

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

CAMILA BONELLI DE MILANO

**LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO SOBRE O CORPO DO CONHECIMENTO E
DIAGNÓSTICO SOBRE O PROCESSO DE RECICLAGEM EM UMA INDÚSTRIA
DE COMPRESSORES.**

**SÃO CARLOS- SP
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

CAMILA BONELLI DE MILANO

**LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO SOBRE O CORPO DO CONHECIMENTO E
DIAGNÓSTICO SOBRE O PROCESSO DE RECICLAGEM EM UMA INDÚSTRIA
DE COMPRESSORES.**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de São Carlos como requisito final do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Érica Pugliesi

Co-orientadora: Profa. Dra. Fabiane Letícia Lizarelli

**SÃO CARLOS-SP
2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M6371 Milano, Camila Bonelli de
Logística reversa : estudo sobre o corpo do conhecimento e diagnóstico sobre o processo de reciclagem em uma indústria de compressores / Camila Bonelli de Milano. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
82 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2016.

1. Logística reversa. 2. Estudo de caso. 3. Resíduos sólidos. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Camila Bonelli de Milano, realizada em 29/02/2016:

Profa. Dra. Erica Pugliesi
UFSCar

Prof. Dr. Jose da Costa Marques Neto
UFSCar

Prof. Dr. Valdir Schalch
USP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela graça de poder trilhar mais uma parte do caminho que escolhi seguir.

Agradeço a minha amada família, pai, mãe e irmão, que não mediram esforços para que eu completasse essa fase com êxito e alegria. Meus familiares são a fonte da força que me faz viver cada dia, buscando ser sempre o melhor sem esquecer o bem comum.

Agradeço à Universidade Federal de São Carlos, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, à todos os docentes e funcionários pela disponibilidade em ajudar em tudo o que foi necessário para compor este trabalho.

Agradeço às minhas orientadora e co-orientadora Professora Érica Pugliesi e Professora Fabiane Letícia Lizarelli por todo apoio, paciência, conversa, ensino e disponibilidade em me auxiliar na elaboração e concretização desse trabalho. Obrigada Professoras Érica e Fabiane pela amizade eternizada em mais esse projeto.

Agradeço a todos os meus familiares pelo incentivo a seguir sempre em frente e não desistir.

Agradeço a empresa de compressores pelo convite, parceria e disponibilidade na realização deste trabalho.

Agradeço aos meus amados amigos do grupo de jovens JUCRISP que sempre estão comigo em cada passo desse caminho, me apoiando e incentivando a sempre seguir em frente.

Agradeço aos meus amados amigos da “eterna” São Carlos, Roberta, Alfredo, Milenna, Aline, João Carlos, Theófilo, Pedro, Carlos, Murilo, Pâmella, Everton, Cristine, Mayra, Ísis, Camilinha por todo tempo compartilhado, jogos, festas, projetos, saideiras, viagens e momentos de alegria que sempre me proporcionaram grande felicidade e força para trilhar o caminho.

Agradeço aos amigos do Programa de Pós-Graduação pela amizade e alegria compartilhada nesse período de discernimento e amadurecimento.

Bom, obrigada à todos que, de alguma forma, contribuíram para a finalização sadia e harmoniosa desse projeto. Que venham os próximos passos, projetos, sonhos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
RESUMO GERAL	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1	3
UM ESTUDO SOBRE O CORPO DO CONHECIMENTO EM LOGÍSTICA REVERSA	
Resumo	3
1. Introdução	3
2. Objetivos	4
3. Material e Métodos	4
4. Resultados e Discussão	9
5. Considerações Finais	13
Referências Bibliográficas	14
Apêndice 1	15
Apêndice 2	25
CAPÍTULO 2	37
DIAGNÓSTICO FINANCEIRO E DE REDE PARA A LOGÍSTICA REVERSA: estudo de caso do processo de reciclagem em uma empresa de compressores	
Resumo	37
1. Introdução	37
2. Objetivos	39
3. Revisão Bibliográfica	39
4. Material e Métodos	45
5. Resultados e Discussão	51
6. Considerações Finais.....	62
Referências Bibliográficas	63

Apêndice I	66
CAPÍTULO 3	67
DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO E/OU ANÁLISE DE UM PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA	
Resumo	67
1. Introdução	67
2. Objetivos	68
3. Material e Métodos	68
4. Resultados e Discussão.....	68
5. Considerações Finais	74
Referências Bibliográficas	75
Apêndice I	76

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Imagem dos gráficos gerados pelo <i>site</i> de pesquisa	8
Figura 2. Desenvolvimento da pesquisa no tema no período de 1997 – 2015	13

CAPÍTULO 2

Figura 1. Logística Reversa e suas práticas	42
Figura 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde	46
Figura 3. Fluxograma de metodologias	48
Figura 4. Cadeia Direta de Suprimentos	52
Figura 5. Processo de Reciclagem	54
Figura 6. Espacialização dos fornecedores em território brasileiro	57
Figura 7. Espacialização dos refrigeristas no estado de São Paulo	58
Figura 8. Mapa da Cadeia de Reversa de Suprimentos no estado de São Paulo – foco em LR	58

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo 1	6
Tabela 2 – Áreas de interesse encontradas inicialmente	7
Tabela 3 – Filtragem das áreas de interesse	8
Tabela 4 – Recorte da listagem final da RBS, com foco nos autores mais citados	11

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Lista de materiais retirados do compressor e destinação dos mesmos	55
Tabela 2 – Cenário atual (Material dos fornecedores e rejeição interna à empresa central) com transporte terceirizado	59
Tabela 3 – Cenário atual (Material dos fornecedores) com transporte terceirizado	60
Tabela 4 – Cenário atual (Material dos fornecedores e rejeição interna à empresa central) sem transporte terceirizado	61

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Grupo 1 e 2 - Empresas Central e fornecedoras (matéria-prima dos processos direto e reverso)	69
Tabela 2 – Grupo 3 – Cadeia Reversa de Suprimento na empresa central	71
Tabela 3 – Grupo 4 – Custos do processo	73
Tabela 4 – Grupo 5 - Estratégias de Ação com Fornecedores/clientes ativos e futuros..	73

LISTA DE SIGLAS

BoK – *Body of knowledge*.

RBS – Revisão Bibliográfica Sistematizada.

LR – Logística Reversa.

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

RS – Resíduos Sólidos.

GCSV – Gestão de Cadeia de Suprimento Verde.

CDS – Cadeia Direta de Suprimento.

CRS – Cadeia Reversa de Suprimento.

MILANO, C. B. de **Logística reversa**: estudo sobre o corpo do conhecimento e diagnóstico sobre o processo de reciclagem em uma indústria de compressores. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Ambientais. São Carlos. 92p. 2016.

RESUMO GERAL

A gestão empresarial tem se preocupado em incluir aspectos e análise dos impactos ambientais nos processos produtivos, na compra e venda de materiais e até mesmo no retorno dos produtos/componentes para a cadeia produtiva. Movidos, seja pelo apelo de consumidores exigentes e ambientalmente sensibilizados, escassez de matéria-prima disponível, legislações mais restritivas ou pelo marketing ambiental e melhoria da imagem perante os concorrentes, as empresas tem gasto tempo, dinheiro e pessoal em pesquisas e maquinários que contribuam para uma produtividade mais sustentável. Dentre as inovações, a Logística Reversa (LR) é o instrumento responsável pela gestão de retorno dos materiais para a cadeia produtiva, agregando valor e importância aos componentes que, novamente dentro do ciclo de produção, se tornarão peças, materiais, produtos novos ou renovados com sua vida útil estendida. Porém, primariamente, antes de qualquer efetivação ou diagnóstico de atividades, é necessário conhecer definições, significados, metodologias e aplicações existentes no corpo do conhecimento científico sobre o tema. Ao analisar livros e artigos pertinentes, por meio de levantamentos bibliográficos, foi possível elencar autores e títulos de interesse para subsidiar a inserção do leitor no campo estudado, no caso da pesquisa, a LR. Esse levantamento auxiliou na formação da revisão bibliográfica, do estudo de caso e na composição de informações pertinentes a pesquisa. O estudo de caso abordado para o diagnóstico em LR foi o processo de reciclagem de compressores, em que a empresa estudada coleta produtos (dentro do prazo de garantia) que apresentem falhas ou não funcionamento, para desmonte e encaminhamento dos materiais para a cadeia produtiva. O trabalho teve três importantes resultados, o primeiro, constatou que a LR da empresa, mesmo que ainda em estágio inicial, possibilita o retorno dos materiais que compõem o produto, sem eliminação direta para aterros sanitários ou lixões, para a própria cadeia produtiva ou outras e mostrou que a LR, nesse caso, apresenta vantagens financeiras. Porém, o segundo resultado identificou que para que o processo seja considerado LR, alguns procedimentos precisam ser acrescentados, como por exemplo, aquisição de materiais fora do prazo de garantia (ampliando a quantidade de produtos coletados que seriam dispostos de forma incorreta), inovação nos procedimentos de coleta desses materiais, ampliação da rede de coleta para locais próximos à empresa, discussões que foram pontuadas por esse trabalho e necessitam do apoio da alta administração para serem concretizadas. O diálogo entre a Universidade (por meio da pesquisadora) e empresa (gestores responsáveis pelo processo) proporcionou como terceiro resultado que fosse desenvolvido, durante a pesquisa, material para questionamentos e levantamento de informações necessárias para compor e monitorar o processo de LR da organização. Esses questionamentos foram trabalhados em cinco grupos (diretrizes) responsáveis por abranger toda a cadeia de retorno dos materiais, inclusive informações referentes aos atores envolvidos na entrega do material, processamento e posterior venda, para que a melhoria contínua do processo tenha a responsabilidade compartilhada. Finalizando, é possível concluir que o corpo do conhecimento em LR está em constante desenvolvimento e mudança e necessita ser explorado em todas as suas possibilidades para que técnicas e metodologias sejam criadas e passíveis de serem aplicadas nas cadeias produtivas. A LR é um instrumento promissor, instigante e desafiador, cada nova pesquisa será responsável por contribuir com o dinamismo da sua evolução.

Palavras-chave: Logística Reversa, Estudo de caso, Resíduos Sólidos.

MILANO, C. B. de **Reverse Logistics**: body of knowledge and diagnosis of the recycling process in a compressors industry. Dissertation (Master degree in Environmental Sciences). Federal University of São Carlos, Environmental Sciences Department. São Carlos. Brazil. 92p. 2016.

ABSTRACT

Corporate management has been concerned about including aspects and analysis of environmental impacts in: production processes, buying and selling materials and return of the products or components to the supply chain. Motivated by the demand of environmentally aware consumers, raw material dearth, more restrictive legislation or by environmental marketing and seek for improved image towards competitors, companies have spent more time, money and staff in research and machinery towards a more sustainable productivity. Among the innovations and new tools, Reverse Logistics (RL) is the one responsible for the return of materials to the supply chain, adding value and importance to the components that go back into the production cycle, in order to become pieces, materials, new products or renewed ones, with its lifespan extended. First of all, before any performance or diagnostic activities, it is necessary to know the acquaintance such as definitions, accounts, methods and applications on the subject. Through literature review on relevant books and articles it was possible to list authors and titles of interest to subsidize the reader's insertion in the research field, in this case, to RL. This inventory helped the literature review, the case study and the composition of significant information. The case study consisted of a compressor's recycling process in which a company product collection (within warranty), showing failure or non-functioning, were recovered to disassemble and forwarding of materials back in the supply chain. The work has three important results: first, it found that the RL company, although still at an early stage, allows the return of product-composing pieces avoiding direct disposal in landfills or dumps, returning them to the compressors supply chain or other ones, and this case study showed that RL has financial advantages. However, the second result shows that for the process to be considered RL some proceedings would need to be added, such as recovery of materials out of the warranty period (reducing the quantity of recycled products that would be inappropriately managed), innovation in procedures for collecting these materials, expanding the network of collection for sites near the company. These aspects analyzed need support by senior administration to be realized. The partnership between the University (researcher) and business (managers responsible for processes) provided the third result that was developed during the research material for questions and gathering information needed to compose and monitor the RL process on the organization. These questions were worked into five groups (guidelines) responsible for covering all the return chain of materials, including information about the stakeholders involved in the delivery of the material, processing and subsequent sale so that shared responsibility is inserted on the continuous process improvement. Finally, it concludes that the RL acquaintance is in constant development and change and it needs to be explored in all its possibilities to develop new techniques and methodologies which are capable of being applied in the supply-chain. RL is a promising, exciting and challenging tool and every new research will be responsible for contributing to the dynamism of its evolution.

Key-words: Reverse Logistics, Case study, Solid Waste.

INTRODUÇÃO GERAL

O avanço tecnológico nas indústrias possibilita a ampliação do crescimento econômico das cidades e países. Somado a isso, tem-se a intensa produção de novos produtos e da troca destes tão rapidamente quanto são apresentados à sociedade.

Essa busca incessante por atualização e renovação de produtos e serviços consegue ampliar a quantidade de resíduos que são descartados, muitas vezes, por desconhecimento, indevidamente, em aterros e lixões.

Diante dessa perspectiva e dos impactos causados ao meio ambiente, os diversos temas ambientais são discutidos nos âmbitos, público e privado, corroborando com aumento do número de legislações restritivas para ações que afetem as áreas ambientais, sensibilização da população com o assunto e intensa competição de um mercado que visa, cada vez mais, para sustentabilidade da produção.

Mesmo sendo muito pesquisada, a abordagem ambiental ainda requer mais obrigatoriedade e aplicação, ou seja, que as leis ambientais sejam cumpridas de fato; que exista sensibilização sincera das pessoas quanto mudança de atitudes; que a aplicação dos instrumentos ambientais seja cobrada por diretoriais ou processos de certificação (como é o caso da implantação da NBR-ISO 14.001, que visa a adequação da empresa para aspectos e impactos ambientais); finalizando na efetiva inserção da sustentabilidade em todos os meios de vida do ser humano.

Nesse contexto, esta dissertação será pautada em um instrumento utilizado nas empresas para acompanhar e proceder no retorno de materiais e destinação adequada dos resíduos, visando a inserção ambiental em uma empresa: a Logística Reversa (LR).

A dissertação foi elaborada em três capítulos que abrangem a temática da LR, sua aplicabilidade e os avanços teóricos e técnicos decorrentes do seu estudo.

O capítulo 1 apresentou, primeiramente, um método de busca e análise das informações encontradas na literatura que pode ser utilizado para qualquer tema, pois o corpo do conhecimento é moldado pelo que já se conhece e o que pode ser descoberto.

Posteriormente, foi elaborada uma revisão sobre o tema, com o levantamento de livros e artigos referentes a definições sobre LR, revisões sobre estudos do tema e algumas aplicabilidades. Como resultado deste capítulo foi apresentado uma lista de fontes importantes e pertinentes para a formação da base do estudo em LR.

O capítulo 2 abordou o estudo de caso realizado em uma empresa de compressores do Estado de São Paulo. Neste capítulo, duas análises foram realizadas, a

primeira relacionada com os fatores potenciais e das fragilidades do processo de reciclagem realizado na organização, facilitando a implantação de forma mais ampla da LR. Na referida etapa, foram pontuadas as possíveis mudanças acerca do processo de reciclagem em funcionamento. A segunda análise esteve relacionada aos processos de LR e de reciclagem quanto aos custos envolvidos e a potencialidade financeira dos mesmos.

O conteúdo do capítulo 3 foi decorrência dos questionamentos e estudos realizados nos capítulos anteriores, resultando em um protocolo de perguntas pertinentes para análise de LR em qualquer empresa. O produto gerado – o Protocolo de questionamentos acerca dos dados de interesse – foi elaborado após muitos diálogos e estruturação de questionamentos e pode ser um instrumento para avaliar o processo de LR, sua implantação e constante atualização.

Cada capítulo é organizado em introdução, objetivos, materiais e métodos, resultados e discussão e considerações finais. Porém, são apresentadas, no fim do trabalho, as considerações finais gerais sobre todo o trabalho depreendido, abordando a sugestão de estudos futuros.

CAPÍTULO 1

UM ESTUDO SOBRE O CORPO DO CONHECIMENTO EM LOGÍSTICA REVERSA

RESUMO

O corpo do conhecimento (do inglês *Body of Knowledge – BoK*) é o arcabouço teórico que engloba definições, metodologias, modelos quantitativos e qualitativos e aplicações que definem e dinamizam determinado tema, fazendo com que a construção do saber seja contínua e moldável (WEBSTER e WATSON, 2006; IIVARI, HIRSCHHEIM, e KLEIN, 2004). Diante dessa afirmação, o presente estudo objetiva apresentar um levantamento bibliográfico que visa apresentar as principais bases sobre o que é Logística Reversa e, conseqüentemente auxiliar os leitores a entender os diversos caminhos e conteúdos dentro da temática Logística Reversa. O trabalho foi constituído em dois estudos: 1) levantamento bibliográfico em livros pertinentes para o tema; 2) levantamento bibliográfico sistemático de artigos na base de dados da *Web of Science*. Ambos os estudos foram necessários para que fossem apresentados os caminhos que a temática tem percorrido até o ano de 2015. Com a pesquisa objetivou-se disponibilizar ao leitor uma lista de trabalhos pertinentes na área de LR e que são básicos para fundamentar as aplicações e novidades da LR.

Palavras-chaves: Corpo do conhecimento, levantamento bibliográfico, Logística Reversa.

1. INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento é obtida pela pesquisa constante e trabalho árduo do pesquisador, além do planejamento eficiente e sabedoria na escolha do método correto para a pesquisa.

O entendimento e a leitura prévia do corpo de conhecimento existente sobre o assunto que se quer estudar são necessários para que a elaboração de questionamentos consistentes seja realizada de forma eficaz e objetiva diante do todo que já é conhecido (YIN, 2001).

Para isso, todo e qualquer trabalho deve ser amplamente sustentado por uma revisão bibliográfica eficiente e bem elaborada, uma vez que, a revisão é sempre a base estrutural (WEBSTER e WATSON, 2002) para os novos conhecimentos e melhoria contínua do aprendizado existente.

Elaborar uma boa revisão propicia ao estudo análise e síntese de qualidade da literatura, fornece base sólida para escolha dos métodos a serem aplicados na pesquisa e

possibilita indicar o que a pesquisa proposta pode acrescentar de novo ao conhecimento existente (LEVY e ELLIS, 2006).

Para assuntos recém-conhecidos não seria diferente, como é o caso da temática de Logística Reversa (LR). Diante do avanço dos estudos ambientais, devido à deterioração crescente dos recursos naturais e aumento da poluição e resíduos sólidos, somado aos interesses industriais para evitar perda de matéria-prima e consequente lucro (SRIVASTAVA, 2007), a LR começa a ser pensada, trabalhada e executada como novo campo no corpo do conhecimento do Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos Verdes.

Além disso, as exigências legais ambientais também utilizam o corpo do conhecimento para pautar suas leis e decretos, fortalecendo a necessidade de um conhecimento mais amplo sobre o tema.

Portanto, conhecer as bases da LR facilita o processo de análise da adequação da LR, especificadamente para o posterior estudo de caso de reciclagem de compressores, visando intensificar a compreensão do tema e compreensão da pesquisa.

Por isso, objetivou-se com o capítulo elaborar um estudo sobre o Corpo do Conhecimento, por meio do levantamento bibliográfico, referente a temática de LR.

2. OBJETIVOS

2.1 Específicos

1. Realizar o levantamento de bibliografia relevante ao estudo do histórico da LR.
2. Agrupar palavras-chave de interesse para filtro da revisão.
3. Realizar o levantamento de autores, dos principais artigos (por ordem de citação) e revistas (fator de impacto).
4. Realizar análise quantitativa das publicações levantadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Há diversos modelos que orientam a realização de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). A RBS pode ser entendida como um processo, com entradas, processamento e saídas (LEVY e ELLIS, 2006). Os recursos de entrada consistem nas informações preliminares do tema a ser estudada, como, por exemplo, artigos clássicos, livro-textos que são base do conhecimento na área além de artigos indicados por especialistas (LEVY e ELLIS, 2006). A fase de processamento engloba os

procedimentos para a realização da RBS, que deve conter um plano consistente para conhecer a literatura, compreender a literatura, aplicar a revisão sistemática, analisar os resultados, sintetizar e avaliar os resultados. Esses últimos serão as saídas do processo, relatórios e sínteses que permitem ter uma visão ampla e profunda sobre o tema estudado (LEVY e ELLIS, 2006).

De acordo com Biolchini *et al.* (2007) as etapas para a condução da RBS são planejamento, execução e análise. O planejamento consiste na elaboração e validação de um protocolo para a realização da pesquisa, que envolve a definição do problema e da questão da revisão, das bases de dados que serão utilizadas, dos idiomas das publicações, das palavras-chave mais adequadas para a busca e dos critérios de inclusão e exclusão da publicação para a RBS (BIOLCHINI *et al.*, 2007; BRERETON *et al.*, 2007). A execução coloca em prática o que foi proposto no planejamento e a análise indica os resultados da pesquisa (BIOLCHINI *et al.*, 2007).

No presente estudo, as perguntas que direcionaram a RBS foram: No que consiste e quais as aplicações da LR?

Foram realizadas duas análises diferentes para o trabalho em questão, o estudo 1 consistiu em realizar uma análise da bibliografia baseada em livros significativos para a área de pesquisa, e o estudo 2 consistiu na realização de um levantamento sistemático de artigos na base de dados “*Web of Science*”. Essa base foi escolhida devido à grande abrangência de revistas e jornais e por ser muito utilizada dentro da academia. Os dois estudos se complementaram, já que o primeiro pode ser considerado com *input* para o processamento da RBS, composto de livros clássicos importantes para a área.

A ideia para compor o estudo 1 foi desenvolvida devido a importância que livros clássicos têm na composição do corpo do conhecimento. Uma parcela das revisões e levantamentos, muitas vezes, consideram somente artigos publicados em periódicos como material base para compor a análise, porém, conhecer a bibliografia abordada na elaboração de livros-texto também corrobora, e até enriquece, todo e qualquer estudo que visa compreender o corpo do conhecimento, uma vez que, os autores de livros são responsáveis por buscar um arcabouço profundo e bem elaborado para compor seus questionamentos; fato esse que facilita a orientação de “novos” leitores na busca por material básico para conhecer qualquer assunto.

Para a revisão do estudo 1 foram utilizados os seguintes livros-texto (Tabela 1):

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo 1

Livros	Autores	Ano de publicação
Going Backwards: Reverse Logistics trends and practices	Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.	1999
Quantitative Models for Reverse Logistics	Fleishman, M.	2001
Logística Reversa: meio ambiente e competitividade	Leite, P. R.	2003
Modelos e ferramentas de gestão ambiental	Organizado por Vilela Jr. e Demajorovic, J - Análise do Capítulo "Sustentabilidade e gestão da cadeia de suprimento: conceitos e exemplos." - Carvalho, A.; Barbieri, J. C	2010
Política Nacional, gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Organizado por Jardim, A.; Yoshida, C.; Filho, J. V. M. - Análise do Capítulo "Logística Reversa na atualidade" -Leite, P. R.	2012

Os livros foram escolhidos por serem conhecidos, citados na literatura e didáticos quanto à explicação e abordagem do tema LR. Foram escolhidos 2 livros internacionais básicos quanto ao assunto de LR e 3 livros nacionais.

Após a escolha dos materiais, foi realizada uma análise na bibliografia de cada um deles, sendo observadas as referências que acordavam com a questão supracitada.

O estudo 2 foi realizado na base de dados *Web of Science*, onde, foram executados 6 filtros: Definição do *string* de busca, da escala temporal, escolha do (s) idioma (s), tipo de material, definição das áreas de estudo e leitura de título, objetivos e resumo.

Por meio das questões elencadas anteriormente, foi possível elaborar uma composição de busca que concentrasse todas as palavras principais utilizadas nos trabalhos em LR (filtro 1), gerando o seguinte *string* de busca: ("*reverse logistics*"AND(("closed-loop logistics"OR"closed-loop supply chain"OR"product recovery network"OR"reverse supply chain"OR "reverse distribution network"OR"green supply chain"OR"review"))OR("used products"OR"post consumption"OR"post consumer"OR"after sale"))).

Todas as palavras acima citadas são essenciais para o estudo de LR, pois são abrangentes quanto as tipologias de cadeias de distribuição reversa e categorias de LR. Essas palavras foram buscadas no título, resumo, palavras-chave e referências dos materiais da base *Web of Science*.

Por meio do *string* de busca acima, a pesquisa inicial obteve um total de 500

documentos referente aos assuntos desejados e descritos na área de busca. Porém, foi necessário restringir a pesquisa passando aos próximos filtros.

Os filtros 2, 3, 4 e 5 foram realizados no próprio *site* do banco de dados da pesquisa. Inicialmente definiu-se que a escala temporal seria de 25 anos, ou seja, partindo de 1990 até o ano de 2015 (filtro 2), totalizando nos mesmos **500** documentos encontrados inicialmente.

O filtro 3 foi trabalhado com preferências pelos idiomas: inglês – pela sua amplitude mundial – português e espanhol – por serem línguas de fluência da pesquisadora, perfazendo um novo quadro de **478** arquivos.

Para o levantamento em questão, optou-se pela utilização somente de artigos, revisões e *meetings*, devido à contribuição com o estado da arte da Logística Reversa, sendo processado o filtro 4, gerando um total de **476** documentos.

O filtro 5 foi trabalhado com a análise das áreas de estudos interessantes à busca inicial. Primariamente, foram encontradas 33 áreas de interesses (Tabela 2). Porém, ao verificar cada uma, foi possível perceber que nem todas eram relevantes para o estudo, somando, ao final, 7 áreas principais (Tabela 3).

Tabela 2 – Áreas de interesse encontradas inicialmente

1. Engineering
2. Science technology other topics
3. Chemistry
4. Operations research management science
5. Public environmental occupational health
6. Agriculture
7. Business economics
8. Materials science
9. Thermodynamics
10. Computer science
11. Information science library science
12. Social issues
13. Environmental sciences ecology
14. Biodiversity conservation
15. Robotics
16. Automation control systems
17. Energy fuels
18. Public administration
19. Mathematics
20. Polymer science
21. Psychology
22. Transportation
23. Mathematical methods in social sciences

24. Physics
25. Mathematical computational biology
26. Social sciences other topics
27. Instruments instrumentation
28. Telecommunications
29. Metallurgy metallurgical engineering
30. Education educational research
31. Mechanics
32. Government law
33. Construction building technology

Tabela 3 – Filtragem das áreas de interesse.

1. Engineering
2. Operations research management science
3. Public environmental occupational health
4. Business economic
5. Biodiversity conservation
6. Environmental sciences ecology
7. Transportation

O processamento dos filtros acima descritos restringiu a busca para **298** documentos que abordavam os assuntos de interesse supracitados pelo *string* de busca.

Após a execução dos primeiros filtros, por meio do *site* de pesquisa, dois gráficos foram analisados, um referente aos documentos publicados por ano e o outro da quantidade de citações por ano (figura 1), considerando a quantia de 298 documentos.

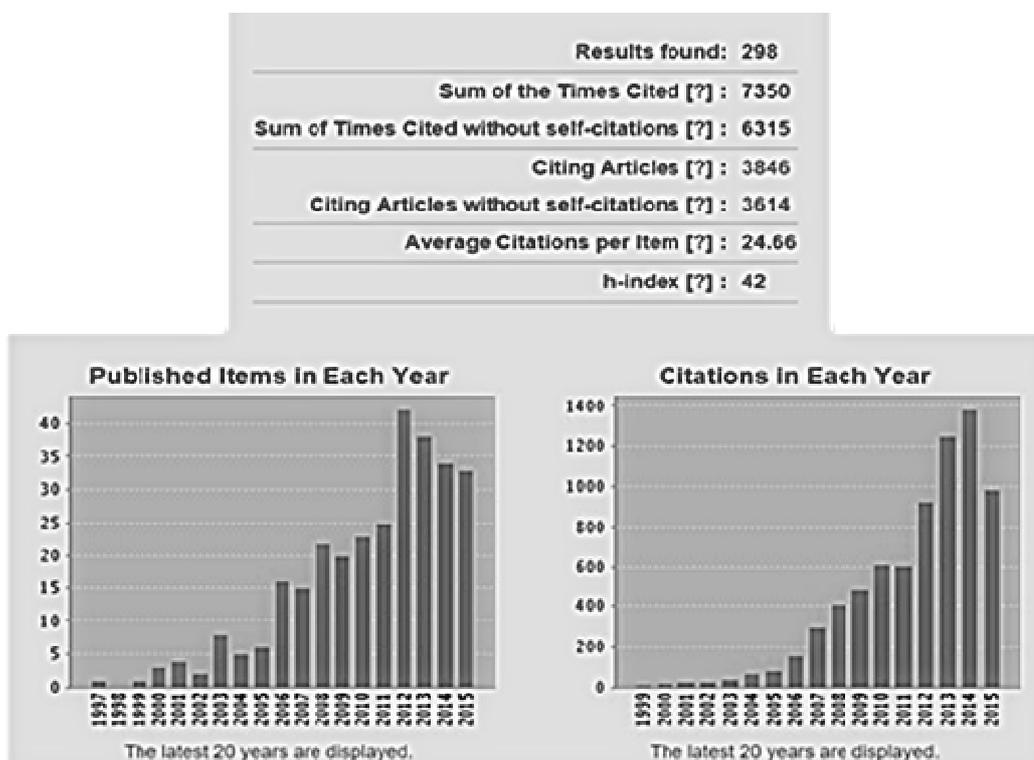


Figura 1. Imagem dos gráficos gerados pelo *site* de pesquisa. Fonte: *Web of Science*.

As publicações referentes ao tema de pesquisa, neste banco de dados, datam de 1997, diminuindo a escala de tempo de 25 para 18 anos, sugerindo fortemente que o assunto é substancialmente novo no corpo do conhecimento.

O ano em que houve maior número de publicações foi 2012, em torno de 42 documentos. Quanto ao número de citações, é visível um aumento crescente com o passar dos anos, demonstrando que os trabalhos iniciais fizeram grande diferença para a apresentação e teoria referente ao tema e instigando novas pesquisas.

A partir dos 298 documentos filtrados anteriormente, iniciou-se uma nova etapa de filtros, na qual foi papel do pesquisador selecionar os dados (filtro 6) por meio da análise dos títulos, objetivos e resumos, considerando os artigos que fossem relevantes para a área de interesse desta pesquisa. Por meio da análise, constatou-se que **73** artigos eram compatíveis com as questões estabelecidas.

Por meio dos estudos foram elencadas as bibliografias importantes com base no anseio inicial de se conhecer a LR e os campos de estudos. Nas tabelas localizadas nos apêndices 1 e 2 são apresentados os levantamentos, considerados pela pesquisadora, relevante e básico, para que o leitor inicie seus trabalhos em LR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo 1, após a análise das referências utilizadas pelos autores para composição dos seus livros- texto, foram levantados 121 bibliografias pertinentes ao tema e dos mais diversos materiais: livros, artigos em periódicos, artigos em revistas; e que datam de 1977 a 2008, apontando que o assunto em LR é recente e ainda há muito que ser conhecido.

Foi possível perceber que pesquisadores como Kopicki (*Reuse and recycling- reverse logistics opportunities* – livro com 343 citações), Rogers e Tibben-Lembke (*Going backwards: reverse logistics trends and practices* – livro com 1494 citações; *An examination of reverse logistics practices* – artigo com 597 citações) Stock (*Reverse logistics: White paper* – livro com 646 citações); Guide Jr (*Production planning and control for remanufacturing: Industry practice and research needs* – artigo com 764 citações), Srivastava (*Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review* – artigo com 1818 citações), e Fleischman (*Quantitative models for reverse logistics: A review* – artigo com 2173 citações) são autores muito presentes com

diversos estudos básicos e específicos em LR sendo, portanto, canais iniciais para os estudos nessa área. No campo nacional, tem-se a presença de Leite (Logística reversa: meio ambiente e competitividade – livro com 825 citações, e que foi utilizado como base no estudo 1), um precursor sobre o assunto no Brasil, com livro, artigos e reportagens esclarecedoras sobre o que é LR e suas tipologias.

Esses autores e os demais listados apresentam estudos em diversos campos da LR como procedimentos, aplicações, modelos e debates, demonstrando que o tema é abrangente, dinâmico e variável, e que pode ser inserido em diversas cadeias produtivas como, por exemplo, aplicações em eletrônicos, embalagens, entre outros.

Alguns dos principais autores elencados foram utilizados na composição de revisão bibliográfica do estudo de caso de LR de compressores, apresentando a definições do termo e algumas características específicas qualitativas para categorizar o estudo.

Com esse estudo também foi possível perceber que geralmente quando um determinado assunto é pesquisado, não é considerado o que os autores de artigos lidos já conhecem sobre o assunto, ou seja, suas referências bibliográficas acabam passando despercebidas, o que é um erro, porque muitas vezes é esse referencial que nos indica o contexto histórico de como o estudo do tema se formou e até mesmo como se iniciaram as discussões acerca da temática.

O estudo 2, porém, proporcionou um resultado diferente, mas com o mesmo intuito, apresentou bases de estudo para a compreensão do que é a LR e seus campos de atuação (aplicações).

O apêndice 2 elenca os 73 artigos que, após análises, foram considerados pertinentes por apresentarem em seus contextos revisões e históricos sobre a LR. Optou-se por apresentar esse levantamento em uma base de dados, restringindo ao máximo os artigos por meio das palavras-chave, para mostrar como está caminhando os estudos em LR no âmbito contemporâneo.

Em um recorte na lista de trabalhos elencados (tabela 4) foi possível perceber que 4 autores, por meio dos seus trabalhos, são responsáveis por uma ampla visibilidade e reconhecimento do tema LR apresentando, cada uma, mais de 300 citações.

Tabela 4 – Recorte da listagem final da RBS, com foco nos autores mais citados.

Título	Autores	Ano da publicação	Total de citações	Média por ano
Quantitative models for reverse logistics: A review	Fleischmann, M; BloemhofRuwaard, JM; Dekker, R; vanderLaan, E; vanNunen, JAEE; VanWassenhove, LN	1997	694	36.21
Closed-loop supply chain models with product remanufacturing	Savaskan, RC; Bhattacharya, S; Van Wassenhove, LN	2004	512	42.42
Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review	Srivastava, Samir K.	2007	482	52.11
Facility location and supply chain management - A review	Melo, M. T.; Nickel, S.; Saldanha-da-Gama, F.	2009	323	45.43
A characterisation of logistics networks for product recovery	Fleischmann, M; Krikke, HR; Dekker, R; Flapper, SDP	2000	296	18.38
Reverse channel design: The case of competing retailers	Savaskan, RC; Van Wassenhove, LN	2006	203	20.20

Por esse ser um recorte significativo, é apresentada também a análise sobre quais pontos referentes a LR são abordados por esses autores.

Para Fleischmann *et al.* (1997) o estudo em LR apresenta diferentes motivações e critérios para a reutilização de produtos e materiais: a motivação de reutilizar, o tipo de itens recuperados, forma de reutilização, e os atores envolvidos, implicando na definição de LR como

“Logística reversa engloba todas as atividades logísticas no caminho dos produtos utilizados que não são requeridos pelo usuário para produtos novamente utilizáveis em outro um mercado¹.” (FLEISCHMANN *et al.*, 1997).

Os autores apresentam uma revisão teórica sobre o tema, mas a abordagem principal é sobre planejamento de distribuição, gerenciamento de inventário e planejamento operacional do processo, atividades da linha de planejamento e controle da produção que são inerentes e importantes também ao trabalho em LR.

¹ Tradução livre da autora.

No artigo de Savaskan; Bhattacharya e Van Wassenhove (2004), os autores apresentam a compreensão sobre as implicações das diferentes estruturas de canal reverso no incentivo de investimentos financeiros para a cadeia direta de suprimento. Os autores não apresentam uma definição própria para LR, mas abordam definições de outros autores para trabalhar a inserção de materiais “usados” na cadeia produtiva, fechando o ciclo de análise.

Para Srivastava (2007), a análise de LR foi o foco para o trabalho com o estado da arte de Gestão de Cadeia de Suprimentos Verde, onde são analisados os modelos matemáticos de aplicações em LR. O estado da arte em Gestão de Cadeias de Suprimento Verde apresentam a utilização de diversos instrumentos ambientais que buscam a sustentabilidade da produção, sendo um material interessante para posterior análise e discussão de implantação desta linha de pensamento no estudo de caso de LR em compressores.

O autor também apresenta um levantamento de definições de outros autores que estabelecem a LR como atividade diferente da logística direta que é composta por características genéricas relacionadas com a exigência de coordenação de mais de um mercado, a incerteza de abastecimento de produtos, decisões quanto a disposição, adiamento e especulações do processo.

Finalizando o pequeno recorte, Melo; Nickel e Saldanha-da-Gama (2009) apresentam um trabalho referente a uma revisão sobre modelos de localização para a gestão de cadeia de suprimento, considerando problemas como custo, tempo, distribuição de atores envolvidos, tipo e quantidade de produto, sendo considerado pelos autores um campo promissor para tomada de decisão no planejamento estratégico de cadeias com o foco em LR.

Esses trabalhos apresentam um pouco do cenário diversificado de atuação da LR, demonstrando que muito há para ser conhecido, desenvolvido e aplicado em LR, nas diferentes cadeias produtivas existentes.

Em uma análise temporal estabelecida para os 73 artigos destacados, foi possível observar que é a produção anual de artigos referentes ao tema tem crescido consideravelmente. Com a análise da figura 2 é possível perceber uma tendência de crescimento dos estudos que consideram o tema LR em suas bases, como por exemplo, a produção de 10 artigos sobre o tema nos anos de 2013 e 2014.

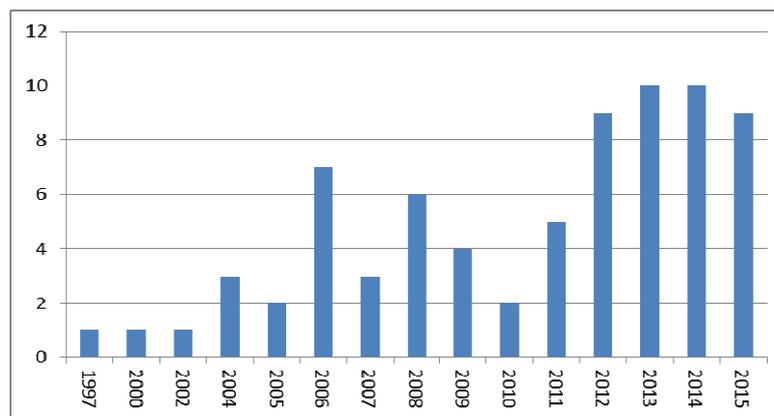


Figura 2. Desenvolvimento da pesquisa no tema no período de 1997 – 2015.

Portanto, é possível verificar que muitos são os estudos em LR, nas suas diversas categorizações, que possibilitam conhecer sobre o que o tema, suas características e fundamentações, e que geram metodologias e modelos matemáticos de aplicações em empresas e instituições, mostrando a eficiência da LR no auxílio ao gerenciamento de cadeias de suprimentos e desenvolvimento sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento bibliográfico executado em ambos os estudos elencou títulos e autores importantes para uma análise inicial do corpo do conhecimento em LR, facilitando o leitor a busca de fontes básicas e seguras para introduzir seu estudo.

É possível perceber que o corpo do conhecimento já está estabelecido em uma base para que os novos estudos sejam feitos, porém muitos trabalhos sobre metodologias e aplicações são necessários para que esse corpo esteja em movimento e crescimento, pois as realidades se modificam ano após ano, com os mais diferentes cenários políticos, técnicos, pessoal e administrativos, e nem sempre a generalização de aplicações poderão ser realizadas.

Outro ponto importante da análise é que a universalização de informação propicia o avanço desse corpo do conhecimento, portanto a disponibilização dos trabalhos de forma aberta e acessível garante a dinâmica desse avanço. Porém, o rigor e respeito pelos demais pesquisadores deve sempre existir, garantindo o reconhecimento às pessoas que realizaram seus estudos anteriormente.

Finalizando, investigar o conhecimento não deve ser somente a busca por alguns significados, mas a procura incessante pelas raízes que originaram essa ou aquela forma

de pensar e que movem os ideais da pesquisa para constante melhoria das aplicações, que geram sempre um novo conhecimento para um corpo já estabelecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C., CONTE, T. U.; TRAVESSOS, G. H. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, n. 2, 133-151, 2007.

BRERETON, P., KITCHENHAM, B. A., BUDGEN, D., TURNER, M., KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 4, 571- 583, 2007.

FLEISCHMANN, M.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; DEKKER, R.; VAN DER LAAN, E.; VAN NUNEN, J. E. E.; VAN WASSENHOVE, L. N. Quantitative Models for Reverse Logistics: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, issue 1, p. 1-17, 1997.

IIVARI, J.; HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. K. Towards a distinctive body of knowledge for information systems experts: Coding ISD process knowledge in two IS journals. *Information Systems Journal*, 14(4), 313-342. 2004.

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research. **Informing Science Journal**. Volume 9. pp. 181-212. 2006.

MELO, M., NICKEL, S., e SALDANHA-DA-GAMA, F. Facility location and supply chain management—A review. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 2, p. 401–412. 2009.

SAVASKAN, R. C.; BHATTACHARYA, S.; VAN WASSENHOVE, L. N. Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing. **Management Science**, v. 50, n. 2, p. 239-252, 2004.

SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**. Volume 9. Issue 1. pp. 53–80. 2007.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly**. Vol. 26, Nº. 2, pp. xiii-xxiii. 2002.

YIN, R. Y. **Estudo de caso: planejamento e método**. Porto Alegre : Bookman, 2001. 2ª ed. 205 p. ISBN 85-7307-852-9.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Levantamento bibliográfico a partir de livros de interesse sobre LR.

Livro/ Quantidade	Título	Autores	Título da fonte	Ano da publicação	
Going Backwards: Reverse Logistics trends and practices	1	Whitout a receipt, you may get stuck with that ugly scarf	Lee, Louise	Wall street Journal	1996
	2	Reengineer your returns	Dawe, Richard L.	Transportation and distribution	1995
	3	Strategic issues in product recovery management	Thierry, Martijn; Salomon, M.; Van Nunen, J. A. E. E.; Van Wassenhove, L. N.	California Management	1995
	4	Solid waste landfill engineering and design	Mcbean, Edward A.; Rovers, Frank A.; Farquhar, Grahame J.	Prentice Hall	1995
	5	Reverse logistics schock	Cunningham, Brian; Distler, James R.	Council of logistics Management	1997
	6	The green PC revisited	Anzovin, Steve	Dallas/Forth Worth Computer Currents	1997
	7	It's a two- way stream: logistics packaging is flowing back to suppliers do re-use, and recycling	Andel, Tom	Transportation and distribution	1997
	8	Do returnable containers for large finished goods make sense?	Twede, Diana	Council of logistics Management	1996
	9	Recyclable containers: ecycling packaging materials became a trend 'because it costs so much more take out the garbage'	Zuckerman, Amy	Traffic World	1997
	10	Extended product responsibility: a new principle for product-oriented pollution prevention	Davis, Gary A.; Wilt, Catherine A.; Dillon, Patricia S.; Fishbein, Bette K.	U.S Environmental Protection Agency	1997

11	Why do we recycle? Markets, values, and public policy	Ackerman, Frank	Island Press	1997
12	Packaging recycling: techniques and trends	Duales System Deutschland	Duales System Deutschland AG	1998
13	Industries query viability of take-back law		Environment Daily	1998
14	The returns task force	Kish, Richard J.	Book Industry Study Group	1997
15	Superstores, megabooks-and humongous headaches: with sales flat and returns piling up, many publishers are smarting	Green, Hardy	Business Week	1997
16	Recycling ou reuse: the long and short of it.	Steinkuller, William P.	Ward's Auto World 30	1994
17	Manufacturing for reuse	Bylinski, Gene	Forbes	1995
18	The recyclability gap	Brooke, Lindsay	Automative Industries	1994

Quantitative Models for Reverse Logistics	1	Reverse production system design and operation for carpet recycling	Ammons, J. C.; Realff, M. J.; Newton, D. J	Working paper	1997
	2	Evaluation of mechanical recycling options for electronic equipment	Arola, D. F.; Allen, L. E.; Biddle, M. B.	Proceedings of the IEEE	1999
	3	Ecoefficiency, asset recoveryand remanufacturing	Ayres, R. U.; Ferrer, G.; Van Laynseele, T.	European Management Journal	1997
	4	Location of disassembly centres for re-use to extend na existing distribution network	Berger, T.; Debaillie, B.	Master's thesis	1997
	5	Integration of Operations research and environmental management	Bloemhof-Ruwardd, J. M.	PhD thesis	1996
	6	Reviewing distribution issues in reverse logistics	Bloemhof-Ruwardd, J. M.; Fleischmann, M.; Van Nunen, J. A. E. E.	New trends in Distribution logistics	1999
	7	Reverse logistics	Bloemhof-Ruwardd, J. M.; Salomom, M.	Prktijkboek Magazijnem em Distributiencentra	1997

8	Product, process and organizational design for remanufacture: na overview of research	Bras, B.; MacIntosh, M. W.	Robotics and Computer Integrated Manufacturing	1999
9	Operations Planning issues in na assembly/disassembly environment	Brennan, L.; Gupta, S. M.; Taleb, K. N.	International Journal of Operations and Production Management	1994
10	Reverse Logistics: A review of the literature and framework for future investigation	Carter, C. R.; Ellram, L. M	Journal of Business Logistics	1998
11	Commodity indexed surplus asset disposal in the reverse logistics process	Chandrashekar, A.; Dougless, T.C.	The International Journal of Logistics Management	1996
12	Production planning for companies with remanufacturing capability	Clegg, A.; Williams, D.; Uzsoy, R.	Proceedings of the IEEE	1995
13	Closing the supply chain loop: reengineering the returns channel process	Clendenin, J. A.	The International Journal of Logistics Management	1997
14	The use of accounting information in production and inventory control for reverse logistics	Corbey, M.; Inderfurth, K.; Van der Laan, E. A.; Minner, S.	Working paper	1999
15	Reverse logistics in the white goods sector	De Koster, M. B. M.; Krikke, H. R.; Flapper, S. D. P.; Vermeulen, W. S.	Working paper	1999
16	Efficiently return handling in the retail: A comparison	De Koster, M. B. M.; Van de Vendel, M.	Working paper	1999
17	Reverse logistics bij IBM	Dijkhuizen, H. P.	Reverse logistics	1997
18	The role of returns policies in pricing and inventory decisios for catalogue goods	Emmons, H.; Gilbert, S. M.	Management Science	1998
19	Design and control of supply chains with product recovery and remanufacturing	Eskigun, E.; Uzsoy, R.	Working paper	1998
20	The economics of tire remanufacturing	Ferrer, G.	Resources, Conservation and Recycling	1997

21	Logistic aspects of reuse	Flapper, S. D. P.	Proceedings of the first International Working Seminar on Reuse	1996
22	One-way or reusable distribution items?	Flapper, S. D. P.	Proceedings of the Process Industries Conference on Computer Integrated Manufacturing in the Process Industries	1996
23	Logistic planning and control of rework	Flapper, S. D. P.; Jensen, T.	Research report	1998
24	The impact of product recovery on logistics network design	Fleischman, M.; Beullens, P.; Bloemhof-Ruwaard, J. M.; Van Wassenhove, L. N.	Working paper	2000
25	Quantitative model for reverse logistics: a review	Fleischman, M.; Bloemhof-Ruwaard, J. M.; Dekker, R.; Van der Laan, E. A.; Van Nunen, J. A. E. E.; Van Wassenhove, L. N.	European Journal of Operational Research	1997
26	A characterisation of logistics networks for product recovery	Fleischman, M.; Krikke, H. R.; Dekker, R.; Flapper, S.D.P	Management Report series	1999
27	A typology of reverse channel systems for post-consumer recyclables	Fuller, Donald A.; Allen, J.	Haworth Press	1995
28	Reverse distribution channels for recycling	Ginter, P. M.; Starling, J. M.	California Management	1978
29	Production planning and control for remanufacturing: Industry practice and research needs	Guide Jr., V.	Journal of Operations Management	2000
30	Supply chain management for remanufacturable manufacturing systems	Guide Jr., V.; Jayaraman, V.; Srivastava, R.; Benton, W. C.	Interfaces	1998
31	An evaluation of order release strategies in a remanufacturing environment	Guide Jr., V.; Srivastava, R.	Computers and Operations Research	1997
32	Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey	Gungor, A.; Gupta, S. M.	Computers and Industrial Engineering	1999

33	Scheduling disassembly	Gupta, S. M.; Taleb, K. N.	International Journal of Production Research	1994
34	Optimal disposal policies for a single-item inventory system with returns	Heyman, D. P.	Naval Research Logistics Quarterly	1977
35	The impact of reverse logistics on vehicle routing algorithms	Jagdev, S.	INFORMS Conference	1999
36	Logistics Systems for recycling: efficient collection of household waste	Jahre, M.	PhD thesis	1995
37	A closed-loop logistics model for remanufacturing	Jayaraman, V.; Guide Jr., V. D. R.; Srivastava, R.	Journal of the Operational Research Society	1999
38	Planning product disassembly for material recovery opportunities	Johnson, M. R.; Wang, M. H.	International Journal of Production Research	1995
39	Economical evaluation of disassembly operations for recycling, remanufacturing and reuse	Johnson, M. R.; Wang, M. H.	International Journal of Production Research	1998
40	Managing value in reverse logistics systems	Johnson, M. R.	Transportation Research	1998
41	An exploratory study on electronic commerce for reverse logistics	Kokkinaki, A. I.; Dekker, R.; Van Nunen, J. A. E. E.; Pappis, C.	Working paper	1999
42	Reuse and recycling reverse logistics opportunities	Kopicki, R.; Berg, M. J.; Legg, L.; Dasappa, V.; Maggioni, C.	Council of Logistics Management	1993
43	Recovery strategies and reverse logistics I	Krikke, H. R.	PhD thesis	1998
44	Business case of a reverse logistics network re-design for copiers	Krikke, H. R.; Van Harten, A.; Schuur, P. C.	OR Spektrum	1999
45	Remanufacturing	Lund, R.	Technology review	1984
46	Optimal control of production and remanufacturing	Minner, S.; Kleber, R.	Working paper	1999
47	State-of-art assessment of remanufacturing technology	Nasr, N.; Hughson, C.; Varel, E.; Bauer, R.	Draft Document	1998

48	Reverse Logistics in plastic recycling	Pohlen, T. L.; Farris II, M.	International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	1992
49	Going backwards: reverse logistics trends and practices	Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.	Council of Logistics Management	1999
50	Channel choice and coordination in a remanufacturing environment	Savaskan, R. C.; Bhattacharya, S.; Van Wassenhove, L. N.	Working paper	1999
51	Cleaning the earth through logistics	Scelsi, P.	Distribution	1991
52	Reverse Logistics	Stock, J. R.	Council of Logistics Management	1992
53	Development and Implementation of Reverse Logistics Programs	Stock, J. R.	Council of Logistics Management	1998
54	The 'right' holding cost rates in average cost inventory models with reverse logistics	Teunter, R. H.; Inderfurth, K.	Working paper	1998
55	How to set the holding cost rates in average cost inventory models with reverse logistics	Teunter, R. H.; Van der Laan, E.; Inderfurth, K.	Omega	2000
56	Strategic issues in product recovery management	Thierry, Martijn; Salomon, M.; Van Nunen, J. A. E. E.; Van Wassenhove, L. N.	California Management	1995
57	The impact of reverse logistics on the total cost of ownership	Tibben-Lembke, R. S.	Journal of Marketing: Theory and Practice	1999
58	Reverse Logistics	Van Goor, A. R.; Flapper, S. D. P.; Clement, C.	Klumer	1997

Logística Reversa: meio ambiente e competitividade	1	Strategic examination of reverse logistics and repair service requirements, needs, market size, and opportunities	Blumberg, Donald F.	Journal of Business Logistics	1999
	2	Reuse and recycling reverse logistics opportunities	Kopicki, R.; Berg, M. J.; Legg, L.; Dasappa, V.; Maggioni, C.	Council of Logistics Management	1993
	3	Meio ambiente: custos e benefícios	Cairncross, Frances	Nobel	1992
	4	Supply chain management: strategy, planning, and operation	Chopra, Sunil; Meindl, Peter	Prentice Hall	2001
	5	Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos	Christopher, Martin	Pioneira	1997
	6	Ecologically concerned consumers and their product purchase	Cornwell, T. Bettina; Schwepker, Charles H.	Haworth Press	1995
	7	Reciclagem no Brasil: recuperação de sucata, mercado, aplicação, taxação e perspectivas	Couto, Walter Saller	I Seminário de reciclagem de alumínio de Abal	1994
	8	Best practices in PET recycling	Davis, Michelle	Resources Recycling	1998
	9	Gestão Ambiental na empresa	Donaire, Denis	Atlas	1999
	10	Logística e operações globais	Dornier, Philippe-Pierri; Ernst, Ricardo; Fender, Michel; Kouvelis, Panos	Atlas	2000
	11	Solid waste management at the crossroad	Franklin Associates	Resources Recycling	1997
	12	Reverse channel systems	Fuller, Donald A.	Haworth Press	1995
	13	Reverse Marketing: the new buyer-supplier relationship	Leenders, Michiel R.; Blenkhorn, David L.		1988
	14	Canais de distribuição reversos: conceitos	Leite, Paulo R.	Revista Tecnológica	1998
	15	Logística Reversa e a distribuição reversa: um novo diferencial competitivo	Leite, Paulo R.	Revista Tecnológica	2001
	16	Logística Reversa e a responsabilidade empresarial	Leite, Paulo R.	Revista Tecnológica	2002

17	Logística Reversa: novas oportunidades competitivas	Leite, Paulo R.	Revista Tecnológica	2002
18	Os objetivos estratégicos e a importância econômica da logística reversa nas empresas	Leite, Paulo R.	Revista Tecnológica	2002
19	Green-based innovation: sustainable development in product management	Lozada, Hector R.; Mintu-Wimsatt, Alma T.	Haworth Press	1995
20	Environmental marketing: bridging the divide between the consumption culture and environmentalism	Mackoy, Robert D.; Calatone, Roger; Drögue, Cornelia	Haworth Press	1995
21	Handbook of recycling techniques	Nijkery, Alfred A.; Pacheco, E. B.; Dias, M. L.		1998
22	Using environmental management systems to improve profits	Pearson, B.; Little, B. F. P.; Brierley, M. J.	Kluwer Law Internacional	1992
23	Environmental issues in logistics	Penmam, Ivy; Stock, James R.	Contemporary issues in logistics	
24	Environmental marketing: strategies practice, theory and research	Polonsky, Michael J.	Haworth Press	1995
25	Logistics in reverse	Richardson, Helen	Industry Week	2001
26	Going backwards: reverse logistics trends and practices	Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.	Council of Logistics Management	1999
27	Técnicas industriais japonesas	Schonberger, Richard J.	Pioneira	1982
28	Reverse logistics programs	Stock, James R.	Council of Logistics Management	1998
29	The 7 deadly sins of reverse logistics	Stock, James R.	Material Handling Management	2001

Política Nacional, gestão e Gerenciamento de Resíduos - Capítulo 14	1	Logística Reversa de produtos não consumidos: uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil	Brito, E. Z. P.; Leite, Paulo R.	Revista Eletrônica de Gestão	2005
	2	Hábitos empresariais brasileiros em logística reversa	Brito, E. Z. P.; Leite, Paulo R.; Silva, A.		2008
	3	Reverse Logistics: A review of the literature and framework for future investigation	Carter, C. R.; Ellram, L. M	Journal of Business Logistics	1998
	4	Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos	Christopher, Martin	Pioneira	1997
	5	Reverse Logistics: the relationship between resource commitment and program performance	Daugherty, P. J.; Autry, C. W.; Ellinger, A. E.	Journal of Business	2001
	6	Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management	De Brito, M. P.	Erasmus University Rotterdam	2004
	7	Logística e operações globais	Dornier, Philippe-Pierrri; Ernst, Ricardo; Fender, Michel; Kouvelis, Panos	Atlas	2000
	8	Developing a theory of reverse logistics	Dowlathshari, S.	Interfaces	2000
	9	Issues em end-of-life product recovery and reverse logistics	Ferguson, N.; Browne, J.	Production Planning and Control	2001
	10	Quantitative model for reverse logistics	Fleischman, M.	Springer	2001
	11	Reverse channel systems	Fuller, Donald A.	Haworth Press	1995
	12	Reuse and recycling reverse logistics opportunities	Kopicki, R.; Berg, M. J.; Legg, L.; Dasappa, V.; Maggioni, C.	Council of Logistics Management	1993
	13	Reverse logistics of returned products: is Brazil ready for increasing challenge?	Leite, Paulo R.; Brito, E. Z	Anais do Congresso BALAS	2002
	14	Competition in remanufacturing	Majumder, P.; Groenevelt, H.	Revista Production and Operation Management	2001

	15	Going backwards: reverse logistics trends and practices	Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.	Council of Logistics Management	1999
	16	A decision-making model for reverse logistitics in the computer industry	Tan, A. W. K.; Kumar, A. A.	The International Journal of Logistics Management	2006

Modelos e ferramentas de gestão ambiental	1	The Challenge of closed-loop Supply-Chains	Guide, D. et al	Interfaces	2003
	2	Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis	Barbieri, J.; Dias, M.	Revista Tecnológica	2002
	3	Green supply chain management: a state-of-art literature review	Srivastava, S.	International Journal of Management Reviews	2007
	4	Introduction to management of reverse logistics na closed-loop supply chain processes	Blumberg, Donald F.	CRC Press	2004
	5	Business models and closed-loop supply chais: a typology	Wells, P.; Seitz, M.	Supply Chain Management: na International Journal	2005

Apêndice 2 – Levantamento bibliográfico do estudo 2.

Título	Autores	Título da fonte	Ano da publicação	Total de citações	Área de estudo
Quantitative models for reverse logistics: A review	Fleischmann, M; BloemhofRuwaard, JM; Dekker, R; vanderLaan, E; vanNunen, JAEE; VanWassenhove, LN	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	1997	694	Management; Operations Research & Management Science
Closed-loop supply chain models with product remanufacturing	Savaskan, RC; Bhattacharya, S; Van Wassenhove, LN	MANAGEMENT SCIENCE	2004	512	Management; Operations Research & Management Science
Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review	Srivastava, Samir K.	INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT REVIEWS	2007	482	Business; Management
Facility location and supply chain management - A review	Melo, M. T.; Nickel, S.; Saldanha-da-Gama, F.	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2009	323	Management; Operations Research & Management Science
A characterisation of logistics networks for product recovery	Fleischmann, M; Krikke, HR; Dekker, R; Flapper, SDP	OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE	2000	296	Management; Operations Research & Management Science
Reverse channel design: The case of competing retailers	Savaskan, RC; Van Wassenhove, LN	MANAGEMENT SCIENCE	2006	203	Management; Operations Research & Management Science

Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art	Ilgin, Mehmet Ali; Gupta, Surendra M.	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	2010	186	Environmental Sciences
An integrated logistics operational model for green-supply chain management	Sheu, JB; Chou, YH; Hu, CC	TRANSPORTATION RESEARCH PART E-LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW	2005	155	Economics; Engineering, Civil; Operations Research & Management Science; Transportation; Transportation Science & Technology
An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty	Gomes Salema, Maria Isabel; Barbosa-Povoa, Ana Paula; Novais, Augusto Q.	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2007	142	Management; Operations Research & Management Science
A stochastic approach to a case study for product recovery network design	Listes, O; Dekker, R	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2005	141	Management; Operations Research & Management Science
Network design for reverse logistics	Srivastava, Samir K.	OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE	2008	132	Management; Operations Research & Management Science
Perspectives in reverse logistics: A review	Pokharel, Shaligram; Mutha, Akshay	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2009	80	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Optimal acquisition and sorting policies for remanufacturing	Galbreth, Michael R.; Blackburn, Joseph D.	PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT	2006	69	Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science

The effect of environmental parameters on product recovery	Georgiadis, P; Vlachos, D	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2004	67	Management; Operations Research & Management Science
Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors	Kumar, Sameer; Putnam, Valora	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2008	65	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Characteristics of the research on reverse logistics (1995-2005)	Rubio, Sergio; Chamorro, Antonio; Miranda, Francisco J.	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	2008	64	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Product reuse economics in closed-loop supply chain research	Atasu, Atalay; Guide, V. Daniel R., Jr.; Van Wassenhove, Luk N.	PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT	2008	56	Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
A continuous time inventory model for a product recovery system with multiple options	Kleber, R; Minner, S; Kiesmuller, G	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2002	51	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics	Hassini, Elkafi; Surti, Chirag; Searcy, Cory	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2012	50	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Remanufacturing for the automotive aftermarket-strategic factors: literature review and future research needs	Subramoniam, Ramesh; Huisingh, Donald; Chinnam, Ratna Babu	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2009	48	Engineering, Environmental; Environmental Sciences

Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization	Kumar, Sameer; Malegeant, P.	TECHNOVATION	2006	41	Engineering, Industrial; Management; Operations Research & Management Science
Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions	Brandenburg, Marcus; Govindan, Kannan; Sarkis, Joseph; Seuring, Stefan	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2014	33	Management; Operations Research & Management Science
Closed-loop supply chains in process industries: An empirical study of producer re-use issues	French, ML; LaForge, RL	JOURNAL OF OPERATIONS MANAGEMENT	2006	33	Management; Operations Research & Management Science
Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications	Gunasekaran, Angappa; Spalanzani, Alain	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2012	32	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
The economic order quantity repair and waste disposal model with entropy cost	Jaber, Moharnad Y.; Rosen, Marc A.	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2008	31	Management; Operations Research & Management Science
Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes	Eltayeb, Tarig K.; Zailani, Suhaiza; Ramayah, T.	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2011	29	Engineering, Environmental; Environmental Sciences

Reverse Logistics and Social Sustainability	Sarkis, Joseph; Helms, Marilyn Michelle; Hervani, Aref A.	CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	2010	27	Business; Environmental Studies; Management
Closed-Loop Supply Chains: A Critical Review, and Future Research*	Souza, Gilvan C.	DECISION SCIENCES	2013	23	Management
Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future	Govindan, Kannan; Soleimani, Hamed; Kannan, Devika	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	2015	17	Management; Operations Research & Management Science
Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process	Govindan, Kannan; Kaliyan, Mathiyazhagan; Kannan, Devika; Haq, A. N.	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2014	16	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
The use of recycled materials in manufacturing: implications for supply chain management and operations strategy	Field, Joy M.; Sroufe, Robert P.	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	2007	15	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Evaluating reverse logistics programs: a suggested process formalization	Genchev, Stefan E.; Richey, R. Glenn; Gabler, Colin B.	INTERNATIONAL JOURNAL OF LOGISTICS MANAGEMENT	2011	13	Management
Managing reverse logistics to enhance sustainability of industrial marketing	Lee, C. K. M.; Lam, Jasmine Siu Lee	INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT	2012	12	Business; Management

Role of behavioural factors in green supply chain management implementation in Indian mining industries	Muduli, Kamalakanta; Govindan, Kannan; Barve, Akhilesh; Kannan, Devika; Geng, Yong	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2013	11	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Remanufacturing Decision-Making Framework (RDMF): research validation using the analytical hierarchical process	Subramoniam, Ramesh; Huisingh, Donald; Chinnam, Ratna Babu; Subramoniam, Suresh	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2013	11	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach	Bai, Chunguang; Sarkis, Joseph	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2013	10	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Investing in reusability of products of uncertain remanufacturing cost: The role of inspection capabilities	Robotis, Andreas; Boyaci, Tamer; Verter, Vedat	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2012	10	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Green marketing and its impact on supply chain management in industrial markets	Chan, Hing Kai; He, Hongwei; Wang, William Y. C.	INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT	2012	9	Business; Management
Diffusion of selected green supply chain management practices: an assessment of Chinese enterprises	Zhu, Qinghua; Tian, Yihui; Sarkis, Joseph	PRODUCTION PLANNING & CONTROL	2012	9	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Cost Allocation in Manufacturing-Remanufacturing Operations	Toktay, L. Beril; Wei, Donna	PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT	2011	9	Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science

Diffusion of green supply chain management Examining perceived quality of green reverse logistics	Hazen, Benjamin T.; Cegielski, Casey; Hanna, Joe B.	INTERNATIONAL JOURNAL OF LOGISTICS MANAGEMENT	2011	8	Management
The integral decision on production/remanufacturing technology and investment time in product recovery	Kleber, R	OR SPECTRUM	2006	8	Operations Research & Management Science
Manufacturing facility location and sustainability: A literature review and research agenda	Chen, Lujie; Olhager, Jan; Tang, Ou	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2014	7	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Supply chain drivers that foster the development of green initiatives in an emerging economy	Hsu, Chin-Chun; Tan, Keah Choon; Zailani, Suhaiza Hanim Mohamad; Jayaraman, Vaidyanathan	INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS & PRODUCTION MANAGEMENT	2013	7	Management
An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains	Ahi, Payman; Searcy, Cory	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2015	6	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Measuring and managing sustainability performance of supply chains Review and sustainability supply chain management framework	Schaltegger, Stefan; Burritt, Roger	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT-AN INTERNATIONAL JOURNAL	2014	6	Business; Management

Impact of supply chain management practices on sustainability	Govindan, Kannan; Azevedo, Susana G.; Carvalho, Helena; Cruz-Machado, V.	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2014	5	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Review of research on closed loop supply chain management in the process industry	Stindt, Dennis; Sahamie, Ramin	FLEXIBLE SERVICES AND MANUFACTURING JOURNAL	2014	5	Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods	Aguezzoul, Aicha	OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE	2014	4	Management; Operations Research & Management Science
A review of the state of the art in tools and techniques used to evaluate remanufacturing feasibility	Goodall, Paul; Rosamond, Emma; Harding, Jenifer	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2014	4	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Revenue sharing coordination in reverse logistics	Mafakheri, Fereshteh; Nasiri, Fuzhan	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2013	4	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
A web-based information system to support end-of-life product recovery	Rahimifard, A; Newman, ST; Rahimifard, S	PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART B- JOURNAL OF ENGINEERING MANUFACTURE	2004	4	Engineering, Manufacturing; Engineering, Mechanical
Production planning and control for remanufacturing: literature review and analysis	Lage Junior, Muris; Godinho Filho, Moacir	PRODUCTION PLANNING & CONTROL	2012	3	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science

Environmental Management of End-of-Life Products: Nine Factors of Sustainability in Collaborative Networks	Rizzi, Francesco; Bartolozzi, Irene; Borghini, Alessandra; Frey, Marco	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	2013	2	Business; Environmental Studies; Management
From waste to value - a system dynamics model for strategic decision-making in closed-loop supply chains	Lehr, Christian B.; Thun, Joern-Henrik; Milling, Peter M.	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	2013	2	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
Transdisciplinary Research in Sustainable Operations An Application to Closed-Loop Supply Chains	Sahamie, Ramin; Stindt, Dennis; Nuss, Christian	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	2013	2	Business; Environmental Studies; Management
Natural resource scarcity and the closed-loop supply chain: a resource-advantage view	Bell, John E.; Mollenkopf, Diane A.; Stolze, Hannah J.	INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL DISTRIBUTION & LOGISTICS MANAGEMENT	2013	2	Management
A literature review and perspectives in reverse logistics	Agrawal, Saurabh; Singh, Rajesh K.; Murtaza, Qasim	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2015	1	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. Reverse Logistics Management Model	Hernández, Cecilia Toledo; Marins, Fernando Augusto Silva; Castro, Roberto Cespón	Gestão & Produção	2012	1	Engineering
WMS -Warehouse Management System: adaptation proposed for the management of the reverse logistics	Guarnieri, Patrícia; Chrusciack, Daniele; Oliveira, Ivanir Luiz de; Hatakeyama, Kazuo; Scandelari, Luciano	Production	2006	1	Engineering

Sustainable supply chain network design: An optimization-oriented review	Eskandarpour, Majid; Dejax, Pierre; Miemczyk, Joe; Peton, Olivier	OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE	2015	0	Management; Operations Research & Management Science
Reverse logistics in the construction industry	Hosseini, M. Reza; Rameezdeen, Raufdeen; Chileshe, Nicholas; Lehmann, Steffen	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2015	0	Engineering, Environmental; Environmental Sciences
Green supply chains: A perspective from an emerging economy	Jayaram, Jayanth; Avittathur, Balram	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	2015	0	Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Operations Research & Management Science
The redesign of a warranty distribution network with recovery processes	Ashayeri, Jalal; Ma, Ning; Sotirov, Renata	TRANSPORTATION RESEARCH PART E-LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW	2015	0	Economics; Engineering, Civil; Operations Research & Management Science; Transportation; Transportation Science & Technology
Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations	Chileshe, Nicholas; Rameezdeen, Raufdeen; Hosseini, M. Reza; Lehmann, Steffen	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT-AN INTERNATIONAL JOURNAL	2015	0	Business; Management

Decision Support Systems in Reverse Supply Chain Management	Luminita, C; Constantin, C; Valeriu, IF	2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ECONOMIC SCIENTIFIC RESEARCH - THEORETICAL, EMPIRICAL AND PRACTICAL APPROACHES, ESPERA 2014	2015	0	Business, Finance; Economics
Improving post-sale reverse logistics in department stores: a Brazilian case study. Melhorando a logística reversa de pós-venda em lojas de departamento: um estudo de caso brasileiro	Lopes, Diana Mery Messias; D'Agosto, Márcio de Almeida; Ferreira, Amanda Fernandes; Oliveira, Cintia Machado de	Journal of Transport Literature	2014	0	Transportation
A Multicriteria Framework to Evaluate Supplier's Greenness	Falatoonitoosi, Elham; Ahmed, Shamsuddin; Sorooshian, Shahryar	ABSTRACT AND APPLIED ANALYSIS	2014	0	Engineering
Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation	Akdogan, M. Sukru; Coskun, Aysen	8TH INTERNATIONAL STRATEGIC MANAGEMENT CONFERENCE	2012	0	Management

Governance Mode in Reverse Logistics: a Research Framework	Lu, Qing; Goh, Mark; De Souza, Robert	2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT (IEEM)	2011	0	Engineering, Industrial; Operations Research & Management Science
COORDINATING DESIGN DECISIONS FOR PRODUCT, SUPPLY CHAIN AND REVERSE SUPPLY CHAIN	El korchi, Akram; Millet, Dominique; Colin, Jacques	ICED 09 - THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN, VOL 3: DESIGN ORGANIZATION AND MANAGEMENT	2009	0	Engineering, Manufacturing; Management; Operations Research & Management Science
Study on Reverse Logistics Based on Strategic Thinking	Mu Qing-guo	IEEE/SOLI'2008: PROCEEDINGS OF 2008 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS, VOLS 1 AND 2	2008	0	Engineering, Electrical & Electronic; Operations Research & Management Science
The coordinate study of reverse logistics and green supply chain	Yuan Jingbo	Proceeding of the 2006 International Conference on Management of Logistics and Supply Chain	2006	0	Business; Economics; Management; Operations Research & Management Science

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO FINANCEIRO E DE REDE PARA A LOGÍSTICA REVERSA: estudo de caso do processo de reciclagem em uma empresa de compressores.

RESUMO

O cenário empresarial e as legislações vigentes têm exigido dos gestores um maior número de ideias, projetos e ações de mudanças que visem uma consciência ambiental e uma menor agressão ao meio ambiente. Como parte dessa dinâmica está o trabalho com retorno dos materiais quando esgotada sua utilização ou na presença de defeito de fabricação; a esse processo é dado o nome de Logística Reversa (LR). Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo analisar o processo de reciclagem de compressores em uma empresa, com a finalidade de levantar o cenário atual de produção, potencialidades e fragilidades do processo de reciclagem e de LR como um todo. Por meio de ferramentas como questionários, visita de campo, estudo e construção de mapas e análise de custos, foi investigado o andamento do processo de LR e apresentadas as possibilidades de ampliação e melhorias no processo vigente, com o intuito de que a LR fosse estabelecida por completo.

Palavras-chave: Logística Reversa, Reciclagem, Sistema de Informação Geográfica, Cenários.

1. INTRODUÇÃO

A gestão empresarial precisa renovar atitudes e posições, buscando melhorias que possibilitem um ganho maior de mercado, pois a competitividade tem imposto renovações e aprimoramentos para garantir ganho do consumidor final (PARRA e PIRES, 2003).

Com isso, a Gestão de Cadeias de Suprimentos – *Supply Chain Management* – *SCM* é estudada e aplicada pelas empresas, sendo o trabalho com suas redes de conexões, conhecendo-as e discernindo-as, a fim de gerar melhorias em todo o processo produtivo, além de garantir a diminuição de custos no produto para o consumidor final (LAMBERT e COOPER, 2000).

SCM é o trabalho de todas as empresas envolvidas à montante e à jusante do processo principal que proporciona uma sistematização estratégica de todas as funções envolvidas, tradicionais e de negócios, a fim de melhorar o desempenho geral da cadeia (MENTZER *et al.*, 2001).

Em outra visão, *SCM* é o gerenciamento de todos os recursos envolvidos

(materiais, produtos, informações e respostas) na fabricação de um produto, satisfazendo as demandas dos consumidores finais (CHOPRA e MEINDL, 2001), sendo uma boa opção para garantir a melhoria contínua de todo o processo.

Porém, atrelada à competitividade das empresas produtoras de bens está a intensificação do uso de recursos naturais para suprir uma produção que preza cada vez mais por uma curta vida útil dos produtos, acarretando outro problema, o aumento de descarte de materiais que ainda poderiam ser reintroduzidos nas cadeias produtivas, mas que são apenas eliminados por falta de “utilidade”.

Diante do paradoxo de produzir sem prejudicar o meio ambiente, instrumentos vêm sendo desenvolvidos e estudados para que muitos materiais possam voltar às cadeias produtivas, sendo descartados somente quando finalizarem todas as possibilidades de utilização ou reutilização de seus componentes ou materiais/matérias primas. Um desses instrumentos é a Logística Reversa.

A Logística Reversa (LR) é um instrumento que vem sendo utilizado por muitas empresas para garantir o retorno, ao ciclo produtivo, de componentes ou subsistemas que podem ser reaproveitados como matéria-prima de segunda mão ou reciclados ou remanufaturados para uso e comercialização até extinguir toda sua utilidade.

Somado a isso, há o aumento da visibilidade mercadológica de empresas que utilizam o processo reverso para reaproveitamento de materiais. Também há uma preocupação com a elaboração de cadeias de fornecedores e clientes que estão de acordo com legislações ambientais, visando assegurar uma produção legalmente responsável pelos impactos causados ao meio ambiente.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – afirma o instrumento LR como princípio legal e de extrema importância para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Com a finalidade de regulamentar a supracitada lei, o Ministério do Meio Ambiente promulgou o decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, o qual traz orientações importantes para efetivação dos Comitês de Logística Reversa em acordo com o governo federal. A PNRS torna a LR parte integrante dos Planos de Resíduos a serem editados pela federação, estados, municípios e pelas empresas envolvidas na geração dos resíduos. A PNRS vem ampliando as oportunidades de operacionalização do retorno de produtos e componentes por meio da LR, possibilitando um crescimento desse tipo de atividade (LEITE, 2011).

Este decreto apresenta uma lista de exigências para elaboração de acordos

setoriais a serem firmados entre o Poder Público e fabricantes, comerciantes, importadores e distribuidores de materiais específicos; além de descrever o que é necessário para formular propostas de acordos com iniciativa dos fabricantes em parceria com o Poder Público.

Especificadamente, este estudo trabalhou o processo de LR em uma empresa fabricante de compressores, que envolve o processo de reciclagem de compressores, foco da análise. A reciclagem é uma das práticas da LR responsável pela recuperação de materiais, componentes, sub-componentes, substâncias de um determinado produto, incorporando-os novamente às diversas cadeias produtivas (FULLER, 1978).

Este trabalho tem como objetivo analisar a situação do processo de LR e do processo de reciclagem de compressores realizada por uma empresa do interior do Estado de São Paulo, apresentando propostas que orientem na expansão e melhoria da LR.

2. OBJETIVOS

2.1 Específicos

- Realizar o levantamento das etapas que compõem a cadeia reversa de suprimentos da empresa, incluindo a logística direta de produção;
- Identificar e mapear as empresas refrigeradoras que operam no cenário atual de entrega de compressores para reprocessamento, contemplando 95% de retorno na análise da curva ABC;
- Realizar a análise de custos do processo em um período de 6 meses (Janeiro a Junho de 2015);
- Realizar análise de impactos – riscos e potencialidades – de todo o processo, por meio dos cenários atual e futuro de ações;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A constante busca empresarial e da sociedade por iniciativas que promovam a Sustentabilidade dos setores produtivos, cidades e do meio ambiente, podem muitas vezes ter um apelo mais econômico ou marketing comercial do que ambiental de fato, mas, ainda que induzidas, as pequenas atitudes têm contribuído para preservação dos recursos naturais em escassez, diminuindo também a quantidade de materiais enviados para lixões e aterros.

3.1 Logística Reversa

A Logística Reversa surge, nesse cenário, como um instrumento eficiente para o gerenciamento do retorno de produtos, componentes, sub-componetes, materiais, matérias-primas e embalagens. No entanto, é preciso conhecer seus significados, processos, ideias e aplicações para melhor executá-la como atividade.

Fleischmann em seu livro “*Quantitative Models for Reverse Logistics*” (2001) apresenta um pequeno histórico de definições para a expressão LR, no qual, indica alguns autores e suas ideias iniciais, como por exemplo, os autores Stock (1992) e Pohlen e Farris (1992), que, respectivamente, definem o termo

“o termo frequentemente usado para se referir ao papel da logística na reciclagem, descarte de lixo, e gerenciamento de materiais perigosos; uma perspectiva mais ampla inclui todas as questões relacionadas com atividades logísticas realizadas na redução na fonte, reciclagem, substituição, reuso de materiais e descarte¹.” (STOCK², 1992 *apud* FLEISCHMANN, 2001, p. 5).

“o movimento de bens de um consumidor em direção a um produtor em um canal de distribuição¹.” (POHLEN e FARRIS³, 1992 *apud* FLEISCHMANN, 2001, p. 5).

Em outra definição inicial de LR, proposta para o Conselho de Gestão Logística (CLM), os autores Rogers e Tibben-Lembke (1999) a apresentam como

“O processo de planejar, implementar, e controlar a eficiência, o custo efetivo do fluxo de matéria-prima, o inventário do processo, os bens finais e informações relacionadas do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de retomar valor ou dar destino correto¹”. (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1999, p. 2).

A LR engloba processos de retorno para reciclagem, reparação e remanufatura de itens e realiza o papel de planejamento, execução e controle dos fluxos e de informações logísticas, pela própria cadeia de distribuição integrada ou por meio de cadeias especializadas em distribuição reversa (ADLMAIER e SELLITTO, 2007).

Considerando a definição de Rogers e Tibben-Lembke (1999) a LR pode ser compreendida como um processo amplo, que envolve desde o planejamento até o gerenciamento de atividades e informações relacionadas com o retorno das matérias primas, componentes, sistemas e produtos, envolvendo a gestão da rede reversa e da análise de custos para garantir a existência do processo. Essa é a definição utilizada

¹ Tradução livre da autora.

² STOCK, J.R. **Reverse Logistics**. Council of Logistics Management. Oak Brook. Illinois. 1992.

³ POHLEN, T. L.; FARRIS II, M. **Reverse Logistics in plastic recycling**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. 22(7):35-47, 1992.

neste trabalho para o processo de LR.

A partir desses estudos e outros datados da década de 1990 a temática começa a fazer parte do arcabouço da pesquisa científica internacional. Iniciando o século XXI, novos trabalhos apresentam suas perspectivas sobre a LR, como Dowlatshahi (2000) que escreve sobre o desenvolvimento teórico do assunto, definindo LR como

“um processo no qual o fabricante aceita prévia e sistematicamente os produtos ou peças fornecidos a partir do ponto de consumo para possível reciclagem, remanufatura ou descarte. [...] incorpora uma cadeia de suprimentos que foi redesenhado para gerenciar o fluxo de produtos ou peças destinadas para remanufatura, reciclagem ou descarte e como utilizar os recursos de forma eficaz.¹” (DOWLATSHAHI, 2000, p. 143).

Diante de tantos estudos e análises do corpo do conhecimento, no Brasil, a PNRS apresenta como obrigação legal uma definição de LR que abrange os campos da sustentabilidade (econômico, social e ambiental), intensificando a necessidade do instrumento,

“instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010, p. 2).

A LR apresenta canais de distribuição reversos que, segundo Paulo Roberto Leite em um artigo para a Revista Tecnológica (1998), os conceitua como

“etapas, formas e meios em que uma parcela destes produtos ou seus materiais constituintes são reaproveitados, reutilizados, reciclados ou comercializados de alguma forma, após extinto o seu uso de origem.” (LEITE, 1998, p. 22)

Os canais de distribuição reversos podem também ser compreendidos como práticas ou atividades da LR que possibilitarão o reaproveitamento, reutilização, reciclagem ou comercialização de produtos e materiais após a finalização do uso de origem (LEITE, 1998).

As atividades proporcionam ao produto, embalagem ou componentes aumento de vida útil, possuindo ou não a mesma função ou utilidade (ROGERS E TIBBEN-LEMBKE, 1999). Essas práticas de destinação ambientalmente adequadas são executadas até que o resíduo esgote sua função em qualquer cadeia produtiva e seja então encaminhada à disposição ambientalmente adequada; e são conhecidos como: retorno ao fornecedor, revenda, venda de ponta de estoque, acondicionamento,

¹ Tradução livre da autora.

remanufatura, recuperação, reciclagem, troca de mercadorias, renovação e reuso (Figura 1).

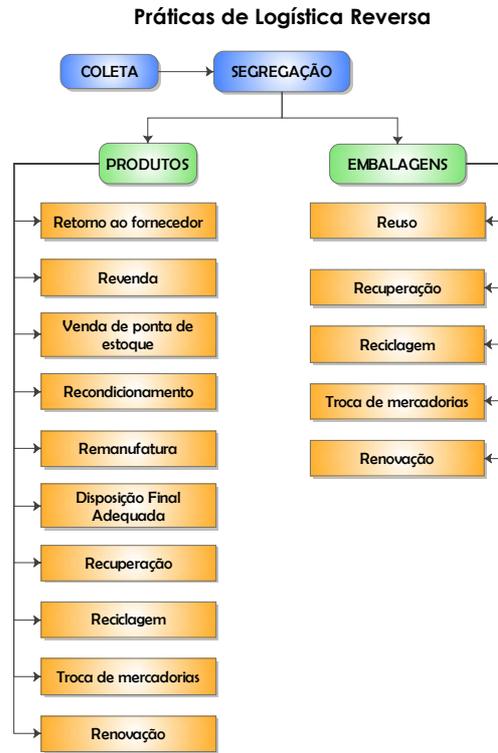


Figura 1. Canais de Distribuição Reversa. Fonte: Adaptado de Rogers e Tibben-Lembke (1999).

No Brasil a LR é subdividida por Leite (2003) em duas categorias para melhor analisar o produto, embalagem ou componentes: pós-venda ou pós-consumo. A primeira categoria trata dos bens comercializados que são devolvidos pelo canal direto, por diversos motivos, com pouca ou nenhuma utilização. Já os bens de pós-consumo são produtos que não possuem mais finalidade para o atual consumidor, porém ainda com características ou funcionalidade para outros consumidores, sendo encaminhadas de volta as cadeias pelos canais de distribuição reversos supracitados (LEITE, 2003).

3.2 Fatores Críticos para a LR

Muitos são os fatores considerados críticos para a implantação da LR, entre eles há diversos relacionados ao custo, dificuldades financeiras e integração da rede, tópicos relevantes para a LR.

O desenvolvimento de qualquer atividade industrial depende dos custos ligados a produção e venda das suas mercadorias, uma vez que, segundo Martins (2003), custo é “gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços”, o

qual só é contabilizado quando realmente utilizado para a finalidade de produção.

No caso da análise da LR, o custo da reciclagem de peças, proporciona, ainda que de forma incipiente, vantagens financeiras à empresa, pois possibilita diminuir os gastos com matéria-prima além de favorecer lucro com venda de materiais adquiridos para o processamento da reciclagem. As vantagens ainda são mínimas e no longo prazo, pois o mercado de compra e venda de materiais pelo fluxo reverso está em crescimento somado a dificuldade de formação de parcerias para este fim.

Considerando a questão do custo e de questões financeiras para a LR, as dificuldades estão relacionadas aos altos custos iniciais para a implantação da LR nas empresas (ABDULRAHMAN; GUNASEKARAN E SUBRAMANIAN, 2014; CHILESHE; RAMEEZDEEN e LEHMANN, 2015; HOSSEINI *et al.*, 2015). Outro impedimento, mais amplo, está relacionado à falta de incentivos financeiros, que envolve desde políticas públicas até financiamentos privados para a LR (ABDULRAHMAN; GUNASEKARAN E SUBRAMANIAN, 2014; CHILESHE; RAMEEZDEEN e LEHMANN, 2015; GOVINDAN; KALIYAN e KANNAN, 2014; PUMPINYO e NITIVATTANANON, 2014), gerando alto custo dos recursos financeiros e humanos (GONZÁLEZ-TORRE *et al.*, 2010).

Em termos mais práticos e direcionados aos custos, diversos autores ressaltam que um impedimento para a realização da LR são os baixos custos de descarte de materiais em aterros, não justificando os custos da LR (CHILESHE; RAMEEZDEEN e LEHMANN, 2015; HOSSEINI *et al.*, 2015). Para que houvesse mudança nesse cenário é necessário que a empresa reconheça e meça o impacto financeiro da LR sobre o desempenho da empresa (CHIOU *et al.*, 2012), fazendo com que haja uma diminuição da relutância em fornecer visibilidade total dos custos associados à LR (BERNON *et al.*, 2012).

As barreiras para implantação envolvem inclusive, o pressuposto de que haverá alto investimento e baixo retorno; altos custos na coleta dos produtos e necessidades de recursos humanos adicionais para a LR e suas práticas (GOVINDAN; KALIYAN e KANNAN, 2014). Por esse motivo, para uma análise contundente do sistema é necessário considerar o custo de transporte para o retorno dos materiais e produtos, o custo de processamento ou reciclagem, e o preço de revenda dos materiais e componentes (CHIOU *et al.*, 2012), apenas com a consideração desses custos e das receitas provenientes das vendas, é possível justificar os altos investimentos e provar a viabilidade financeira da LR (CHIOU *et al.*, 2012).

Associado às barreiras financeiras, aos custos de coleta de produtos e de fluxo de produtos para a realização do transporte reverso e reciclagem, estão as barreiras da rede direta, do fabricante até o consumidor. É necessária a criação de mecanismos para que haja apoio dos clientes finais no encaminhamento correto dos produtos (CHILESHE; RAMEEZDEEN e LEHMANN, 2015; GONZÁLEZ-TORRE et al., 2010), pressão da comunidade e de Organizações não-Governamentais para que os mecanismos da LR funcionem e sejam abastecidos (GONZÁLEZ-TORRE et al., 2010) e da própria cadeia de suprimentos para reaver os produtos, reutilizar os materiais, componentes e subsistemas e se comprometer com a cadeia reversa (GONZÁLEZ-TORRE et al., 2010).

Portanto, tanto os fatores financeiros quanto da rede reversa de suprimentos estão conectados, mostrando a importância de um estudo conjunto desses elementos.

3.3 Gerenciamento de Cadeia de Suprimento Verde

O instrumento de LR possibilita o estudo e análise de uma parte do campo ambiental do gerenciamento da cadeia de suprimento, onde a vida útil do produto é acompanhada até o fim de sua utilidade, esgotadas todas as possibilidades. O somatório de atividades ambientais realizadas na empresa será, nesse sentido, conhecido como Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde - GCSV (SARKIS, 2003).

A GCSV é a inserção de pensamentos e ações ambientais em todo o processo produtivo e organizacional da cadeia de suprimentos (SRIVASTAVA, 2007).

A GCSV (figura 2) agrega a análise de atividades ambientais-empresariais como logística reversa, eco-eficiência, *Design for Environment* - DFE (*manufacture, disassembly, maintainability, energy efficiency, recycling*), produção mais limpa (CARVALHO e BARBIERI, 2010), incluindo também a avaliação do ciclo de vida, *ecodesign* e Gestão da Qualidade Total e Ambiental (TQEM – *Total Quality Environment Managent*). Todas essas ferramentas potencializam a visão geral da produção e do caminho dos produtos desde sua linha direta até sua disposição ambientalmente adequada.

A análise da GCSV considera uma empresa central (fabricante dos produtos, geralmente) e a partir dela, é levantado o histórico do ciclo de vida do produto até o sua disposição final (fim de vida útil), somando a isso, internamente à empresa, avaliar seus processos e atividades, visando melhor desempenho ambiental e produtivo (CARVALHO e BARBIERI, 2010).

O histórico do ciclo de vida leva em consideração os processos produtivos

diretos e reversos, rotas de transportes, certificações das empresas envolvidas (ISO, OHSAS, NBR, entre outras) inclusive as terceirizadas e ferramentas ambientais utilizadas, além de análise de informações de custos, *marketing*, rotas de transporte (matérias-primas, produtos finais e produtos “usados”), parcerias e procedimentos. Toda essa documentação possibilita mapeamentos estratégicos para ação, mudança de atitudes, visibilidade de potencialidades e fragilidades dos programas e empresas, para melhoria contínua de toda a cadeia, proposta que será apresentada à empresa para ampliar as adequações ambientais na cadeia produtiva de compressores (figura 2).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi proposto como um estudo de caso, visando uma maior abrangência na coleta de dados e informações aliado à possibilidade de compreender a realidade da empresa.

Um estudo de caso é compreendido como uma pesquisa estratégica ampla que abrange técnicas de coleta de dados, planejamento específico de ações e de análises de dados, envolvendo sempre um contexto real e um elemento empírico atual, composto por documentos, objetos, entrevistas e observações; possibilitando a generalização de proposições teóricas (YIN, 2001). Os instrumentos de pesquisa utilizados foram: entrevistas presenciais com a utilização de questionários semi-estruturados, acesso a documentos da empresa e observação direta dos processos da empresa.

Esse trabalho é decorrente da parceria Universidade-Empresa, em projeto pautado na necessidade da organização de compreender seus processos de reciclagem e de LR e o potencial de crescimento dos mesmos.

A pesquisa foi realizada em 3 frentes distintas (figura 3):

- 1- Identificação do processo de manufatura e atores envolvidos (fornecedores e clientes) no fluxo direto de produção;
- 2- Identificação do processo de reciclagem interna do produto proveniente da LR;
- 3- Identificação da rede de fornecedores e clientes para o processo de LR e reciclagem dos compressores;

Como base de informações para o estudo de caso foi feita uma conversa inicial com o responsável pela área de Melhoria Contínua da empresa e nessa primeira reunião foi apresentado o escopo do trabalho e foram realizados os questionamentos iniciais (Apêndice 1).

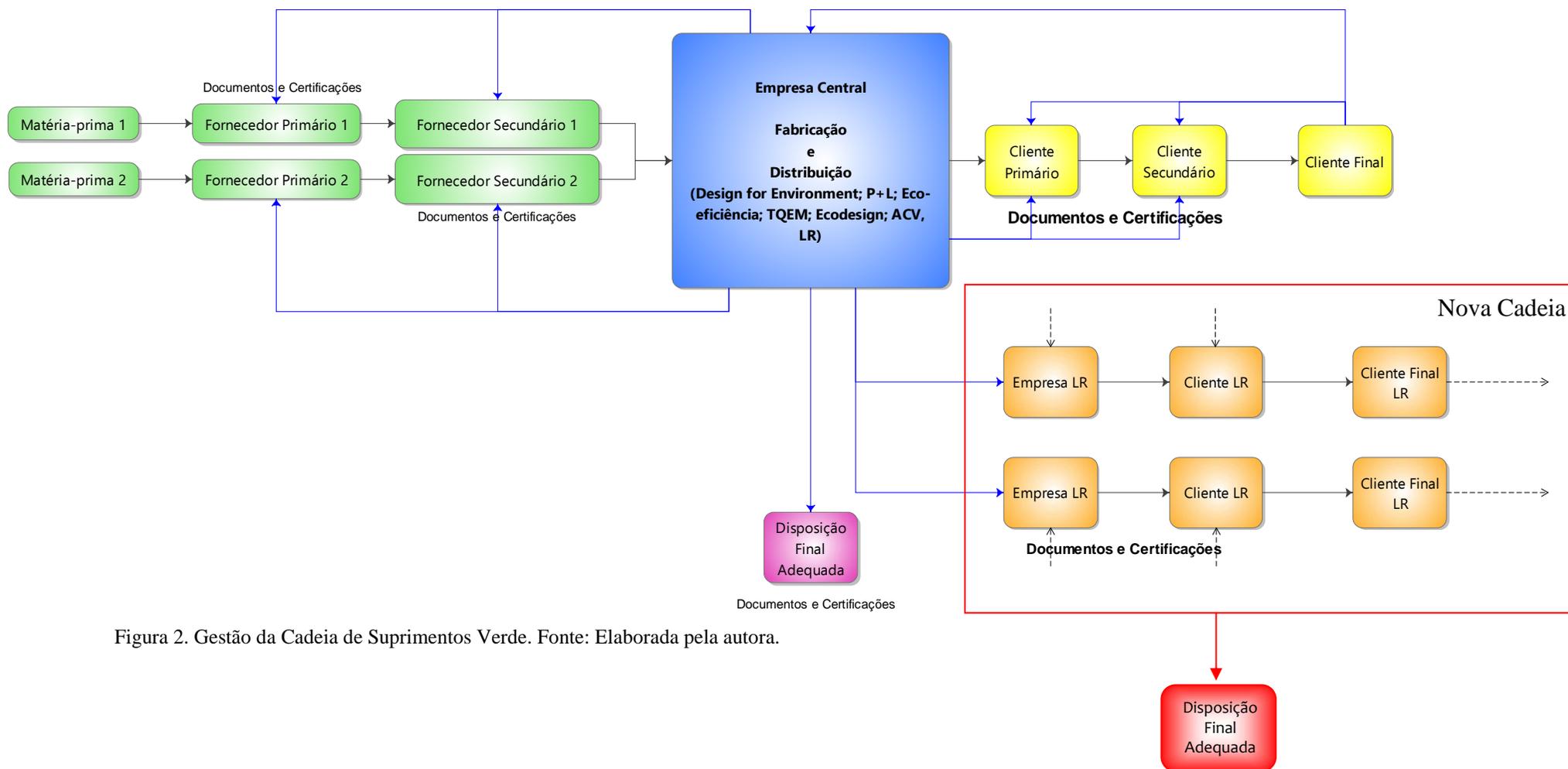


Figura 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde. Fonte: Elaborada pela autora.

Para as etapas 1 e 2 do trabalho, foi realizada uma visita à área de fabricação dos compressores da empresa, fluxo direto da produção, assim como nas instalações responsáveis pela reciclagem dos materiais. Finalizados os trabalhos iniciais de conhecimento de campo, foram elaborados outros questionamentos para a equipe da empresa, com a finalidade de conhecimento de algumas especificidades do processo direto e reverso realizado nas instalações (Apêndice 1).

Dados e fluxogramas dos processos de fabricação e reciclagem de compressores foram disponibilizados e, por meio deles, e com a utilização do programa iGraff® FlowCharter 2015, foi possível elaborar os fluxogramas da Cadeia Direta e os principais processos de manufatura e a Cadeia Reversa de Suprimentos e o processo de reciclagem dos materiais, ambas abrangendo somente os processos que ocorrem dentro da empresa central.

Para compor a etapa 3, além das respostas aos questionamentos referentes aos demais atores envolvidos na cadeia reversa, foi necessário desenvolver uma metodologia para a busca de coordenadas a fim de localizar espacialmente os fornecedores dos compressores com falhas e não funcionamento e os clientes dos subprodutos do processo de reciclagem.

Para o mapeamento foram utilizados os endereços das empresas fornecedoras dos compressores “usados” e os clientes dos subprodutos, os quais foram acrescentados ao Google™ EarthPro. Por meio da ferramenta StreetView, pode-se localizar as fachadas das empresas e com isso as coordenadas (latitudes e longitudes) aproximadas. Com os pontos espacializados, demarcados no espaço, em arquivos kml no Google™ EarthPro, foi possível importá-los para o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS®, o qual possibilitou a elaboração dos mapas da cadeia reversa e de cenários.

O desenvolvimento desta metodologia justifica-se pela distribuição geográfica das empresas refrigeradoras em todo o território nacional e a impossibilidade de demarcá-las com o GPS (*Global Position System*), para compor o processo de LR, pois conhecer a distribuição das organizações envolvidas possibilita a atualização de rotas de transporte de coleta, ampliação de empresas envolvidas na parceria e, principalmente, possibilita a visualização e manutenção do processo no território de atuação.

A análise do recebimento de compressores dos refrigeristas com problemas foi feita no período dos últimos 18 meses (2014-2015), excluindo-se as montadoras, pois são em menor número de participantes e contribuintes com o processo, não havendo

potencial de crescimento.

Os dados foram tabelados com número de compressores e os respectivos fornecedores e foram colocados em um gráfico de priorização, chamado de curva ABC que é um método para apresentar a porcentagem efetiva proveniente de um determinado fornecedor e classificar esses fornecedores por ordem de importância, que possibilita a classificação de informações, produtos em estoque, rentabilidade de produtos, entre outros, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número (COBRA, 2009). Nesse caso, a utilização da curva ABC foi realizada com o intuito de identificar os principais refrigeristas para o processo de LR da empresa estudada.



Figura 3. Fluxograma de metodologias. Fonte: Elaborada pela autora.

Para a análise do custo observou-se um horizonte de seis meses do processo de LR e de reciclagem na empresa, de Janeiro à Julho de 2015. Nesse período foram consideradas as quantidades de compressores em garantia com falhas e sem funcionamento recebidas de refrigeristas e montadoras e a quantidade de compressores recebidos decorrentes de rejeição interna do processo de fabricação da empresa, apesar da última quantidade não envolver clientes, a empresa utiliza da capacidade do processo de reciclagem para reinserir os materiais na cadeia de valor, minimizando os prejuízos da não qualidade.

Na análise de custos foram considerados os 7 principais tipos de compressores, já que são estes que apresentam a maior quantidade de produtos retornáveis. Para a composição do custo do processo de LR e de reciclagem as seguintes variáveis foram consideradas:

1. Tempo de processo gasto para a segregação e desmonte de cada tipo de compressor;

2. Gastos com transporte para a realização das atividades de LR, transporte das montadoras e refrigeristas para a empresa fabricante;
3. Custos e despesas envolvidos para o processo de reciclagem.

Nos custos envolvidos para o processo de reciclagem, os seguintes itens foram computados: custos com salários e encargos da mão-de-obra direta do processo e indireta; custos com horas extras no período; bônus salariais; gastos com a energia elétrica, água e serviços telefônicos; depreciação do prédio e de maquinários; insumos; equipamentos de proteção individual; despesas de alimentação e de manutenção de equipamentos. Não foram computados os custos de aluguel, já que o prédio é próprio. As despesas com frete foram consideradas como uma alínea separada. A empresa utiliza o sistema de custeio baseado em atividades, que também foi utilizado para a alocação dos custos e despesas para a unidade de reciclagem.

Para a análise do custo individual da reciclagem de cada compressor, os custos foram divididos pelo tempo de processamento, obtendo-se a taxa-hora do processo de reciclagem, esse valor será utilizado para os estudos.

Para a análise de lucro ou prejuízo com a LR e o processo de reciclagem foi considerado o valor de venda de cada tipo de compressor, que é o somatório dos valores de venda do volume de cada material adquirido com o desmonte.

Valores referentes às trocas ou reposições de compressores não foram contabilizados, pois o estudo visa compor a Logística Reversa para essa reciclagem como um processo separado da empresa central, com seus lucros e prejuízos próprios.

Devido a um acordo de confidencialidade com a empresa as tabelas foram calculadas em porcentagens. As porcentagens foram calculadas com base no valor do custo final de cada cenário analisado proporcionando a comparação dos resultados, ou seja, o gasto total (custos e despesas) com LR e reciclagem dos compressores foi considerado como 100% e os outros valores correspondem a um percentual do valor desse custo global.

Foram estabelecidos alguns cenários para facilitar a análise: 1- cenário atual com transporte terceirizado; 2- cenário atual com transporte terceirizado, mas sem o recebimento de compressores com defeitos da empresa central; e 3- cenário atual sem o transporte terceirizado, mas com o recebimento de compressores com defeitos da empresa central.

Para a análise de custo as seguintes ações foram realizadas:

1. Identificação da taxa-hora do processo de reciclagem, ou seja, quanto custa uma hora do processo.
2. Identificação do tempo de desmonte para cada um dos sete tipos de compressores analisados, para esse cálculo foram considerados os tempos de separação, abertura do compressor, separação dos componentes, separação do cobre, do alumínio e tempo de movimentação interna;
3. Identificação da quantidade de compressores recebidos dos refrigeristas, montadoras e de refugo interno;
4. Multiplicação da taxa-hora do processo, do número de compressores daquele modelo recebido no período e do tempo de processamento daquele tipo de compressor.

É preciso salientar que não há utilização de 100% da capacidade do processo de reciclagem quando o funcionamento ocorre em três turnos. Portanto, a taxa-hora seria maior, já que teria que englobar os tempos de inatividade do processo. Porém foram feitas simulações diminuindo-se o número de turnos de trabalho para que não houvesse tempo ocioso e o valor da taxa hora permaneceu semelhante. Por esse motivo, o valor de taxa hora foi utilizado para o cálculo.

Para a análise de receita do produto reciclado as seguintes ações foram realizadas:

1. Identificação do peso/volume de cada um dos materiais gerados pelo desmonte de cada um dos sete tipos de compressores;
2. Identificação de quais materiais são vendidos e do valor da venda de cada material (também foi considerada venda o valor do ferro fundido que é aproveitado na empresa central, porém, foi considerado o valor de compra desse material, já que a empresa deixa de comprar em decorrência da reciclagem);
3. Multiplicação do volume gerado de cada material pelo seu respectivo preço de venda, cuja somatória pode ser designada como valor de venda.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Área de Estudo

A empresa de montagem de compressores localiza-se no interior do Estado de São Paulo, em funcionamento desde 1973, com área construída de 945 mil m². É responsável pela produção de compressores herméticos para refrigeração doméstica, comercial e condicionadores de ar.

Para facilitar a compreensão a empresa estudada será tratada como empresa central, uma vez que, é por meio dela que o processo de LR existe e pela empresa ser o ponto central para o mapeamento das possibilidades de crescimento da área de atuação da Cadeia Reversa e do processo de LR. Há dois tipos de fornecedores da Cadeia Reversa dos produtos com falhas e sem funcionamento, aqui denominados de “usados”.

Fornecedores refrigeristas: os refrigeristas são os atores que realizam a manutenção preventiva e corretiva de instalações e equipamentos de refrigeração, ventilação, e ar-condicionado, produtos que tem como componente do sistema de resfriamento os compressores. Os refrigeristas realizam testes, lubrificações e regulagens nos sistemas de refrigeração e climatização dentro e fora da garantia, portanto, esses atores são os primeiros a identificar problemas nos compressores que precisam ser direcionados à fabricante.

Fornecedores montadoras: são os compradores diretos de compressores da empresa central, são montadores de equipamentos de refrigeração e ar-condicionados, esses fornecedores ao realizar testes de recebimento dos compressores identificam avarias e falhas no funcionamento, solicitando novos produtos e os com problemas entram na cadeia reversa de suprimentos.

Como o processo de reciclagem recebe materiais com defeitos e os produtos usados com problemas no cliente final dentro do tempo de garantia, pode-se considerar a futura LR de pós-venda e pós-consumo.

5.2 Etapa 1 – Cadeia Direta de Suprimento realizada pela empresa central

Para a compreensão do produto, seus componentes, materiais e valor agregado, é necessário o entendimento do processo de fabricação. Por meio das visitas à empresa, foi possível conhecer as fases do processo produtivo dos compressores (figura 4) e por meio das entrevistas e documentos fornecidos foi possível identificar os fornecedores da Cadeia Direta de Suprimentos.

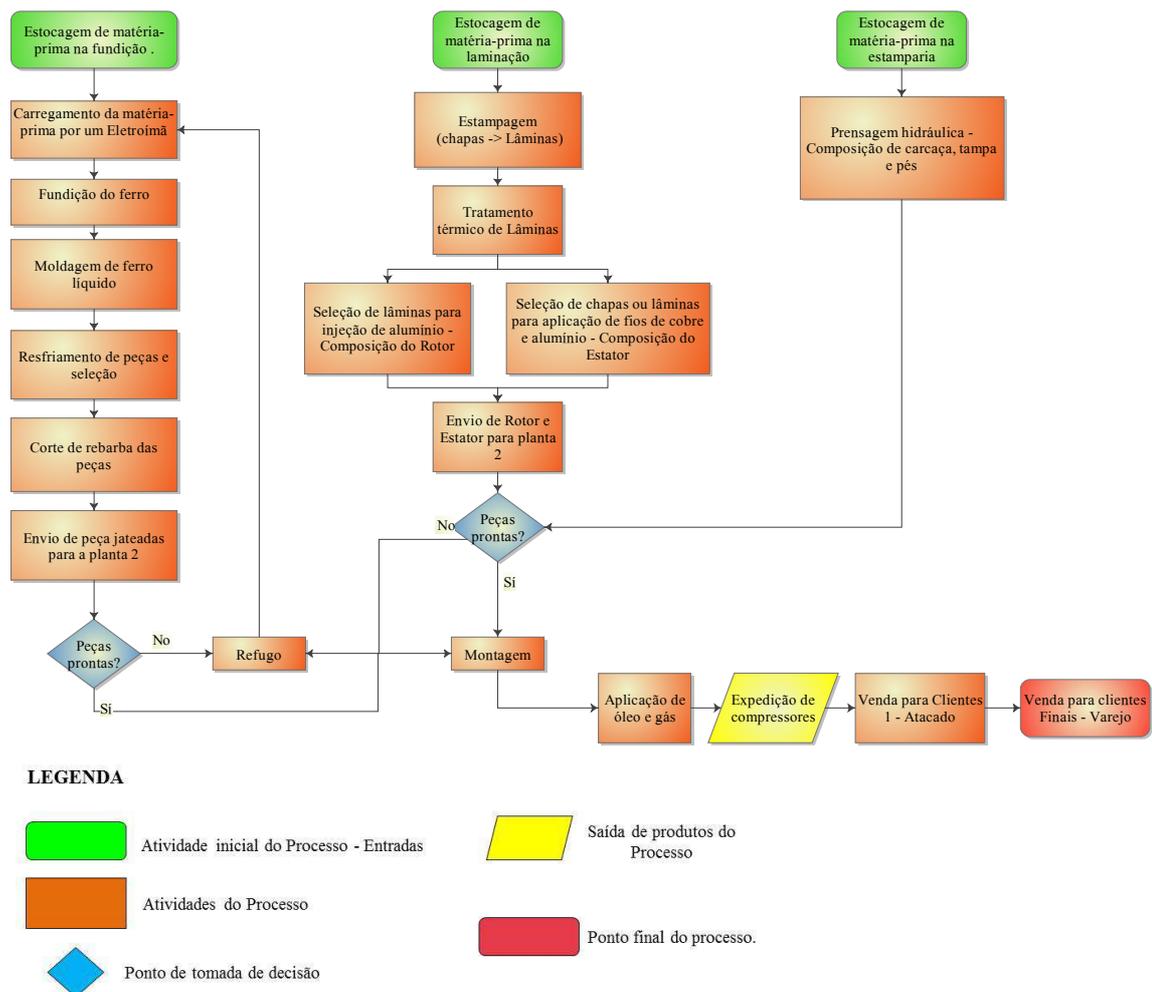


Figura 4. Cadeia Direta de Suprimentos. Adaptado do Fluxograma da empresa.

O fluxograma apresentado mostra as etapas principais do processo de fundição, laminação, estamparia e montagem, demonstrando a agregação de valor do produto no fluxo direto de produção.

5.3 Etapa 2 – Cadeia Reversa de Suprimento: processo de reciclagem

Para compor o diagnóstico do processo reciclagem executado pela empresa foi realizada uma visita técnica, na qual, pode-se conhecer as atividades gerais da empresa e, particularmente as atividades com produtos que retornam à organização.

As atividades de reciclagem são realizadas no laboratório de desmontagem. A empresa não possui um histórico documentado sobre o início das atividades de Logística Reversa ou processo de Reciclagem ocorrida em períodos anteriores, sendo considerado como ponto inicial do trabalho o mês de setembro de 2014, quando as atividades de reciclagem foram retomadas.

O material recebido para o processo de reciclagem é proveniente de refrigeristas e montadoras, denominados aqui de fornecedores do processo de LR, mas também de compressores rejeitados pelo controle da qualidade realizado no processo produtivo da empresa central.

O processo de reciclagem (figura 5) acontece por meio de acordos e normativas de garantia, a partir dos quais a empresa central recebe dos refrigeristas e montadoras os compressores comercializados pelo fluxo direto, mas que apresentam lotes ou produtos com problema, sendo algum defeito na fabricação e/ou não funcionamento – podendo dificultar o funcionamento normal de geladeiras e ar condicionados para os quais são destinados –, dentro do período estipulado como de garantia para as devidas substituições.

Os fornecedores de produtos para LR credenciados possuem licenças e certificações dos procedimentos operacionais e são supervisionados e avaliados pela empresa central para evitar não-conformidades no processo de substituição, garantindo que compressores em bom estado sejam enviados para montadoras e refrigeristas e os compressores com problema retornem em condições adequadas para que seja feita a reciclagem.

As características analisadas dos lotes que chegam por garantia são: quantidade, modelo do compressor, nota fiscal, validade da garantia, entre outros. Porém, quando compressores apresentam a garantia vencida, há a possibilidade de serem comprados pela empresa central como sucata, no entanto, o transporte de entrega do produto utilizado passa a ser responsabilidade do fornecedor refrigerista. Ainda não há envolvimento direto dos consumidores finais no processo de LR de compressores.

O refrigerista geralmente é o elo entre o consumidor final e o fabricante, já que o refrigerista tem um papel de suporte técnico na cadeia direta. Na cadeia reversa, ao perceber problemas com o produto compressor ainda em garantia, este executa as ações necessárias para substituição do compressor no cliente final e envio do produto com problema para a reciclagem na empresa fabricante. Quando o refrigerista detecta o fim da vida útil do produto este pode se responsabilizar pela venda do produto à empresa fabricante e arcar com os custos de envio. Porém, esta situação ainda ocorre com pouca frequência, sendo o maior volume de processamento da reciclagem, de produtos em garantia.

A figura 5 apresenta as principais etapas e atividades da Cadeia Reversa de

Suprimentos. A primeira atividade envolve o recebimento e a segregação ou separação dos compressores devolvidos, já que compressores similares vão ter o mesmo procedimento nos equipamentos de desmonte dos compressores, que seria a segunda etapa do processo, envolvendo tanto equipamentos quanto mão-de-obra especializada para abertura dos compressores e desmontagem dos mesmos.

A separação de materiais ocorre como terceira etapa do processo e envolve desde a separação de materiais que serão vendidos para compradores de outras cadeias produtivas, materiais que serão reintroduzidos na própria cadeia, inclusive como matéria prima de processos da própria fabricante e materiais que não serão reaproveitados, sendo necessária a destinação correta dos mesmos.

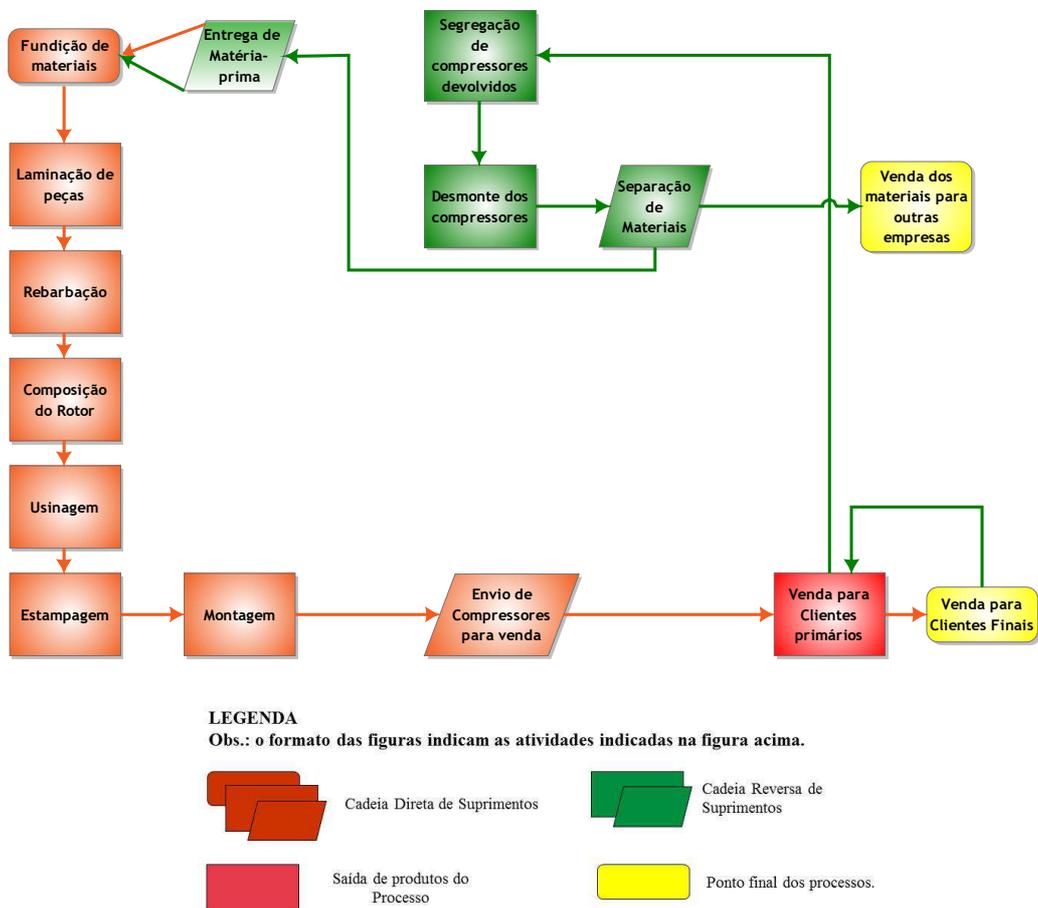


Figura 5. Processo de Reciclagem.

Fonte: Adaptado de informações da empresa.

É preciso lembrar que antes da segregação há as atividades logísticas propriamente ditas, de retorno dos produtos. A venda de materiais para outras empresas não implicam em custos de transporte, já que as compradoras são responsáveis por retirar os materiais.

Com o sistema de garantias e rejeito de processo, a empresa recebe, em média, 1.800 compressores por mês para o processamento da reciclagem, porém a capacidade máxima de desmonte é de 160 compressores/dia, que possibilitaria o processamento de 3.200 compressores/mês. Considerando que a empresa trabalha 5 dias por semana, existe, então, uma margem de crescimento potencial do processo de reciclagem de até 100 compressores/dia. No período analisado a empresa já opera em três turnos, ou seja, há ociosidade no processo de reciclagem em alguns períodos que precisa ser revisada e estudada.

O desmonte é iniciado com o corte dos compressores em uma fresa, com capacidade de corte de 40 a 45 compressores por hora. Após o corte, que promove a separação do produto ao meio, ocorre a separação dos materiais que o compõe para efetiva destinação dos mesmos. Os materiais removidos e separados seguem a seguintes destinações (Tabela 1):

Tabela 1 – Lista de materiais retirados do compressor e destinação dos mesmos.

Material retirado	Ação	Destino
Carcaça	Fundição	Interno à empresa central
Motor	Fundição e venda	Interno e externo à empresa central
Fundidos	Fundição	Interno à empresa central
Óleo	Drenado e enviado para um tanque, com posterior repasse para reciclador	Externo à empresa central
Sucata de Borracha	É separada junto com demais borrachas utilizadas na empresa central e encaminhada para o aterro industrial interno	Interno à empresa central
Resíduos de papel e papelão(mercado externo à empresa central);	Materiais contaminados por óleo são encaminhados ao aterro sanitário e os materiais em condições adequadas são destinados para reciclagem	Externo à empresa central
Sucata de Cobre	Vendido para reuso no processo de fabricação de fios esmaltados	Externo à empresa central
Sucata de Alumínio	Vendido para reuso no processo de fabricação de fios esmaltados	Externo à empresa central
Sucata de componentes elétricos	Vendido como sucata para reciclagem	Externo à empresa central
Solvente contaminado	Líquidos enviados para tratamento e recuperação e retorno à empresa central	Externo à empresa central
Sucata de cortiça	Material encaminhado ao aterro municipal	Externo à empresa central

Sucata de isopor	Material encaminhado ao aterro municipal	Externo à empresa central
Sucata de Poliuretano	Vendido como sucata para reciclagem	Externo à empresa central
Resíduos emergenciais	Material encaminhado para a incineração	Externo à empresa central
Embalagens metálicas	Vendido como sucata para reciclagem	Externo à empresa central

O recebimento desses compressores não é constante, como mencionado anteriormente, e sim pontual, em função da ocorrência de produtos que apresentaram problemas.

5.2.1 Análise da situação atual da LR da empresa

A primeira análise envolve a observação do campo de atuação dos fornecedores de produtos em garantia para a empresa central. Essa análise será composta somente com refrigeristas e montadoras, pois é por meio desses fornecedores que o processo de LR atual é realizado e também porque há potencial de crescimento, principalmente com os refrigeristas, pois estes estão em contato direto com o consumidor final e lidam com compressores em garantia e com o fim da vida útil. Portanto, é perceptível que há potencial de crescimento do volume de compressores reciclados e de fornecedores na Cadeia Reversa de Suprimentos.

A curva ABC apresentou que 80% de retorno dos compressores foi realizado por aproximadamente 40 empresas (ponto A), os posteriores 15% foram realizados por outras 45 empresas (ponto B) e os restantes 5% foram efetivados pelas 81 empresas finais (ponto C). Devido às esses valores, para todas as análises, foram utilizadas somente as empresas enquadradas em A e B (95% de retorno final).

Foram identificados 166 fornecedores refrigeristas em todo o território brasileiro. Desse montante, foram considerados apenas 85 empresas, pois, por meio da análise da curva ABC, eram as organizações que colaboraram com a maior quantidade de retorno de compressores.

Por meio dos endereços foi possível localizar espacialmente as 85 empresas espalhadas pelo território brasileiro (figura 6).

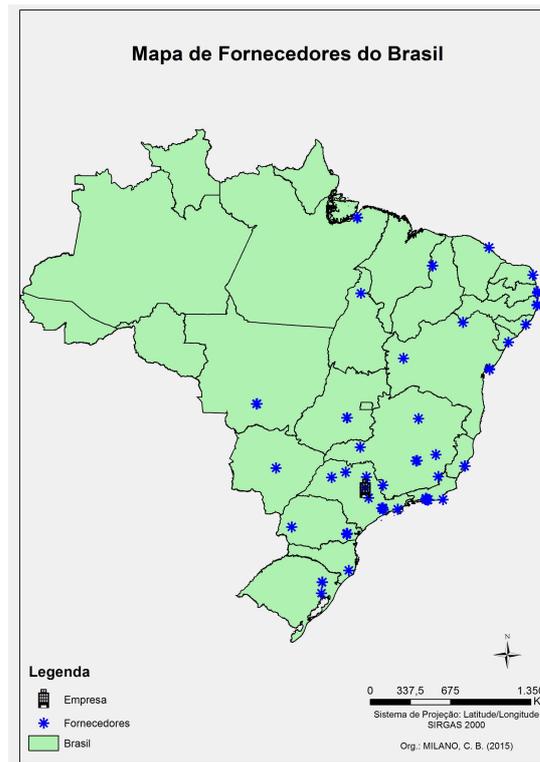


Figura 6. Espacialização dos fornecedores em território brasileiro. Fonte: Elaborada pela autora.

Por meio da espacialização dos pontos é possível perceber que o maior número de fornecedores é proveniente da região Sudeste, justificado por ser uma região de alta concentração de vendas dos produtos que utilizam compressores e também pela proximidade com a empresa central.

Porém, ao analisarmos mais atentamente o estado de São Paulo (figura 7), pode-se perceber que os municípios em torno da localização da empresa central, que são logisticamente mais próximos, não possuem fornecedores que encaminhem seus produtos.

Esse fato poderia ser trabalhado pela empresa central, por meio de contato com fornecedores em potencial para que aumentasse a quantidade de compressores devolvidos na região, dentro ou fora do prazo de garantia, processo esse que deve ser estudado e avaliado pelos responsáveis da alta administração da empresa central.

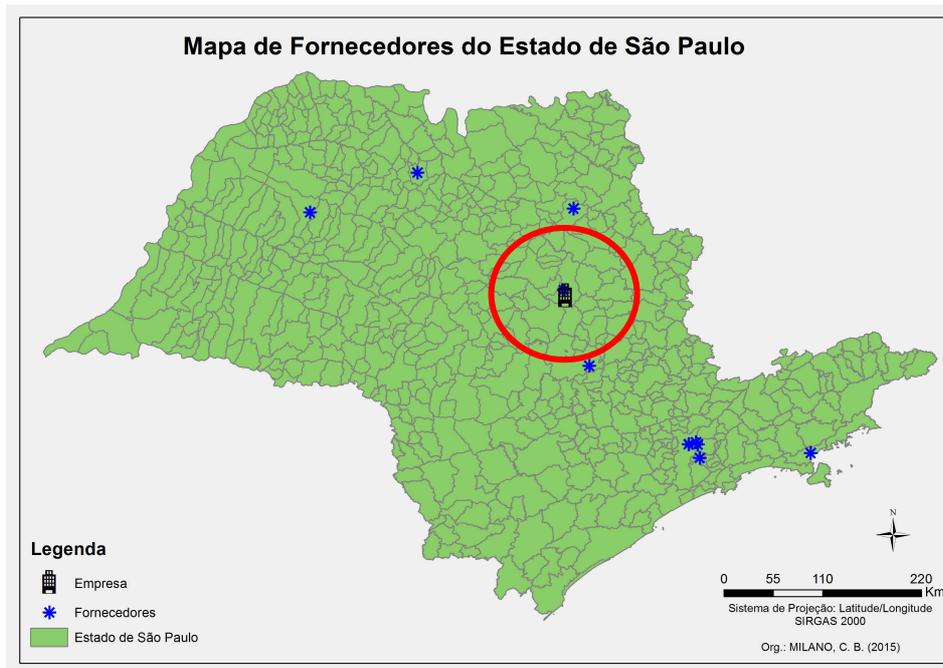


Figura 7. Espacialização dos refrigeristas no estado de São Paulo. Fonte: Elaborada pela autora.

Pela imagem pode-se perceber que há somente um refrigerista com volume significativo de compressores enviados em município próximo a empresa central e que o maior número de refrigeristas desse estado estão no município de São Paulo.

Foi possível também mapear (figura 8) de forma simples a cadeia reversa de suprimentos (focando no processo de LR), demonstrando a dependência que a empresa tem em contato com o município de São Paulo e cidades metropolitanas do entorno, como a cidade de Campinas, e só receber compressores de dois refrigeristas locais.

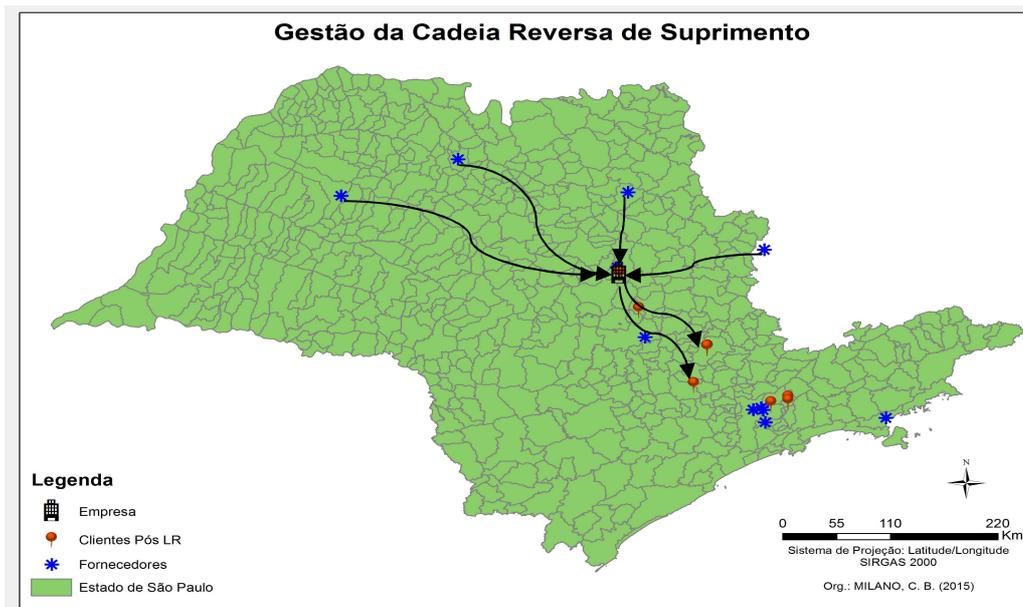


Figura 8. Mapa da Cadeia de Reversa de Suprimentos no estado de São Paulo – foco em LR.

5.3.2 Custos e capacidade do processamento da reciclagem

Como já salientado na revisão bibliográfica, os custos são fator importante para a implantação e sobrevivência da LR. Nenhuma empresa está disposta a arcar com processos que apenas demandem recursos financeiros e não tragam benefícios de ordem financeira ou mesmo de *marketing* para a organização. Portanto, como parte importante da análise da LR e do processo de reciclagem os custos desses processos foram levantados para conhecimento de potencialidades e fragilidades, além do cálculo de lucro ou prejuízo para melhorias contínuas no planejamento.

As análises de custo e de receita para o cenário1 podem ser visualizadas na tabela 2. A somatória da receita do produto é o valor de venda multiplicado pela quantidade de compressores de um determinado tipo (A, B,...) que foram reciclados no período. O custo individual é o tempo de processamento de cada compressor multiplicado pelo valor da taxa-hora.

A somatória multiplica o valor do custo individual pelo número de compressores processados no período. A despesa de frete encontra-se em uma linha a parte, para posterior contagem. Após a análise de custos e receitas percebeu-se que a receita é 21% maior que custo no período analisado. O transporte terceirizado representa quase a metade dos gastos (49,24%), o que diminui a lucratividade no final desse período de 6 meses.

Tabela 2 – Cenário atual (Material dos fornecedores e rejeição interna à empresa central) **com** transporte terceirizado.

Compressor	Valor de Venda	Somatória da receita do produto	Custo individual	Somatória do custo do desmonte
A	0,0084%	13,40%	0,003290%	5,27%
B	0,0034%	10,44%	0,003290%	10,03%
C	0,0093%	24,54%	0,002481%	6,52%
D	0,0059%	16,09%	0,003290%	8,95%
E	0,0093%	21,74%	0,003290%	7,73%
F	0,0072%	17,51%	0,003290%	7,97%
G	0,0134%	17,50%	0,003290%	4,29%
Total Interno	0,0569%	121,22%	0,022219%	50,76%
Frete				49,24%
Custo Total				100%

Um resultado importante é que ao contrário da visão geral, nesse caso, não há

prejuízos envolvidos na realização do processo de LR e de reciclagem. A venda dos materiais é lucrativa. Com esse cenário é possível perceber que a proximidade com a empresa central facilita a aquisição de um número maior de compressores sem grande custo, o que potencializa o pensamento ampliação da atuação em um raio do entorno da reciclagem.

Para o cenário 2 em que não foram considerados os produtos provenientes do refugo interno, os cálculos demonstraram uma diminuição no lucro final, que passa de 21% para 2% (tabela 3) devido a redução de materiais disponibilizados por rejeição interna, com conseqüente baixa na carga máxima de processamento. O transporte terceirizado sofre um aumento de 49% para 63% no custo final devido a baixa na quantidade de materiais processados. Portanto, a reciclagem dos compressores provenientes de refugo interno auxiliam o processo de reciclagem e de LR.

Tabela 3 – Cenário atual (Material dos fornecedores) **com** transporte terceirizado.

Compressor	Valor de Venda	Somatória da receita do produto	Custo individual	Somatória do custo do desmonte
A	0,010763%	7,60%	0,00424%	2,99%
B	0,004408%	1,57%	0,00424%	1,51%
C	0,012015%	22,81%	0,00319%	6,06%
D	0,007618%	6,83%	0,00424%	3,80%
E	0,011916%	22,52%	0,00424%	8,01%
F	0,009302%	20,09%	0,00424%	9,15%
G	0,017276%	20,73%	0,00424%	5,08%
Total	0,073299%	102,16%	0,02861%	36,60%
FRETE				63,40%
TOTAL				100%

O cenário 3, em que não foram consideradas as despesas de frete, apresentou a melhor situação para os custos, pois é composto pela maior lucratividade, de 138% (tabela 4), uma vez que é retirado o maior gasto, o transporte, sendo pensado em alternativas como parceria com a empresa central para recolha de compressores, quando os novos produtos são entregues. Além da possibilidade de aquisição de mais compressores no entorno da empresa – com ou sem garantia –, permitindo o trabalho na carga máxima possível e focando na logística reversa que trabalha com o retorno de todos os materiais.

Tabela 4 – Cenário atual (Material dos fornecedores e rejeição interna à empresa central) **sem** transporte terceirizado.

Compressor	Valor de Venda	Somatória da receita do produto	Custo individual	Somatória do custo do desmonte
A	0,0165%	26,40%	0,006480%	10,39%
B	0,0067%	20,56%	0,006480%	19,75%
C	0,0184%	48,35%	0,004887%	12,85%
D	0,0117%	31,70%	0,006480%	17,63%
E	0,0182%	42,82%	0,006480%	15,22%
F	0,0142%	34,50%	0,006480%	15,71%
G	0,0264%	34,47%	0,006480%	8,45%
Total	0,1121%	238,79%	0,043769%	100%

Finalizando a análise, pode-se perceber que a reciclagem dos compressores é um processo lucrativo, porém, ainda dependente do transporte terceirizado que aumenta significativamente os custos. Como estratégia, talvez utilizar a rota de entrega da empresa central para coletar os compressores “sem uso” e também pensar na possibilidade de coleta dos locais próximos a empresa.

5.3.3 Cenários Potenciais

Em cenários potenciais são consideradas as opções futuras com possibilidades de ação, de acordo com mudanças e renovações de processos, visando maximizar a atuação da empresa.

Após a análise de documentos e procedimentos realizados no processo de reciclagem e mapeamento do cenário atual, foi possível estabelecer as restrições promovidas pelo atual sistema de garantias, ou seja, a quantidade coletada permanece vinculada a defeitos, problemas e reclamações de clientes, fazendo com que a LR seja apenas uma cadeia reversa de reciclagem de uma pequena quantidade de produtos, possibilitando a destinação incorreta dos compressores fora da garantia ou de outras marcas.

Para ampliar as possibilidades de aplicação da LR e o processo de reciclagem na empresa central, sugere-se que este passe a coletar os compressores fora do sistema de garantia da marca da empresa e também dos compressores dentro e fora do prazo de garantia de outras marcas. Para isso, será necessário contatar refrigeristas que ainda não são fornecedores ou em que o volume é baixo para verificar a possibilidade dessa ação e se outras marcas não possuem contratos com as mesmas.

Concomitante a essa ação é necessário que se estabeleça estratégias logísticas

para o aumento do volume. Atualmente o frete fica, em grande parte, sob responsabilidade da empresa fabricante já que é dela a obrigação de substituição do compressor com problema, aproveitando o retorno do frete para trazer para a empresa fabricante o compressor com problema. Com a abertura da rede, seria verificado o valor pago para o refrigerista para cada compressor para que o envio fosse interessante financeiramente. Essas questões serão novamente discutidas no item sobre custos.

Uma observação importante é que a expansão da rede está sendo considerada porque há capacidade de aumento de volume no processo de reciclagem, sem grande aumento nos custos, já que o setor de desmonte trabalha com mão-de-obra em três turnos e há capacidade ociosa. Outra análise é que a empresa poderia até mesmo aproveitar o custo de frete da rota de suprimentos direta para abastecer-se de compressores sem vida útil no percurso de retorno, não implicando em custos adicionais e podendo “fidelizar” os refrigeristas com maior potencial de compressores a serem reciclados.

Os refrigeristas são uma opção de expansão da cadeia fornecedora, porém não foram considerados outros atores como, por exemplo, ações com sucateiros e com o próprio cliente final, potenciais participantes do processo de LR.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em LR ainda é recente no Brasil, porém a criação de políticas públicas como a PNRS favorece a obrigatoriedade e o crescimento da área em território nacional.

A parceria firmada para elaboração desse trabalho foi muito produtiva e participativa, o que favoreceu a análise e aquisição de informações pertinentes, além de facilitar a interpretação dos dados com o auxílio da equipe responsável. Com esse resultado pode-se perceber que associações desse porte auxiliam para o crescimento de ambas as partes, a Universidade, pois estuda a realidade e as aplicações, e a Empresa, pois recebe o conhecimento como forma de consultoria de projetos.

Por meio do mapeamento de atuação do projeto de reciclagem é verificado que a área de ação da coleta é restrita devido ao processo de garantias, o que não favorece o processo, pois a sua carga máxima de desmonte não é atingida devido a falta de material coletado. Além disso, num raio próximo a empresa está credenciada com empresas em poucos locais, sendo outro ponto a ser repensado pela organização, uma vez que, devido

aos altos custos com transporte dispendido atualmente, a coleta nas proximidades poderia favorecer a diminuição dessa despesa e ampliar a quantidade coletada.

Outro fato analisado é a questão teórica da LR, que orienta a coleta de todo material disponível para que possam voltar às diversas cadeias produtivas ou serem dispostos corretamente. Portanto, a coleta de materiais só em termos de garantia não poderia ser considerado LR, uma vez que não há a minimização “completa” dos compressores encaminhados aos lixões e aterros sanitários.

Para que seja considerado LR, o processo de reciclagem também deve manter atualizado o mapeamento de toda sua cadeia reversa de suprimento, o contato com todos os envolvidos, melhoria contínua no processamento do material e repasse para os clientes, transparência, clareza e educação ambiental para com a comunidade.

Mesmo com a ótima oportunidade de ampliar a aquisição de compressores e intensificar seu processamento de desmonte com produtos fora do tempo de garantia e fora da marca da empresa central, é necessário verificar se a técnica de desmonte seria eficiente para tais componentes, pois a falta de análise visando a ampliar a produção poderia prejudicar todo o sistema, ocasionando falhas e problemas não discutidos previamente.

Foi importante considerar a utilização de um SIG para o mapeamento da cadeia, dos fornecedores e dos cenários, pois a clareza na visualização de como está e qual seria o alcance do processo auxilia na tomada de decisão para modificações e melhorias no sistema. O SIG também pode auxiliar como banco de dados informativo sobre todos os envolvidos e o mapeamento temático facilitam a atualização das informações e do conhecimento sobre o andamento de todas as atividades.

Finalizando, por meio do presente estudo, foi possível perceber que as parcerias entre todos os envolvidos na cadeia é de extrema importância para que o processo aconteça corretamente e beneficie a todos. Portanto, a LR deve prezar pelo diálogo contínuo entre todos os atores para os problemas sejam sempre evitados ou resolvidos e que a melhoria seja dinâmica e recorrente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULRAHMAN, M. D.; GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 460-471, 2014.

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

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

BERNON, M., UPPERTON, J., BASTL, M., & CULLEN, J. An exploration of supply chain integration in the retail product returns process. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 43(7), 586-608. 2013.

CARVALHO, A.; BARBIERI, J. C. Sustentabilidade e gestão da cadeia de suprimento: conceitos e exemplos. In: JÚNIOR, A. V.; DE MAJOROVIC, J. (Orgs.) **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. 2ª ed. São Paulo: Editora Senac, 2010.

COBRA, M. **Administração de marketing no Brasil**, 3ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2009

CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S. Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations. **Supply Chain Management: An International Journal**, 20(2), 179-204. 2015.

CHIOU, C. Y.; CHEN, H. C.; Yu, C. T.; YEH, C. Y. Consideration factors of reverse logistics implementation-A case study of Taiwan's electronics industry. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 40, 375-381. 2012.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation**. Prentice Hall, 2001 p. 457.

DOWLATSHAHI, S. Developing a Theory of Reverse Logistics. **Interfaces** 30(3), pp.143-155, 2000.

FLEISCHMANN, M. **Quantitative models for reverse logistics**. Berlin: Springer, 2001. 181 p. ISBN 3-540-41711-7

FULLER, D. A. Recycling Consumer Solid Waste: A Commentary on Selected Channel Alternatives. **Journal of Business Research**, Vol. 6, p. 16-31. 1978.

GONZÁLEZ-TORRE, P.; ALVAREZ, M.; SARKIS, J.; ADENSO-DÍAZ, B. Barriers to the implementation of environmentally oriented reverse logistics: Evidence from the automotive industry sector. **British Journal of Management**, 21(4), 889-904. 2010.

GOVINDAN, K., KALIYAN, M., KANNAN, D., & HAQ, A. N. Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. **International Journal of Production Economics**, 147, 555-568. 2014.

HOSSEINI, M. R.; RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N.; LEHMANN, S. Reverse logistics in the construction industry. **Waste Management & Research**, 33(6), 499-514. 2015.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**. pp.65–83, 2000.

LEITE, P. R. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo: Publicare, 1998. Disponível em: <http://issuu.com/publicare/docs/teco_mar__o_1998_completa>. Acesso: 25 de agosto de 2015.

_____. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. 250 p. ISBN: 978-85-87918-62-8

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. ISBN 85-224-3360-7

PARRA, P. H.; PIRES, S. R. I. Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. **Gest. Prod.** 2003, vol.10, n.1, pp. 1-15. ISSN 1806-9649.

PUMPINYO, S.; NITIVATTANANON, V. Investigation of Barriers and Factors Affecting the Reverse Logistics of Waste Management Practice: A Case Study in Thailand. **Sustainability**, v. 6, n. 10, p. 7048-7062, 2014.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R.S. **Going Backwards: Reverse Logistics trends and practices**. Reno: Reverse logistics Executive Council, 1999. 280 p.

SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. **Journal of Cleaner Production** 11 p. 397–409. 2003.

SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**. Volume 9. Issue 1. pp. 53–80. 2007.

YIN, R. Y. **Estudo de caso: planejamento e método**. Porto Alegre : Bookman, 2001. 2ª ed. 205 p. ISBN 85-7307-852-9.

APÊNDICE I

1) Questionamentos iniciais.

1. O antigo projeto de LR aplicado na empresa;
2. Volume produzido pela empresa;
3. Quais materiais são utilizados para produção dos compressores;
4. Como é o processo de produção de compressores;
5. Como é o processo interno de recuperação e destinação de materiais que voltam para cadeia e de sobras de produção;
6. O número de pessoas envolvidas nos processos acima;
7. De onde vem os produtos para serem reutilizados?

2) Especificidades dos processos direto e reverso de compressores

1. Quais são os fornecedores de compressores para desmonte?
2. Para quais clientes são vendidas as peças separadas no processo de desmonte?
3. Quais empresas (fornecedores e clientes) possuem certificações?
4. Quais são os tipos de certificações?
5. Os compressores comprados, em sua maioria, são descartados por término da vida útil? Qual a porcentagem referente a isso?
6. Quais são os outros fatores que promovem o descarte dos compressores?
7. Quanto custa para desmontar um compressor (levantamento de custos de compra do material, processos e materiais envolvidos no desmonte, transportes utilizados e vendas dos materiais separados)?

CAPÍTULO 3

CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO OU ANÁLISE DE UM PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA

RESUMO

O planejamento e análise de processos também necessitam de diretrizes para nortear as ações, evitando dualidade de atividades, buscando apresentar os dados realmente importantes para que efetivem as atividades. Após a análise do estudo de caso do processo de reciclagem em uma empresa de compressores (Capítulo 2), foi possível construir diretrizes para guiar os trabalhos em Logística Reversa. O presente estudo tem por objetivo apresentar diretrizes que sirvam de guia prático para a implantação ou análise do processo de LR em empresas de qualquer ramo de atividade. Por meio de questionários aplicados aos gestores do processo foi possível tabular as diretrizes e discuti-las. As compreensões presentes sobre cada questão servem de base para o estudo, verificação e compreensão de como será o trabalho da LR ou como está caminhando o seu processamento. O trabalho visa auxiliar os gestores responsáveis pela LR na roteirização do processo, aquisição de informações pertinentes e contínua melhoria das atividades.

Palavras-chave: Critérios, Logística Reversa, Padronização.

1. INTRODUÇÃO

As atividades e processos são estabelecidos por meio de procedimentos, instruções, normas e diretrizes, as quais apresentam as metodologias de ação, ou seja, as maneiras que determinada atividade pode ou deve ser desenvolvida.

Toda essa regulamentação é responsável por padronizar a execução das atividades, uma vez que, pessoas diferentes, em horários e dias alternados, muitas vezes são responsáveis pelo desenvolvimento de uma mesma ação o que acarretaria problemas no processamento das atividades e elaboração do produto final se caso não fossem igualmente realizadas.

O planejamento e análise de processos também necessitam de diretrizes para nortear as ações, evitando dualidade de atividades, buscando apresentar os dados realmente importantes para que efetivem as atividades.

Para o campo da Logística Reversa (LR) não seria diferente, formalizar padrões de questionamentos pertinentes para o conhecimento, planejamento e elaboração das atividades é imprescindível para que a construção, avaliação e monitoramento do

processo sejam eficientes e passíveis de melhoria contínua.

Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo apresentar alguns questionamentos levantados na análise da área de reciclagem de uma empresa de compressores, com o intuito de formalizar um protocolo de informações iniciais pertinentes para diagnóstico da LR em empresas de todos os ramos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Específicos

- a) Descrever os questionamentos, esclarecendo e justificando a importância de cada um deles;
- b) Analisar a importância do protocolo como material empresarial de ação;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado por meio do método dialético, que consiste na arte de discutir (MICHAELIS, 2009) determinado assunto para compor o conhecimento.

A ferramenta utilizada foi a entrevista (diálogo entre a pesquisadora e a empresa por meio da parceria firmada) que consiste em dois indivíduos ou mais, simbolizando as partes envolvidas, que trocam informações por meio de questionamentos e disponibilização de dados pertinentes à investigação, também caracterizado por ser um diálogo assimétrico, onde uma parte procura os dados e a outra é a fonte das informações (GIL, 2008).

O diálogo ocorreu por meio de entrevistas, troca de correio eletrônico e visitas à empresa de compressores. As questões foram elaboradas a partir das respostas das entrevistas, surgimento de dúvidas e leitura da bibliografia existente para LR, originando a ideia de formalizar esse protocolo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do processo de reciclagem da empresa, estudada anteriormente, possibilitou a reflexão de passos iniciais gerais para avaliar a situação de uma empresa e, então, iniciar os estudos de análise e diagnóstico do processo de Logística Reversa.

Por meio do diálogo com a equipe responsável pelo processo de reciclagem e levantamento de perguntas pertinentes para o trabalho, foi possível tabular questionamentos essenciais para mapear as estratégias de ação e diagnóstico da LR, existente ou em formação, e também, organizar as informações necessárias para fomentar as atividades, visando sempre à melhoria contínua do processo, finalizando em um roteiro de perguntas – um protocolo (Apêndice I) – abrangente e geral, passível de ser utilizados por empresas dos mais diversos setores.

Com isso, os temas importantes foram divididos em cinco grupos de análise, para que as questões pudessem abranger todas as necessidades de conhecimento para a LR. Os grupos são: Empresa Central responsável pela LR; Empresas fornecedoras de matérias-primas, produtos em devolução ou remanufaturados; Cadeia Reversa de Suprimento (CRS); Custos da CRS; Estratégias de Ação com Fornecedores/clientes ativos e futuros.

Por meio desses questionamentos, a empresa central poderá planejar as atividades de LR, minimizando a perda de informações durante todo o processo e monitorando todas as etapas, evitando ou diminuindo problemas operacionais e legais.

4.1 Analisando as questões

A descrição abaixo apresenta a importância de cada pergunta, as informações necessárias para o planejamento das atividades e constante atualização dos dados.

Tabela 1 – Grupo 1 e 2 - Empresas Central e fornecedoras (matéria-prima dos processos direto e reverso).

G1 - Empresa Central e/ou responsável pela LR	G2 - Empresas fornecedoras de matérias-primas, produtos em devolução ou remanufaturados.
1) Nome da Empresa e localização.	1) Nome das empresas.
2) Tipo de produto fabricado.	2) Localização das empresas (Coordenadas Geográficas).
3) Fluxograma de operações.	3) Tipo de produto fornecido.
4) Certificações existentes.	4) Certificações existentes.
5) Diagrama de transporte (se operado pela empresa).	5) Diagrama de transporte (se operado pela empresa).

6) Periodicidade de entrega dos produtos produzidos.	6) Periodicidade de entrega dos materiais solicitados.
7) Como é o SGA ou SGI da empresa?	7) A empresa possui SGA ou SGI da empresa? Como é composto?
8) Há um levantamento de aspectos e impactos ambientais em todos os processos?	8) Há um levantamento de aspectos e impactos ambientais em todos os processos?

Ambos os grupos possuem perguntas semelhantes devido às empresas serem os locais iniciais de pesquisa, de onde saem as informações primárias relevantes para o planejamento do processo de LR.

Conhecer a empresa central é fundamental para que a composição do processo reverso tenha um ponto de partida e seja o caminho para que os materiais, após o uso, sejam encaminhados adequadamente; e de seus parceiros diretos e reversos, sejam fornecedores de matéria-prima ou de produtos “sem utilidade”, pois compõem a cadeia de suprimentos responsável por subsidiar materialmente a empresa central.

As questões 1, 2, 3 e 4 são essenciais para que sejam conhecidos todos os atores envolvidos, seus processos e produtos finais, uma vez que é importante, principalmente para a empresa central, compreender quem são os parceiros e como trabalham, evitando envolvimento com organizações duvidosas, que possam interferir ou dificultar sua presença no mercado.

Para as empresas também é interessante dialogar sobre seus processos e produtos, pois a LR pode ocorrer internamente, reprocessando ou retrabalhando peças com defeito ou problema, reintegrando-as às próprias cadeias, valorizando seus componentes e minimizando custos ou para manutenção da melhoria contínua e atualização de acordo com o mercado consumidor.

Além do processo, outro fator importante é a organização do transporte de entrega de produtos ou sua coleta, exemplificadas nas questões 5 e 6. A roteirização do transporte realizado possibilita modificar trajetos e acordos, viabilizando processos paralelos de entrega e recolha dos produtos e materiais, ampliando a logística de ação e diminuindo custos de operação.

O conhecimento ambiental, nas empresas, é um tema que, atualmente, implica na manutenção das mesmas na concorrência produtiva mundial. A sensibilização ambiental de clientes e fornecedores têm impulsionado mudanças de atitudes e pensamentos das organizações que disputam à atenção dos consumidores.

Para tanto, as questões 7 e 8 apresentam a necessidade de conhecer a área

ambiental da empresa. Por meio da análise do Sistema de Gestão Ambiental – SGA ou Sistemas de Gestão Integrados – SGI e de seus aspectos e impactos ambientais, a organização passa a considerar o meio ambiente interno e externo como importante ao longo do processo, acarretando em ideias e atitudes menos impactantes para todos e mais preservacionista ao ambiente.

A partir do conhecimento dos *stakeholders* é possível iniciar o planejamento das atividades de LR que seguem com os questionamentos sobre a Cadeia de Reversa de Suprimento indicado abaixo:

Tabela 2 – Grupo 3 – Cadeia Reversa de Suprimento na empresa central

Cadeia Reversa de Suprimentos
1) Histórico do processo reverso trabalhado (Reciclagem, remanufatura, reuso, retrabalho, entre outros).
2) Acordos ou contratos referentes à esse processo.
3) Fluxograma das operações reversas.
4) Certificações existentes para o processo reverso realizado.
5) Quais os materiais e maquinários utilizados para processamento reverso existente?
6) Qual a capacidade de processamento reverso da empresa?
7) Há economia em compra de matéria-prima com a utilização de algum material final do processo?
8) Quais materiais são reutilizados nos processos da própria empresa ou de empresas da cadeia de suprimentos?
9) Qual o volume desses materiais?
10) Qual a localização das empresas fornecedores de materiais "usados"? (Coordenadas Geográficas)
11) Qual a porcentagem de materiais adquiridos mensalmente?
12) Como é realizada essa coleta (tipo de coleta - carro, caminhão, correio, etc.)? Transporte é por conta da empresa central ou dos fornecedores?
13) Qual a periodicidade de coleta dos produtos "usados"?
14) Para quais clientes são vendidas as peças separadas no processo de desmonte?
15) Qual a localização dos clientes finais do processo de LR? (Coordenadas Geográficas).
16) Qual a porcentagem de materiais enviados para os clientes?

17) O transporte é operacionalizado pela empresa central, por terceirizados ou pelos clientes?

18) Qual a rota de transporte de entrega?

19) Qual a periodicidade de entrega para os clientes?

20) Como é realizado o processo de sensibilização ou educação ambiental com os consumidores finais e demais parceiros para colaboração com o processo?

Essa etapa consiste em verificar quais atividades de LR já são executadas pela empresa Central e como planejar para que todos os processos sejam unificados em uma LR.

As questões de 1 a 9 são básicas para conhecer o processo que a empresa já trabalhou ou trabalha em LR, além de possibilitar a equipe de pensar como os trabalhos estão caminhando; para as empresas que ainda não possuem nenhum processo, esse levantamento inicial instiga os profissionais a pensarem e planejarem seus futuros processos.

Todas as informações adquiridas com essas questões serão utilizadas para avaliar o andamento das atividades, verificando as fragilidades e potencialidades das atividades desenvolvidas.

A partir da questão 10 são questionados dados de localização e transporte das empresas fornecedoras dos produtos “usados” e dos clientes dos materiais adquiridos com o processo de LR. Localizar espacialmente os parceiros possibilita a visualização de distâncias, trajetos e até mesmo da aquisição de novos parceiros. O mapeamento em Sistema de Informações Geográficas (SIG) possibilita a formação de um banco de dados para cada empresa, com as informações específicas de cada uma, e um monitoramento e atualização contínua desses dados, auxiliando em um melhor planejamento e/ou mudança de ações.

Ao compilar e estudar todas essas informações é possível verificar o panorama atual das atividades, averiguar as necessidades existentes e constatar a quantidade de rejeitos produzida por esse processo e que é destinada para disposição final ambientalmente adequada.

Para avaliar o andamento do processo reverso, é importante a análise dos custos envolvidos, pois o levantamento de lucros ou prejuízos são pontos chave para tomadas de decisão.

A questão 20 é importante para que a empresa avalie e elabore métodos para

sensibilizar os consumidores finais e demais parceiros para que haja adesão ao processo, acompanhamento e participação de todos com divulgação e retorno dos materiais.

Tabela 3 – Grupo 4 – Custos do processo

Custos de processos
1) Como é a composição de custo mensal do processo reverso? (Matéria-prima, pessoal, impostos, ferramentas, etc)
2) Qual o custo mensal de aquisição dos produtos "usados"?
3) Qual o custo mensal de transporte para aquisição dos produtos "usados"? (Se realizados pela empresa)
4) Qual o custo mensal de transporte para entrega dos materiais finais do processos de LR? (Se realizados pela empresa)
5) Qual o preço mensal de venda dos materiais finais do processo de LR?
6) Qual é a economia mensal da empresa pela não aquisição de alguma matéria-prima para o processo em decorrência do uso de materiais processados pela LR?

O grupo 4 é composto por questionamentos de ordem econômica, uma vez que, conhecer os custos do processo possibilitam investimentos ou cortes, controlando o fluxo de entrada e saída de dinheiro, evitando gastos desnecessários.

Todos os valores adquiridos com esses questionamentos possibilitarão verificar se o processo apresenta lucratividade, estabilidade (quando o que se gasta é o mesmo que se ganha) ou prejuízo, evidenciando a tomada de novas decisões para os cenários existentes.

Tabela 4 – Grupo 5 - Estratégias de Ação com Fornecedores/clientes ativos e futuros

Estratégias de Ação com Fornecedores/clientes ativos e futuros
1) Como poderia ser melhorada a interação com os fornecedores que enviam grande quantidade? Quais formas de incentivo?
2) Como poderia ser melhorada a interação com os fornecedores que enviam pouca quantidade? Quais formas de incentivo?
3) Como poderia ser iniciado acordos com novos fornecedores? Quais formas de incentivo?
4) Como ampliar contribuição de fornecedores em regiões próximas à empresa central?

5) Como ampliar a aquisição de produtos "usados" pela logística de transportes (Se realizado pela empresa central)?

6) Como poderia ser melhorada a interação com os clientes que compram grande quantidade de material? Quais formas de incentivo?

7) Como poderia ser melhorada a interação com os clientes que compram baixa quantidade de material? Quais formas de incentivo?

8) Como poderia ser iniciado acordos com novos clientes? Quais formas de incentivo?

9) Como ampliar contribuição de fornecedores em regiões próximas à empresa central.

Finalizando a análise inicial sobre a LR têm-se os questionamentos sobre o relacionamento da empresa central com os parceiros (fornecedores e clientes). Essas perguntas foram elaboradas com o intuito de fazer a equipe responsável discutir estratégias de adesão de novos parceiros, além de fomentar e ampliar as parcerias existentes. O diálogo contínuo com as demais empresas possibilita esse *feedback* e proporciona uma fidelidade maior entre os envolvidos.

O levantamento de todas essas informações irá convergir no panorama atual das ações desenvolvidas pela empresa ou que poderão ser implantadas quando não existe nenhuma atividade de LR ou remanufatura. Por meio desse estudo, a atuação dos profissionais responsáveis pela LR ficará mais clara, assim como serão facilitadas as tomadas de decisão por parte de todos, inclusive da alta direção.

Visualizar todos os envolvidos, seus processos e pontos de atuação implicam em uma gestão estratégica clara, rápida e eficiente para que as ações sejam colocadas em prática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo formalizou um protocolo de diagnóstico da situação atual e possibilidades de potencialização da LR em qualquer empresa. Os questionamentos elencados possibilitam o gestor responsável pela área visualizar todo o processo da cadeia de suprimentos direta e reversa, favorecendo enumerar as potencialidades e fragilidades do processo.

Este protocolo foi construído com perguntas gerais o que possibilita sua aplicação em empresas de qualquer setor de atividade. Com a utilização desses

questionários, muitas dúvidas foram respondidas ao longo da análise do processo de reciclagem da empresa de compressores, além de chamar a atenção da equipe responsável para informações que devem ser periodicamente atualizadas para a manutenção dos processos e melhoria contínua.

A ideia de formalizar esse protocolo surgiu em decorrência da inexistência de um roteiro de ação para implantação de LR ou mesmo de trabalhos que tenham estudado ou executado atividades com esse escopo.

Finalizando, acredita-se que mais estudos na área de LR serão responsáveis pela padronização do processo, possibilitando a implantação de certificações que auxiliarão na confiabilidade de todos os envolvidos, melhoria do marketing ambiental das empresas e aumento da transparência das atividades para com a comunidade de entorno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008. 6ª ed. 200 p. ISBN 978-85-224-5142-5.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2009.

APÊNDICE I – Roteiro para implantação e manutenção do processo de Logística Reversa.

Empresa Central e/ou responsável pela Logística Reversa

Data: ____/____/____.

Responsável técnico:_____.

Local visitado () Sim () Não

Método de coleta de informações:_____.

1) Nome da Empresa.

2) Tipo de produto fabricado.

3) Fluxograma de operações.

4) Certificações existentes.

5) Diagrama de transporte (se operado pela empresa).

6) Periodicidade de entrega dos produtos produzidos.

7) Como é o SGA ou SGI da empresa?

8) Há um levantamento de aspectos e impactos ambientais em todos os processos?

ESPECIFICAÇÕES

Empresas fornecedoras de material

Data: ____/____/____.

Responsável técnico:_____.

Local visitado () Sim () Não

Método de coleta de informações:_____.

1) Nome das empresas.

2) Localização das empresas (Coordenadas Geográficas).

3) Tipo de produto fornecido.

4) Certificações existentes.

5) Diagrama de transporte (se operado pela empresa).

6) Periodicidade de entrega dos materiais solicitados.

7) A empresa possui SGA ou SGI da empresa? Como é composto?

8) Há um levantamento de aspectos e impactos ambientais em todos os processos?

ESPECIFICAÇÕES

Cadeia Reversa de Suprimentos

Data: ____/____/____.

Responsável técnico:_____.

Método de coleta de informações:_____.

1) Histórico do processo reverso trabalhado (Reciclagem, remanufatura, reuso, retrabalho, entre outros).

2) Acordos ou contratos referentes à esse processo.

3) Fluxograma das operações reversas.

4) Certificações existentes para esse tipo de processo.

5) Quais os materiais e maquinários utilizados para processamento reverso?

6) Qual a capacidade de processamento reverso da empresa?

7) Há economia em compra de matéria-prima com a utilização de algum material final do processo de LR?

8) Quais materiais são reutilizados nos processos da empresa?

9) Qual o volume desses materiais?

10) Qual a localização das empresas fornecedores de materiais "usados"? (Coordenadas Geográficas)

11) Qual a porcentagem de materiais adquiridos mensalmente?

12) Como é realizada essa coleta (tipo de coleta - carro, caminhão, correio, etc.)? Transporte é por conta da empresa central ou dos fornecedores?

13) Qual a periodicidade de coleta dos produtos "usados"?

14) Para quais clientes são vendidas as peças separadas no processo de desmonte?

15) Qual a localização dos clientes finais do processo de LR? (Coordenadas Geográficas).

16) Qual a porcentagem de materiais enviados para os clientes?

17) O transporte é operacionalizado pela empresa central, por terceirizados ou pelos clientes?

18) Qual a rota de transporte de entrega?

19) Qual a periodicidade de entrega para os clientes?

ESPECIFICAÇÕES

Custos de processos

Data: ____/____/____.

Responsável técnico:_____.

Método de coleta de informações:_____.

1) Como é a composição de custo mensal do processo reverso? (Matéria-prima, pessoal, impostos, ferramentas, etc)

2) Qual o custo mensal de aquisição dos produtos "usados"?

3) Qual o custo mensal de transporte para aquisição dos produtos "usados"? (Se realizados pela empresa)

4) Qual o custo mensal de transporte para entrega dos materiais finais do processos de LR? (Se realizados pela empresa)

5) Qual o preço mensal de venda dos materiais finais do processo de LR?

6) Qual é a economia mensal da empresa pela não aquisição de alguma matéria-prima para o processo em decorrência do uso de materiais processados pela LR?

ESPECIFICAÇÕES

Estratégias de Ação com Fornecedores/clientes ativos e futuros

Data: ____/____/____.

Responsável técnico:_____.

Método de coleta de informações:_____.

1) Como poderia ser melhorada a interação com os fornecedores que enviam grande quantidade?
Quais formas de incentivo?

2) Como poderia ser melhorada a interação com os fornecedores que enviam pouca quantidade?
Quais formas de incentivo?

3) Como poderia ser iniciado acordos com novos fornecedores? Quais formas de incentivo?

4) Como ampliar contribuição de fornecedores em regiões próximas à empresa central.

5) Como ampliar a aquisição de produtos "usados" pela logística de transportes (Se realizado pela empresa central)?

6) Como poderia ser melhorada a interação com os clientes que compram grande quantidade de material? Quais formas de incentivo?

7) Como poderia ser melhorada a interação com os clientes que compram baixa quantidade de material? Quais formas de incentivo?

8) Como poderia ser iniciado acordos com novos clientes? Quais formas de incentivo?

9) Como ampliar contribuição de fornecedores em regiões próximas à empresa central.

ESPECIFICAÇÕES

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Para encerrar o trabalho dissertativo proposto as considerações finais gerais apresentarão análises de como foi o estudo para cada capítulo e propostas de trabalhos futuros.

O capítulo 1 apresentou um levantamento bibliográfico, por meio de duas formas de análises, que possibilitaram elencar autores, trabalhos e livros pertinentes aos estudos em Logística Reversa (LR). O trabalho foi importante para toda a dissertação, pois forneceu conteúdo e definições importantes para iniciar os trabalhos no campo do conhecimento em LR.

O estudo também possibilitou um crescimento profissional da pesquisadora, uma vez que, o aprendizado da importância de estudar o corpo do conhecimento viabilizou a responsável pesquisar além dos horizontes de uma busca básica, conhecendo de forma ampla o campo de estudo. O estudo fornece aos leitores iniciantes nomes e títulos relevantes para que todo novo pesquisador possa conhecer e se aprofundar no corpo do conhecimento em LR.

Por meio do capítulo 2 foram realizadas as análises práticas para análise das potencialidades e dificuldades da implantação, crescimento e gestão dos processos de LR e de reciclagem.

O conhecimento de campo propiciou um estudo mais aprofundado do processo, com a vantagem de estar em contato com os responsáveis para diálogos e dúvidas frequentes, com troca de informações e ideias com a equipe. Outra oportunidade de estar trabalhando com aspectos reais é a questão do levantamento de propostas factíveis em curto prazo, mesmo que o processo de retorno seja em longo prazo.

O processo de LR poderá ser ampliado na empresa, porém estudos e melhorias são requeridos no que tange atualização de cadastros de fornecedores (refrigeristas e montadoras), iniciação do uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG), trabalho com a reciclagem como um ambiente aquém da empresa para que os cálculos de seu lucro seja efetivamente da LR e com ele projetos e avanços sejam realizados, e marketing e diálogo com novos possíveis fornecedores.

Como proposta para trabalhos futuros, há a necessidade de implantação de algum método algoritmo para análises mais profundas de custos e produtividade, implantação de um processo de rotas de entregas vinculadas à coletas de compressores em desuso,

formação de um grupo de estudos em Cadeias de Suprimentos Verdes – adequando ambientalmente a empresa e maximizando a produção a um custo mínimo – e criação de algum espaço educativo para inserção da educação ambiental para funcionários, familiares e comunidade.

Finalizando a dissertação foi apresentado o capítulo 3 que estruturou um protocolo de ação contínua para adequação e/ou implantação da LR. Esse protocolo foi pensado devido a inexistência de documentos na literatura e por apresentar questionamentos pertinentes para visualizar e refletir o processo.

Os dados adquiridos com o documento favorecem a atualização e adesão das informações para melhoria constante do processo.

Como continuidade de estudos, trabalhar a questão de sistemas para manutenção dos dados adquiridos, compatível para todas as empresas envolvidas na cadeia, facilitando o câmbio de informações e atualização simultânea para todos os envolvidos.

O trabalho, como um todo, foi muito dinâmico e esclarecedor, uma vez que, a temática LR ainda é muito pouco estudada no Brasil e aplicada pelas empresas, porém muito conhecida e utilizada no mundo.

Que mais trabalhos possam ser aplicados na área para que haja o fortalecimento profundo desse campo e tantos outros que buscam a verdadeira face do desenvolvimento sustentável empresarial.