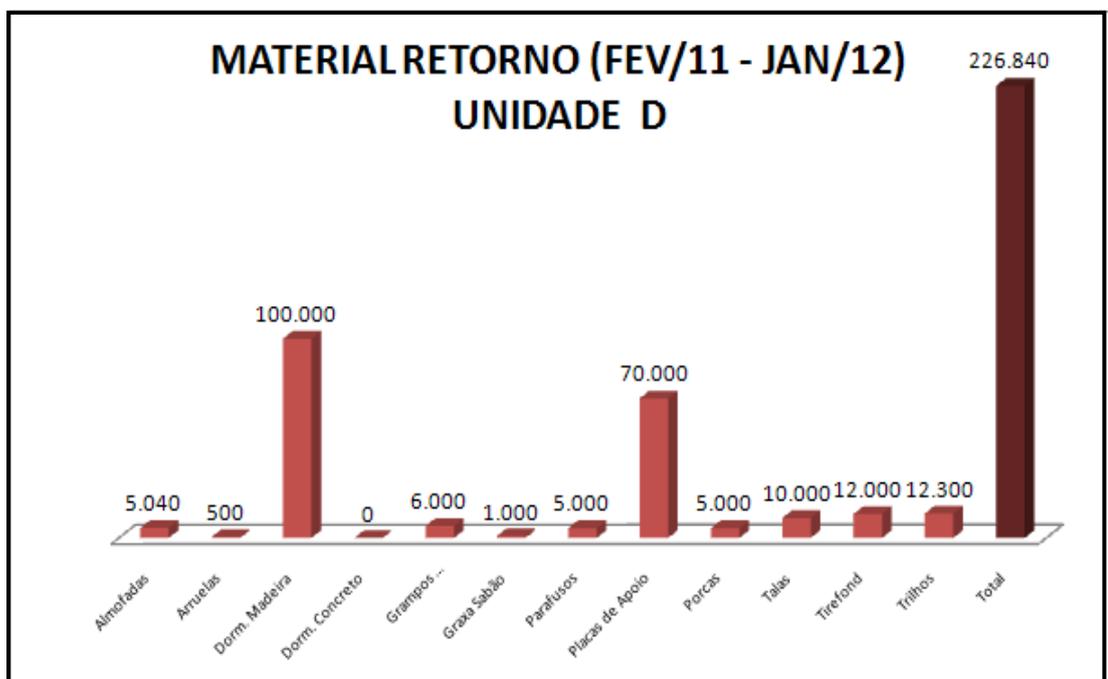
Fonte: elaborada pelo autor

Gráfico 6 - Quantidade de material movimentado na Unidade C, em Kg



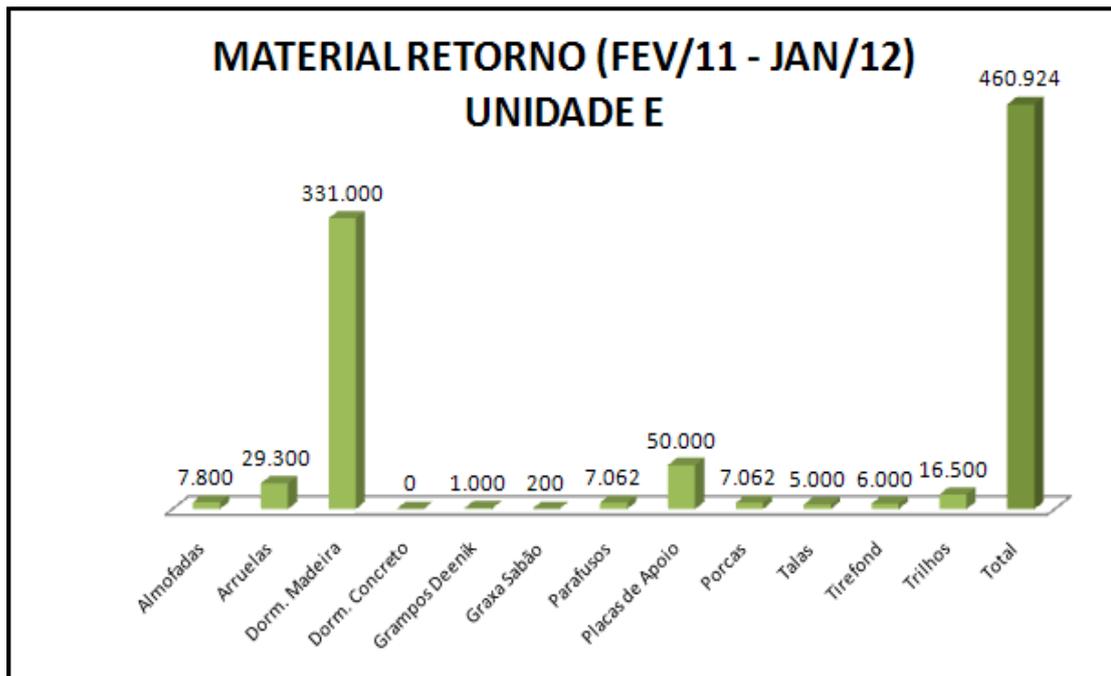
Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 7 - Quantidade de material movimentado na Unidade D, em Kg



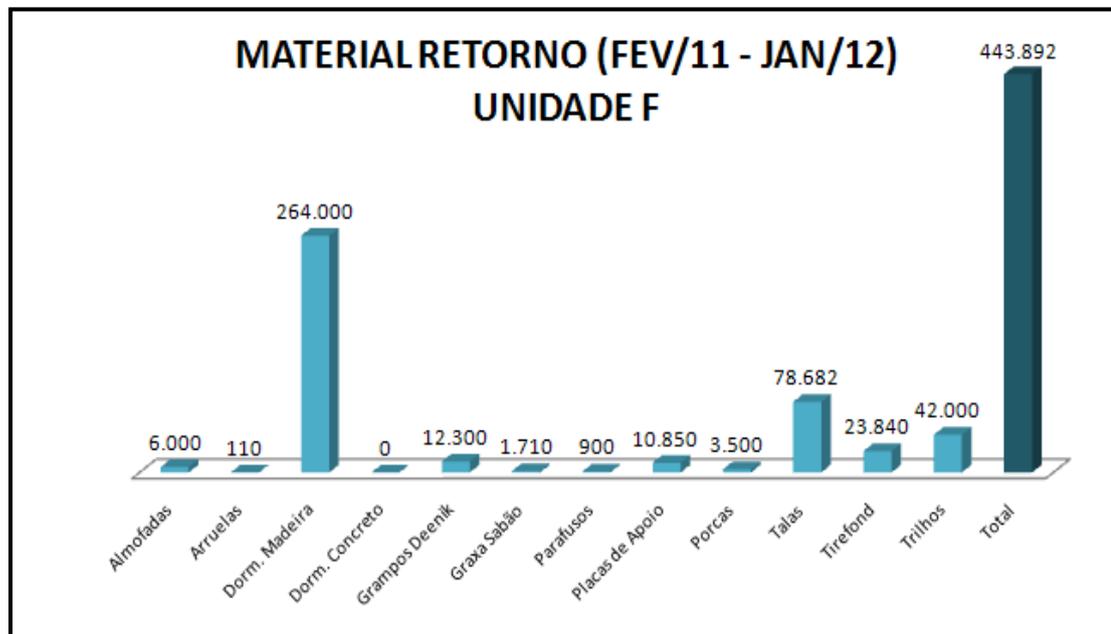
Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 8 - Quantidade de material movimentado na Unidade E, em Kg



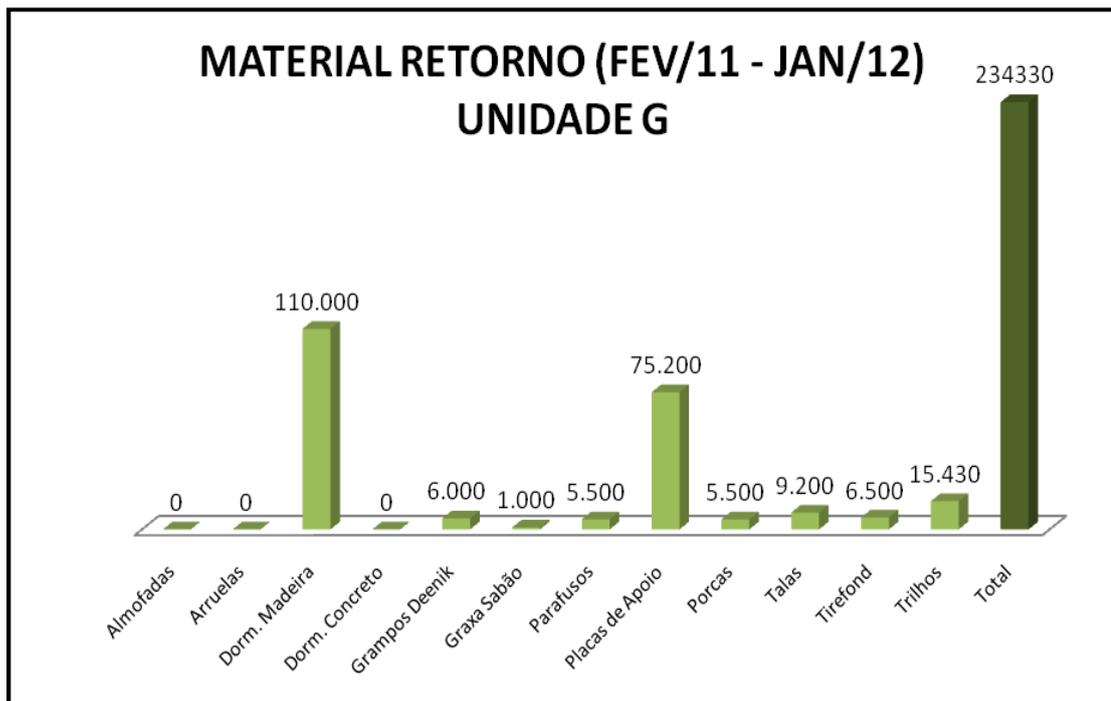
Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 9 - Quantidade de material movimentado na Unidade F, em Kg



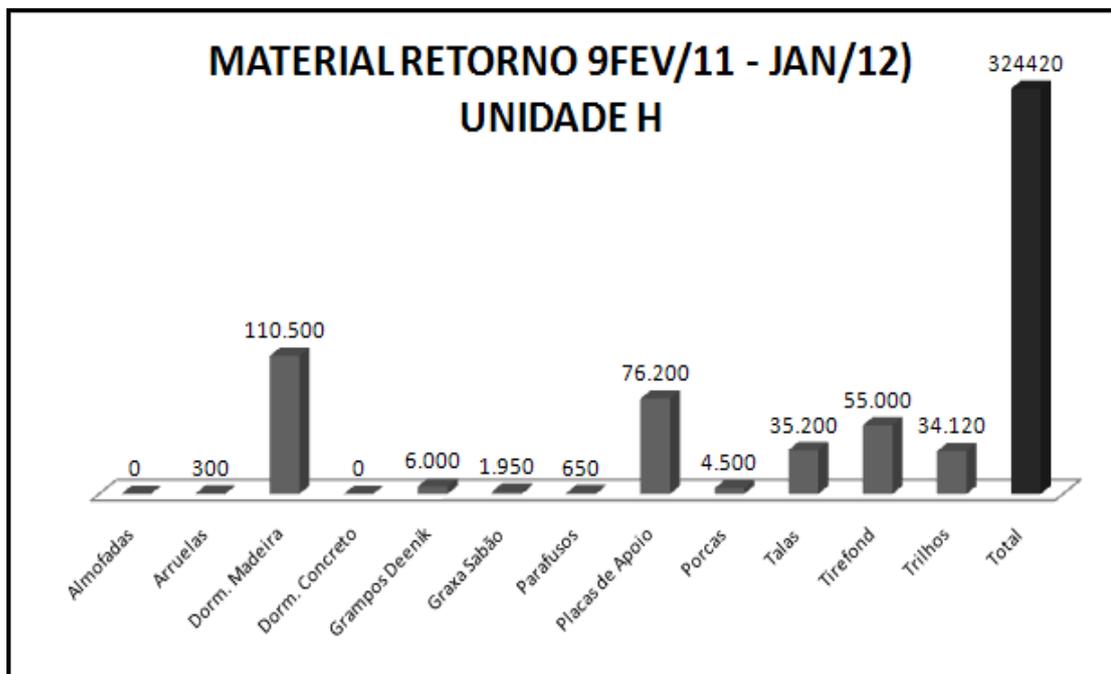
Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 10 - Quantidade de material movimentado na Unidade G, em Kg



Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 11 - Quantidade de material movimentado na Unidade H, em Kg



Fonte: elaborada pelo autor.

Ainda, da análise comparativa entre os volumes de materiais movimentados pelas Unidades, apesar dos mesmos materiais serem recorrentes em todas elas, verifica-se uma diferença de volumes bastante significativa entre uma Unidade e outra. Uma explicação para

este fenômeno esta relacionada a variáveis tais como: extensão de atuação de cada uma delas; a frequência com que ocorrem as manutenções e adequações de bitolas – quanto mais frequentes mais material de retorno gera e finalmente as condições climáticas a que estão expostos os materiais das vias permanentes – quanto mais umidade e variação de temperatura ocorre na região, mais desgaste e deterioração sofrem os materiais.

4.2 ANÁLISE EM RELAÇÃO AOS FATORES CRÍTICOS PROPOSTOS POR LACERDA (2002)

De acordo com Lacerda (2002) um sistema adequado de logística reversa necessita atender a determinados fatores críticos de eficiência, os quais devem ter a máxima aderência com o processo implantado pela empresa analisada. Todos os fatores críticos descritos por Lacerda (2002) são relativos ao planejamento da rede logística reversa e aos procedimentos de organização e controle, pois trata das informações de entrada no sistema, de processos padronizados e mapeados, de tempo de ciclo reduzido, de sistemas de informação, de rede reversa planejada e das relações colaborativas entre os elos da rede logística. Esses critérios estão demonstrados a seguir.

4.2.1 Bons controles de entrada

Para Lacerda (2002), um dos fatores críticos de sucesso para o desempenho de um processo de logística reversa está diretamente relacionado com o fato de contar com bons controles de entrada, ou seja, quanto melhor e mais rápido o material destinado ao processo reverso for identificado e classificado, mais eficiência trará ao processo da logística reversa.

Esta condição também está relacionada com a fidedignidade da informação registrada em um determinado sistema de informações que permita a todos os envolvidos uma maneira de consultar às informações disponíveis de forma rápida e segura para tomada da melhor decisão para os processos da logística reversa.

Os bons controles de entrada foram verificados por observações pessoais do pesquisador ao sistema informatizado disponível nas CMV's visitadas em campo, quando foi possível comprovar pessoalmente a compatibilidade entre este critério e os procedimentos adotados pela empresa e, principalmente, através das respostas dadas pelos responsáveis ao questionário básico à seguinte pergunta (quadro 5):

Quadro 5 - Questão do questionário básico a respeito da identificação do material retornado.

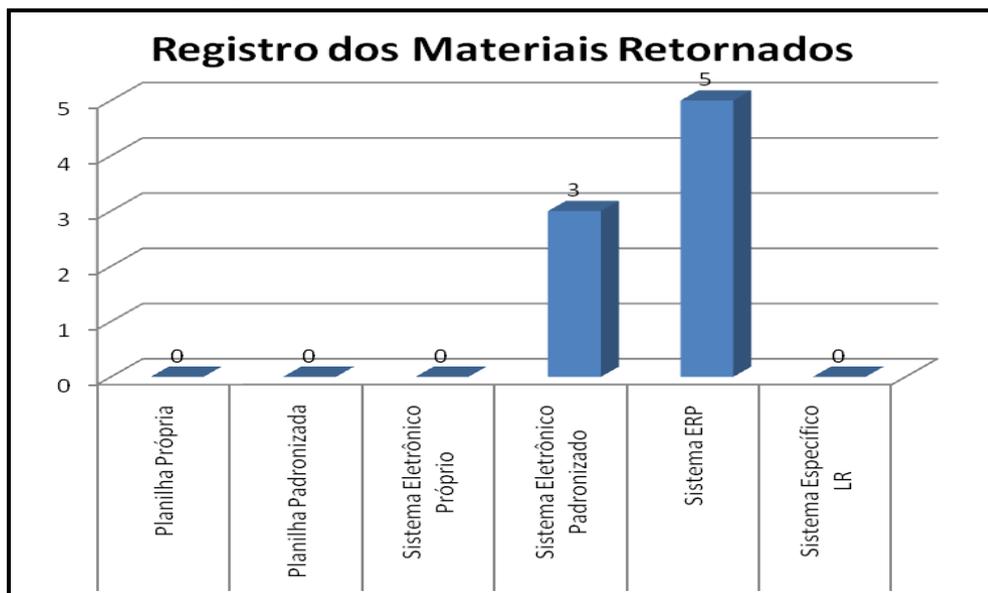
3.9 Um dos requisitos para a eficiência de um processo de Logística Reversa é a identificação rápida e correta do material em recebimento e de seu estado de conservação. Neste sentido, como são os controles de entrada dos materiais destinados à Logística Reversa, quando da sua chegada ao CMV? (Assinale quantas alternativas julgar necessário).

- Anotações manuais em planilhas desenvolvidas no CMV
- Anotações manuais em planilhas padronizadas pela empresa para todas aos CMV's
- Registradas em um sistema eletrônico desenvolvido pelo CMV
- Registradas em um sistema eletrônico padrão para todas aos CMV's
- Registradas em um sistema de gestão da empresa (ERP)
- Registradas em um sistema específico para a logística reversa.
- Outra forma. Qual? _____

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação da questão acima levou ao resultado demonstrado no gráfico 12:

Gráfico 12 - Informações sobre controles de entradas de informações de materiais retornados



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: Após a tabulação dos dados coletados, foi identificado que todas as Unidades que responderam ao questionário utilizam uma forma adequada de registros de entrada, pois eles são, imediatamente após seu recebimento, registrados no sistema de informação padrão, através de um sistema eletrônico de processamento de dados. Destaca-se a utilização de um sistema integrado, ERP SAP, por meio do qual todas as Unidades obtêm informações padronizadas e instantâneas.

Na análise do gráfico se percebe que, três respostas, das oito Unidades pesquisadas, apontando para a utilização de um sistema eletrônico padronizado pela empresa para todas as CMV's. Esta distorção pode ser atribuída a uma deficiência na elaboração da questão e na

conseqüente distorção destas respostas, pois, os respondentes podem ter interpretado o sistema ERP como sendo um sistema eletrônico padronizado pela sede e distribuídos para todas as Unidades, o que não está totalmente incorreto, pois um sistema de gestão de informações pode muito bem ter esta definição. Para a análise final deste requisito foram consideradas as respostas como se referindo ao sistema ERP disponibilizado pela empresa

Dessa maneira, pode-se afirmar que o processo operacional de logística reversa, implantado pela empresa, atende o requisito de bons controles de entrada, pois todo material identificado no início do fluxo reverso é atualizado em banco de dados, permitindo sua visualização por todos os envolvidos nesse processo, dessa maneira, podendo rapidamente ser encaminhado a um de seus possíveis destinos: reintroduzido nas operações diretas, destinado à revenda ou a um descarte final adequado.

4.2.2 Processos padronizados e mapeados

Outro fator crítico para um processo de logística reversa se apresentar eficiente é possuir todos os seus processos padronizados e mapeados, o que permite com que eles se desenvolvam de maneira contínua e regular.

Esse fator foi levantado através da inclusão da questão no questionário padrão (quadro 6):

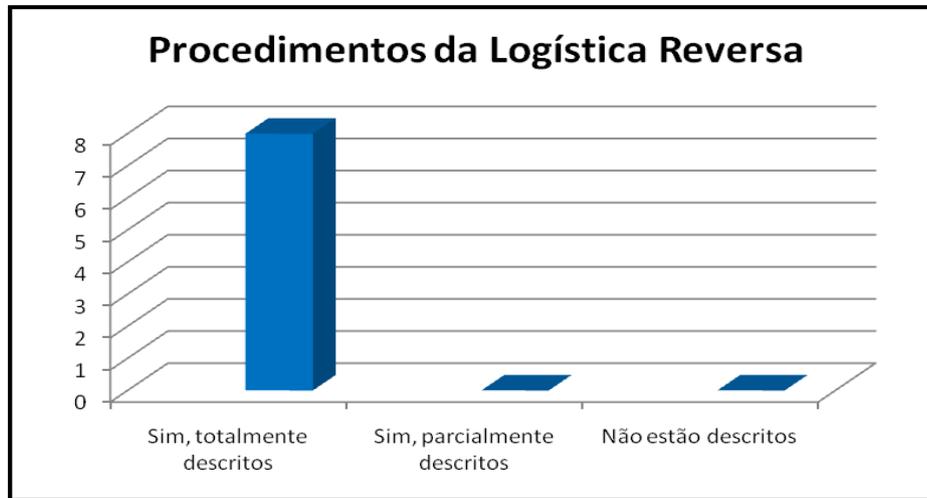
Quadro 6 - Questão do questionário básico dos procedimentos do sistema de Logística Reversa.

<p>3.1 Os processos do sistema de Logística Reversa de sua empresa estão descritos em procedimentos claros e padronizados?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, totalmente descritos. <input type="checkbox"/> Sim, parcialmente descritos. <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3.10.1 Se sim, totalmente ou parcialmente descritos, comente como foi realizada a divulgação e o treinamento dos funcionários envolvidos no processo de Logística Reversa em seu CMV. (Assinale quantas alternativas julgar necessário).</p> <p>() Treinamento no CMV</p> <p>() Treinamento na sede para todas as CMV's</p> <p>() Treinamento na sede para cada uma das CMV's</p> <p>() Através de um seminário para toda a empresa (sede e CMV's)</p> <p>() Orientações transmitidas para os coordenadores e estes disseminaram para os demais funcionários do CMV</p> <p>() Outras forma. Qual? _____</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação da questão levou ao seguinte resultado, demonstrado no gráfico 13:

Gráfico 13 - Descrição dos procedimentos padrões da Logística Reversa.



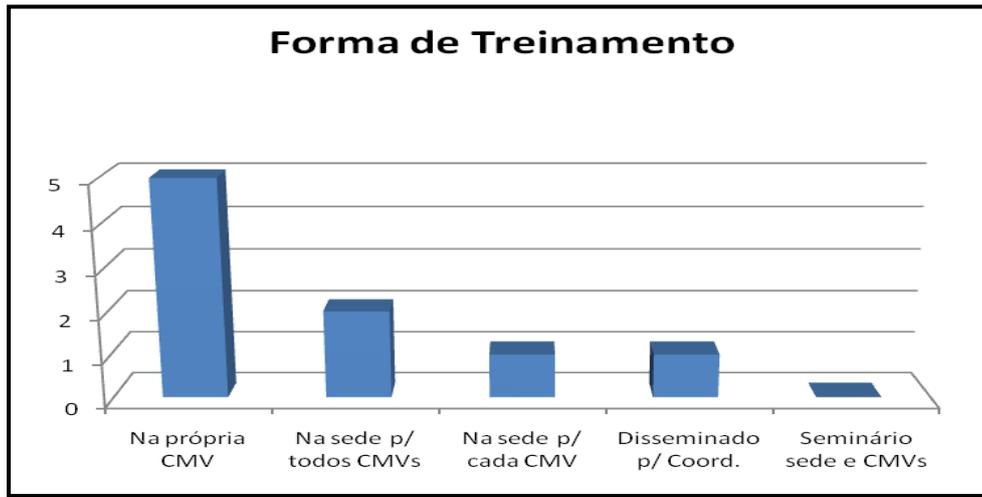
Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: A tabulação das respostas a essa questão demonstrou que - conforme visão dos entrevistados, em sua totalidade responderam sim - a empresa possui todos os procedimentos da logística reversa descritos e padronizados. Pelos dados apresentados pode-se estimar que a empresa, antes da implantação do processo de logística reversa adotado, preocupou-se em definir o mapeamento e a padronização dos processos visando um desenho adequado desses processos na busca de sua eficiência operacional.

A partir dessa constatação, levantou-se a forma com que a empresa implantou e disseminou esses procedimentos padronizados entre os seus colaboradores (gráfico 14).

O gráfico 14 demonstra a visão dos entrevistados a respeito da aplicação dos treinamentos e disseminação dos processos.

Gráfico 14 - Como foram os treinamentos e divulgação dos procedimentos padrões da Logística Reversa.



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: A grande maioria do treinamento foi aplicado diretamente nas Unidades, pois cerca de sessenta e dois por cento (62 %) dos respondentes afirmaram que esses treinamentos foram realizados de forma direta nas Unidades. Porém, dois dentre os oito respondentes, isto é, vinte e cinco por cento (25%), afirmaram que o treinamento foi realizado na sede para todas as Unidades; um dos respondentes afirmou que o treinamento foi realizado na sede para cada uma das Unidades e o outro respondeu que as orientações foram transmitidas aos coordenadores, que foram quem disseminaram o conhecimento para os demais funcionários da Unidade, o que demonstra que não existe uma forma padrão de aplicação desses treinamentos apesar da padronização dos procedimentos.

Nas observação de campo pode-se detectar certa insegurança dos respondentes quanto ao entendimento dos procedimentos padronizados e implantados pela empresa, o que vem a corroborar com a análise efetuada de que é preciso reforçar estes treinamentos e padronizar a forma de disseminá-los.

Dessa maneira, conclui-se que este fator foi parcialmente atendido, ou seja, atendido quanto à forma de padronização, porém, deixou a desejar na forma de disseminação dos conhecimentos e treinamentos dos envolvidos nas atividades de logística reversa, não apresentando uma padronização destes conhecimentos.

4.2.3 Tempo de ciclo reduzido

Como terceiro fator crítico, Lacerda (2002) define que os tempos dos ciclos dos canais reversos devem ser reduzidos ao máximo, ou seja, quanto mais rápida for a identificação e classificação do material, mais eficiente será sua efetiva reutilização ou seu descarte correto. Esse fator foi levantado através da introdução das seguintes questões no questionário padrão (quadro 7 e 8):

Quadro 7 - Questão do questionário básico a respeito do tempo médio de retorno.

<p>5.2 Qual é o tempo médio que decorre entre o recebimento do material destinado a Logística Reversa em seu CMV até sua destinação final – encaminhamento para reutilização, reciclagem, venda ou descarte? (Assinale a alternativa abaixo que corresponda ao tempo médio).</p> <p style="padding-left: 40px;"> <input type="radio"/> Um dia <input type="radio"/> Entre 2 e 5 dias <input type="radio"/> Entre 6 e 10 dias <input type="radio"/> Entre 11 e 15 dias <input type="radio"/> Entre 16 e 29 dias <input type="radio"/> Acima de 30 dias <input type="radio"/> Não sei. </p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

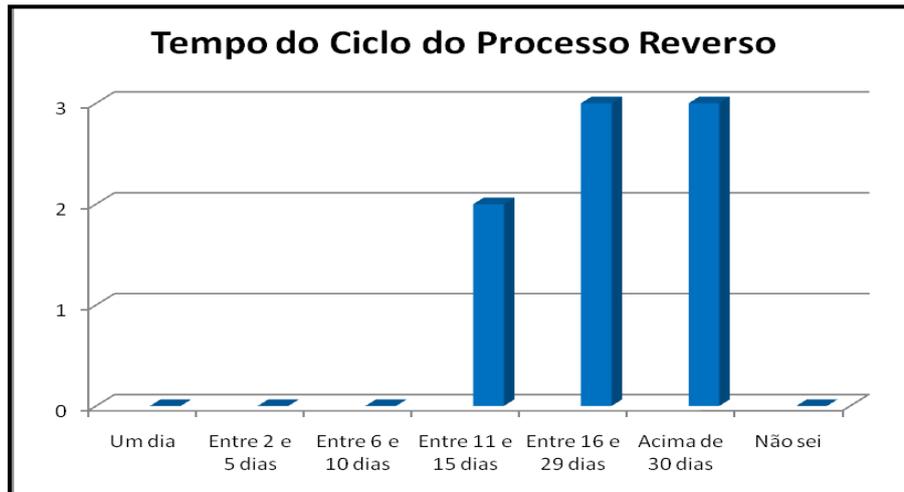
Quadro 8 - Questão do questionário básico a respeito tempo médio de processamento

<p>5.3 Quanto ao tempo médio de processamento do material destinado a operações de Logística Reversa, em seu entendimento, ele é adequado ou deveria ser mais rápido?</p> <p style="padding-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não </p> <p>5.3.3 Por quê? (Explique a alternativa assinalada anteriormente).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao seguinte resultado, e que está demonstrado no gráfico 15 e 16:

Gráfico 15 - Tempo do ciclo da Logística Reversa, da coleta até a destinação do material de retorno.



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 16 - Avaliação do tempo de ciclo da Logística Reversa pelos respondentes



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: Os ciclos apontados pelos respondentes variam entre 11 e 30 dias, ou mais, desde o recebimento e identificação do material até sua destinação final, conforme demonstrado no gráfico 15. Isso denota um ciclo curto por se tratar de materiais não perecíveis e que são gerados em locais distantes das Unidades concentradoras, as CMV's, e, portanto, requerem um tempo de deslocamento, o que impacta no ciclo do processo reverso. Outros fatores que contribuem para que os ciclos reversos sejam reduzidos são os eficientes

controles de entrada, os procedimentos claros e padronizados e a disponibilidade de pessoal adequado e treinado dedicado ao fluxo reverso.

Pelo gráfico 16, pode-se constatar que cem por cento (100%) dos respondentes afirmaram que esse tempo médio de ciclo reverso é adequado para o processo de logística reversa da empresa. Quanto à disponibilidade de estrutura e equipamentos, esses quesitos serão analisados em próximas questões desta pesquisa, em que serão evidenciadas as condições de eficiência de Leite (2003).

Esse fator apesar de aparentemente ter sido atendido pelo processo de logística reversa implantado pela empresa analisada, pode ter o tempo de ciclo ainda mais reduzido, trazendo-o próximo do limite inferior apontado, ou seja, de onze dias, com a disponibilidade de melhor infraestrutura de equipamentos – empilhadeiras e paleteiras hidráulicas – e a adequação dos espaços físicos nas Unidades concentradoras de materiais, portanto, considerado parcialmente atendido.

4.2.4 Sistemas de informações eficientes

Ainda como um dos fatores críticos para a eficiência da logística reversa, Lacerda (2002) afirma que o sistema disponibilizado para a gestão dos fluxos reversos devem ter a capacidade de rastreamento dos retornos, da medição dos tempos dos ciclos reversos e da medição do desempenho das Unidades concentradoras, permitindo, assim, a melhoria contínua no seu desempenho. Para tanto, a empresa precisa construir um sistema de informações capaz de lidar com o nível de variação e a flexibilidade exigida pelos processos de logística reversa. Este fator foi levantado através das seguintes questões (quadro 9):

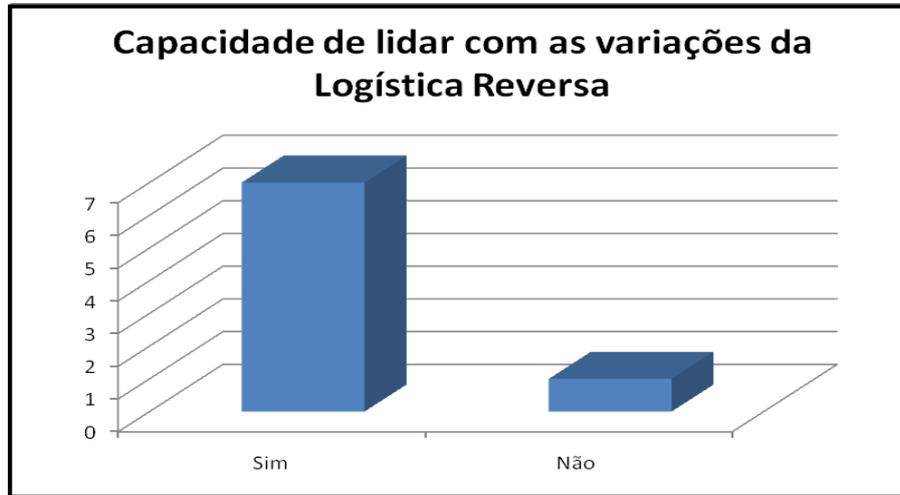
Quadro 9 - Questão do questionário básico a respeito do Sistema de Informações da Logística Reversa.

<p>4.2 Para que um sistema de logística reversa seja eficiente e atinja seus propósitos, é importante que todas as informações a respeito estejam disponíveis para os gestores. Qual é o sistema de informações destinado aos processos e controles da Logística Reversa utilizado pela empresa?</p> <p>3.13.1 Em seu entendimento este sistema é capaz de lidar com todos os níveis de variações exigidos pelos processos da Logística Reversa?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3.13.2 Comente sua resposta.</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao seguinte resultado, que está demonstrado no gráfico 17:

Gráfico 17 - Avaliação da capacidade do SAP assimilar as variações exigidas pela Logística Reversa



Fonte: elaborado pelo autor.

Pela análise das respostas apresentadas aos questionamentos e considerando os comentários apresentados nos quadros 10 e 11, pode-se afirmar que o sistema utilizado para a gestão das informações a respeito dos materiais retornados é de conhecimento de todos os responsáveis pelas CMV's, quem acreditam que o sistema é suficientemente eficiente para fornecer as informações de que necessitam.

Quadro 10 - Respostas a respeito do sistema de informações para gestão da Logística Reversa

Resposta ao texto
View O recursos utilizado é o ERP R3 da SAP extraindo informações para o Excel, possibilitando a riqueza nas informações e a otimização dos dados em tabelas dinâmicas
View O contato com o supervisor do trecho via telefone , ou mesmo entra em contato com CMV para retirar o material
View E-mail, telefone e muito treinamento da equipe envolvida.
View Devolução do material enviado aos supervisores (resultado obtido através do sistema SAP).
View SAP
View SAP, online. Portal virtual armazena todos os dados.
View Devolução de 80% do material retirado das vias permanentes. Controlado pelos supervisores de vias através do SAP.
View Sistema tipo SAP que interliga todas as CMVs e a matriz.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 11 - Respostas sobre a abrangência do sistema em relação às informações necessárias para a L.R.

Resposta ao texto
View Não abrange totalmente as solicitações de pedidos de materiais na questão de lotes econômicos de compra, faltando material nos CMV's.
View Apesar da logística reserva ser naturalmente difícil, a ALL te como meta de retorno desses material , que resulta em prêmios em salario, que facilitada todos envolvidos
View Sim, com treinamento, foco e dedicação samos capaz de superar qualquer variação.
View O sistema SAP é um dos mais completos para esse processo.
View No SAP possuímos todas as informações necessárias para fazer a gestão e controle.
View A sitema que usamos fornece todas as informações necessárias para os controles e é bem completo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Análise: Como pode ser concluído pelas repostas obtidas a essa pergunta, o sistema utilizado pela empresa é do tipo ERP, da SAP, um dos *software* de negócios de referência no meio empresarial. As respostas obtidas na análise do fator 4.2.1 corroboram para essa conclusão, pois os respondentes afirmam que o ERP permite a adoção de bons controles de entrada e a discriminação das informações e tratamento de dados para todos os envolvidos com o processo de logística reversa, fator fundamental para que um sistema de informação possa ser considerado eficiente.

Nas observações de campo constatou-se a eficiência do sistema adotado bem como a segurança com que os respondentes operam suas funcionalidades.

A partir desta análise, pode-se considerar este como um fator plenamente atendido, contribuindo de maneira definitiva para a eficiência de todo o processo de logística reversa implantado na empresa.

4.2.5 Rede logística reversa planejada

De acordo com Lacerda (2002), a eficiência de uma rede de logística reversa depende fundamentalmente de um ótimo planejamento, adequando as operações às necessidades das empresas envolvidas, o qual é um dos mais críticos fatores para sua operação. Segundo Lacerda (2002), a implementação de canais reversos requer a clara definição da infraestrutura necessária para absorver de maneira eficiente os fluxos de retorno de materiais, bem como um sistema de transporte eficiente para ligar os pontos de geração desses materiais aos pontos de sua destinação. Lacerda (2002) enfatiza ainda que, a baixa escala de movimentação e a falta de um planejamento correto podem comprometer o sucesso de operações reversas.

Esse fator crítico, na empresa pesquisada, foi levantado através das seguintes questões (quadro 12):

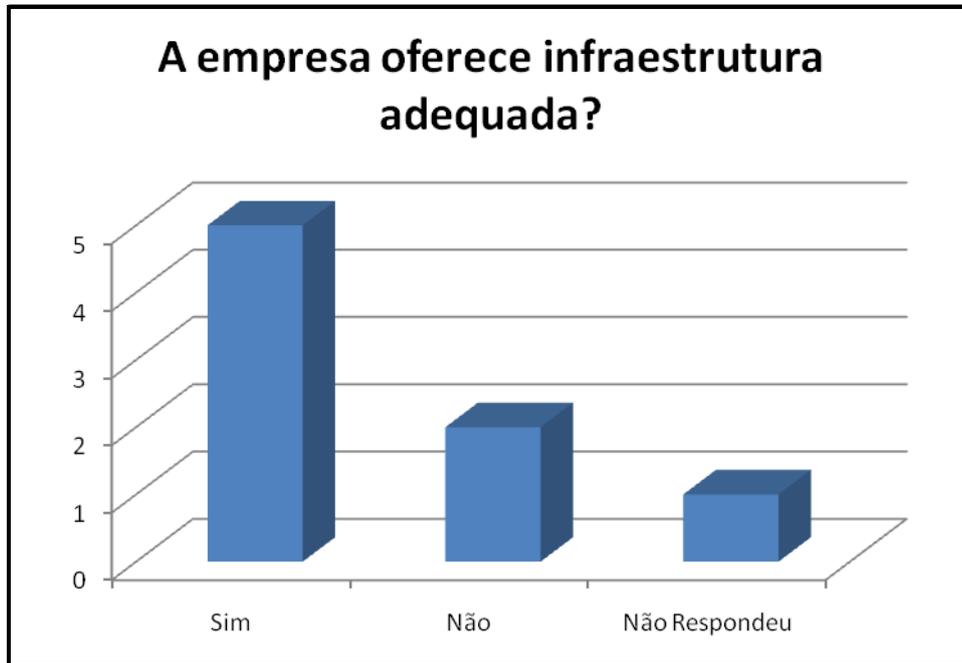
Quadro 12 - Questão sobre a infraestrutura disponível nas CMV's para os processos operacionais de L.R.

- | |
|---|
| <p>5.2 A empresa oferece uma infra-estrutura logística (áreas abertas, barracões, equipamentos, veículos, pessoal, comunicação, etc.) adequada para absorver de maneira eficiente os fluxos de materiais destinados à Logística Reversa?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3.14.1 Se sim, explique de maneira resumida, qual é esta infra-estrutura.</p> <p>3.14.2 Se não, o que seria necessário para disponibilizar uma infra-estrutura que atenda as necessidades de seu CMV?</p> |
|---|

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao resultado demonstrado no gráfico 18:

Gráfico 18 - Avaliação da infraestrutura física oferecida pela empresa para a Logística Reversa



Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto aos comentários a respeito da infraestrutura planejada e oferecida pela empresa para operacionalizar os fluxos reversos, foram obtidas as seguintes respostas:

- Se sim, explique de maneira resumida como é a infraestrutura disponível (quadro 13):

Quadro 13 - Resposta a respeito da avaliação da infraestrutura disponível nas CMV's

Resposta ao texto	
View	Barracão de 150M². Empilhadeira. Palheteira
View	Existe barracões, caminhões muncks, empilhadeiras e pessoal especializado para separação do material.
View	Transporte, equipe e treinamento.
View	Areas para armazenamento de materiais e sucatas, caminhão Munck para o transporte (terceiro turno) comunicação através de FMME com outras unidades e telefones.
View	Um barracão de 600². Patio externo para manobras. Patio interno de 400m². Empilhadeiras (1). Caminhão (1). Estação coberta (informática),

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Se não, o que seria necessário para oferecer a infraestrutura adequada (quadro 14):

Quadro 14 – Resposta a respeito da sugestão para melhoria da infraestrutura disponível.

Resposta ao texto	
View	Mais transportes de terceiros para o atendimento de toda a grade de supervisores da via. Atualmente tem somente 1 caminhão para o retorno de sucata e atendimento das reservas.
View	Falta melhor adequação a pátio.
View	Piso no patio interno.
View	O pátio não é suficiente para a operação e precisa de melhor estrutura no CMV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Análise: A grande maioria dos respondentes, cinco dentre eles, ou seja, sessenta e dois por cento (62%) dos supervisores de Unidades julgam que a rede logística implantada na empresa foi bem planejada e, portanto, oferece a infraestrutura necessária para sua operacionalização. Somente dois deles, vinte e cinco por cento (25%), afirmaram que a infraestrutura disponível não é adequada às necessidades operacionais da logística reversa, e um não respondeu essa questão, preferindo omitir seus comentários. Um entrevistado, treze por cento (13%), se omitiu ao responder, deixando em branco essa questão.

Ao serem analisadas as respostas complementares quando assinalada a alternativa sim na questão anterior, são citadas as estruturas físicas de barracão, equipamentos de movimentação interna (empilhadeira e paleteiras), equipamentos para transporte externo (caminhão) e equipe treinada, o que demonstra que houve um planejamento para disponibilização desses recursos. Porém quando as respostas são complementares a alternativa não, verifica-se a falta de veículos para transporte externo – havendo somente um caminhão para efetuar a movimentação entre os CMV's – e, principalmente a condição inadequada dos pisos internos e dos pátios externos encontrados em algumas Unidades.

Nas observações de campo, realizadas em visitas locais aos CMVs e conforme anotações do autor, pode-se observar e comprovar que a estrutura disponibilizada pela empresa pesquisada está aquém daquela necessária para uma operação eficiente, principalmente no que diz respeito às áreas físicas internas e externas, ou seja, barracões e pátios de operação, o que pode ser confirmado pelas respostas dadas à questão 3.14.2, quando os supervisores afirmam a necessidade de mais transportes e melhorias nos pátios externos, tal como calçamento e mais espaço para manobras.

A partir dessas análises e observações pode-se concluir que este fator, apesar de demonstrar um bom planejamento para os fluxos reversos propostos, não está plenamente atendido pela deficiência apontada pelos supervisores em algumas das Unidades (CMV's) quanto a infraestrutura disponibilizada, requerendo, portanto, melhorias para sua completa adequação.

4.2.6 Relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa

Outro fator decisivo para o sucesso e eficiência de um sistema reverso de logística é a relação colaborativa entre os elos da cadeia reversa, tanto entre os elos internos quando destes com os elos externos da cadeia. Lacerda (2002) afirma que nos fluxos logísticos reversos são

comuns certos conflitos entre seus elos componentes devido a diferentes interpretações das responsabilidades na execução e nos controles de cada uma das etapas do processo.

A fluidez das comunicações propicia a integração entre esses elos da cadeia reversa e facilita a ocorrência das relações colaborativas. Os principais dentre eles aqui analisados são os elementos internos, tais como: as Unidades e seus supervisores, os encarregados das via permanentes e a Sede. Os elos externos são representados pelos transportadores e os compradores dos materiais inservíveis para reutilização nas vias permanentes.

As relações colaborativas foram levantadas pela facilidade de comunicação e pela eficiência nas respostas às solicitações dos responsáveis pelas Unidades analisadas. A falta dessa visão colaborativa plenamente integrada, a comunicação deficiente e a falta de repostas rápidas e eficientes às solicitações das unidades podem gerar desconfiança entre os elos componentes da cadeia reversa, tendo como conseqüência disfunções como atrasos nos processos de envio e retorno de materiais e adoção de controles excessivos e dispendiosos, causando um excessivo tempo de resposta às operações da logística reversa.

Para verificar o atendimento a esse fator crítico aplicou-se as seguintes questões (Quadro 15):

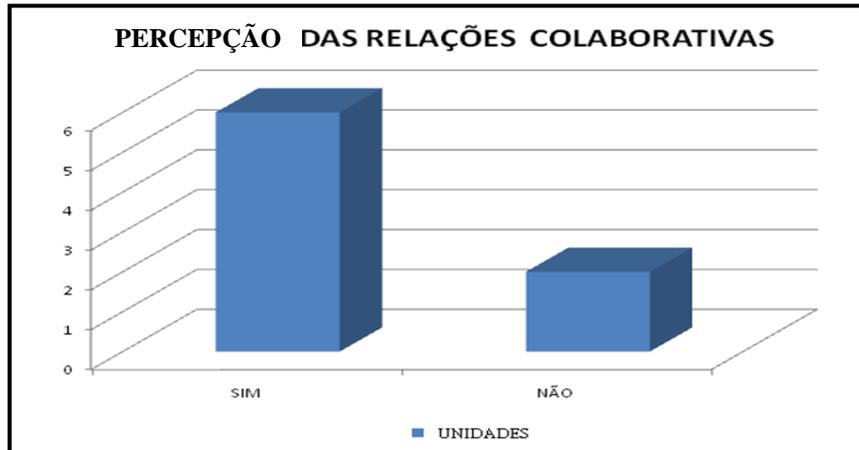
Quadro 15 - Questão a respeito das relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa

<p>4.2 A comunicação entre os departamentos – órgãos ou áreas – envolvidos com o processo de logística reversa ocorre de maneira rápida e segura? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3.15.1 Se sim, comente como funciona o sistema de comunicação das disponibilidades dos materiais para reutilização pelas unidades.</p> <p>4.3 Quanto ao sistema de comunicação disponível para as informações logísticas, especialmente para as do canal reverso, com que frequência tem ocorrido divergências entre as informações contidas no sistema e a existência física (real) do material? Assinale uma das opções abaixo: <input type="checkbox"/> Com muita frequência (entre 100% e 80% das vezes que consulto o sistema). <input type="checkbox"/> Com média frequência (entre 79% e 50% das vezes que consulto o sistema) <input type="checkbox"/> Com pouca frequência (entre 49% e 30% das vezes que consulto o sistema). <input type="checkbox"/> Com muito pouca frequência (baixo de 29% das vezes que consulto o sistema).</p> <p>4.4 De que maneira são tratadas as divergências de informações entre as áreas envolvidas?</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao seguinte resultado, e que está demonstrado nos gráfico 19:

Gráfico 19 - Percepção de relações colaborativas de forma rápida e segura entre os elos da Logística Reversa



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: As relações colaborativas internas são propiciadas pela fluidez das comunicações entre as unidades e entre estas e a sede, o que pode ser comprovada pelas respostas representadas no gráfico 19, em que seis dos oito respondentes apontaram que essa comunicação ocorre de forma rápida e segura, sendo que dois deles apontaram dificuldades na comunicação e, portanto, tendo restrições nas relações colaborativas. Podemos ainda levar em consideração que as duas unidades que apontaram a dificuldade colaborativas em função da ineficiência de comunicação estão localizadas em uma mesma região (Unidades E e H) na qual, segundo os responsáveis, ocorrem muitas dificuldades de conexão via internet, o que indica que a falta de colaboração aparentemente é causada pela dificuldade de comunicação eletrônica, via internet, dessas unidades com as demais e com a sede.

As respostas complementares a alternativa sim da questão anterior apontou a seguinte situação (quadro 16):

Quadro 16 - Resposta a respeito das relações colaborativas via sistema de informação

Resposta ao texto	
View	A comunicação é via sistema (SAP) onde é possível verificar as quantidades disponíveis para agendamento do recolhimento da sucata e estoques de reemprego.
View	O caminhões muncks que realizam a entrega de material novo, ao chegar no local o mesmo realiza a carga de material inservível.
View	Via sistema conseguimos acessar vários estoques.
View	Através de e-mail para os facilitadores e coordenadores de via permanente, telefone corporativo para contato com supervisores de via.
View	e-mai, telefone fixo, celular, notes da MRO.

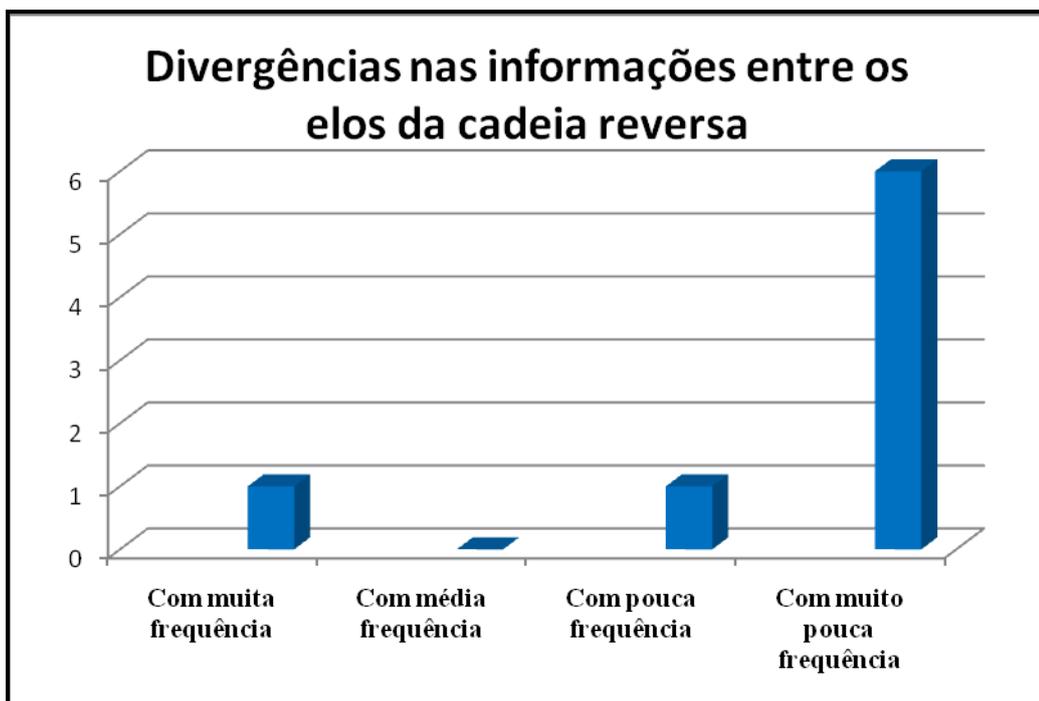
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os comentários do quadro 16, pode-se concluir que três deles afirmam que o sistema SAP atende a suas necessidades de informações a respeito de disponibilidade de

material na rede reversa e nos agendamentos de movimentação externa. Um dos respondentes comentou a respeito da operação do caminhão que aproveita a entrega de material novo nas CMV's para retirar o material inservível; o outro informou que sua comunicação é realizada por mensagens de e-mail, por voz através de telefone fixo ou celular móvel e pela utilização do sistema de comunicação interno, via intranete, denominado Note.

Quanto à confiabilidade das informações contidas no sistema, principalmente a respeito daquelas efetivadas via intranete ou por telefonia, seis dos oito respondentes, setenta e cinco por cento (75%), não encontram divergências frequentes nas informações recebidas, o que denota uma confiabilidade entre os elos da cadeia logística reversa da empresa, conforme demonstra o gráfico 20.

Gráfico 20 - Frequência de divergências percebidas pelos usuários nas informações recebidas



Fonte: elaborado pelo autor.

A informação da frequência de divergências, apontadas no gráfico 20, tem o seguinte intervalo de significância:

- 1. Com muita frequência:** significa que houve ocorrência de erros entre cem por cento (100%) e oitenta por cento (80%) das vezes em que solicitou ou transmitiu uma informação a respeito da logística reversa;

2. **Com média frequência:** significa que houve ocorrência de erros entre setenta e nove por cento (79%) e cinquenta por cento (50%) das vezes em que solicitou ou transmitiu uma informação a respeito da logística reversa;
3. **Com pouca frequência:** significa que houve ocorrência de erros entre quarenta e nove por cento (49%) e trinta por cento (30%) das vezes em que solicitou ou transmitiu uma informação a respeito da logística reversa;
4. **Com muito pouca frequência:** significa que houve ocorrência de erros abaixo de vinte e nove por cento (29%) das vezes em que solicitou ou transmitiu uma informação a respeito da logística reversa.

Essas avaliações, e esses intervalos de percentuais apontados pelos respondentes na pesquisa, estão baseados na percepção individual de cada um deles nas vezes em que receberam informações de outras unidades componentes da cadeia reversa interna em busca de informações a respeito dos estoques de materiais disponíveis na rede reversa interna. Portanto, é uma avaliação subjetiva e com pouca confiabilidade nas respostas dadas, mas permite a avaliação da percepção dos supervisores sempre que estabeleceram algum tipo de relação colaborativa com as demais unidades da empresa.

Análise: a grande maioria dos respondentes, 6 dentre os 8, ou seja, setenta e cinco por cento (75%) dos supervisores das unidades pesquisadas admitem que a rede logística implantada na empresa foi bem planejada e, portanto, propicia a integração das unidades entre si e destas com a sede. Um supervisor afirmou que com muita frequência, encontra dificuldades em obter colaboração com seus pares da cadeia reversa e o outro informou que tem encontrado pouca dificuldade em obter colaboração das demais unidades que compõem a rede de logística reversa interna. Conclui-se portanto que, as relações colaborativas ocorrem de maneira a propiciar fluidez aos processos de logística reversa implantados na empresa pesquisada, o que atende de maneira satisfatória esta condição de eficiência proposta por LACERDA (2002).

4.3 ANÁLISE EM RELAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DE EFICIÊNCIA PROPOSTAS POR LEITE (2003)

As considerações de Leite (2003) a respeito das condições de eficiência de um modelo de Logística Reversa estão relacionadas com as condições operacionais do processo reverso, tais como facilidade de transporte, facilidade de desmontagem, facilidade de remanufatura,

facilidade de separação e facilidade de extração, e também com as condições físicas dos materiais retornados quanto trata da manutenção de suas propriedades e características físicas, do número de utilizações possíveis e da possibilidade de substituição da matéria-prima virgem.

As análises destas condições em relação ao sistema estudado estão descritas a seguir.

4.3.1 Facilidade de transporte

A viabilidade, em termos de custo operacional, de um processo de logística reversa de acordo com Leite (2003), está vinculada à facilidade com que os materiais de retorno e inservíveis são transportados tanto externamente – do local em que é gerado até a unidade concentradora (CMV) - como também à facilidade de movimentação interna e do transporte a partir destas unidades até seu destino final - seja para reaproveitamento na mesma, ou em outra via permanente, seja para venda a terceiros ou mesmo para sua destinação final para descarte de maneira correta e adequada, conforme exigências legais vigentes.

Nesta pesquisa, o autor se preocupou não somente em levantar as formas como são realizados os transportes para movimentação dos materiais de retorno gerados nas vias permanentes até a central de consolidação e classificação – as CMV's - como também a realização de sua movimentação interna na própria unidade, com a utilização de equipamentos apropriados, indo até o transporte para seu destino final, na própria via ou em outra via, venda para terceiros ou destinação final correta.

Para verificar o atendimento a essa condição de eficiência, na empresa pesquisada, foram realizadas das seguintes perguntas (quadro 17):

Quadro 17 - Questão a respeito da eficiência do sistema de transporte disponibilizado para a LR

<p>3.1 Você conhece o processo de Logística Reversa utilizado pela empresa para materiais de vias permanentes?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3.1.1 Se sim, descreva de maneira resumida como é o processo de logística reverso para vias permanentes implantado na empresa.</p> <p>3.2 Especificamente sobre o transporte do material destinado a Logística Reversa como é realizado desde a origem, na via permanente, até o CMV? (Assinale as alternativas que corresponde aos meios utilizados.)</p> <p>() Via rodoviária, executado por terceiros</p> <p>() Via rodoviária, executado pela própria empresa</p> <p>() Via ferroviária, quando da entrega do material solicitado para compra</p> <p>() Via ferroviária, aproveitando o retorno de alguma composição</p> <p>() Via ferroviária com frequência pré-determinada (diária, semanal, etc.).</p>

() Outra forma. Qual? _____

3.3 Ainda, especificamente sobre o transporte do material destinado a Logística Reversa como é realizado o transporte desde o CMV até o destino final (local de destinação de todos os materiais recolhidos pelos CMV's e que não são reaproveitados nas próprias vias permanentes sob sua responsabilidade)?
(Assinale as alternativas que corresponde aos meios utilizados.)

() Via rodoviária, executado por terceiros
 () Via rodoviária, executado pela própria empresa
 () Via ferroviária, quando da entrega do material solicitado para compra
 () Via ferroviária, aproveitando o retorno de alguma composição
 () Via ferroviária com frequência pré-determinada (diária, semanal, etc)
 () Outra forma. Qual? _____

3.4 A preparação do material para transporte exige alguma operação de desmontagem no próprio CMV?
 Sim Não

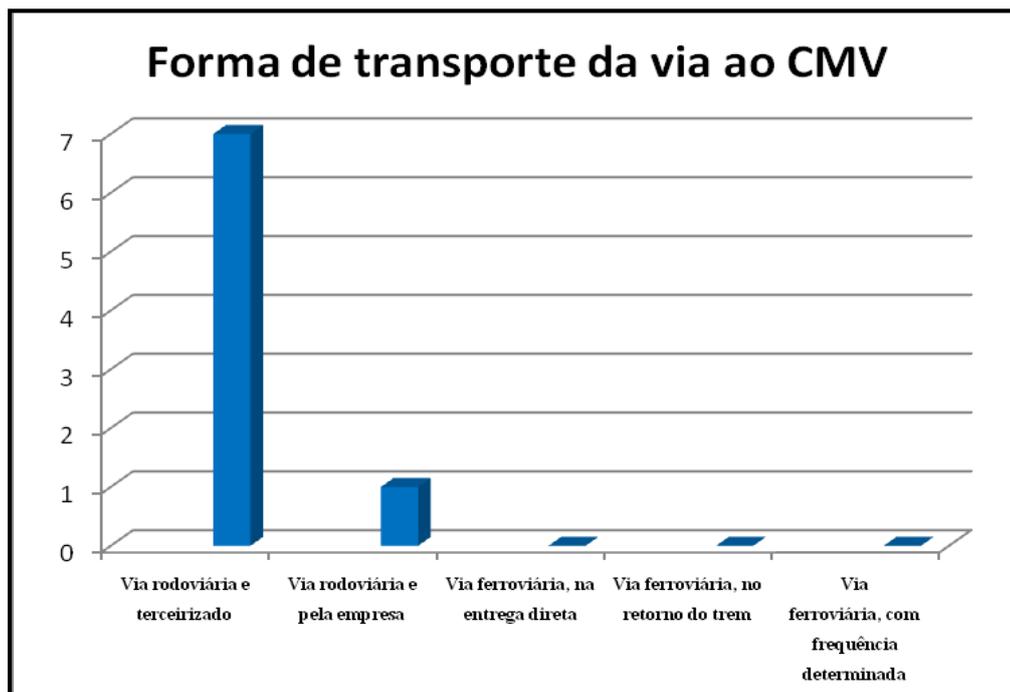
3.4.1 Se sim, como é feito?
 1- Manualmente
 2- Utilizando equipamentos especiais. Qual? _____
 3- Outra maneira. Especifique: _____

3.5 Como é realizada a separação dos materiais – dormentes, grampos, trilhos, etc. - após a coleta nas vias permanentes?

Fonte: Elaborado pelo autor.

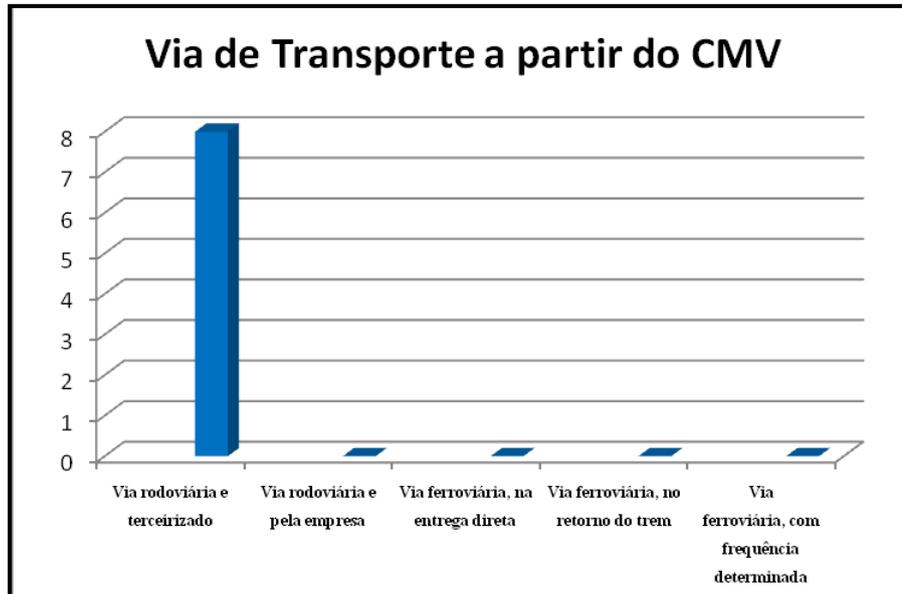
A tabulação das respostas dadas à questão 3.2 acima levou ao seguinte resultado, e que está demonstrado nos gráficos 21, 22 e 23:

Gráfico 21 - Forma de transportar dos materiais de retorno desde sua origem (via permanente) até a CMV.



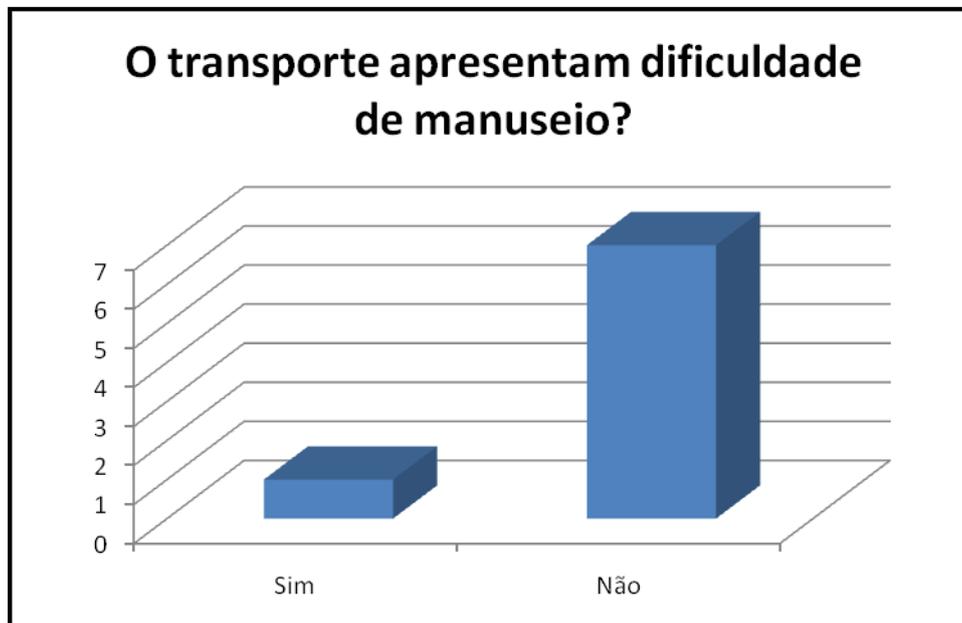
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 22 - Forma de transportar dos materiais de retorno desde a CMV até sua destinação final



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 23 - O material a ser transportado apresenta dificuldades de manuseio?



Fonte: elaborado pelo autor

Análise: Os materiais de retorno originados nas vias permanentes apresentam, em geral, facilidade de manuseio, tais como dormentes, placas metálicas de junção, parafusos *tirefonds*, calços, conectores, grampos *deneek* entre outros, portanto, não necessitam de qualquer preparação complementar para sua movimentação, o que facilita sobremaneira seu transporte, tornando-o bastante eficiente. A exceção fica por conta dos trilhos e jacarés que

são peças com dimensões significativas e que também não requerem qualquer operação de preparação ou desmontagem para sua movimentação, mas requerem o uso de empilhadeiras e paleteiras para sua movimentação eficiente.

De acordo com o levantamento realizado nas unidades da empresa pesquisada o transporte desde a via permanente, local de origem do material, até a unidade consolidadora, a CMV, é realizado por via rodoviária, por terceiros, com uma frequência que varia de 15 em 15 dias até 30 em 30 dias, para que haja um volume significativo para ocupação máxima da capacidade de carga do caminhão.

Essa mesma maneira de transporte é aplicada para as transferências entre unidades e destas para a sede, quando assim se fizer necessário para utilização de materiais recuperados disponíveis em uma unidade e necessária em outra unidade ou na sede, sendo assim, são utilizados veículos rodoviários terceirizados e com a mesma frequência de movimentação entre 15 a 30 dias – uma ou duas vezes por mês.

A partir dessas constatações e das observações de campo pode-se concluir que essa condição de eficiência está parcialmente atendida, pois - apesar de conseguir gerar volume suficiente para justificar economicamente o transporte dos materiais retirados das vias permanentes - a frequência de movimentação é baixa e não condizente com a necessidade das unidades.

4.3.2 Facilidade de desmontagem

De acordo com Leite (2003), qualquer operação aplicada ao material de retorno, tal como desmontagens, desconexão, corte ou outra, impactam diretamente no custo da logística reversa. Quando um processo para adequação do material retornado se faz necessário, principalmente quando requer o uso de algum equipamento especial e tempo dedicado, deve ser o mais simples possível, incidindo, dessa maneira, o menor impacto econômico possível no seu fluxo reverso.

Para verificar o atendimento a esta condição de eficiência, na empresa pesquisada, foram realizadas as seguintes questões (quadro 18):

Quadro 18 - Questão a respeito da preparação do material retornado pelas CMV's

3.4 A preparação do material para transporte exige alguma operação de desmontagem no próprio CMV?

Sim Não

3.4.1 Se sim, como é feito?

4- Manualmente
 5- Utilizando equipamentos especiais. Qual? _____
 6- Outra maneira. Especifique: _____

3.5 Como é realizada a separação dos materiais – dormentes, grampos, trilhos, etc. - após a coleta nas vias permanentes?

3.6 Algum dos materiais referentes à logística reversa necessita de uma operação de extração – desmontagem, desmanche, separação em partes, etc.?
 Sim Não

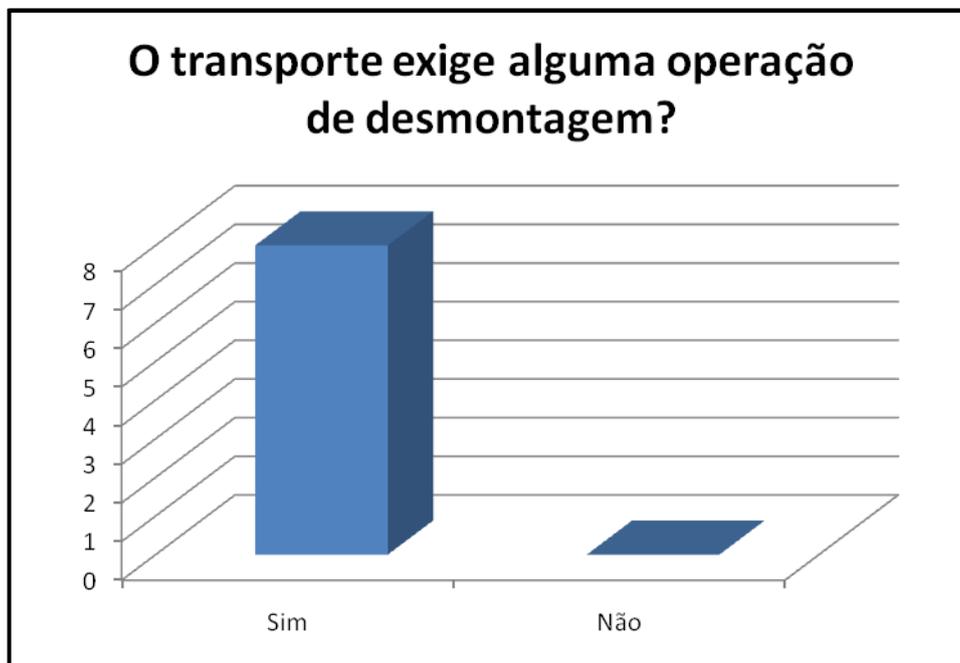
3.6.1 Se sim, de que maneira ocorre esta operação de extração? Qual é a complexidade desta operação? (Assinale a opção que mais se aproxima do grau de dificuldade da operação de extração).
 Muito fácil
 Fácil
 Difícil
 Muito difícil.

3.6.2 Explique este grau de dificuldade (se houver).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao seguinte resultado, demonstrado no gráfico 24:

Gráfico 24 - Para o transporte do material de retorno é necessário alguma operação de desmontagem?.



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: Conforme mencionado quando da discussão a respeito da movimentação e transporte, o material movimentado no processo de logística reversa pesquisado não requer qualquer operação de desmontagem para sua operacionalização.

Essa afirmação se comprova na tabulação dos questionários, no gráfico 24, em que oitenta e sete vírgula cinco (87,5%) dos respondentes afirmou que não necessita de qualquer operação de desmontagens, portanto, e considera-se esta condição como plenamente atendida e em conformidade com os preceitos de eficiência estabelecidos por LEITE (2003).

4.3.3 Facilidade para remanufatura

Leite (2003) afirma que quanto mais as características originais do produto retornado forem mantidas, maior será sua possibilidade de reaproveitamento parcial ou total e sua consequente reutilização.

Remanufatura, de acordo com Leite (2003), é um processo industrial que consiste nas etapas de desmontagem do produto usado, na limpeza de suas peças, na reparação ou substituição de peças danificadas, testes de qualidade do produto e remontagem do produto que deverá apresentar perfeitas condições de funcionamento, iguais a de um produto novo.

A remanufatura reduz significativamente o consumo de recursos naturais e energia utilizados na produção de produtos novos, como também a quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros. Contudo, ela também consome recursos durante o processo, como energia, água e recursos naturais, além de embalagem e transporte para o retorno dos produtos. Por isso, é um processo que também deve levar em consideração os aspectos ambientais em que está inserido.

Na presente pesquisa, para verificar a facilidade ou não de remanufaturar os materiais retornados das vias permanentes, na entrevista, foi incluída a seguinte pergunta (Quadro 19):

Quadro 19 - Questão sobre a manutenção das propriedades básicas dos materiais retornados das vias permanentes

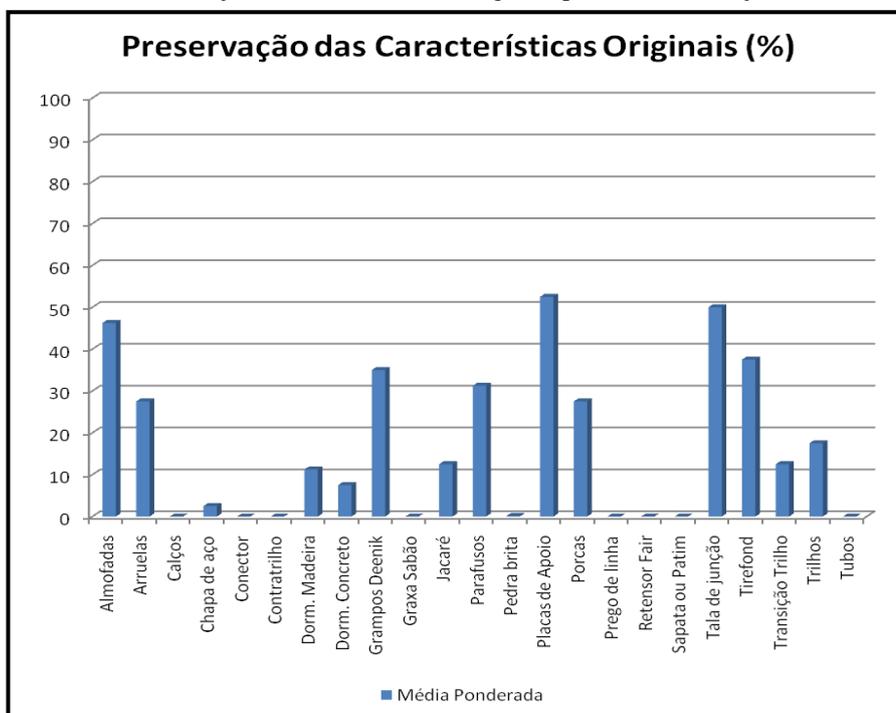
3.7 Em que nível os materiais destinados a operações de Logística Reversa mantêm suas propriedades e características originais (de quando era novo)? (Relacione a resposta desta questão aos materiais relacionados na questão 2.1).					
Os níveis são os seguintes: 1 - Totalmente preservadas (100%)					
2 - A maior parte preservadas (até 70%)					
3 - Parcialmente preservadas (até 50%)					
4 - A maior parte não preservada (até 20%)					
5 - Não preserva as características originais (abaixo de 20%).					
Tipo de Material		Assinale o nível conforme acima			
1.	Agulhas	1	2	3	4 5
2.	Almofadas	1	2	3	4 5
3.	Arruelas de pressão	1	2	3	4 5
4.	Calços	1	2	3	4 5

5. Chapa de aço	1	2	3	4	5
6. Conector	1	2	3	4	5
7. Contra trilho	1	2	3	4	5
8. Dormentes de madeira	1	2	3	4	5
9. Dormentes de concreto	1	2	3	4	5
10. Grampos Deenik	1	2	3	4	5
11. Graxa sabão (Isotex)	1	2	3	4	5
12. Jacaré	1	2	3	4	5
13. Parafusos	1	2	3	4	5
14. Pedra Brita	1	2	3	4	5
15. Pregos de linha	1	2	3	4	5
16. Placas de apoio	1	2	3	4	5
17. Porcas	1	2	3	4	5
18. Retentor Fair	1	2	3	4	5
19. Sapatas	1	2	3	4	5
20. Talas de junção	1	2	3	4	5
21. Tirefond	1	2	3	4	5
22. Transição	1	2	3	4	5
23. Trilhos	1	2	3	4	5
24. Tubos	1	2	3	4	5
25. Outro _____	1	2	3	4	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabulação das questões acima levou ao seguinte resultado, e que está demonstrado no gráfico 25.

Gráfico 25 - Preservação das características originais pós-uso reutilização



Fonte: elaborado pelo autor.

Análise: Ao serem retirados das vias permanentes todo material é analisado e classificado em função de suas condições físicas e possibilidade de reuso ou não. A partir dessa classificação, o material é separado para reutilização na própria via ou destinado à CMV

para sua posterior destinação. Na CMV, é reanalisado e novamente separado em duas categorias: material para reuso ou considerado como em fim de vida útil, e destinado a sucata ou venda para terceiros.

As respostas aos questionários demonstram que os materiais não são remanufaturados na própria empresa e que a grande maioria deles, cerca de setenta e dois por cento (72%), são descartados ou vendidos para terceiros os quais podem ou não ser remanufaturado pelos terceiros, não sendo está análise foco dessa pesquisa.

Dessa forma, e com base nas análises acima demonstradas, pode-se concluir que esta condição não se aplica a este sistema de logística reversa, pois a grande maioria dos materiais retornados não apresenta condições físicas adequadas e, portanto, não permitem processo de remanufatura, não se podendo afirmar se esses materiais são de fácil remanufatura ou não.

4.3.4 Facilidade de separação das partes importantes após sua coleta ou pós-consumo

O nível de dificuldade em separar algum produto após sua utilização primária é um dos parâmetros utilizados por Leite (2003) para indicar a capacidade de reciclabilidade do material, daí, a importância de indicar claramente os componentes de cada produto ou material retornado, conforme demonstrado no quadro 3.

Na presente pesquisa, essa condição pode ser considerada como plenamente atendida, já que não ocorrem materiais que necessitem qualquer separação, sendo todos reutilizados ou descartados da maneira com que são retirados das vias permanentes, nas quais foram empregados originalmente, conforme pode ser comprovado pela análise da coluna “Separa em partes?”, do quadro 3, pois somente dois tipo de materiais, ocasionalmente, requerem alguma separação: os jacarés e as transições de trilho.

4.3.5 Facilidade de extração do material constituinte de produtos pós-consumo

A dificuldade de reciclagem e reaproveitamento de um material está diretamente relacionada com as dificuldades técnicas inerentes ao próprio material e de sua obtenção a partir do material retornado. A esse respeito, Leite (2003) afirma que vários materiais que constituem um produto precisam ser separados e extraídos do material retornado.

Como não ocorrem extrações do material retornado e a ele é dada uma destinação exatamente como é obtido na origem, essa condição não se aplica ao processo de logística reversa analisado nesta pesquisa, sendo que, como afirmado anteriormente, todo material

retornado é destinado ao reuso ou ao descarte exatamente como retorna do campo, não sendo necessário qualquer processo de extração de seu material constituinte.

4.3.6 Manutenção de suas propriedades e características originais

Muitos materiais que retornam no fluxo reverso não podem ser totalmente reaproveitados no que diz respeito a sua reciclagem ou recuperação, pois não se consegue, com a tecnologia hoje disponível, manter as características originais do material, sendo necessário, portanto, para sua reintegração, que demandem níveis diferentes de operações para sua adequação, onerando seus custos a ponto de inviabilizar seu reuso.

Análise: Todo material retirado das vias permanentes passa por uma análise para avaliação de sua condição física e verificação da manutenção ou não de suas características originais. A partir dessa análise, surgem duas possibilidades para encaminhamento do material, dependendo de sua classificação: o material passível de reutilização é reempregado na própria via ou destinado ao CMV para sua posterior utilização; o material classificado como fim de vida útil é destinado a sucata e venda para terceiros, pois mesmo aquele material cujas características não foram mantidas integralmente podem ser remanufaturados ou reciclados.

Na tabulação dos questionários aplicados se pode comprovar que a maioria dos materiais retornados não conservam suas características originais e, portanto, não podem ser reaplicados nas vias, assim, são vendidos para terceiros. Os poucos materiais que mantêm cerca de cinquenta por cento (50%) de suas características originais (Quadro 3) - que são almofadas, com quarenta e seis por cento (46 %) de suas características mantidas, placas de apoio, com cinquenta e três por cento (53%) e tala de junção, com cinquenta por cento (50%) - podem ser reaplicados na própria via ou encaminhados para a CMV onde ficam armazenados aguardando uma aplicação adequada na própria via de responsabilidade dessa CMV ou transferido para outra CMV que o necessite.

Das análises acima se pode concluir que esta condição não é atendida, pois a grande maioria dos materiais retornados não mantêm suas propriedades originais não sendo, portanto, possível sua reutilização.

4.3.7 Número de utilizações possíveis

Esta condição, para Leite (2003), diz respeito à possibilidade de reciclagem de um mesmo produto sem que o processo se torne antieconômico, uma vez que, pode ter ocorrido gradativa degradação de suas principais propriedades e características impossibilitando seu reuso.

Nas observações de campo e nas entrevistas pessoais foi identificada a dificuldade em controlar o número de reutilizações, pois, não existe qualquer identificação que possibilite o controle do número de vezes de utilização do mesmo produto. Da mesma forma, os respondentes informaram que não tem conhecimento de que seja possível mais do que uma reutilização do mesmo material devido a sua grande degradação após o reuso.

Nessas condições, pode-se afirmar que esta condição não está atendida pelo processo deste sistema de logística reversa, apesar de se poder considerá-la como não relevante para as análises a que se propõe esta pesquisa.

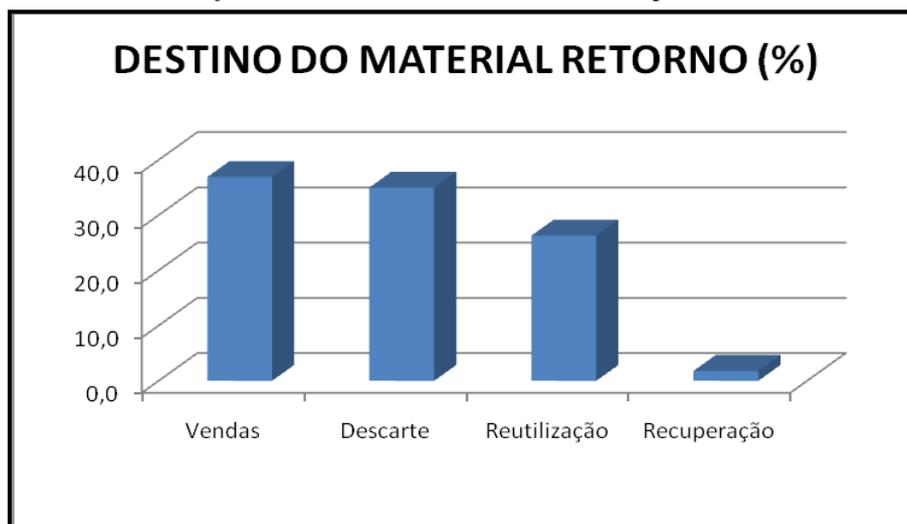
4.3.8 Possibilidade de substituição total ou parcial de matérias-primas virgens

Essa condição é analisada por Leite (2003) no que diz respeito às características associadas à capacidade de o material secundário ou reciclado substituir integral ou parcialmente a matéria-prima virgem. Segundo Leite (2003), o nível de substituição depende do tipo de material no qual a matéria-prima reciclada ou recuperada será utilizada.

A presente pesquisa considera como, matéria-prima virgem os materiais em condição de novos, portanto, nesse aspecto, a análise foi realizada quanto à possibilidade de o material retornado poder substituir material novo na aplicação em vias permanentes, o que de maneira indireta reflete na não utilização de matéria-prima virgem.

Análise: Conforme discutido na análise da condição de eficiência anterior a respeito do número de utilizações possíveis do material, aqui também a possibilidade do material retornado substituir material novo está em torno de vinte e seis por cento (26%) - sendo que trinta e sete por cento (37%) dos materiais retirados das vias permanentes são destinados a venda para terceiros e trinta e cinco por cento (35%) são descartados. Os outros 2% correspondem ao material recuperado, que basicamente são os trilhos. Essas informações estão demonstradas no gráfico 26.

Gráfico 26 - Destinação dada aos materiais retirados das vias permanentes, em %.



Fonte: elaborado pelo autor.

Dessa maneira, somente dois por cento (2%) dos materiais retornados são passíveis de substituir matéria-prima, portanto, e essa condição não foi atendida e não está em conformidade com os preceitos de eficiência estabelecidos por Leite (2003).

4.4 ADERÊNCIA ENTRE OS CONCEITOS ANALISADOS E OS DADOS LEVANTADOS

Muitas das implantações de procedimentos e sistema implantados acabam mal sucedidas devido à ineficiência das aplicações do sistema adquirido perante as necessidades reais de controles e de administração ou negócio da empresa. Uma maneira de minimizar esses riscos de insucesso é por meio da avaliação se o sistema atende as necessidades da empresa quanto aos seus processos operacionais, verificando a real aderência do sistema implantado aos processos e requisitos do negócio da empresa adquirente.

Com a finalidade de estabelecer a aderência entre os processos implantados pelo sistema de logística reversa na empresa pesquisada e as condições de eficiência e os fatores críticos estabelecidos por Lacerda (2002) e por Leite (2003) foi elaborado o quadro 20. Nesse quadro foram adotados os seguintes critérios:

1. aderência de cem por cento (100%): indica que o procedimento adotado é integralmente compatível com os critérios propostos de avaliação e foi atribuído o fator de ponderação 1 (hum);
2. Aderência de cinquenta por cento (50%): indica que o sistema adotado atende parcialmente os requisitos propostos e foi atribuído o fator de ponderação 0,5;

3. Aderência zero por cento (0%): denota total falta de compatibilidade entre o sistema em uso e os critérios propostos e foi atribuído o fator de ponderação 0;
4. Para os critérios que não se aplicam ao processo de logística reversa implantado não foram atribuídos qualquer fator de ponderação, porém participaram da relação de aderência como não compatíveis com os critérios propostos.

Os critérios de análise para classificação de cada fator acima estabelecido foram fundamentados nas análises realizadas para cada um deles e descritos no item 5.1, bem como nas observações de campo do pesquisador.

Caso tenha sido encontrada uma forte aderência entre o sistema de logística reversa em relação às variáveis analisadas nesta pesquisa o desempenho foi considerado eficiente, os objetivos da empresa tenderão a ser alcançados e o fator classificado como totalmente atendido. Caso tenha sido encontrada uma razoável aderência na análise, o fator analisado foi considerado parcialmente atendido e propiciará um atendimento parcial aos objetivos estabelecidos pela empresa, portanto, requerem um processo de melhoria e adequação, conforme proposto nas considerações finais, conclusões e recomendações.

Por outro lado, tendo sido evidenciada uma falta total de aderência denotara que o sistema implantado não atende às exigências da empresa e, portanto, terá dificuldade em propiciar o atendimento aos objetivos estabelecidos pela empresa para um sistema de logística reversa, e foi classificado como não atendido. Finalmente, para os fatores que não são relevantes para os objetivos da empresa no que diz respeito aos fluxos reversos, ou mesmo não são aplicáveis pelas características específicas do material retornado, foram classificados como não se aplica.

O objetivo principal do sistema de logística reversa pesquisado é o de estabelecer procedimentos adequados às necessidades da empresa e implantá-los de maneira eficiente na gestão dos resíduos sólidos gerados nas suas atividades e serviços da via permanente - pátios de formação de trens, pátio de manobras e Centrais de Materiais de Via - desde sua geração até a disposição final, e em conformidade com as normas legais vigentes no país.

O quadro 20 relaciona os fatores críticos de eficiência de Lacerda (2002) e as condições de eficiência de Leite (2003) com os níveis de atendimento a eles inferidos nesta pesquisa pelos procedimentos implantados de logística reversa da empresa foco desta pesquisa.

No entanto, é importante salientar que para atingir os efetivos resultados esperados em um processo de logística reversa é importante avaliar-se a adequação entre o sistema adotado

e os critérios estabelecidos pelos autores Lacerda (2002) e Leite (2003), bem como o nível de atendimento destes com as necessidades específicas da organização que o adotou.

Quadro 20 - Análise da aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite).

Fator Analisado		Totalmente Atendido	Parcialmente Atendido	Não Atendido	Não se aplica
Fatores Críticos - Lacerda (2002)	Bons controles de entrada	1			
	Processos padronizados		0,5		
	Tempo de ciclo reduzido		0,5		
	Sist. Inform. Eficientes	1			
	Rede log. Rev. Planejada		0,5		
	Relações colaborativas		0,5		
	Total 1	2	2	0	0
	Totalmente + parcialmente	4		0	0
Condições de Eficiência - Leite (2003)	Facilidade de transporte		0,5		
	Facilidade desmontagem	1			
	Facilidade remanufatura				X
	Facilidade separação	1			
	Facilidade de extração				X
	Manutenção propriedades			0	
	Número de utilizações			0	
	Possibilidade substituição			0	
	Total 2	2	0,5	0	0
	Totalmente + parcialmente	2,5			
Total 1 + Total 2	4	2,5	0	X	
Total Acumulado	6,5		0	X	

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nas análises dos resultados obtidos no levantamento do processo de L.R. adotado.

Com base na classificação adotada no quadro 20 e de acordo com as análises elaboradas pelo pesquisador e as conclusões decorrentes delas, realizou-se avaliações independentes do grau de aderência para os seis fatores críticos de Lacerda (2002) e para as oito condições de eficiência de Leite (2003). A partir destas análises parciais quanto ao

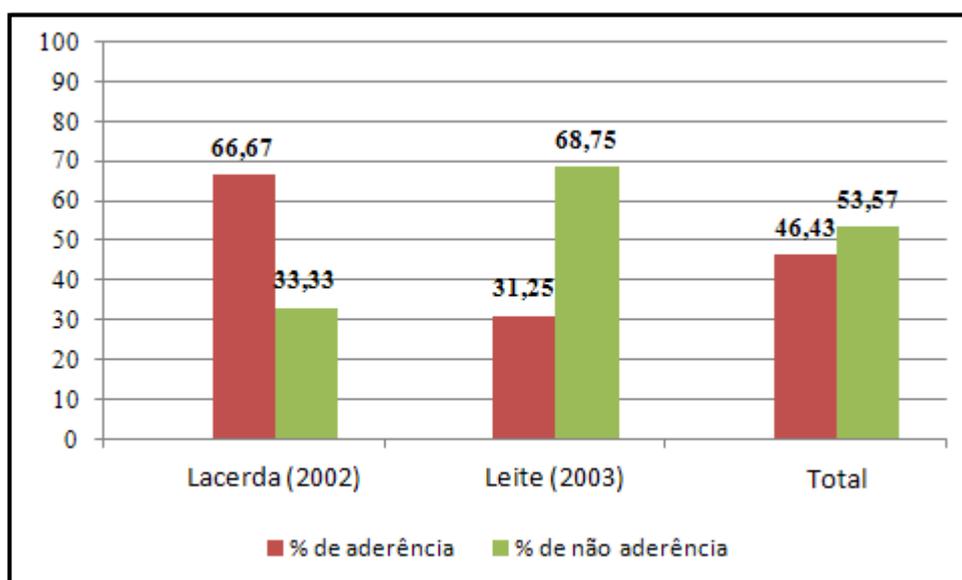
atendimento ou não dos fatores propostos, fez-se outra análise, agora dos fatores em conjunto, considerando o total de quatorze fatores, conforme demonstrado no quadro 21.

Quadro 21 - Percentual de aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite)

Autores	Fatores Propostos	Atendidos		Fator de Ponderação		Total Ponderado	% de aderência	% de não aderência
		Totalmente	Parcialmente	1	0,5			
Lacerda (2002)	6	2	4	2	2	4	66,67	33,33
Leite (2003)	8	2	1	2	0,5	2,5	31,25	68,75
Total	14	4	5	4	2,5	6,5	46,43	53,57

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nas análises dos resultados obtidos no levantamento do processo de L.R. adotado.

Gráfico 27 – Percentual de aderência entre os procedimentos implantados e os fatores críticos de eficiência (Lacerda e Leite)



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nas análises dos resultados obtidos no levantamento do processo de L.R. adotado.

Quanto aos fatores críticos propostos por Lacerda (2002), no quadro 21 e no gráfico 27, verifica-se que dos seis fatores analisados dois atendem totalmente e quatro atendem parcialmente. Ponderando estes itens com os fatores de multiplicação 1 (hum) e 0,5 (meio) respectivamente, obtemos uma aderência satisfatória ponderada de sessenta e seis vírgula sessenta e sete por cento (66,67%) dos fatores analisados, em contrapartida, trinta e três vírgula trinta e três por cento (33,33%) não apresentam nenhuma aderência. Portanto, pode-se afirmar que o sistema de logística reversa adotado pela empresa apresenta uma aderência parcialmente satisfatória aos seus objetivos e aos fatores críticos exigidos de um sistema

adequado para atender os fluxos reversos da logística para os materiais de retorno das vias permanentes.

Para elevar esta aderência faz-se necessário melhorar a padronização dos processos, reduzir o ciclo de tempo de retorno dos materiais retirados das vias permanentes e integrar as CMV's através de uma rede de logística planejada oferecendo a infraestrutura necessária e suficiente para a efetivação das operações reversas e que propicie relações colaborativas mais efetivas entre elas.

No que diz respeito às condições de eficiência propostas por Leite (2003), da análise do quadro 21 e do gráfico 27, percebe-se claramente que os percentuais de aderência caem significativamente, pois das oito condições enumeradas pelo autor, somente duas foram consideradas totalmente atendidas, outras duas parcialmente atendidas, três delas não atendidas e duas consideradas como não aplicáveis ao sistema analisado. Utilizando-se da mesma metodologia aplicada na análise dos fatores críticos de Lacerda, obtemos os seguintes percentuais: trinta e um vírgula vinte e cinco por cento (31,25%) das condições de eficiência são plenamente aderentes enquanto sessenta e oito vírgula setenta e cinco por cento (68,75 %) deles não são aderentes – somados os fatores considerados não atendidos e aqueles que não se aplica ao sistema em foco. Portanto, pode-se afirmar que o sistema de logística reversa adotado pela empresa apresenta baixa aderência aos seus objetivos e às condições de eficiência exigidas de um sistema adequado para atender os fluxos reversos da logística para os materiais de retorno das vias permanentes.

A elevação da aderência depende de ações necessárias para facilitar o sistema de transporte entre as CMV's e destas com a Sede, reduzir o ciclo de tempo deste transporte para elevar o nível de manutenção das propriedades dos materiais retornados, bem como elevar o número de re-utilização deles e elevar a possibilidade destes substituírem matéria prima virgem retirada do meio ambiente.

Quando considerados os fatores críticos e as condições de eficiência como um conjunto único de requisitos para um sistema eficaz de logística reversa, pode-se concluir, a partir do exposto no quadro 21 e no gráfico 27, que quarenta e seis vírgula quarenta e três por cento (46,43%) são plenamente aderentes ao sistema implantado na empresa analisada e cinquenta e três vírgula cinquenta e sete por cento (53,57%) não são aderentes, o que indica claramente necessidade de melhorias significativas, conforme anteriormente exposto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição de uma maneira adequada para estabelecer grau de aderência de um sistema proposto e os critérios de criticidade para sua eficiência operacional, neste caso um sistema de logística reversa, constitui um elemento de grande valia para padronização dos critérios a serem levados em consideração, por exemplo, como uma condição de maior precisão das informações necessárias para uma tomada de decisão sobre a escolha da solução mais adequada a ser adotada.

O presente estudo demonstrou a importância de um sistema de logística reversa eficiente no que diz respeito à visão empresarial de atendimento aos preceitos de sustentabilidade ambiental através de ações que propiciem também atingir os objetivos sociais e ecológicos de preservação dos recursos naturais e a minimização da utilização de matéria prima não renovável.

Os principais efeitos positivos advindos da utilização de um sistema de logística reversa adequado aos preceitos de sustentabilidade, e que, portanto, tenha a máxima aderência com os preceitos estabelecidos por Lacerda (2002) e Leite (2003), conforme demonstrado nos quadros 20 e 21 e no gráfico 27, são apresentados nas seções que seguem.

Recuperação de importantes passivos ambientais: Os investimentos realizados pela empresa analisada, especialmente nos últimos dois anos, reverteram um quadro de passivos ambientais decorrentes da situação caótica de operação e manutenção dos sistemas de vias permanentes em que se encontrava antes de 2010. Esses investimentos, e a necessária continuidade do aperfeiçoamento nos processos de logística reversa em utilização, deverão promover uma ampliação das ações de recuperação desses passivos adequando a situação atual para os requisitos técnico-ambientais e de sustentabilidade.

Melhoria da qualidade ambiental: A retomada da utilização do sistema ferroviário como um importante modal de transportes no Brasil, principalmente após as privatizações das empresas ferroviárias - em contraposição ao transporte de cargas em veículos automotores como caminhões - e a conseqüente necessidade de recuperação, reforma e adaptação das vias permanentes, vem gerando um grande volume de material de retorno ao qual se faz necessário dar uma destinação final correta - seja com o reuso nas próprias vias, seja na venda para

terceiros que deverão dar sequência na destinação correta desses materiais, na sua recuperação para utilização posterior ou mesmo no descarte correto, o que propiciará uma redução nos níveis de emissão de poluentes atmosféricos com a consequente melhoria da qualidade do ar nas regiões em que a empresa opera essas vias permanentes.

Melhoria da qualidade de vida da população circunvizinha: O processo de adequação do sistema ferroviário, no que diz respeito à logística reversa dos materiais de retorno originados nas operações de reforma ou recuperação das vias permanentes, reduz sobre maneira o acúmulo desse material em locais indevidos e não adequados, bem como a reutilização de parte deles e a destinação correta dos demais, promovem ganhos sensíveis na manutenção adequada do meio ambiente das localidades em que a empresa opera e, conseqüentemente, para sua população, usuária ou não do sistema de transportes. Isso promove um nível adequado de conforto ambiental, o que pode, ainda, ser aprimorado com a utilização de trens modernos com maior capacidade de carga e ambientalmente condizentes com os modernos requerimentos da sustentabilidade.

Adicionalmente, ao se recuperar as vias permanentes e elevar o volume de cargas transportadas pelo modal ferroviário, retirando parte da carga hoje transportada por modal rodoviário, possibilita-se uma redução do número de acidentes, que são, atualmente verificados nas vias rodoviárias concorrentes, devido às atuais possibilidades de colisões, atropelamentos, derrapagens, perda de direção e outros problemas correlatos, o que invariavelmente causam conseqüências desastrosas ao meio ambiente e reduz sobre maneira a qualidade de vida da população.

Atração de novos investimentos: elevando a competitividade da empresa quando comparada a outras que não adotaram sistemas eficientes de logística reversa. A melhor gestão empresarial, social e ambiental do sistema ferroviário com a adoção de processos de logística reversa pode promover a permanência e a atração de atividades de negócios e capitais motivando o fortalecimento de uma rede de cadeia reversa inter e intra-regional e estimular a sustentabilidade econômica e ambiental da região atendida pela empresa.

Consolidação das estratégias de desenvolvimento sustentável regional: A modernização da frota de trens associada aos demais investimentos previstos para o sistema ferroviário, como as ações de adequação dos fluxos reversos dos materiais de retorno das vias

permanentes, com a reversão das não-conformidades ambientais detectadas, e algumas ainda existentes, vêm ao encontro das premissas e diretrizes estabelecidas pelas políticas ambientais em nível nacional, estadual e municipal. Isso significa, em linhas gerais, o avanço à desejada situação de sustentabilidade econômica, social, ambiental e institucional das áreas de influência de cada uma das Unidades CMV.

Consideração a respeito da continuidade do sistema de Logística Reversa implantado:

Apesar da avaliação positiva concluída nas análises realizadas nos levantamentos aqui descritos, a continuidade do presente processo de logística reversa, bem com seu continuado aprimoramento, exigirá a melhoria e o aperfeiçoamento constante da gestão do sistema implantado pela empresa, incluindo a gestão ambiental e social.

O desenvolvimento e a adequação do seu Plano de Gestão Ambiental (PGA) devem apresentar um conjunto de ações e medidas que visem mitigar, atenuar ou compensar os impactos sócio-ambientais pré-existentes e, também, promover a adequada situação ambiental do sistema ferroviário que opera.

Plano de Gestão Ambiental – PGA: Um Plano de Gestão Ambiental - PGA - contempla um conjunto de ações e intervenções que deverão garantir a continuidade e a melhoria do desempenho ambiental do sistema ferroviário da empresa e prevenir, minimizar ou compensar os impactos ambientais e sociais gerados pela operação do sistema. O PGA deve estar organizado em políticas e programas de caráter ambiental e social, cuja síntese consiste no conjunto dos custos estimados, dos procedimentos da gestão ambiental e da responsabilidade institucional pela sua execução.

5.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta seção são apresentadas as principais conclusões a respeito do estudo realizado nos processos de logística reversa adotados pela empresa foco da presente pesquisa, também são abordados aspectos que poderão ser temas para desenvolvimentos de futuros trabalhos de pesquisa.

A crescente preocupação com a questão ambiental vem trazendo uma dinâmica diferenciada na atuação das organizações, bem como nos países onde elas operam, pois o mercado está cada vez mais exigente em relação às ações de sustentabilidade ambiental e pouco tolerante a descasos no tratamento dos recursos naturais.

Consumidores de produtos e usuários de serviços estão cada dia mais interessados nas denominadas Empresas Verdes, “empresas que seguem os princípios do desenvolvimento sustentável sem inviabilizar seus lucros” (LAVILLE, 2009, p 48), ou seja, aparentemente o mercado está interessado em produtos limpos. Da mesma maneira a legislação se torna mais rigorosa impondo pesadas e rígidas sanções aos infratores e obrigando as empresas a encarar com muita seriedade e responsabilidade a variável ambiental em suas estratégias operacionais.

Adequar-se a essas exigências ambientais dos mercados, governos e sociedade, exige investimentos consideráveis das empresas, porém também traz benefícios financeiros e promove vantagens competitivas a elas. Muitas dessas empresas perdem, todos os anos, enormes quantias de dinheiro, tendo sua imagem comercial comprometida por produzirem resíduos e comprometendo o meio ambiente, gastando, posteriormente, muito mais para limpá-los.

Uma gestão ambiental correta, que proporcione o desenvolvimento e o uso de tecnologias limpas, e ao mesmo tempo, que propicie a melhoria contínua dos seus processos produtivos passa pela adoção de gestão adequada dos seus resíduos sólidos e a proposição de soluções corretas para o manejo e destinação desses resíduos por ela produzidos.

Nesse sentido, é que a implantação de sistemas adequados de logística reversa contribui decisivamente para a redução de matérias-primas, recursos naturais e a economia de energia, propiciando as condições necessárias para a melhoria das condições ambientais. A adoção das melhores práticas de logística reversa tem sido encarada pelas empresas como uma oportunidade de ganhos financeiros, ao mesmo tempo em que obtém vantagens competitivas diferenciadoras para o mercado.

No caso da empresa discutida neste estudo de caso, pode-se chegar às seguintes respostas para as perguntas da pesquisa:

1. O processo de logística reversa de via permanente desenvolvido especificamente para a empresa analisada, contempla parcialmente as condições de eficiência, que segundo Leite (2003), são requeridas de um processo tradicional de logística reversa, como pode ser verificado no quadro 20. Duas delas – que propiciam bons controles de entrada e oferecem um sistema eficiente de informação - estão totalmente atendidas, e as outras quatro - processos padronizados, tempo de ciclo reduzido, rede de logística reversa planejada e relações colaborativas entre os elos da cadeia reversa – foram consideradas como parcialmente atendidas;
2. Este mesmo processo de logística reversa não atende, completamente, aos fatores críticos de desempenho suficientes e necessários para garantir um processo eficiente, conforme estabelece Lacerda (2002), sendo que apenas dois deles estão plenamente contemplados nos processos implantados – facilidade de desmontagem e facilidade de separação – enquanto um foi considerado parcialmente atendido – facilidade de transporte – outros três nos levantamentos e análises realizados demonstraram que não são atendidos: a manutenção das propriedades originais, o número de utilizações possíveis e a possibilidade de substituição total ou parcial da matéria-prima virgem. Finalmente, duas das condições propostas – facilidade de remanufatura e facilidade de extração - não se aplicam ao caso estudado pelas especificidades do material gerado nas vias permanentes.

O sistema de logística reversa, discutido neste estudo de caso, foi considerado como parcialmente eficiente para as finalidades a que se propõe, uma vez que permitem, somente, de maneira parcial a gestão dos resíduos sólidos gerados nas vias permanentes, de acordo com as práticas aceitáveis de gestão ambiental, portanto, requer as melhorias recomendadas.

A pesquisa foco desta dissertação visou verificar a adequação entre os fatores críticos de desempenho estabelecidos por Lacerda (2002) e as condições de eficiência descritas por Leite (2003) ao processo de logística reversa de via permanente em uma empresa de transporte ferroviário.

No intuito de aprofundar essa discussão, foram apresentadas contribuições do ponto de vista teórico e prático, tratando de maneira científica os principais assuntos relacionados com o tema do trabalho, tais como: a logística reversa, a sustentabilidade e a gestão ambiental.

Para o embasamento teórico, fundamental para esta discussão, foram realizados levantamentos bibliográficos na literatura mais relevante, e disponível, a respeito do tema pesquisado.

Para o alcance dos objetivos práticos da pesquisa, foram desenvolvidos os quadros 20 e 21, por meio dos quais foram estabelecidas as aderências entre o processo de logística reversa analisado e os fatores críticos de desempenho e as condições de eficiência exigida para ser considerado um sistema adequado às necessidades da empresa onde está implantado, representado percentualmente no gráfico 27.

A análise dessas aderências demonstrou que o sistema estudado está medianamente aderente aos seus propósitos de gestão ambiental eficiente e promoção de ações que visam a sustentabilidade ecológica da empresa que a utiliza. Porém, verificou-se, também, que para maximizar seus resultados faz-se necessário a adoção das seguintes práticas:

1. continuidade dos treinamentos e disseminação mais intensa dos processos, apesar de sua padronização adequada;
2. redução no tempo do ciclo de retirada dos materiais de retorno das CMV's trazendo este tempo de ciclo para dez dias, em média, desafogando, assim, as áreas de movimentação e armazenagem das Unidades concentradoras;
3. no planejamento da rede logística reversa faz-se necessário projetar um estrutura física mais adequada às necessidades operacionais dos fluxos reversos, principalmente, no que diz respeito às áreas físicas internas e externas, barracões, pátios de operação e equipamentos de movimentação tais como: pelo menos uma empilhadeira e duas paleteiras para cada uma das CMV's;
4. propiciar, por meio, de treinamentos e reuniões de integração, o desenvolvimento de relações cada vez mais colaborativas entre todos os elos componentes da cadeia reversa, tanto no que diz respeito à integração colaborativa entre as CMV's, como delas com os órgãos decisores da sede;
5. disponibilizar mais equipamentos de transporte externo, entre as CMV's e destas para a sede, facilitando, assim, a movimentação do material disponível nas localidades em que se fazem necessários;

Quanto aos objetivos específicos propostos para esta pesquisa, considera-se que foram satisfatoriamente atingidos, pois, os procedimentos de logística reversa da empresa de transporte ferroviário foram analisados no que diz respeito a sua utilização operacional, sendo

verificados todos os processos operacionais quanto sua aderência com os conceitos de Lacerda (2002) e de Leite (2003).

5.2 RECOMENDAÇÃO DE FUTUROS TRABALHOS

A partir dos estudos desenvolvidos nesta pesquisa e das conclusões obtidas de sua análise, pode-se sugerir desenvolvimentos de futuros estudos a respeito de sistemas de logística reversa em empresas de atuação similar a aqui analisada e, também, o aprofundamento deste estudo em relação aos seus custos operacionais. O primeiro se refere a uma abordagem para o estudo de casos sob em empresas de transporte de cargas que utilizam o modal ferroviário comparando-a com processos de logística reversa de empresas que prestam serviços de transporte de cargas pelos modais rodoviário, aquaviário ou aeroviário, uma vez que o assunto foi tratado sob a ótica do exclusiva do modal ferroviário e em relação as suas vias permanentes.

Outra possibilidade se refere à precariedade dos dados relativos aos custos referentes ao processo de logística reversa de resíduos sólidos gerado nas vias permanentes. Pode-se realizar a elaboração de um trabalho específico com o objetivo de definir o os custos envolvidos e as possíveis receitas obtidas com a venda dos materiais inservíveis, bem como a economia financeira obtida com a reutilização dos materiais retornados e em condições de reuso.

Pode-se sugerir, ainda, uma terceira possibilidade de desenvolvimento de estudo futuro que se refere aos fatores externos da rede logística interna e seus relacionamentos com os terceiros que compram os resíduos inservíveis e sua destinação correta na continuidade dos processos dos fluxos reversos. Esse estudo poderá analisar alternativas de participação dos vários elos externos participantes da cadeia reversa da empresa e seus envolvidos com o poder público, a comunidade, as empresas e as associações de classe ligadas ao problema de sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- ANASTÁCIO, A. F. **Proposta de uma sistemática para estruturar uma rede logística reversa de distribuição para o sistema de coleta, processamento e recuperação de resíduos da construção civil – O caso do município de Curitiba.** 2003. 124 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- ÂNGULO, S. G.; JORDAN, S. E.; JHON, V. M. Desenvolvimento sustentável e reciclagem de resíduos na construção civil. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4., 2001, São Paulo. São Paulo: IBRACON, 2001. p. 43-56.
- ARENALES, M. N. et al. **Pesquisa operacional.** Rio de Janeiro: Campus / Elsevier, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISSO 14031:** gestão ambiental. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR-10004:** classificação de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA – ABLP. **Site oficial da publicação.** Disponível em <http://www.ablp.org.br/conteudo/conteudo.php>. Acesso em: maio e junho de 2012.
- AZEVEDO, P. S.; NOLASCO, A. M. **Fatores de incorporação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em indústrias de móveis sob encomenda.** Ciência Rural, v. 9, n.8, 2009.
- BADIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edição 70, 1977.
- BAKER, M. J. **Administração de marketing.** 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. **Logística empresarial:** transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2007.
- BANSAL, P. Evolving sustainably: a longitudinal study of corporate sustainable development. **Strategic Management Journal**, v. 26, n. 3, p. 197- 218, 2005.
- BARBIERI, J. C. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentável. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v. 6, n. 77, p. 58-69, 2002.
- BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRINA, H. L.. **Estradas de Ferro**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos; Científicos Editora S/A, 1983. v. 1 e 2.

BRITO, R. P.; BERARDI, P. C. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um metaestudo. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, 155-169, 2010.

CAJAZEIRA, J. E. R. **ISO 14000**. Manual de implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

CARROL, A. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. **Academy of Management Review**. v. 4, n. 4, p. 497-505, 1979.

CASSEL, C.; SYMON, G. Qualitative Research in Work Contexts. In: CASSEL, C.; SYMON, G. **Qualitative Methods in Organizational Research: A Practical Guide**. California: Sage Publications Inc., 1994. p. 3-5.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

CHAVES, G. L. D.; CHICARELLI, R. L. A. **Logística reversa como atividade geradora de vantagem competitiva ao canal de distribuição de alimentos refrigerados**. São Paulo: SIMPEP, 2005.

CHAVES, G. L. D.; MARTINS, R. S. Diagnóstico da Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos de Alimentos Processados no Oeste Paranaense. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 8., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SIMPOI/FGV, 2005.

COLAÇO Jr., M. **Projetando Sistemas de Apoio à Decisão Baseados em Data Warehouse**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES UNIDAS – CMMAD. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1991, 1987.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS – CSCMP. **Glossary of Terms**. Disponível em: <<http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>>. Acesso em: maio e junho de 2011.

CRUZ, C. RICARDO. **Estratégia empresarial e sustentabilidade**: um novo paradigma competitivo. São Paulo: IPT, 2007.

DAHER, C. E.; SOTA SILVA, E. P.; FONSECA, A. P. **Logística reversa**: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrado de valor. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Estudos Sociais Aplicado – FA, 2003.

DARNALL, N; EDWARDS JR, D. Predicting the cost of environmental management system adoption: the role of capabilities, resources and ownership structure. **Strategic Management Journal**, v. 27, n. 4, p. 301-320, 2006.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial**. Rio de Janeiro: Campus,

1998.

DE BRITO, M. P., DEKKER, R. **A framework for reverse logistics: reverse logistic. Quantitative models for vlosed-loop supply chains.** Berlin: Germany: 2004.

DIMAGGIO, P. J; POWELL, W. W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. **American Sociological Review**, v. 48, p. 147-60, 1983.

DONAIRE, D. D. **Gestão Ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.

DONATO, V. **A logística verde: uma abordagem sócio-ambiental.** São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

economics and mathematical systems; 501. Berlim, Germany: Springer, 2001.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business.** Oxford: Capstone Publishing Limited, 1999.

FELIZARDO, J.M. **Logística reversa: competitividade com desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2005.

FLEISCHMANN, M. et al. Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, p. 1-17, 1997.

FLEISCHMANN, M. **Quantitative models for reverse logistics;** Lecture notes in

FREEMAN, R. E. The politics of stakeholders theory: some future directions. **Business Ethics Quarterly**, v. 4, n. 4, p. 409-422, 1984.

FULLER, D. A.; ALLEN, J. **Reverse channel systems.** New York: Haworth Press, 1995.

GIL, A. C.; LICHT, R. H. G.; OLIVA, E. C. A utilização de estudos de caso na pesquisa em administração. **BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v 2, n. 1, p. 47-56, 2005.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Competing paradigms in qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of organizationl studies.** London: Sage Publications, 1996. p. 105-117.

HART, S. L. The natural-resource-based-view of the firm. **Academy of Management Review**, v. 20, p. 986-1014, 1995.

HICKS, D. A. The Manager's Guide to Supply Chain and Logistics Problem-Solving Tools and Techniques. **IIIE Solutions**, v. 29, n. 10, p. 24-29, 1997.

HOMEM, G. R. **Avaliação Técnico-Econômica e Análise Locacional de uma Unidade de Processamento de Soro de Queijo em Minas Gerais.** 2004. 230 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

JAMIL, G. L. **Repensando a TI na empresa moderna.** Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

JAYARAMAN, V.; PATTERSON, RA.; ROLLAND, E. The design of reverse distribution networks: models and solution procedures. **European Journal of Operational Research**, 150, p. 128-149, 2003.

LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Revista Tecnológica**, p. 46-50, 2002.

LACERDA, L. **Logística Reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-ver.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

LAM, B.; SELDIN, R. Modelos de localização: teoria e relevância para as indústrias. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRJ, 1., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J.; VANTINE, J. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LARSON, P.; POIST, R.; HALLDORSSON, A. Perspectives on logistics vs. SCM: a survey of SCM professionals. **Journal of Business Logistics**, v. 28, n. 1, p. 1-25, Jan. 2007.

LAVILLE, È. **A empresa verde**. São Paulo: Öte, 2009.

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

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LIKERT, R. **A Technique for the measurement of attitudes**. New York: Columbia University, 1932.

LIMA, E. G.; SILVA, D. A. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas – PR. **Revista Floresta**, v. 35, n. 1, p. 105-116, 2005.

MACEDO, R. K. **Gestão Ambiental**: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas. Rio de Janeiro: Abes/Aidis, 1994.

MAPA, S. M. S.; LIMA R. S.; MENDES, J. F. G. Localização de instalações com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2006.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MORGAN, D. L. **Focus group as qualitative research**. 2. ed. Thousand Oaks: Sages, 1997.

NOGUEIRA, L. R. Ma. **Sistema Integrado de Gestão**. 2002. Disponível em <<http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/2002/bb117/sistema.htm>>. Acesso em: jun. 2012.

OLANDOSKI, D. P. **Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas**. 2001. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

OLIVEIRA, D. P. Rebouças. **Sistemas de Informações Gerenciais: estratégicas, táticas, operacionais**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

PIRES, V. A. V. **Viabilidade econômica de implantação de uma unidade integrada de gerenciamento de resíduos sólidos no pólo moveleiro de Ubá MG**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

PORTER, M. **Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors**. New York: The Free Press, 1980.

PORTER, M. E; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-134, 1995.

RAMOS FILHO, L. S. N. **A Logística Reversa de Pneus Inservíveis**: O Problema da Localização dos Pontos de Coleta. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REVISTA MUNDO LOGÍSTICO, ed. 2. Curitiba: Editora Mundo, 2008.

REVLOG - THE INTERNATIONAL WORKING GROUP ON REVERSE LOGISTICS. Coordinating Erasmus University, Rotterdam, Netherlands, 2002. Home-page. Disponível em: < www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/ >. Acesso em: 30 maio 2012.

REZENDE, D. A; ABREU, A. F. de. **Tecnologia da Informação aplicada a sistemas de informação empresariais**. São Paulo: Atlas, 2001.

RICCIO, E. L. **Efeitos da tecnologia da informação na contabilidade – estudo de casos de implementação de sistemas empresariais integrados – ERP**. Tese (Livre docência) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE R. S. **Going back words; reverse logistics trends and practices**. University of Nevada: Reno, 1998. Center of Logistics Management, Reverse Logistics Executive Council.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. 9. ed. São Paulo: M. Fontes, 2001.

SAVITZ, A. W.; WEBER, K. **A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SHRIVASTAVA, P. Ecocentric management for a risk society. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 1, p. 118-137, 1995a.

SHRIVASTAVA, P. Environmental technologies and competitive advantage. **Strategic Management Journal**, v. 16, p. 183-200, 1995b.

SINGHTAUN, C.; CHARNSETHIKUL, P. An efficient algorithm for Capacitated multifacility location problems. **Journal of Computer Science**, v. 3, n. 8, p. 583-591, 2007.

SINNECKER, C. O. **Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba**. 2007. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica de Paraná, Curitiba, 2007.

SNYDER, L. V. Facility location under uncertainty: a review. **IIE Transactions**, v. 38, p. 537-554, 2006.

SOUZA, C. A. de; SACCOL, A. Z. **Sistema ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): Teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004, 340 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

STOCK, J.R. **Development and implantation of reverse logistics programs**. Oaks Brook, IL: Council of Logistics Management Books, 1998.

STROBEL, J. S.; CORAL, E.; SELIG, P. M. Indicadores de sustentabilidade corporativa: uma análise comparativa. In: **SSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ANPAD**, 2004, 28., Curitiba. **Anais**. Curitiba: ANPAD, 2004.

TECHENCICLOPEDYA. Disponível em: <<http://www.techweb.com>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 13, p. 1319-1350, 2007.

TEECE, D. J; PISANO, G. P; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

VERGARA, S. C. **Métodos de coleta de dados no campo**. São Paulo: Atlas, 2009.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WESTLEY, F; VREDENBURG, H. Sustainability and the corporation: criteria for aligning economic practice with environmental protection. **Journal of Management Inquiry**, v. 5, p. 104-119, 1996.

WOOD, D. F. et al. **International Logistics**. New York: AMACOM, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE

Apêndice Único: Questionário aplicado para os levantamentos de dados deste estudo.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

Tema da pesquisa: Levantamento, análise e validação do processo de logística reversa em uma empresa de transporte ferroviário de cargas.

Coleta de dados através de entrevista individual.

Objetivos:

1. Coletar informações para elaboração do projeto de pesquisa: levantamento, análise e validação do processo de logística reversa em uma empresa de transporte ferroviário de cargas, desenvolvido por Ricardo José Carneiro para o Programa de Mestrado e Doutorado em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, com orientação do Professor Doutor Ubiratã Tortato;
2. Diagnosticar a aplicação prática do processo logístico reverso na percepção dos entrevistados;
3. Através das respostas e da percepção dos entrevistados validar os processos operacionais da logística reversa da empresa em questão quanto as condições de eficiência e seus fatores críticos.

Para maiores informações a respeito desta pesquisa contatar:

Prof. Dr. Ubiratã Tortato
ubirata.tortato@pucpr.br
Fone: (041) 3271-1476
Rua Imaculada Conceição, 1.155
Prado Velho
80.215-901 – Curitiba – PR

Ricardo José Carneiro
ricardo.carneiro@pucpr.br
Fone: (041) 9957-1617
(041) 3253-1294

Introdução:

Este questionário refere-se a uma pesquisa com o objetivo de elaborar uma dissertação de mestrado para o curso de administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC - PR), e destina-se unicamente para fins acadêmicos, portanto as respostas aqui constantes não serão divulgadas nem mesmo para os gestores da organização pesquisada, sendo de caráter extremamente sigiloso e velado. Não serão, em hipótese alguma,

identificados os respondentes, sendo suas identidades preservadas ao conhecimento do pesquisador.

Sua participação é de fundamental importância para o sucesso desta pesquisa, desta maneira conto com sua colaboração.

O tempo aproximado para responder todo o questionário é de 30 minutos, dependendo da profundidade de suas respostas.

Obrigado por dispor deste tempo e permitir o desenvolvimento desta pesquisa de cunho acadêmico-científico.

Instruções para respostas:

Descreva, nas linhas disponíveis abaixo de cada pergunta, a resposta mais indicadas no seu entender.

Para as questões que apresentam as opções de sim e não, assinale com um “x” a resposta que mais corresponda à realidade de seu CMV (Centro de Materiais de Vias Permanentes).

Para as questões com alternativas, favor assinalar as alternativas conforme orientação nas próprias questões, sempre procurando a que mais se aproxima da realidade da sua unidade.

VII. Informações gerais sobre o entrevistado:

Nome: _____ Idade: _____
 Função/cargo: _____
 Profissão: _____
 CMV que coordena: _____
 Tempo de empresa: _____
 Formação educacional: _____
 Contatos: Telefone _____ e-mail _____

VIII. Informações sobre o CMV:

Localização: _____

Área de abrangência (km de vias permanentes): _____

2.1 Quais são os principais materiais movimentados pelo CMV:

Tipo de Material	Volume (Kg/mês)	% sobre o total
1. Agulhas		
2. Almofadas		
3. Arruelas de pressão		
4. Calços		
5. Chapa de aço		
6. Conector		
7. Contra trilho		
8. Dormentes de madeira		
9. Dormentes de concreto		
10. Grampos Deenik		
11. Graxa Sabão (Isotex)		

12. Jacaré		
13. Parafusos		
14. Pedra Brita		
15. Pregos de linha		
16. Placas de apoio		
17. Porcas		
18. Retentor Fairt		
19. Sapatas		
20. Talas de junção		
21. Tirefond		
22. Transição		
23. Trilhos		
24. Tubos		
25. Outro _____		
26. Outro _____		

Entendendo que, a definição mais adequada de logística reversa para o contexto desta pesquisa é: “Logística Reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto aplicados e das informações relacionadas, desde o ponto de utilização até o novo ponto de destino (CMV), com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado, após tratamento adequado dos materiais utilizados”, responda as questões a seguir:

2.2 Que equipamentos específicos (cortar, triturar, desgastar, desencaixar, desengatar, etc.) para utilização nos processos de logística reversa seu CMV dispõe?

Descrição do equipamento	Quantidade (unid.)
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. Outro _____	_____
7. Outro _____	_____
8. Outro _____	_____

Obs.: Caso precise de mais espaço para relacionar equipamentos, por gentileza, utilize o verso desta página.

2.3 A partir da implantação dos processos de Logística Reversa a empresa estabeleceu alguma exigência para autorização de compras de material novo diretamente de fornecedores?

Sim Não

Se sim, qual é esta exigência?

- () retorno de 100% do material retirado da via permanente sob responsabilidade do CMV;
- () retorno de 80% do material retirado da via permanente sob responsabilidade do CMV;
- () retorno de 50% do material retirado da via permanente sob responsabilidade do CMV;
- () retorno de 20% do material retirado da via permanente sob responsabilidade do CMV;
- () retorno de 0% do material retirado da via permanente sob responsabilidade do CMV;

2.4 Qual a frequência de transporte (retirada) deste material originado na via permanente sob responsabilidade de seu CMV?

(Assinale a alternativa abaixo que represente a frequência de transporte).

- () Diariamente
- () Duas vezes por semana
- () Uma vez por semana
- () Quinzenalmente
- () Mensalmente
- () Somente quando solicitado pelo CMV.
- () Outra frequência. Qual? _____

2.5 Você, como responsável pelo CMV, sabe o destino dos materiais que são retirados das vias permanentes?

- Sim Não

Se sim, qual o percentual deste material é destinado para:

- | | |
|---|---------|
| 1. Reutilização diretamente nas vias permanentes: | _____ % |
| 2. Recuperação para posterior utilização: | _____ % |
| 3. Venda para terceiros: | _____ % |
| 4. Descarte direto: | _____ % |
| 5. Outro. _____ | _____ % |
| Total | 100 % |

2.6 Se não sabe, você acha importante conhecer o destino destes materiais?

- Sim Não

2.6.1 Explique o porquê de sua resposta anterior.

3. Informações sobre o processo de Logística Reversa:

3.1 Você conhece o processo de Logística Reversa utilizado pela empresa para materiais de vias permanentes?

Sim Não

3.1.1 Se sim, descreva de maneira resumida como é o processo de logística reverso para vias permanentes implantado na empresa.

3.2 Especificamente sobre o transporte do material destinado a Logística Reversa como é realizado desde a origem, na via permanente, até o CMV?

(Assinale as alternativas que corresponde aos meios utilizados.)

- Via rodoviária, executado por terceiros
- Via rodoviária, executado pela própria empresa
- Via ferroviária, quando da entrega do material solicitado para compra
- Via ferroviária, aproveitando o retorno de alguma composição
- Via ferroviária com frequência pré-determinada (diária, semanal, etc.).
- Outra forma. Qual? _____

3.3 Ainda, especificamente sobre o transporte do material destinado a Logística Reversa como é realizado o transporte desde o CMV até o destino final (local de destinação de todos os materiais recolhidos pelos CMV's e que não são reaproveitados nas próprias vias permanentes sob sua responsabilidade)?

(Assinale as alternativas que corresponde aos meios utilizados.)

- Via rodoviária, executado por terceiros
- Via rodoviária, executado pela própria empresa
- Via ferroviária, quando da entrega do material solicitado para compra
- Via ferroviária, aproveitando o retorno de alguma composição

- () Via ferroviária com frequência pré-determinada (diária, semanal, etc
 () Outra forma. Qual? _____

3.4 A preparação do material para transporte exige alguma operação de
 desmontagem no próprio CMV?

- Sim Não

3.4.1 Se sim, como é feito?

- 1- Manualmente
 2- Utilizando equipamentos especiais. Qual? _____
 3- Outra maneira. Especifique: _____

3.5 Como é realizada a separação dos materiais – dormentes, grampos, trilhos, etc. -
 após a coleta nas vias permanentes?

3.6 Algum dos materiais referentes à logística reversa necessita de uma operação de
 extração – desmontagem, desmanche, separação em partes, etc.?

- Sim Não

3.6.1 Se sim, de que maneira ocorre esta operação de extração? Qual é a
 complexidade desta operação? (Assinale a opção que mais se aproxima
 do grau de dificuldade da operação de extração).

- () Muito fácil
 () Fácil
 () Difícil
 () Muito difícil.

3.6.2 Explique este grau de dificuldade (se houver).

3.7 Em que nível os materiais destinados a operações de Logística Reversa mantêm suas propriedades e características originais (de quando era novo)? (Relacione a resposta desta questão aos materiais relacionados na questão 2.1).

Os níveis são os seguintes: 1 – Totalmente preservadas (100%)

2 - A maior parte preservadas (até 70%)

3 – Parcialmente preservadas (até 50%)

4 – A maior parte não preservada (até 20%)

5 – Não preserva as características originais (abaixo de 20%).

Tipo de Material	Assinale o nível conforme acima				
26. Agulhas	1	2	3	4	5
27. Almofadas	1	2	3	4	5
28. Arruelas de pressão	1	2	3	4	5
29. Calços	1	2	3	4	5
30. Chapa de aço	1	2	3	4	5
31. Conector	1	2	3	4	5
32. Contra trilho	1	2	3	4	5
33. Dormentes de madeira	1	2	3	4	5
34. Dormentes de concreto	1	2	3	4	5
35. Grampos Deenik	1	2	3	4	5
36. Graxa sabão (Isotex)	1	2	3	4	5
37. Jacaré	1	2	3	4	5
38. Parafusos	1	2	3	4	5
39. Pedra Brita	1	2	3	4	5
40. Pregos de linha	1	2	3	4	5
41. Placas de apoio	1	2	3	4	5
42. Porcas	1	2	3	4	5
43. Retentor Fair	1	2	3	4	5
44. Sapatas	1	2	3	4	5
45. Talas de junção	1	2	3	4	5
46. Tirefond	1	2	3	4	5
47. Transição	1	2	3	4	5
48. Trilhos	1	2	3	4	5
49. Tubos	1	2	3	4	5
50. Outro _____	1	2	3	4	5
51. Outro _____	1	2	3	4	5

3.8 Nos casos de reaproveitamento/reutilização dos materiais coletados pela operação de Logística Reversa, em que percentual eles substituem a matéria-prima virgem?

Os níveis são os seguintes: 1 – Substituição total (100%)

2 - Substituí a maioria (até 70%)

3 – Substituí parcialmente (até 50%)

4 – Substituí a minoria (até 20%)

5 – Substituí muito pouco (abaixo de 20%)

Tipo de Material	Assinale o nível conforme acima				
1. Agulhas	1	2	3	4	5
2. Almofadas	1	2	3	4	5
3. Arruelas de pressão	1	2	3	4	5
4. Calços	1	2	3	4	5
5. Chapa de aço	1	2	3	4	5
6. Conector	1	2	3	4	5
7. Contra trilho	1	2	3	4	5
8. Dormentes de madeira	1	2	3	4	5
9. Dormentes de concreto	1	2	3	4	5
10. Grampos Deenik	1	2	3	4	5
11. Graxa sabão (Isotex)	1	2	3	4	5
12. Jacaré	1	2	3	4	5
13. Parafusos	1	2	3	4	5
14. Pedra Brita	1	2	3	4	5
15. Pregos de linha	1	2	3	4	5
16. Placas de apoio	1	2	3	4	5
17. Porcas	1	2	3	4	5
18. Retentor Fair	1	2	3	4	5
19. Sapatas	1	2	3	4	5
20. Talas de junção	1	2	3	4	5
21. Tirefond	1	2	3	4	5
22. Transição	1	2	3	4	5
23. Trilhos	1	2	3	4	5
24. Tubos	1	2	3	4	5
25. Outro _____	1	2	3	4	5
26. Outro _____	1	2	3	4	5

3.9 Um dos requisitos para a eficiência de um processo de Logística Reversa é a identificação rápida e correta do material em recebimento e de seu estado de conservação. Neste sentido, como são os controles de entrada dos materiais destinados à Logística Reversa, quando da sua chegada ao CMV? (Assinale quantas alternativas julgar necessário).

- Anotações manuais em planilhas desenvolvidas no CMV
- Anotações manuais em planilhas padronizadas pela empresa para todas aos CMV's
- Registradas em um sistema eletrônico desenvolvido pelo CMV
- Registradas em um sistema eletrônico padrão para todas aos CMV's
- Registradas em um sistema de gestão da empresa (ERP)
- Registradas em um sistema específico para a logística reversa.
- Outra forma. Qual? _____

3.10 Os processos do sistema de Logística Reversa de sua empresa estão descrito em procedimentos claros e padronizados?

- Sim, totalmente descritos. Sim, parcialmente descritos. Não

3.10.1 Se sim, totalmente ou parcialmente descritos, comente como foi realizada a divulgação e o treinamento dos funcionários envolvidos no processo de Logística Reversa em seu CMV. (Assinale quantas alternativas julgar necessário).

- Treinamento no CMV
- Treinamento na sede para todas aos CMV's
- Treinamento na sede para cada uma dos CMV's
- Através de um seminário para toda a empresa (sede e CMV's)
- Orientações transmitidas para os coordenadores e estes disseminaram para os demais funcionários do CMV
- Outras forma. Qual? _____

3.11 Qual é o tempo médio que decorre entre o recebimento do material destinado a Logística Reversa em seu CMV até sua destinação final – encaminhamento para reutilização, reciclagem, venda ou descarte? (Assinale a alternativa abaixo que corresponda ao tempo médio).

- Um dia
- Entre 2 e 5 dias
- Entre 6 e 10 dias
- Entre 11 e 15 dias
- Entre 16 e 29 dias
- Acima de 30 dias
- Não sei.

3.12 Quanto ao tempo médio de processamento do material destinado a operações de Logística Reversa, em seu entendimento, ele é adequado ou deveria ser mais rápido?

- Sim Não

3.12.1 Por quê? (Explique a alternativa assinalada anteriormente).

- 3.13 Para que um sistema de logística reversa seja eficiente e atinja seus propósitos, é importante que todas as informações a respeito estejam disponíveis para os gestores. Qual é o sistema de informações destinado aos processos e controles da Logística Reversa utilizado pela empresa?

- 3.13.1 Em seu entendimento este sistema é capaz de lidar com todos os níveis de variações exigidos pelos processos da Logística Reversa?
 Sim Não

3.13.2 Comente sua resposta.

- 3.14 A empresa oferece uma infra-estrutura logística (áreas abertas, barracões, equipamentos, veículos, pessoal, comunicação, etc.) adequada para absorver de maneira eficiente os fluxos de materiais destinados à Logística Reversa?
 Sim Não

3.14.1 Se sim, explique de maneira resumida, qual é esta infra-estrutura.

3.14.2 Se não, o que seria necessário para disponibilizar uma infra-estrutura que atenda as necessidades de seu CMV?

3.15 A comunicação entre os departamentos – órgãos ou áreas – envolvidos com o processo de logística reversa ocorre de maneira rápida e segura?

Sim Não

3.15.1 Se sim, comente como funciona o sistema de comunicação das disponibilidades dos materiais para reutilização pelas unidades.

3.16 Quanto ao sistema de comunicação disponível para as informações logísticas, especialmente para as do canal reverso, com que frequência tem ocorrido divergências entre as informações contidas no sistema e a existência física (real) do material? Assinale uma das opções abaixo:

- () Com muita frequência (entre 100% e 80% das vezes que consulto o sistema).
- () Com média frequência (entre 79% e 50% das vezes que consulto o sistema).
- () Com pouca frequência (entre 49% e 30% das vezes que consulto o sistema).
- () Com muito pouca frequência (baixo de 29% das vezes que consulto o sistema).

