

Adalzemir Silva de Alencar

**Logística Reversa Aplicada no Processo de
Reaproveitamento da Borra de Tinta**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pela Profa. Dra. Fernanda
Souza do Nascimento



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

ADALZEMIR SILVA DE ALENCAR

**A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NO PROCESSO DE
REAPROVEITAMENTO DA BORRA DE TINTA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano.

Orientadora: **Dr^a. Fernanda Souza do Nascimento**

Belém - PA
2014

A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NO PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO DA BORRA DE TINTA.

ADALZEMIR SILVA DE ALENCAR

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS), com área de concentração Saneamento Urbano do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (ITEC-UFPA).

Aprovada em 09 de Outubro de 2014.

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
Coordenador do PPCS

Prof. Dr^a. Fernanda Souza do Nascimento
Orientadora – UFPA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Augusto Pereira Neto
(Examinador Externo – UFPA)

Prof. Dr. Norbert Fenzl
Examinador Interno – UFPA)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu Deus que sempre me abençoou e esteve comigo em todas as etapas deste intento. Dedico também a minha querida esposa a qual eu amo incondicionalmente e meus filhos Bernardo e Beatriz de Alencar. Estendo essa dedicatória aos meus familiares e amigos e por fim a minha orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu Deus por ter me dado sabedoria e perseverança na excussão deste trabalho.

À minha esposa Luciana Torres Lasmar de Alencar por ter tido paciência e compreensão nos momentos que estive ausente para elaborar este intento.

A minha querida mãe Amélia Germano da Silva , meu Sogro Dr. Joao Torres de Souza e em especial aos meus Filhos Bernardo Torres Lasmar de Alencar e Beatriz Torres Lasmar de Alencar.

Ao professor Doutor Jandecy Cabral Leite, do Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia, que não me deixou desistir, e ao corpo de docentes da Universidade Federal do Pará, por ter acreditado em nós, mestrandos, e por nos ter dado a oportunidade de fazer parte desse conceituado estabelecimento de ensino, pesquisa e desenvolvimento dos estudantes da Amazônia.

A minha querida Orientadora Dra. Fernanda Souza do Nascimento

E por fim a empresa que facilitou o estudo de caso juntamente com as pessoas que foram entrevistadas nesse processo.

RESUMO

A logística reversa possui uma grande relevância nas áreas da logística tradicional, sendo considerada como alternativa utilizada como ferramenta estratégica para o mercado e de fundamental importância para a preservação do meio ambiente. Esta pesquisa evidencia a logística reversa aplicada no processo de reaproveitamento da borra de tinta. Considerando-se os procedimentos para adequação de um sistema de preservação ambiental proposto juntamente produção, procurou-se avaliar os procedimentos de logística reversa, a fim de definir um indicador de desempenho, considerando medidas regulamentares que devem ser cumpridas por uma empresa. Neste trabalho foi relatada a proposta de se avaliar um mecanismo, que tenha diferentes aspectos entre a logística reversa e gestão ambiental. Assim, os pontos avaliados e propostos abrangeram parâmetros indiscutíveis para a logística reversa. Para a análise, é possível apontar que existe a eficiência no processo de gestão ambiental associado à logística reversa na empresa avaliada. A dissertação apresentada é composta por seis capítulos, sendo o primeiro introdutório à temática, incluindo-se as principais abordagens teóricas do trabalho. O segundo apresenta os resultados e discussões já apresentados na forma de um artigo, submetido para publicação na revista **INOVAE-Journal of Engineering and Technology Innovation**. Finalmente, o terceiro capítulo traz uma síntese dos principais aspectos discutidos, das dificuldades encontradas e uma avaliação de perspectiva de proposta futura de trabalhos. Ao final serão apresentadas as referências empregadas nos Capítulos 1 e 3.

Palavras chave: Logística Reversa, Gestão Ambiental e Borra de Tinta

ABSTRACT

Reverse logistics has great relevance in the fields of traditional logistics, it is considered used as a strategic alternative to the market and as of fundamental importance for environmental management tool. This research highlights the reverse logistics applied to the process of reusing the paint sludge. Considering the procedures for adequacy of a proposed environmental management system coupled production, we evaluated the procedures of reverse logistics in order to define a performance indicator, considering regulatory measures that must be met by a company. In this work arguiremos the proposal to evaluate a mechanism that takes different aspects of reverse logistics and environmental management. Thus, the points assessed and proposed cover indiscustiveis parameters for reverse logistics. For the analysis, it is possible to point out that there is efficiency in the environmental management process associated with reverse logistics in the assessed company. A dissertation presented consists of 3 chapters, the first introductory theme, including the main theoretical approaches to work; the second is the results and discussion already presented in the form of an article subjected to INOVAE-Journal of Engineering and Technology Innovation magazine; and the third chapter provides an overview of the main aspects addressed, the difficulties encountered and an assessment of prospects for future proposed work. At the end of the references used in Chapters 1 and 3 will be presented.

Key words : Reverse Logistics, Environmental Management, Repair Tires

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 FOCO NA ATUAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA	21
FIGURA 2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO DIRETOS E REVERSOS.....	24
FIGURA 3 FATORES QUE INFLUENCIAM NA ORGANIZAÇÃO DOS CANAIS REVERSOS DE PÓS-CONSUMO.....	25
FIGURA 4 TANQUE DE ARMAZENAMENTO DA BORRA DE TINTA.....	54
FIGURA 5-a BARRIS PARA TRANSPORTAR A BORRA DE TINTA.....	55
FIGURA 5-b MOSTRA A BORRA PASTOSA.....	55
FIGURA 6 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO REPROCESSAMENTO DA BORRA DE TINTA.....	55
FIGURA 7-a BORRA DE TINTA PARA VERIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS.....	56
FIGURA 7-b MOSTRA O ESCOAMENTO DOS RESÍDUOS LIQUIDO.....	56
FIGURA 8 EQUIPAMENTO DE PROCESSAMENTO DA BORRA DE TINTA.....	57
FIGURA 9 PROCESSO DE ANÁLISE DA TINTA REPROCESSADA.....	57
FIGURA 10 CILINDRO DE BOTIJA P20 APÓS PINTURA COM TINTA REAPROVEITADA.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

ISO – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA PADRONIZAÇÃO

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

PIM – POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

SGI – SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

GLP – GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

VOC – COMPOSTO ORGÂNICOS VOLÁTEIS

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE

PNMA – POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUTÓRIO	12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
1.2 Identificação e justificativa do problema da dissertação.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Contribuição e relevância do tema	14
1.5 Delimitação da pesquisa.....	15
1.6 Estrutura do trabalho.....	15
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 O que é logística Reversa	17
2.2 Canais de Distribuição.....	18
2.3 Logística Reversa nas Empresas.....	20
2.4 Canais de distribuição reversas de bens de Pós consumo e Pós venda...23	
2.4.1 Motivos da crescente preocupação com a logística reversa, fatores de influência.....	25
2.5 Logística Reversa- definições e área de atuação.....	27
2.6 Ecologia e sustentabilidade Ambiental X Logística Reversa.....	32
2.7 Legislação cológicas.....	34
2.7.1 A questão ambiental, a busca da sustentabilidade empresarial e a Logística Reversa.....	36
2.8 Tintas.....	37
CAPÍTULO 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1 Metodologia Aplicada ao Estudo.....	39
3.2 Especificação do Problema.....	40
3.3 Delineamento da pesquisa.....	40
3.4 Delimitação da pesquisa.....	41
3.5 Coleta de Dados.....	41
CAPÍTULO 4. LOGÍSTICA REVERSA APLICADA.....	42
4.1 O que é logística reversa.....	42

4.2 A conceituação de Logística Reversa.....	43
4.3 Como se desenvolve a logística reversa.....	45
4.4 Motivos de ocorrência e campos de atuação da logística reversa.....	45
4.5 Tipos e característica dos produtos que retornam.....	46
4.6 Ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.....	48
4.7 Importância da Logística Reversa.....	49
CAPÍTULO 5. APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	52
5.1 Apresentando o estudo de caso.....	52
5.2 Perfil da empresa.....	53
5.3 Levantamentos de Dados.....	53
5.4 Análises, Resultados e Discussão.....	56
CAPÍTULO 6. CONCLUSÃO.....	65
6.1 Conclusão.....	66
6.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	66
REFERÊNCIAS E BIBLIOGRÁFIAS.....	67

CAPÍTULO I

INTRODUTÓRIO

1.1 Considerações iniciais

A logística reversa é uma área relativamente nova diferentemente da logística tradicional ou convencional. A diferença básica entre ambas é que a logística convencional é considerada um processo produtivo de bens ou serviços, desde sua origem, fontes de matéria prima, até seu destino final, ou consumidores finais e intermediários. A logística reversa tem como premissa aproveitar aquilo que aparentemente não serve, e trata do retorno dos bens de pós venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios e ao ciclo produtivo, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal e logístico (LEITE, 2009).

No caso indicado ao estudo específico do reaproveitamento da borra de tinta inservível, propõe-se requerer medidas que as torne útil em retorno do mesmo processo produtivo ou em reutilizá-lo. Favorecendo o aspecto competitivo em relação aos concorrentes, pois, a empresa que almeja trabalhar de forma correta dentro do gerenciamento logístico reverso poderá obter uma redução de custo considerável, além de ficar bem posta dentro da correta aplicação do gerenciamento ambiental.

A logística é um conjunto de atividades multidisciplinares, direcionadas a agregar valor, otimizado o fluxo de materiais, desde a fonte produtora até o consumidor final, garantindo o suprimento na quantidade certa, de maneira adequada, assegurando sua integridade, a um custo razoável, no menor tempo possível e atendendo a todas as necessidades do cliente (BALLOU, 2010).

Segundo Tubino (2007) há uma relação muito clara da logística reversa e a gestão ambiental, devido às constantes movimentações de materiais residuais, provenientes dos processos de fabricação e das devoluções de produtos, que podem afetar ao meio ambiente. Situação esta que pode ser minimizada quando existe um sistema de gestão ambiental bem implantado, fornecendo ferramentas e procedimentos facilitam a implantação e aplicabilidade da logística reversa.

Sendo assim, procurar-se averiguar a integração da logística reversa com a gestão ambiental, considerando-se a nova inserção no processo produtivo de tintas que por sua vez eram descartadas inutilizáveis.

1.2 Identificação e justificativa do problema da dissertação

A reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. Dentre todas as formas de resíduos sólidos e principalmente os químicos que são depositados diariamente na natureza, afetando diretamente o subsolo, as tintas utilizadas principalmente pelas indústrias de transformação e de manufaturamento, são motivos de preocupação periódica dos ambientalistas.

O discurso empresarial possuía, até meados da década de 80, uma resistência muito forte a quaisquer iniciativas de minimizar os impactos socioambientais decorrentes das atividades produtivas. Alegava-se que custos adicionais nas organizações decorrentes de gastos com controle da poluição poderiam comprometer a lucratividade, a competitividade e a oferta de empregos, trazendo assim, prejuízos às partes interessadas, como por exemplo, os trabalhadores, acionistas e consumidores (DEMAJOROVIC, 2000).

O mercado de engarrafamento de GLP- (Gás Liquefeito de Petróleo) possui maiores vantagens no mundo da reciclagem, minimizando a exploração de novas fontes naturais, muitas vezes não renováveis, bem como a quantidade de resíduos gerados no tratamento no final, usados como aterramento, ou na incineração.

Nos últimos anos tem-se praticado diversas melhorias no processo de pintura dos vasilhames, como a alteração da tinta para alto teor de sólidos, desenvolvimento de sistemas de pintura, substituição de cabines e melhores sistemas de exaustão, visando entre outras coisas à redução da emissão de VOC (Compostos orgânicos voláteis).

Porém, como todo processo, sempre há resíduos que não são aproveitados, como é caso da borra, que são descartadas como lixo.

O reaproveitamento da borra de tinta é uma forma satisfatória de diminuição na geração de resíduos. A recuperação, resultante deste processo, é uma solução satisfatória, por se mostrar possível a transformação desse resíduo em produto viável para o mercado, tanto retornando à indústria gráfica como em outras formas de uso. Isto é possível de se analisar com testes, que levam a conhecer os tipos de resinas presentes nesta borra, assim podendo classificá-las para seu uso.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Mostrar a logística reversa como instrumento eficiente no gerenciamento de resíduos como um programa de gestão ambiental de uma empresa do Polo Industrial de Manaus – (PIM).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar e caracterizar os resíduos de tintas na linha de pintura da botija de armazenamento de gás?
- Sistematizar a influência do processo de gestão ambiental existente aplicado
- Fazer o diagnóstico da logística reversa em uma empresa de GLP;
- Avaliar a influência da segregação da tinta reaproveitada no processo de pintura das botijas que armazenam o GLP.

1.4 Contribuição e relevância do tema

A aplicação da logística reversa torna-se uma alternativa extremamente viável à medida que promove melhorias e redução de custos diante da empresa, revertidos aos consumidores. Com ela permite-se reunir os benefícios da conservação ambiental com as vantagens econômicas do reaproveitamento e, portanto, com a preservação dos lugares destinados ao descarte de resíduos.

A borra de tinta que seria descartada entra no processo de reutilização para fabricação de tinta e textura para pisos, muros e, dependendo da qualidade dessa tinta, poderá voltar para o mesmo processo. Essas tintas têm sido reaproveitadas e

os custos têm sido reduzidos consideravelmente dentro das indústrias que buscam o comprometimento com a saúde e preservação do meio ambiente.

1.5 Delimitação da pesquisa

Para a realização desse trabalho foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica em livros, sites, periódicos, visitas presenciais e outros suportes referentes ao tema, complementado com o método de estudo de caso.

Yin (2005) diz que como estratégia de pesquisa, utiliza-se o estudo de caso em muitas situações, para contribuir com o conhecimento que se tem dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados. Para o mesmo autor o seu objetivo é projetar bons estudos de caso e coleta, apresentar e analisar os dados de forma imparcial.

Nessa ótica, a presente pesquisa visa utilizar-se da logística reversa aplicada no reaproveitamento da borra de tinta como um método alternativo no gerenciamento de resíduos, que contribui para o desenvolvimento sustentável no âmbito ambiental, econômico e social.

1.6. Estrutura do trabalho

No **Capítulo I**, introdução: são apresentadas, de forma sucinta, os elementos que motivaram a realização deste trabalho, juntamente com os objetivos, a relevância e contribuição da dissertação e o escopo do trabalho.

No **Capítulo II**, refere-se à revisão bibliográfica e o estado da arte por meio de pesquisas correlatas. Ao longo dos próximos capítulos são descritos com detalhes os elementos necessários através da logística reversa aplicada no reaproveitamento da borra de tinta.

No **Capítulo III** está orientado ao estudo dos procedimentos metodológicos e suas características que permitiram desenvolver métodos e técnicas capazes de elucidar os elementos por meio da observação, da especificação do problema da pesquisa, caracterização e designer da pesquisa, dos participantes, coleta de dados e análise de dados.

O **Capítulo IV** apresenta o desenvolvimento dos processos que levaram a empresa ao reaproveitamento da borra de tinta, a logística reversa aplicada na

forma de solução ambiental, apresentação do projeto da empresa Indugas da Amazônia S/A, aplicação da tinta reciclada, figuras ilustrativas do processo, tabela comparativa de peso e custo, características da tinta reaproveitada.

O **Capítulo V** aborda a aplicação da pesquisa enfocando o estudo de caso: 1- Logística reversa aplicada no reaproveitamento da borra de tinta, perfil da empresa, ramo de atividade e levantamentos de dados, gestão ambiental na empresa Indugas da Amazônia S/A, identificação das capacidades tecnológicas, análise e discussão dos resultados.

O **Capítulo VI** apresenta as conclusões proporcionadas pelos resultados da dissertação e as recomendações para possíveis levantamentos de outras alternativas no reaproveitamento da borra de tinta.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O que é logística Reversa.

O termo logística reversa não tem uma definição “universal”. Atualmente considera-se bastante apropriado o conceito apresentado pelo *Reverse Logistics Executive Council* (2004), que define logística reversa como o “processo do planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correlacionada do ponto do consumo ao ponto de origem com o propósito de recapturar valor ou para uma disposição apropriada”.

As atividades de logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem etapas como: coleta, inspeção, separação, levando a uma remanufatura ou reciclagem. A logística reversa envolve todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, na busca de uma recuperação sustentável. Como procedimento logístico, trata também do fluxo de materiais que retornam ao vendendor? por algum motivo (devoluções de clientes, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender à legislação, etc.). A logística reversa não trata apenas do fluxo físico de produtos, mas também de todas as informações envolvidas nesse processo.

Usualmente, é uma área que não envolve lucro (ao contrário, gera custos), o que faz com que muitas empresas não dêem a esse processo a mesma atenção que o fluxo direto de produtos recebe.

Segundo Krumwiede e Sheu (2001), hoje, as definições de logística reversa dependem da companhia, ou do segmento da indústria que define esse conceito. Por exemplo, o varejista vê a logística reversa como uma forma de retornar ao fornecedor um produto devolvido pelo consumidor. Os produtores tendem a ver a logística reversa como um processo de receber de volta dos usuários produtos defeituosos ou embalagens reutilizáveis.

Nas últimas décadas a atenção dada à logística reversa aumentou muito, pelos mais variados motivos. Inicialmente, a atenção a ela provinha de preocupações com o meio ambiente e com o desenvolvimento sustentável. Por

exemplo, utilizando-se embalagens recicláveis não são gastos recursos naturais e nem é aumentada a quantidade de lixo depositado em aterros sanitário. Essas inquietações acabaram gerando diversas leis sobre a disposição final dos produtos.

Com o passar do tempo, razões econômicas expressas pela competição e pelo *marketing* tornaram-se grandes responsáveis pelo desenvolvimento da logística reversa. O aumento de retornos pode ser facilmente notado em indústrias, processos de *recall*, termos de garantia, serviços de retorno, descarte adequado ao final da vida útil, e assim por diante.

Nos últimos anos, a logística reversa está recebendo um cunho mais econômico, além do ecológico. As empresas vêm investindo nessa área como um diferencial competitivo para aumentar os lucros (diminuindo prejuízos) e garantir a fidelidade de clientes. Por esses motivos, as políticas de retorno das empresas estão cada vez mais generosas, isto é, tornam-se mais flexíveis quanto à aceitação de devoluções e trocas.

2.2 Canais de Distribuição

A logística reversa apresenta diversas definições que foram evoluindo ao longo do tempo. Algumas delas, apresentadas em algumas literaturas, ainda são bastante restritas sobre o tema. Existem algumas definições, conceitos e nomenclatura de Logística Reversa bens aceitos em geral que serão apresentadas a seguir.

“Logística reversa é um amplo termo relacionado às habilidades e atividades envolvidas no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduo de produtos e embalagens...” (CLM, 1993, *Apud*: LEITE, 2003).

“Logística reversa: em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura...” (STOCK, 1998, *Apud*: LEITE, 2003).

“O Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o

propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição” (ROGERS E TIBBEN-LEMBKE, 1999, LEITE, 2003).

“Logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final” (Novaes, 2004).

Neste estudo adotou-se a definição de logística Reversa de Leite (2003) que considera a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”.

Desta forma, a logística reversa tem como objetivo, segundo Leite (2003), tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios, agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização. Ainda segundo Novaes (2004) a logística reversa tem dois objetivos distintos: (1) recapturar valor e (2) oferecer disposição final.

Estas atividades visam três finalidades: reciclagem, reprocessamento ou descarte. Entende-se como reciclagem a transformação de componentes/materiais usados para serem reincorporados na fabricação de novos produtos. Este é o exemplo do aço: a sucata de produtos descartados é misturada ao mínimo de ferro em indústrias siderúrgicas.

Sob a ótica da reciclagem e preservação do meio ambiente, alguns autores citam a logística reversa como logística verde. A indústria de latas de alumínio é notável no seu grande aproveitamento de matéria prima reciclada, tendo desenvolvido meios inovadores na coleta de latas descartadas (pode citar um desses autores?).

Nos casos em que a reciclagem é antieconômica ou há excesso de oferta no mercado, é necessário garantir o descarte de forma segura para a população e meio ambiente.

Existem ainda outros setores da indústria onde o processo de gerenciamento da logística reversa é mais recente, como na indústria de eletrônicos, automobilística e de produtos radioativos. Estes setores também têm que lidar com o fluxo de

retorno de embalagens, de devoluções de clientes ou do reaproveitamento de materiais para produção. (Leite, 2003).

Tendo como foco o reprocessamento para ampliação do ciclo de vida do produto/embalagem, pode-se citar, como exemplo, os fabricantes de bebidas. Estes têm que gerenciar todo o retorno das garrafas dos pontos de venda até seus centros de distribuição.

Uma situação diferenciada trata de empresas terceiras que têm como objetivo de negócio a reciclagem de materiais para um novo processo produtivo, independente do fabricante original. Pode-se citar exemplos de produtos inseridos neste cenário como sendo pneus, cartuchos de tinta de impressoras, garrafas pet, etc., que não voltam para sua indústria de origem, mas sim são fontes de matéria prima para indústrias completamente diferentes (Leite, 2003).

No caso de latas de alumínio a logística reversa ocorre para reciclagem dos produtos. As latas são recolhidas, sofrem compactação em volumes menores e retornam para os fabricantes. Esse processo se deve ao alto custo do metal.

É importante que, neste estágio, conceituar-se a vida útil de um bem como sendo o tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele. Esse desembaraço pode ocorrer pela extensão de sua vida útil, com novos proprietários ou pela disponibilização por outras vias, como a coleta de lixo urbano, as coletas seletivas, as coletas informais, entre outras, passando-a à condição de bens de pós-consumo (Leite, 2003).

2.3 Logística Reversa nas Empresas

As duas grandes áreas de logística reversa, tratadas de forma independente pela literatura, são diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo desta vida útil do produto retornado. Esta diferença se faz necessária, pois o produto logístico, os canais de distribuição reversos em que os produtos percorrem os objetivos de negócio e, por fim, as técnicas operacionais utilizadas em cada área de atuação, são distintos.

A logística reversa de pós-venda é área de atuação da logística que se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas de bens de pós-vendas em uso ou com pouco uso, os quais por diferentes motivos retornam aos diferentes estágios das cadeias de distribuição direta. O objetivo do

negócio desta área da logística empresarial é agregar valor a um produto que é devolvido por razões comerciais, erro no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte etc.

Por outro lado, a logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística que equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo que são descartados pela sociedade e que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos.

Bens de pós-consumo são bens em fim de vida útil, ou usados com possibilidades de reutilização, e os resíduos industriais em geral. O objetivo de negócio desta área da logística é agregar valor a um produto logístico constituído por bens sem interesse de uso ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados no final de sua vida útil e por resíduos industriais.

O campo de atuação da logística reversa é bem ilustrado por Leite (2003) através da figura 1, onde são resumidas as principais etapas dos fluxos reversos nas duas áreas de atuação acima citadas.

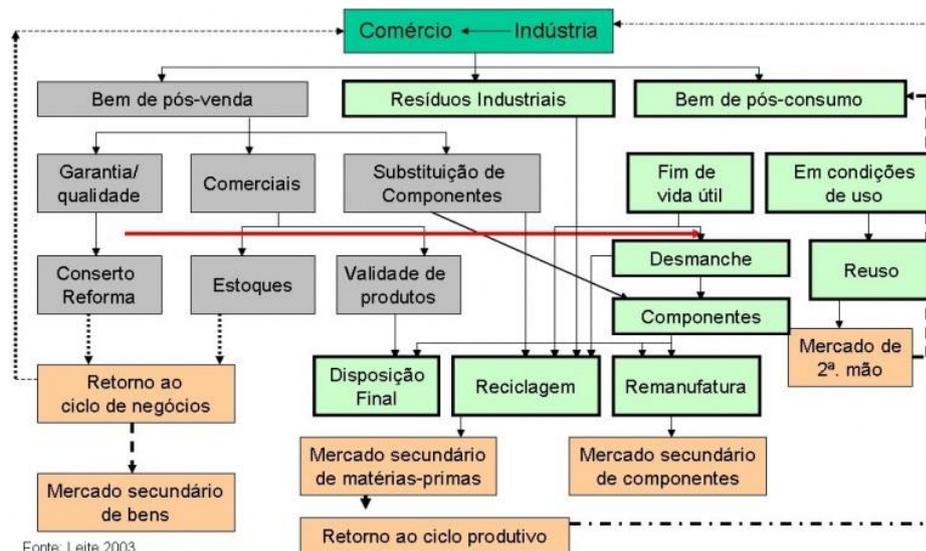


Figura 1: Foco de atuação da logística reversa
Fonte: Leite, 2003

Na figura 1, acima, observam-se as duas grandes áreas da logística reversa, pós-consumo e pós-venda, sua interdependência e suas diversas etapas, classificadas conforme motivações de seu retorno:

Bens de pós-venda:

- Garantia/qualidade: devoluções de produtos que apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento, avarias de produto ou de embalagem.
- Comerciais: retorno de produtos devido a erros de expedição, excessos de estoque no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque etc, que retornam ao ciclo de negócios por meio de redistribuição em outros canais de vendas. Outro motivo comercial para o retorno de produtos é o término de validade de produtos ou problemas observados no produto após a venda, o chamado *recall*.
- Substituição de componentes: retorno de bens duráveis e semiduráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil e que são remanufaturados e retornam ao mercado primário ou secundário ou enviados à reciclagem ou para disposição final quando não reaproveitados.

Bens de pós-consumo:

- Condições de uso: retorno do bem durável ou semidurável que há interesse de sua reutilização, com a vida útil estendida, percorrendo o canal reverso de reuso em mercado de segunda mão até atingir o fim de vida útil, caracterizando um *loop* de vida do produto.
- Fim de vida útil: esta etapa caracteriza-se por duas áreas: bens duráveis ou dos descartáveis. Na área de duráveis e semiduráveis, os bens utilizam o canal reverso de desmontagem e reciclagem industrial, sendo desmontados na etapa de desmanche e seus componentes reaproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou à própria indústria, sendo uma parte destinada à reciclagem. No caso de descartáveis, os produtos retornam por meio do canal reverso de reciclagem industrial, onde são reaproveitados e se transformam em matérias-primas secundárias, voltando ao ciclo produtivo ou irão para a disposição final, ou seja, aterros sanitários, lixões e incineração e recuperação energética.

Assim sendo, os canais de distribuição reversos são divididos na literatura em dois tipos, a saber:

- Canais Reversos de pós-venda: retorno de embalagens e devolução de produtos ao varejista ou fabricante. Exemplo: a devolução de mercadorias vendidas por catálogo da Rogers Tibben-Lembke (EUA).(Leite, 2003)

2.4 Canais de distribuição reversas de bens de Pós-consumo e Pós venda

Conforme Leite (2003), existem três grandes categorias de bens produzidos: os bens descartáveis, os bens semiduráveis e os bens duráveis classificados de acordo com a sua vida útil. Estas definições são fundamentais para um melhor entendimento das atividades dos canais de distribuição reversos.

Bens descartáveis: são bens que apresentam duração de vida útil média de algumas semanas, raramente superior a seis meses. São exemplos de bens descartáveis os produtos de embalagens, brinquedos, materiais para escritório, suprimentos para computadores, artigos cirúrgicos, pilhas de equipamentos eletrônicos, fraldas, jornais, revistas etc.

Bens Duráveis: são os bens que apresentam duração de vida útil variando de alguns anos a algumas décadas. Exemplos: automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, as máquinas e os equipamentos industriais, edifícios, aviões, navios etc.

Bens semiduráveis: são os bens que apresentam duração média de vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos. Sob o enfoque dos canais de distribuição reversos dos materiais, apresenta características ora de bens duráveis, ora de bens descartáveis. Exemplos: baterias de veículos, óleos lubrificantes, baterias de celulares, computadores e seus periféricos, revistas especializadas etc.

O acelerado desenvolvimento tecnológico vivenciado pela sociedade nas últimas décadas, a introdução de novos materiais que têm substituído outros com melhoria de desempenho técnico do produto e de sua embalagem e redução de custos dos produtos, associados ao acirramento da competitividade, como consequência da globalização e da própria tecnologia, têm feito que empresas passem a se diferenciar pela constante inovação. Reduzindo, então, drasticamente o ciclo de vida dos produtos causando um alto grau de obsolescência e assim sendo uma alta tendência à descartabilidade. Esta tendência têm causado modificações nos hábitos mercadológicos e logísticos das empresas modernas, exigindo alta velocidade no fluxo de distribuição física dos produtos.

Uma das consequências é a redução do ciclo de compra, observando-se um aumento das quantidades de produtos devolvidos nas cadeias reversas de pós-venda, exigindo um sistema de logística reversa mais eficiente. Por outro lado, com os ciclos de vida cada vez menores, os produtos ditos duráveis serão descartados

2.4.1 Motivos da crescente preocupação com a logística reversa, fatores de influência

A sociedade moderna vive hoje uma preocupação crescente com o equilíbrio ecológico. O aquecimento global, a poluição do meio ambiente, em muitas áreas descontrolada, são apenas dois exemplos de motivos da sensibilidade ecológica que governos e, mais recentemente, empresas ao redor do mundo e a população em geral estão tomando ciência. O crescimento econômico com o mínimo de impacto ambiental, chamado de desenvolvimento sustentado é um conceito aceito e utilizado hoje universalmente e baseia-se na idéia de atendimento às necessidades da atual sociedade sem comprometer gerações futuras.

Observa-se, portanto, que o motivo “aumento de competitividade” destaca-se entre os demais, o que leva à reflexão sobre a consciência ecológica que os consumidores estão adquirindo e a influência que tal consciência está exercendo sobre as empresas. Outros fatores, tais como, econômicos, legislativos, logísticos e tecnológicos são apontados por Leite (2003) como os fatores principais de influência na organização dos canais reversos de pós-consumo nas empresas. Tais fatores atuando isoladamente ou em conjunto vão influenciar no equilíbrio entre a quantidade disponível no fluxo dos canais diretos e no fluxo dos canais reversos, como mostra a figura 3 abaixo.

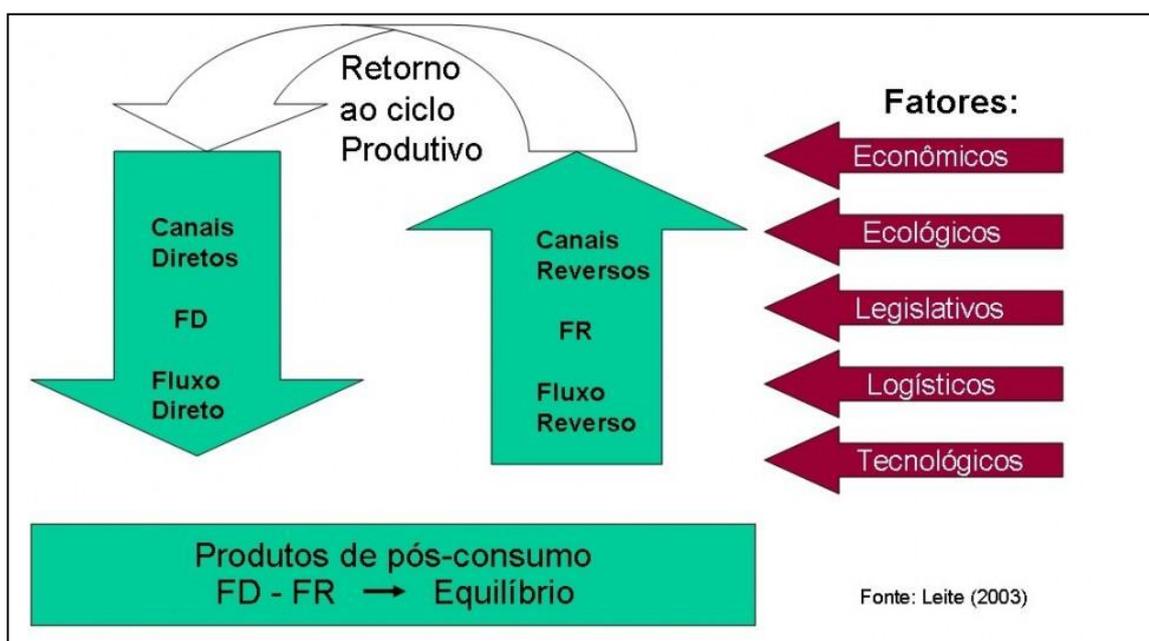


Figura 3: Fatores que influenciam na organização dos canais reversos de pós-consumo
Fonte: Leite, 2003

Os fatores Econômicos, Tecnológicos e Logísticos são os que garantem interesses satisfatórios implicando-se em níveis mais altos de organização nas cadeias reversas e, como tal, são chamados de fatores necessários. Por outro lado, os fatores Ecológicos e Legislativos são chamados de fatores modificadores, pois alteram as condições naturais do mercado, nas diversas etapas reversas, permitindo que novas condições de equilíbrio sejam estabelecidas.

Ainda segundo o autor supracitado, as condições essenciais de organização e implementação da logística são:

- Remuneração em todas as etapas reversas.
- Qualidade dos materiais reciclados
- Escala econômica de atividade.
- Mercado para os produtos com conteúdo de reciclados.

Os fatores citados acima, assim como, as condições essenciais para a implementação da logística reversas, formam uma modelo de dependência entre tais fatores e os níveis de organização e dinamismo dos canais de distribuição reversos (LEITE, 2003).

2.5 Logística Reversa – definições e área de atuação.

A Logística Reversa tem sido citada com frequência e de forma crescente em livros modernos de Logística Empresarial, em artigos internacionais e nacionais, demonstrando sua aplicabilidade e interesse em diversos setores empresariais e apresentando novas oportunidades de negócios no *Supply Chain Reverso*, criado por esta nova área da Logística Empresarial. No Brasil, mais recentemente, seu interesse empresarial tem sido demonstrado por inúmeras palestras, seminários e consultas que temos realizado em associações, empresas e universidades e o interesse acadêmico pela sua inclusão como disciplina curricular em cursos de especialização em Logística Empresarial (Leite, 2003).

Em Stock (1998) encontra-se a definição: Logística Reversa: em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura....”

Em Rogers e Tibben-Lembke (1999) a Logística Reversa é definida como: “Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo

do fluxo de matérias-primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino”

A definição de Logística apresentada pelos autores Dornier (2000), abrange áreas de atuação novas incluindo o gerenciamento dos fluxos reversos: “Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio. A definição atual de logística engloba maior amplitude de fluxos que no passado. Tradicionalmente as companhias incluíam a simples entrada de matérias-primas ou o fluxo de saída de produtos acabados em sua definição de logística. Hoje, no entanto, essa definição expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações...”.

Bowersox e Closs (2001) apresentam, por sua vez, a idéia de “Apoio ao Ciclo de Vida” como um dos objetivos operacionais da Logística moderna referindo-se ao prolongamento da Logística além do fluxo direto dos materiais e a necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral.

As diversas definições e citações de Logística Reversa até então revelam que o conceito ainda está em evolução face às novas possibilidades de negócios relacionados ao crescente interesse empresarial e o interesse de pesquisas nesta área na última década.

Entende-se neste estudo a Logística Reversa como a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós - consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Sendo a literatura ainda escassa e dispersa nesta área, o foco principal desta série de artigos é o de apresentar uma sistematização e estruturação dos principais conceitos, resumindo não só a literatura existente como os exemplos, casos e aplicações da Logística Reversa em empresas internacionais e nacionais, fruto de um intenso trabalho de pesquisa que temos realizado nos últimos anos.

Para este fim elaborou-se o esquema da figura 1 onde se reúnem duas grandes áreas de atuação da Logística Reversa, que têm sido tratadas independentemente até então pela literatura, diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado. Esta distinção se faz necessária, embora existam inúmeras interdependências que serão examinadas a seguir, pois o produto

logístico e os Canais de Distribuição Reversos pelos quais fluem, bem como os objetivos estratégicos e técnicas operacionais utilizadas em cada área de atuação são, via de regra, distintos.

Será aqui denominada de Logística Reversa de Pós – Venda a específica área de atuação que se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós – venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que se constituem de uma parte dos Canais Reversos pelo qual fluem estes produtos. Seu objetivo estratégico é o de agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento no produto, avarias no transporte, entre outros motivos. Este fluxo de retorno se estabelecerá entre os diversos elos da cadeia de distribuição direta dependendo do objetivo estratégico ou motivo de seu retorno .

Com respeito a Logística Reserva de Pós – Consumo é considerada como à área de atuação da Logística Reversa que igualmente equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós – consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos específicos. Constituem-se bens de pós-consumo os produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de utilização e os resíduos industriais em geral. Seu objetivo estratégico é o de agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original, ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados por terem atingido o fim de vida útil e por resíduos industriais. Estes produtos de pós-consumo poderão se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluírem por canais reversos de Reuso, Desmanche, Reciclagem até a destinação final.

Na figura 2 resume-se, tanto quanto possível para o entendimento e sem a pretensão de exaurir todas as possibilidades, o campo de atuação da Logística Reversa através das principais etapas dos fluxos reversos nas duas áreas de atuação citadas, observando-se a sua interdependência.

A Logística Reversa de Pós – Venda deve portanto planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-venda por motivos agrupados nas classificações: “Garantia/Qualidade”, “Comerciais” e de “Substituição de Componentes”.

Classificam-se como devoluções por “Garantia/Qualidade”, aquelas nas quais os produtos apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento (verdadeiros ou não), avarias no produto ou na embalagem, etc. Estes produtos poderão ser submetidos a consertos ou reformas que permitam retornar ao mercado primário, ou a mercados diferenciados que denominamos secundários agregando-lhes valor comercial novamente.

Classificam-se como devoluções por “Garantia/Qualidade”, aquelas nas quais os produtos apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento (verdadeiros ou não), avarias no produto ou na embalagem, etc. Estes produtos poderão ser submetidos a consertos ou reformas que permitam retornar ao mercado primário, ou a mercados diferenciados que denominamos secundários agregando-lhes valor comercial novamente.

Na classificação “Comerciais” são destacadas a categoria de “Estoques”, caracterizada pelo retorno devido a erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoques, etc., que serão retornados ao ciclo de negócios através de redistribuição em outros canais de vendas.

Devido ao término de validade de produtos ou a problemas observados após a venda, o denominado “recall” de produtos, os produtos serão devolvidos por motivos legais ou por diferenciação de serviço ao cliente e se constituirão na classificação “Validade” em nosso esquema.

A classificação “Substituição de Componentes” decorre da substituição de componentes de bens duráveis e semi – duráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil e que são remanufaturados, quando tecnicamente possível, e retornam ao mercado primário ou secundário, ou são enviados à reciclagem ou para um destino final, na impossibilidade de reaproveitamento.

A Logística Reversa de Pós- Consumo deverá planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós – consumo ou de seus materiais constituintes classificados em função de seu estado de vida e origem: “Em condições de uso”, “Fim de vida útil”, e “Resíduos Industriais”.

A classificação “Em condições de uso” refere-se às atividades em que o bem durável e semidurável apresenta interesse de reutilização sendo sua vida útil estendida adentrando no canal reverso de “Reuso” em mercado de 2ª mão até ser atingir o “fim de vida útil”, constituindo o “*looping*”.

Nas atividades da classificação “ Fim de vida útil” a Logística Reversa poderá atuar em duas áreas não destacadas no esquema: dos bens duráveis ou descartáveis. Na área de atuação de duráveis ou semi duráveis estes entrarão no canal reverso de Desmontagem e Reciclagem Industrial, sendo desmontados na etapa de “desmanche”, seus componentes poderão ser aproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou à própria indústria que o reutilizará, sendo uma parcela destinada ao canal reverso de “Reciclagem”.

No caso de bens de pós - consumo descartáveis, havendo condições logísticas, tecnológicas e econômicas, os produtos de pós - consumo são retornados através do canal reverso de “Reciclagem Industrial ”, onde os materiais constituintes são reaproveitados e se constituirão em matérias-primas secundárias, que retornam ao ciclo produtivo através do mercado correspondente, ou no caso de não haver as condições acima mencionadas, serão destinadas ao “Destino Final”, os aterros sanitários, lixões e incineração com recuperação energética.

Ciclo de Vida Útil dos Produtos e a Logística Reversa

Seria infundável a lista de autores analisando o acelerado ritmo de redução do ciclo de vida dos produtos nas últimas décadas, como forma e busca de diferenciação mercadológica, motivada por evoluções técnicas de performance em processo ou na aplicação, impulsionada pela redução de custos em geral e em particular os logísticos, além de outras razões.

Em 1970 foram lançados 1.365 novos produtos nos Estados Unidos, em 1986 este número foi de 8.042 novos produtos, em 1991 este número cresceu para 13.244 e em 1994 alcançou a marca de 20.074 novos produtos lançados de acordo com dados de *New Products News 1994*.

Exemplos clássicos de bens com ciclo de vida rapidamente decrescentes são aqueles dos computadores e seus periféricos, que se revelam expressivos na visão da Logística Reversa quando observamos alguns dados do Instituto *Gardner Group* estimando em 680 milhões as vendas de computadores no ano de 2005 e de 150 milhões o número deles que serão descartados somente nos Estados Unidos. O nível de obsolescência atual nos Estados Unidos é de 2:3, ou seja, a cada três computadores produzidos dois tornam-se obsoletos, com tendência de que esta razão de obsolescência se torne 1:1 nos próximos anos.

Um dos indicadores do crescimento desta “descartabilidade” é o aumento do lixo urbano em diversas partes do mundo, conforme comprovam os dados da Prefeitura Municipal de São Paulo, através de seu departamento de limpeza pública, Limpurb (Departamento de Limpeza Pública Urbana da cidade de São Paulo), ao informar que o lixo urbano cresceu de 4.450t por dia em 1985 para 16.000 t por dia em 2.000, na cidade de São Paulo, decrescendo a quantidade de lixo orgânicos e aumentando a de produtos descartáveis.

O esquema da Figura 3 sintetiza a idéia de como a crescente descartabilidade dos produtos tende a tornar mais expressiva a atuação da Logística Reversa, tanto no setor de pós-venda como no de pós - consumo. Tecnologia, Marketing, Logística e outras áreas empresariais, através de redução de ciclo de vida de produtos, geram necessidades de aumento de velocidade operacional de um lado e provocam exaustão acelerada dos meios tradicionais de destinos dos produtos de pós-consumo.

A obsolescência e a descartabilidade crescentes dos produtos observados nesta última década têm-se refletido em alterações estratégicas empresariais, dentro da própria organização e principalmente em todos os elos de sua rede operacional. Estas alterações se traduzem por aumento de “velocidade de resposta” em suas operações desde a concepção do projeto do produto até sua colocação no mercado, pela adoção de sistemas operacionais de alta “flexibilidade operacional” que permitam, além da velocidade do fluxo logística, a capacidade de adaptação constante às exigências do cliente e pela adoção de “ responsabilidade ambiental ” em relação aos seus produtos após serem vendidos e consumidos, o que costuma ser identificado como “EPR”(*Extend Product Responsibility*) a chamada “ Extensão de Responsabilidade ao Produto” (LEITE, 2003).

Explica-se desta forma a crescente implementação da Logística Reversa em empresas líderes do mercado em diversos setores, constituindo-se parte integrante de suas estratégias empresariais. Na sequência será apresentada uma análise dos diversos objetivos estratégicos que têm orientado algumas estratégias empresariais.

2.6 Ecologia e sustentabilidade Ambiental x Logística Reversa

Mediante as preocupações em atender um novo perfil de consumidores, as empresas necessitaram adotar um novo posicionamento perante suas demandas. Vale ressaltar que devido alterações no mercado, as organizações passaram a

torna-se também mais competitivas. Neste sentido, atividades que reforcem uma vantagem competitiva para as empresas são ressaltadas devido à sua importância no estabelecimento de um relacionamento com o cliente, sendo, assim, a logística reversa surge como uma ferramenta estratégica.

No que tange a logística reversa, a mesma se destaca pelo fato ser uma modalidade da logística convencional que trabalha de forma totalmente estratégica, e isso, significa uma grande vantagem competitiva e diferenciada para o mercado, (LEITE, 2003)

Segundo Tubino (2007), a nocividade ao meio ambiente é uma relação muito entre a logística reversa com a gestão ambiental, pois, para aplicar uma logística reversa eficiente e eficaz faz-se necessário a correta gestão do meio ambiente.

A logística reversa surgiu devido a uma nova consciência e a sensibilidade quanto à prevenção do meio ambiente. Esse fato foi tão visível que se tornou uma das mais relevantes decisões estratégicas face ao crescente ambiente de competitividade presente nas empresas modernas, que vivem em constante busca por soluções que agreguem valor perceptível aos seus consumidores finais (TUBINO, 2007).

Bowersox e Closs (2008) apresentam uma divisão ou classificação para os processos de logística reversa:

- a) Logística Reversa de Pós Venda: a estratégia é agregar valor ou valores ao produto da cadeia logística, que são retornados por motivações comerciais ou legais ambientais.
- b) Logística Reversa de Pós Consumo: a finalidade é gerar ou agregar valor a produtos nomenclaturados como inservíveis que ainda tenha condições de serem reaproveitados em outro processo produtivo.
- c) Logística reversa de embalagem: encontra-se inserida tanto na logística de pós venda como na logística de pós consumo, abordando a reintegração das embalagens no processo produtivo.

Estas etapas apresentam em comum a necessidade de redução do passivo ambiental associado a determinado processo produtivo. A gestão ambiental surge, desta forma, para tomar medidas eficazes que compactuem com um maior controle sobre o processo produtivo, através de controles operacionais, ajustes de equipamentos, substituição de matérias primas e insumos, reposição de

equipamentos e assim uma gama de iniciativas que compensem a atividade econômica negativa (PEREIRA , 2010).

A gestão ambiental é a união de ações envolvendo as esferas: social, política, financeira e econômica; que se preocupam em solucionar problemas pautados ao meio ambiente (MORALES, 2009).

Ao instituir uma política de gestão ambiental empresarial é necessário que se estabeleçam os objetivos, estratégias de ação e se estruture uma legislação que oriente a sua aplicabilidade. Esse universo de implementação constitui o sentido da gestão ambiental, que deve decidir sobre todos os aspectos do problema (SEIFERT, 2007).

O sistema de gestão ambiental partiu da constatação que as organizações necessitam de uma postura proativa em relação à questão do meio ambiente. Esse processo foi materializado pela série normas ISO 14000, que se tornou o principal instrumento de indução ao cumprimento da legislação ambiental, em face aos requisitos mínimos exigidos.

Como instrumento eficiente no processo organizacional, exige o cumprimento de padrões estabelecidos pela regulamentação ao nível de qualquer esfera do Estado, embora não estabeleça esses padrões.

Segundo Barbieri (2011), o principal objetivo da ISO 14001 é conciliar as estratégias de prevenção de poluição com as metas econômicas da empresa, garantindo a sustentabilidade de seus negócios. Porém, não basta cumprir os requisitos legais. Para a comissão técnica da ISO, as empresas devem medir o impacto ambiental do seu empreendimento, tomando as medidas necessárias para reduzir ou eliminar seus efeitos, mesmo quando a lei não exige.

2.7 Legislação Ecológica

Alguns canais reversos se organizam por se mostrarem rentáveis economicamente pela natureza do produto logístico, suas condições tecnológicas de reutilização ou transformação. Outros canais, porém, mostram-se pelas leis naturais do mercado pouco rentáveis. Assim quando alguns desses canais apresentam um desequilíbrio com impacto ambiental entre o fluxo direto e o reverso ocorre uma intervenção governamental em forma de leis, muitas vezes exigida pela sociedade.

A logística reversa está relacionada com a destinação de produtos e materiais já descartados pelo consumidor final, contribuindo, portanto para a preservação do meio ambiente. Essa contribuição se dá pelo retorno de bens de pós-consumo ao ciclo produtivo, o que diminui o acúmulo de lixo industrial na natureza. Assim sendo, pode-se relacionar a logística reversa como uma importante ferramenta para a preservação ambiental.

Essa prática deve-se em grande parte ao aumento de consciência ecológica do consumidor, que passa a dar preferência a produtos de empresas que demonstram preocupação com a preservação ecológica.

Essa maior conscientização da sociedade se reflete no desenvolvimento de uma legislação adaptada aos modos de produção e consumo sustentáveis, que visam minimizar os impactos das atividades produtivas ao meio ambiente. Exemplo disso foi a elaboração da Resolução nº 258 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 1999). Esta resolução estabelece às empresas fabricantes e importadoras de pneus a obrigação pela coleta e destino final ambientalmente adequado dos pneus inservíveis, o que obriga este segmento a sustentar políticas de logística reversa CHAVES e MARTINS, 2005. Frente a essas regulamentações, organizações passam a desenvolver políticas voltadas para a imagem da empresa perante o consumidor, já que este está cada vez mais ciente de seus direitos. Diante da acirrada concorrência, que deixou de ser regional para tornar-se global, toda prática que possa ser usada como um possível diferencial no mercado de atuação, é capturada e utilizada, pois em meio a tantos concorrentes, qualquer fator pode ser decisivo para determinar o posicionamento da empresa. A Legislação Ambiental, ao responsabilizar a empresa pelo controle do ciclo de vida do produto, responsabiliza legalmente a empresa pelos impactos ambientais causados por seus produtos (TRIGUEIRO, 2003).

A legislação ecológica/ambiental encontra-se em diferentes estágios nos diversos países e envolvem diferentes aspectos do ciclo de vida útil de um produto, desde a fabricação e o uso de matérias-primas até sua disposição final ou a dos produtos que o constituem.

Alguns desses novos conceitos em legislação ambiental são apresentados abaixo:

1. Restrições a respeito de aterros sanitários e incineradores: proibição de novos aterros sanitários em muitos estados americanos ou proibição de disposição em aterros sanitários de certos produtos.

2. Implantação de coleta seletiva domiciliar ou comercial.

3. Responsabilidade do fabricante sobre o canal reverso de seus produtos (“*product take back*”): *legislação no Japão em 1997* impôs a obrigatoriedade para a indústria automobilística de organização de rede reversa de reciclagem. Em julho de 1996 França, Alemanha e Holanda em acordo entre governos estabelecem que a responsabilidade de coleta, reciclagem ou do reaproveitamento dos automóveis descartados pela sociedade fosse para os fabricantes de automóveis.

4. Uso de selos verdes para identificar produtos “amigáveis” ao meio ambiente, produtos de pós-consumo que podem ou não ser depositados em aterros sanitários, restrição ao uso de produtos com conteúdos de matérias-primas secundárias, etc.

5. Valor monetário depositado na compra de certos tipos de embalagens.

6. Índices mínimos de reciclagem: alguns estados dos EUA adotam a obrigatoriedade do equilíbrio de produção e reciclagem. Outros possuem legislação específica incentivando o uso de produtos fabricados com materiais reciclados. Alguns adotam um sistema tributário especial para os diversos elos da cadeia reversa;

No Japão é um dos países mais desenvolvidos em reciclagem de materiais, porém, com baixa intervenção governamental em relação à índices de reciclagem, apesar de apresentar os maiores índices de reciclagem do mundo, em torno de 60% na maioria dos materiais recicláveis, como papel, embalagens, baterias, etc.

2.7.1 A questão ambiental, a busca da sustentabilidade empresarial e a logística reversa

Lembrando o conceito de desenvolvimento sustentável, pela Comissão Mundial de Ambiente e Desenvolvimento (WCED), tem-se que a sustentabilidade em redes globais de suprimentos, visa garantir que o atendimento de necessidades correntes pela rede não comprometa o atendimento corrente de necessidades futura, pelas gerações futuras relata (CORRÊA, 2010).

O debate em torno das questões ambientais não faz parte de uma nova temática. Além da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada

em 1972 em Estocolmo, na Suécia, que iniciou de forma mais sistemática o estudo e a incorporação das variáveis ambientais nas tomadas de decisão, são também marcos do debate, a Conferência sobre Educação Ambiental em Tbilisi em 1977, o Relatório Nosso Futuro Comum em 1987 e a I Conferência para o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 e a elaboração do documento Agenda 21. A partir desses acontecimentos é que se firmaram iniciativas internacionais para uma gestão ambiental global, como um maior envolvimento da ONU em relação às causas ecológicas, através da criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente- PNUMA (JOINHAS, 2011).

No Brasil se deu, sobretudo a partir da década de oitenta, a criação de instrumentos para a preservação dos recursos com o fim de se obter o desenvolvimento sustentável. Em 1981 é criada a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e em 1982 é criado o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que tem por objetivo assessorar diretrizes Gestão e Tecnologia para a Competitividade 23.24.25 de Outubro de 2013 e políticas ambientais e deliberar sobre normas e padrões para a manutenção de um ambiente equilibrado. Ao longo dos anos foram criados outros instrumentos legais no sentido de proteger, preservar e recuperar o meio ambiente nos níveis Federal, Estadual e Municipal.

Nesse sentido o Poder Público tem como obrigações: cuidar do patrimônio genético, preservar e restaurar os processos ecológicos, definir áreas para proteção ambiental, controlar a produção e a comercialização de produtos que importem riscos à saúde, promover a educação ambiental, proteger a fauna e a flora e exigir o estudo de impacto ambiental para atividades potencialmente poluidoras.

2.8 Tintas

A tinta é formada por uma mistura sólida, que constitui a película aderente à superfície a ser pintada em uma parte volátil (solvente). A parte sólida é constituída por pigmentos, cargas, aditivos e resinas. A parte líquida é constituída de água, solventes orgânicos e/ou aditivos.

Faz-se a relação dos componentes das partes sólida e volátil da tinta, de acordo com as características que se deseja para o filme seco, tais como brilho, cor, espessura, dureza, flexibilidade e resistência a produtos químicos específicos.

Os componentes básicos de uma tinta são: a resina, os solventes e os aditivos que corrigem deficiências de aplicação. A resina é o componente principal, sendo responsável pela aderência da tinta sobre o substrato e também por todas as propriedades da película.

Deve ser inodora, atóxica, incolor; ter solução e filmes transparentes, compatibilidade com outras resinas, boa aderência sobre o substrato, permitir a saída rápida do solvente e solúvel em ampla gama de solventes. Os solventes devem dissolver a resina para a obtenção de tintas fluidas de baixa viscosidade (NITROQUÍMICA, 2006).

Na indústria gráfica os solventes mais utilizados para diluição de tintas e procedimentos de limpeza são, em geral, compostos derivados do petróleo, como o tolueno, xilenos, acetato de etila, acetona, álcool butílico, álcool isopropílico, n-hexano (SESI, 2006).

As tintas encontradas no mercado na sua maioria possuem resina do tipo vinílica, alquídica e acrílica. Resinas vinílicas são polímeros obtidos na copolimerização em emulsão (base água) de acetato de vinila com diferentes monômeros. Resina alquídica são polímeros obtidos pela esterificação de poliácidos e ácidos graxos com poliálcoois. Resina acrílica são polímeros formados pela polimerização de monômeros acrílicos e metacrílicos; por vezes o estireno é copolimerizado com estes monômeros. (FORSTER, 1994).

A borra de tinta será analisada por método de TGA (termogravimetria), para avaliar a sua estabilidade térmica. Este processo envolve a medida de variação de massa de uma amostra em função da temperatura, ou do tempo a uma temperatura constante. O resultado é um gráfico com o eixo das abcissas contendo a temperatura e o eixo das ordenadas, o percentual em massa perdido ou ganho.

Os solventes quando lançados indiscriminadamente ao meio ambiente, podem causar problemas de contaminação ambiental no solo e nas águas, tanto superficiais como subterrâneas e problemas de ordem ocupacional, pela aspiração de componentes orgânicos voláteis e por sua absorção cutânea. Dependendo da concentração e do tempo de exposição, podem provocar diversos sintomas desde uma leve sonolência até danos mais sérios (FORSTER, 1994).

Os limites permitidos para a exposição de um trabalhador para um determinado solvente são aspectos fundamentais e que são sujeitos a grande pressão pelos órgãos reguladores destas questões e da própria sociedade. Além do

manuseio, a estocagem e transporte de solventes também são problemas adicionais (SANSEVERINO, 2000).

Para o solvente sujo as empresas do setor utilizam a recuperação, seja em destiladores próprios ou em empresas especializadas para este fim, que devem ser devidamente licenciada no órgão ambiental resultando em um resíduo de borras que podem ser separadas por cores.

Além disso, esta é uma questão fundamental frente à concorrência do mercado. Por isso, o objetivo do presente estudo é também reconhecer as propriedades desta tinta, realizando testes para que esta venha a ter uso comercial e não mais ser descartada em terrenos ou mesmo incinerada, o que causa o aumento da poluição do ar.

CAPÍTULO III

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Metodologia Aplicada ao Estudo

A metodologia consiste em estudar os vários métodos disponíveis, identificando suas limitações ou não em nível das implicações de suas utilizações (BARROS; LEHFELD, 2000).

Neste capítulo concentra-se o objetivo principal desta dissertação, que é implementar uma nova metodologia ambiental na empresa Indugas da Amazônia S/A, trazendo o um novo momento na principal atividades, que busca evitar possíveis impactos ao meio ambiente direcionado a Logística Reversa aplicada no Reaproveitamento da borra de tinta. Inclui-se também um estudo de caso sobre os processos de pinturas de seus produtos, que adequa as características da pesquisa: Abordagem Qualitativa – Quantitativa por se tratar de um estudo de caso. (VERGARA, 2012), tendo como critério explorar o processo de gerenciamento integrado que associe a logística reversa ao programa de gestão ambiental, buscando a proposição de um indicador de eficiência.

Utilizar o estudo de caso para fins de pesquisa destina-se ainda um dos mais motivadores de todos os desafios em buscar meios que auxiliam na preservação do meio ambiente. A proposta é transformar a borra de tinta sem utilização em um produto novo com finalidade dentro da própria a atividade de produção, isso ainda abordando sobre os aspectos ambientais, econômicos financeiros.

3.2 Especificação do problema

O Reaproveitamento da Borra de tinta é uma alternativa encontrada para reduzir custos, um retorno financeiro e ambiental. As indústrias hoje tem uma grande dificuldade em destinar os seus resíduos, tornando dificultoso o seu processo produtivo. Essa dificuldade de encontrar um local ou mesmo um lugar que possa receber os resíduos ou produtos estão determinados conforme a Lei 12.305/2010- POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, que dar uma

destinação correta aos materiais de origem química, a prática ainda não apresenta soluções simples e concretas aos consumidores ou mesmo para indústria.

O reaproveitamento da borra de tinta é uma forma satisfatória de diminuição na geração de resíduos, e também a recuperação, resultante deste processo, é uma solução satisfatória, por mostrar-se possível a transformação desse resíduo em produto viável para o mercado, tanto retornando à indústria gráfica como em outras formas de uso. Isto é possível de se analisar com testes e, assim, conhecer o tipo de resina presentes nesta borra, assim podendo classificá-las.

Com tudo isso os indivíduos aprendem como participar de ações em favor da conservação do meio ambiente em uma empresa, onde existem produtos de alto risco não só ao meio ambiente, como também na saúde do ser humano. Esta proposta é uma oportunidade de se desenvolver a educação não formal, aquela aplicada fora do âmbito escolar, em parceria com a sociedade e as empresas, sensibilizando a população em relação à questão ambiental.

3.3 Delineamento da pesquisa

Refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla (Gil, 2002). O delineamento da pesquisa nos indica como os dados serão coletados, analisados e interpretados. Através deles foram estabelecidos os relacionamentos entre as questões iniciais da pesquisa, os dados coletados e as respectivas conclusões finais do estudo (YIN, 2005).

Gil (2002) considera que cada pesquisa possui um delineamento próprio, determinado pelo objeto do estudo, pela dificuldade de obtenção de dados, pelo nível precisão exigido e pelas limitações do próprio pesquisador. Como o presente estudo pretende utilizar como técnica de pesquisa um estudo de caso simples, tendo como unidade de análise uma única organização localizada no Polo Industrial de Manaus (PIM).

O estudo de caso e técnica de pesquisa particularmente apropriada quando se deseja estudar situações complexas, nas quais, resultados praticamente impossíveis separam as variáveis do fenômeno de seu contexto (YIN, 2005). O estudo de caso resulta conveniente quando a pesquisa tem interesse na evolução do processo do fenômeno em estudo (MERRIAM, 1998).

3.4 Delimitação da pesquisa

Para a realização dessa pesquisa foram utilizados os métodos de pesquisas bibliográficas em livros, sites, periódicos, visitas presenciais e outros suportes referentes ao tema, e ainda utilizamos o método de estudo de caso (VERGARA, 2012); para fins de coleta de dados empregaram-se como técnicas o uso de listagem de verificação (*Checklist*) e questionários (YIN, 2001; D'ASCENÇÃO, 2001).

Na pesquisa trata-se de um processo reverso, buscou-se uma finalidade aos resíduos sólidos a “borra de tinta” através do estudo de caso as empresas envolvidas, com base sólida da empresa Inova S/A da Amazônia.

Nessa ótica, a referente pesquisa utilizou da logística reversa aplicada no reaproveitamento da borra de tinta como solução ambiental, característica de estudo para o desenvolvimento sustentável, bem como nas perspectivas ambientais, econômicas e sociais.

Assim, a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, das aspirações, crenças e valores locais das pessoas (MINAYO, 1994).

3.5 Coleta de dados

De acordo com Alencar (2000), o questionário semi-estruturado é uma ferramenta que possibilita que o respondente tenha maior liberdade para expor opiniões, uma vez que se faz organizado em questões abertas. Trata-se de um tipo que pode ser, também, aplicado através do método da entrevista, cabendo ao entrevistador possuir as habilidades necessárias para que o respondente dê respostas mais completas, porém, sem influenciá-lo.

O quarto componente, coleta de dados, foi constituído de uma série de procedimentos (evidências) feitos na empresa Indugas da Amazônia S/A, que permitiram esmiuçar algumas preocupações dadas que foram alancados no quesito de delimitação da pesquisa: arquivos e fotografias autorizados pela empresa, diálogo entre funcionários e entrevistas, observação direta, análises e questionamentos.

CAPÍTULO IV

A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA

4.1 A conceituação de logística reversa

Os primeiros relatos sobre a atenção dada ao retorno de produtos, porém ainda sem se referir a ele como logística reversa, datam do início do século XX (BECKLEY e LOGAN, 1948, TERRY, 1869, GIULTINIAN e NWOKOYE, 1975, *apud* FERNÁNDEZ, 2003).

Uma das referências mais antigas encontrada sobre o tema é de Willian G. Zikmund e Willian J. Stanton (1971), que utilizaram o termo “distribuição reversa” como sendo o fluxo físico de produtos no sentido reverso ao tradicional, aplicado à necessidade de recolhimento de materiais sólidos provenientes do usuário para reutilização pelo produtor, com a finalidade de reciclagem.

Peter M. Ginter e Jack M. Starling (1978) utilizaram o termo “canais de distribuição reversos” para retratar a importância desses canais na questão da reciclagem, apresentando suas vantagens econômicas e ecológicas; já naquele ano os autores também salientaram a necessidade de se estabelecerem leis ambientais, federais e estaduais, para o desenvolvimento dos canais de distribuição reversos.

Uma das primeiras descrições específicas de logística reversa foi dada por Lambert e Stock (1981), que a descreveram como seguir na contramão de uma rua de mão única, pois a maioria do fluxo dos produtos vai na outra direção.

Murphy e Poist (1989) definiram logística reversa como “o movimento de mercadorias do consumidor ao produtor no canal de distribuição”.

Durante toda a década de 80, a logística reversa foi limitada ao fluxo de material no sentido contrário ao original, ou seja, o fluxo de retorno dos produtos do consumidor ao produtor (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 2001).

Murphy (1986), no artigo “*A preliminary study of transportation and warehousing aspects of reverse distribution*”, salientou a falta de atenção que a distribuição reversa de produtos, na literatura sobre distribuição física de produtos, estava recebendo.

Nesse artigo o autor define distribuição reversa como a movimentação de retorno dos produtos do consumidor para o produtor em um canal de distribuição.

Para Giuntini e Andel (1995, parte 1), a logística reversa pode ser pensada como a administração de recursos materiais obtidos dos clientes por uma empresa. Essa definição possui uma característica especial, que é a origem. A partir dessa conceituação qualquer ação vinda do cliente para a empresa passa a ser logística reversa.

O *Council of Logistics Management* publicou a primeira definição de logística reversa, no começo dos anos 90, como sendo um termo comumente usado para se referir a toda a logística de reciclagem, deposição de lixo e administração de materiais perigosos; uma perspectiva mais ampla inclui todas as atividades logísticas realizadas para redução, reciclagem, substituição, reuso e disposição de material, relacionadas (STOCK, 1992, *apud* BRITO *et al.*, 2002).

Para Byrne e Deed (1993), logística reversa é o processo contínuo de “tomar de volta” produtos ou materiais de embalagem para evitar mais disposição de lixo em aterros ou alto consumo de energia em processos de incineração. Para eles a logística reversa é resultado do aumento de exigências do consumidor, quanto à necessidade de produtos ambientalmente corretos e fruto das leis governamentais; esses autores não consideram a logística reversa uma questão econômica.

Para Kroon e Vrijens (1995), logística reversa refere-se às habilidades de administração da logística e das atividades envolvidas na redução, administração e disposição de lixo tóxico e não tóxico desde produtos até embalagens. Nessa definição fica clara a orientação ambiental que a logística reversa recebeu em seus primórdios.

Stock (2001) definiu logística reversa como a logística na função de retorno de produtos, originados na redução, reciclagem, substituição e reuso de materiais, disposição final, reparo e remanufatura.

Rogers e Tibben-Lembke (1998) conceituam logística reversa como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processamento e produtos acabados, com os respectivos fluxos de informação, do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar descarte adequado.

4.2 Como se desenvolve a logística reversa

A maior parte dos produtos que entram no fluxo de retorno seguem quatro processos principais. Primeiramente há uma coleta, seguida de um processo combinado de inspeção, seleção e classificação, na sequência há um reprocessamento ou uma recuperação direta e finalmente uma redistribuição (BRITO e DEKKER, 2002).

A coleta refere-se às atividades de recolhimento e deslocamento físico dos produtos usados disponíveis até um ponto de recuperação.

À medida que os produtos vão sendo retornados, a empresa deve determinar o que fazer com eles para maximizar seu valor.

A recuperação direta engloba o reuso, a revenda e a redistribuição. Como exemplos de reuso podem-se apontar o reaproveitamento de uma embalagem ou ainda a venda do produto retornado para um novo cliente. A revenda caracteriza-se pela condução do produto, da maneira como está, para um mercado secundário. E a redistribuição ocorre quando são realocados os produtos.

O reprocessamento envolve uma real transformação desse produto já usado, para melhorar sua qualidade ou ampliar suas funções. Inclui as seguintes opções: reparo, polimento, reciclagem, remanufatura e restauração.

Por fim, a redistribuição é o processo de levar a novos usuários os produtos reconicionados, recolocando-os no sistema logístico direto.

4.3 Motivos de ocorrência e campos de atuação da logística reversa

A logística reversa está inserida em diversos campos de atuação com o objetivo de ampliar ganhos e oportunidades de mercado. Segundo Brito e Dekker (2002) as causas dos retornos, ou seja, as razões pelas quais os produtos entram no ciclo reverso podem ser determinados por três grandes forças:

- econômicas (direta ou indiretamente);
- legislatórias;
- relativas à responsabilidade social.

As razões econômicas estão relacionadas a todas as ações de retorno que as empresas usam para obter benefícios econômicos diretos e/ou indiretos. Esses benefícios vêm de vantagens ligadas ao resgate de produtos usados, dos quais algumas partes serão reutilizadas na fabricação de novos produtos; a ações de

marketing, em que a empresa destaca a possibilidade de devolução, criando um diferencial competitivo perante seus concorrentes, além da boa imagem perante o cliente; a ações de prevenção sobre futuras legislações, em que as empresas criam processos adequados ao que virá, economizando dinheiro e esforços para um futuro não muito distante.

Enfim, essas são algumas das razões econômicas.

A legislação está relacionada a algumas circunstâncias que obrigam companhias a recuperar seus produtos ao final da vida útil ou aceitá-los de volta. As empresas cada vez mais têm responsabilidade pelo destino dos produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto produzido por eles no meio ambiente. Na Alemanha, por exemplo, a regulamentação de 1991 sobre embalagens exige que as indústrias as recolham e impõe sobre elas uma porcentagem mínima que deve ser reciclada (FLEISCHMANN *et al.*, 1997).

A responsabilidade social está ligada a um conjunto de valores e princípios que companhias e organizações atendem para se tornarem verdadeiramente engajadas à logística reversa (BRITO e DEKKER, 2002).

Além disso, o aumento da consciência ecológica dos consumidores faz com que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente, e tal passo vem gerando por parte de algumas delas ações que visam a ressaltar ao público uma imagem institucional ecologicamente correta.

4.4 Tipos e características dos produtos que retornam

Para entender melhor a logística reversa, é importante saber o que está sendo retornado e quais são as características desses produtos. As características que devem ser salientadas são as referentes à composição dos produtos, ao padrão de seu uso e à sua deterioração, desde que esses fatores afetem a sua recuperação.

A composição dos produtos é determinada no momento em que se estabelece seu *design* e é importante nos seguintes aspectos:

- facilidade de desmonte, ou seja, a funcionalidade na retirada de algumas partes; com é o caso das tampinhas nas latas de alumínio, dos *chips* de computador, etc.

- homogeneidade dos elementos constituintes, facilitando processos como o de reciclagem; ex: resíduos de carpete.
- presença de materiais perigosos, como, por exemplo, em baterias com líquido tóxico.
- facilidade de transporte, ou necessidade de meio especial de locomoção para o produto.

De acordo com Brito e Dekker (2002), levando em consideração os aspectos, da composição dos produtos é possível julgar a lucratividade, verificando se os produtos merecem retornar diretamente ao ciclo de negócios ou se devem ser enviados para um mercado secundário; avaliar o momento em que devem ser desmontados ou ter suas partes recuperadas; determinar quando devem ser manufaturados, reciclados ou simplesmente destruídos.

A maneira com que os produtos são utilizados refere-se a seu padrão de uso. Num contexto de coleta dos produtos, temos que quanto maior a quantidade de usuários, há mais locais de uso, provavelmente mais pontos de coleta, e, conseqüentemente, mais difícil é a coleta; outros fatores que dizem respeito ao padrão de uso do produto é a intensidade e a duração de uso.

O padrão de uso dos produtos ainda inclui a finalidade para a qual os produtos foram concebidos, isto é, se são retornáveis ou não. Os materiais que entram no fluxo reverso podem ter seu retorno classificado como: retorno indesejável ou não planejados e retorno desejável ou planejados. Segundo Lacerda (2002), há dois grandes grupos de retorno: produtos e embalagens.

O retorno indesejável ou não planejado normalmente refere-se a produtos comprados por clientes que os retornaram por inúmeras razões. Por exemplo, no caso de produtos novos: o cliente pode ter mudado de idéia; o produto possuía algum defeito ou o cliente não o soube usar corretamente e considerou-o defeituoso; o produto foi danificado durante o transporte ou por erro do vendedor. No caso de produtos usados, o retorno pode estar ligado à garantia do produto ou *recall* do produto. Já no caso de fim da vida útil, os produtos são retornados para reciclagem ou disposição final.

O retorno desejável ou planejado apresenta razões variadas: as embalagens retornáveis e os contêineres são econômicas e/ou ambientalmente vantajosas; o desejo de troca de um objeto velho por um novo (extintores de incêndio e botijões de gás); recolhimento de um produto antigo no final de sua vida útil, pelo produtor, por

razões econômicas (cartucho de impressoras); para recolhimento por razões legais (pilhas e baterias); como devolução, no caso de produtos arrendados e alugados; sob forma de retorno à origem, no caso de um produto enviado a serviço para cumprir determinada tarefa.

De acordo com Lacerda (2002), existe uma grande variedade de embalagens retornáveis que têm um custo de aquisição consideravelmente maior que as embalagens *one-way* (descartáveis). Porém, quanto mais vezes forem usadas, menor seu custo por viagem e, por consequência, seu preço tende a ficar menor que o da embalagem *one-way*.

Como o retorno de produtos normalmente acontece de maneira indesejável e não planejada, a previsão de sua ocorrência, tanto no tempo quanto no espaço, é muito mais difícil do que a das embalagens.

As características de deterioração determinam se há ainda qualidade suficiente para fazer uso do produto, quer como um todo quer em partes. Tais características afetam fortemente a opção de recuperação do produto e podem ser classificadas como: intrínsecas de deterioração, passíveis de reparação, de deterioração homogênea e de critérios econômicos.

4.5 Ciclo de vida dos produtos e a logística reversa

O ciclo de vida de um produto engloba todas as fases por que ele passa: a extração de matérias-primas, a manufatura, as fases de sua distribuição, a aquisição, o uso, chegando aos processos envolvidos com o final de seu ciclo vital. Assim, diferentemente do que se imagina, o ciclo de vida de um produto não termina com sua entrega ao cliente. Quando os produtos se tornam obsoletos, são danificados ou não funcionam, devem ter um encaminhamento para ser adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados: esse encaminhamento fica a cargo da logística reversa.

Quando se faz a estimativa financeira de um produto, todas as fases do seu ciclo de vida devem ser computadas, inclusive seu fluxo reverso. Da mesma forma, em uma análise ambiental do produto, deve ser observado não só o quanto ele impacta o ambiente durante sua vida útil, mas, também, qual será seu destino ao finalizar sua vida útil. Ou seja, é fundamental uma abordagem sistêmica, para que todas as fases do ciclo de vida sejam observadas e adequadamente atendidas.

Em razão do encurtamento do ciclo de vida econômico dos produtos, como é o caso dos eletrônicos, a recuperação de valor dos produtos após seu uso está se tornando uma necessidade (HILLEGERSBERG , 2001).

Muitos produtos já estão sendo desenvolvidos para o desmonte, com o objetivo de aumentar o ciclo de vida de seus componentes, fato que diminui a necessidade de materiais virgens e reduz o impacto ambiental do descarte dos produtos. Por exemplo, no mundo automotivo, o objetivo estratégico da BMW é oferecer um carro desmontável. Ao final de sua vida útil, em vez de os carros serem mandados para o ferro-velho, serão redirecionados para a BMW, que os comprará de volta, desmontará, recondicionará as partes e as colocará de volta no fluxo de produção de novos carros (GIUNTINI e ANDEL, 1995).

4.6 Importância da logística reversa

A importância da logística reversa pode ser vista em dois grandes âmbitos: o econômico e o social. O econômico refere-se aos ganhos financeiros obtidos a partir de práticas que envolvem a logística reversa. Por exemplo, uma empresa pode diminuir seus custos reutilizando peças que seriam descartadas pelos clientes finais, como cartuchos de impressoras. O âmbito social diz respeito aos ganhos recebidos pela sociedade. Por exemplo, ao se depositar menos lixo em aterros sanitários adotando-se a reciclagem, é diminuída a chance de contaminação de lençóis freáticos.

Economicamente, a importância da logística reversa pode ser observada pelo montante gasto anualmente em suas atividades. Em 1997 os custos nos EUA eram de aproximadamente US\$ 35 bilhões (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Essa estimativa não inclui o custo de administração dos processos, nem tampouco os custos dos processos de transformar bens inutilizáveis em utilizáveis; apenas inclui os gastos de manuseio, transporte e processamento do retorno (KRUMWIEDE e SHEU, 2001).

De acordo com Grisi (2003), podemos estimar para o Brasil algo em torno de US\$ 4 bilhões/ano, porém sabendo que os números carregam uma dose não quantificável de imprecisão, pois a maioria das empresas parece desconhecer o montante de despesas nessa área.

As legislações governamentais que tratam da armazenagem, movimentação, transporte e disposição de resíduos vêm forçando as organizações a estabelecerem um sistema formal de disposição. Além disso, o aumento de preço para aterrar os produtos ao fim de suas vidas úteis, está fazendo com que as empresas procurem outras formas de se dispor os produtos.

Tradicionalmente as empresas concentram seus esforços em melhorar suas operações de logística direta para aumentar sua competitividade. Porém, ao aumentar as operações da logística direta, subsequentemente aumentam-se as operações da logística reversa, e é por isso que a logística reversa é tão importante para o sucesso das organizações (KRUMWIEDE e SHEU, 2001).

A maioria dos membros da cadeia de suprimentos acredita que o retorno de produtos é o aspecto mais importante na logística reversa. Porém, as atividades de logística reversa vão, além disso, contemplam o *recall* de produtos, o fim do aluguel de produtos, a obsolescência de produtos que necessitam ser substituídos, materiais de embalagens e muitos outros itens (STOCK, 2001).

A logística reversa preocupa-se com as razões dos retornos no pós-venda: a inconformidade, o defeito (às vezes apenas alegado pelo cliente), o não cumprimento das expectativas do cliente. Preocupa-se também com os retornos no pós-consumo, quando o produto pode ter se tornado obsoleto ou chegado ao final de sua vida útil, devendo ser destinado a um processo de recuperação, como a reciclagem, ou ser encaminhado a uma disposição final, como o aterro sanitário.

A preocupação da sociedade com o desenvolvimento sustentável criou oportunidade para as organizações vincularem seus produtos como ecologicamente corretos, sendo assim um diferencial capaz de fidelizar clientes. Por exemplo, um consumidor ao saber que determinada marca de leite oferece seu produto em embalagem reciclável, passa a consumi-lo com regularidade.

As empresas estão começando a reconhecer a importância de sistemas eficientes de logística reversa e a perceber que um sistema de logística reversa eficiente pode transformar processos de retorno, habitualmente complexos e custosos, em uma vantagem competitiva (DAGA, 2003).

A logística reversa representa o começo de muitos produtos. Permite que os produtos sejam reciclados e reempacotados. Entretanto, para atingir essa meta, as organizações precisam tratar a parte reversa do processo logístico com a mesma

seriedade e ponderação que a parte da logística direta recebe e integrar as duas (RITCHIE, 2000).

Muitas empresas que começaram a pensar em logística reversa como forma de “recuperar seus investimentos” obtiveram retorno nas seguintes áreas: materiais brutos e aquisição de embalagens, manufatura, disposição de resíduos. Além disso, programas implementados nessa área têm como benefício o aumento do moral dos funcionários e a melhora da imagem pública (MARIEN, 1998).

As companhias que estabelecem programas de logística reversa, quer internamente quer com a contratação de terceiros, não só se sentem bem consigo mesmas, mas estão percebendo o retorno de clientes, o retorno sobre os investimentos e o retorno sobre o meio ambiente (MELBIN, 1995).

Resumidamente, conclui-se que a logística reversa é importante tanto econômica como socialmente, o que justifica mais divulgações, incentivo e pesquisas sobre seu processo.

CAPÍTULO V

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NO PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO DA BORRA DE TINTA – ESTUDO DE CASO

Adalzemir Silva de Aelncar¹; Fernanda Souza do Nascimento²

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém - Pará - Brasil, adalzemirsilvadealencar@hotmail.com

² Dr^a, Universidade Federal do Pará, Curso de Pós Graduação em Processos Construtivos e Saneamento; Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém - Pará - Brasil,

5.1 Apresentando o Estudo de Caso

Esta seção aborda o estudo de caso aplicado na Industrial de engarrafamento de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) INDUGAS DA AMAZÔNIA, como também toda a metodologia aplicada Logística Reversa para o reaproveitamento da borra de tinta, utilizada no processo de pintura de vasilhames P13 P20 P5 e P8.

• Botijão P-13

O botijão P-13 refere-se a quantidade de quilos que possui 13kg É o mais utilizados nas cozinhas dos brasileiros, é o mais consumido no país. Ele ‘ganhou’ o nome gás de cozinha porque, de acordo com legislação, só deve ser utilizado em residências.

• Botijão P-20

O botijão P-20 refere-se 20kg, é amplamente utilizado em balões e empilhadeiras. A única a forma de reabastecimento é com GLP. O primeiro é retornável, ou seja, após o uso do gás, deve ser retirado do local onde se encontra e recolhido para recarga na indústria.

• Botijão P-5

O botijão de 5 quilos, o P5, foi lançado em 2009. Assim como o botijão de 8 quilos, foi desenvolvido como uma alternativa para consumidores de menor renda, que têm acesso restrito ao crédito, que utilizam pouco gás (solteiros ou famílias

pequenas) ou ainda como uma opção de botijão reserva nas residências. O menor preço desses produtos em relação ao botijão de 13 quilos dá acessibilidade ao consumidor, principalmente àqueles que por falta de recursos utilizam o carvão ou lenha.

• **Botijão P-8**

O P-8 é o novo membro da linha de produtos da Liquigás para consumo residencial, tem capacidade para 8 kg de GLP e a aparência é a mesma do P13, só que um pouco “mais estreito”.

5.2 Perfil da Empresa

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma parceria entre a INDUGAS da Amazônia S/A, que identificou uma possibilidade de viabilizar o método de processamento industrial, a utilização da “Borra” de tinta gerada pelo seu processo de pintura de sua linha de produção de GLP utilizados nos seus produtos P13 P20 P8 e P5. Objetivando sua reutilização dentro do mesmo processo e a Cromos Indústria Ltda., responsável pelo desenvolvimento desta atividade.

Empresa INDUGAS da Amazônia S/A, atuante na distribuição de gás liquefeito de petróleo no Brasil, operando atualmente nas regiões, Norte e Nordeste. No Amazonas, utilizamos a marca BRAGAS, que se tornou uma das mais importantes da região. Cromos Indústria Ltda Empresa parceira no processo de reaproveitamento da borra de tinta, fundada em 04 de Agosto de 1974 pelos sócios Ricardo Silva Amorin-Engenheiro químico e Claudio Veras – Engenheiro químico. Sua produção hoje é de 1.500.000 toneladas mês, e a sua capacidade instalada de 4.000.000 tonelada.

5.3 Levantamentos de Dados

Conforme já mencionado, na fase de levantamento de dados, o pesquisador pode se deparar com uma série de questionamentos e obstáculos cuja análise poderá permitir inferências sobre a sua problemática.

Ou seja, o material sujeito à análise de conteúdo é concebido como o resultado de uma rede complexa de condições de produção, cabendo ao analista construir um

modelo capaz de permitir inferências sobre uma ou várias dessas condições de produção. Trata-se do processamento reverso de um discurso da produção de um novo discurso através de um processo de localização-atribuição de traços de significação, resultado de uma relação dinâmica entre as condições de produção do discurso a analisar e as condições de produção da análise (VALA, 2003).

- **Processo do Reaproveitamento da Borra de Tinta**

Na primeira parte do processo de um modelo de onde, levantam-se as informações que servirão como os dados de entrada para o modelo devemos obter dados sobre o volume de produção, quantidade disponibilizada, avaliação do custo e benefícios e sua periodicidade durante o ano.

Características relevantes bem como a armazenagem, transporte, como localização, tempo de permanência, temperatura. O Armazenamento desse produto é importante para o processo, pois existem algumas composições químicas que a borra deverá ser preservadas, muito importantes para obtenção de uma tinta viável para reutilização no sistema de pintura. Na figura 4, mostra-se a forma correta de armazenamento.



Figura 4- Tanque de armazenamento da Borra de Tinta.

No momento da armazenagem, a principal recomendação é que não adicione nenhum tipo de composição que influencie no material à borra, o condicionamento da borra em recipientes limpos, e os recipientes deverão permanecer fechados de modo que a borra não resseque e não sofra influencia na sua composição. Na figura

5-a mostra-se de que forma é transportada a borra de tinta. Na figura 5-b mostra-se também a borra no estado pastosa.



Logo após a coleta da Borra de Tinta na base de armazenamento no chão de fabrica encaminhamos para empresa responsável pelo processo do reaproveitamento da borra de tinta. Nesse momento o transporte é uma fase de muita preocupação no trajeto, desde o momento da coleta até a descarga na empresa onde são avaliados os custos de viabilidade de processo reverso da borra de tinta. Na figura 6 mostra-se o fluxograma do processo para o reprocessamento.



Figura 6 – Fluxograma do processo do Reprocessamento da Borra de Tinta
Fonte: Catálogo RESICOR, 2005.

- **Processo industrial do Reaproveitamento da borra de tinta.**

Inicia-se nesse momento a verificação das condições técnicas desse material que chegou descontaminação: escoamento de água remanescente, raspagem dos cilindros de depósitos, averiguações de consistências do material buscando a homogeneização de resina, solvente e aditivo, emulsificante da borra de tinta reciclável, tentando chegar a um nível que o produto trabalhado chegue um ponto

viscoso e homogêneo. Na figura 7-a mostra-se estado pastoso para verificação técnica. Na figura 7-b mostra-se também o escoamento de água.



Figura 7-a: Borra de Tinta para verificação das técnicas.
Figura 7-b Mostra o escoamento do resíduos líquido

Existe uma separação que é feita através de análises laboratoriais. Os que se adequam melhor ao reprocesso são os tipos de borra de tinta que as chamamos de “achicletadas”, devido seus aspectos pastosos que parecem como goma de mascar. Consideradas de melhor qualidade para a industrialização de tintas de segunda linha por não necessitarem de quantidade elevadas de solventes e de outros produtos como aditivos.

O reprocessamento é uma alternativa à destinação final de sobras industriais que possibilita a reintrodução de resíduos no processo produtivo. Os produtos gerados a partir deste reprocessamento podem ser iguais ao anterior ou assumirem características diversas às iniciais (CALDERONI,1998).

A próxima etapa ocorre no Tanque de Mistura Rápida. São aplicados os materiais compatíveis para promover o reprocessamento, como solvente e aditivo. É importante salientar que os solventes adicionados são provenientes de outros processos industriais, ou seja, também são reutilizados no reprocessamento da borra de tintas, conforme mostra. Na figura 9 mostra-se o equipamento de processando da Borra de Tinta.



Figura 8- Equipamento de processamento da Borra de Tinta.

Esta alternativa permite que os resíduos passem por um processo de transformação industrial e voltem a ser matéria prima, ou seja, são revalorizadas, deixando de ser um passivo ambiental e possibilitando o aprimoramento do gerador.

A Logística Reversa busca um fator de economia de recursos naturais e de saneamento ambiental por possibilitar a redução da poluição da água, do solo e da atmosfera.

Após o Tanque de mistura rápida, o material é levado para o armazenamento temporário, no qual a tinta reprocessada permanece em descanso de um dia para outro. Nesta fase é feita uma análise laboratorial para se verificar a qualidade de tinta reprocessada e indicar possíveis insuficiências de matéria prima. É possível que a tinta apresente falta de cobertura, fixação, secagem lenta, entre outras deficiências que são apontados com precisão nos referidos testes, as possíveis insuficiências de matéria prima são corrigidas nos tanques de homogeneização e aplicação de Aditivos. Na figura 10, mostra-se o processo de armazenamento, teste e análise laboratorial da tinta reprocessada.



Figura 9- Processo de análise da tinta reprocessada.

Conforme for o resultado da granulometria desenvolvida pela tinta, poderá ser enviada para dispor de outro processo que chamamos de moinho de areia, sua finalidade principal é afinar a tinta e classificar o processo de pintura que será utilizado, como processo de imersão, de pulverização, de aplicação caseira.

Vale destacar que a tinta reciclada é utilizada no processo de pintura para vasilhames, P5, P8, P20 e P45. E para cada tambor de borra captada são produzidos dois com tinta reciclada. Abaixo podemos visualizar na figura 7 o comparativo entre a tinta tradicional e a que passou pelo reaproveitamento da Borra de Tinta.



Figura 10: Cilindro de Botija P20 após pintura com tinta reaproveitada.

- **Capacidades tecnológicas**

Lall (1992) identifica três tipos de capacidade tecnológica, de acordo com as funções a que se referem na empresa:

- . **capacidade** tecnológica básica ou de produção;
- . **capacidade** tecnológica intermediária ou de vínculos;
- . **capacidade** tecnológica avançada ou de investimento.

Esta classificação é cumulativa, o que significa que uma empresa pode, através do acúmulo e do desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, passar de uma capacidade básica para uma intermediária ou avançada. No caso da indústria GLP e Tintas, os níveis de capacidade tecnológica podem ser estabelecidos com base na adaptação da classificação de Lall (1992) à síntese de alguns resultados de estudos envolvendo o tema tecnologia e competitividade do

setor, realizados pelos seguintes autores, por exemplo:, Silveira (1986), Moreira (1987), e Noer (1995). Para estabelecer a proposta de análise de capacidade tecnológica da indústria, foram identificados, nesses estudos, aspectos relativos aos seguintes itens: volume do material no caso resíduo sólido Borra de Tinta; etapas do processo e reprocesso(já descritas); processo (mecanização e organização do trabalho); realização de vínculos; realização de investimentos.

Já em relação aos enfoques de gerenciamento ambiental - relativos a posturas das empresas no que diz respeito a questões de meio ambiente -, foram identificados, a partir de estudos como os de Sobral, Hunt e Auster (1990) e Cánepa (1991), três tipos básicos, com base na literatura técnica especializada:

- . enfoque **reativo**;
- . enfoque **efetivo**;
- . enfoque **pró-ativo**.

Esta classificação, da mesma forma que a proposta para capacidade tecnológica, é progressiva. Assim, uma empresa que, em determinado momento, apresentar um enfoque reativo, poderá, através da assimilação de novas tecnologias e da ampliação de seus conceitos e habilidades sobre questões ambientais, passar aos demais enfoques.

O quadro 2, ao relacionar as funções tecnológicas às competências e seus respectivos níveis, permite o entendimento de como se desenvolvem as capacidades tecnológicas na empresa estudada. As colunas apresentam as funções tecnológicas examinadas: atividades de processo, organização da produção; e atividades de produto.

Essas funções são entendidas como competências da produção. As linhas apresentam os níveis de dificuldades das respectivas atividades que expressam as competências tecnológicas. As competências de rotina foram divididas em Nível 1 - Básico, que são as capacidades necessárias para a operacionalização da fábrica e em Nível 2 - Renovado, referente às capacidades habilitadoras, que são necessárias, mas que individualmente não tornam a empresa competitiva. Ambas as capacidades estão em níveis de eficiência no uso das tecnologias existentes e na geração de tênues melhorias incrementais, tanto nas atividades de processos e organização da produção quanto nas atividades de produto.

As competências inovadoras, por sua vez, estão divididas em três níveis: o Nível 3 - Extra-Básico, o Nível 4 - Intermediário e o Nível 5 - Avançado, correspondentes às atividades responsáveis por selecionar, adquirir, adaptar e de desenvolver tecnologias para criar ou aprimorar técnicas inovadoras de processos e organização da produção e de atividades de produto como mostra o quadro 2.

Quadro 2. Acumulação de competências tecnológicas da empresa

Níveis de Competência Tecnológica	FUNÇÕES TECNOLÓGICAS	
	Atividades de Processo e Organização da Produção	Atividades de Matéria-prima
	COMPETÊNCIAS DE ROTINA	
Nível 1 Básico	Atividades de processos básicos; reprocessos com operações industrializadas; planejamento e controle da produção básico; controle de qualidade 100 % visual na linha de produção.	Produto replicado a partir de especificações dadas; controle de qualidade básico e químicas da borra de tinta sobre falhas evidentes.
Nível 2 Renovando	Atividades de processos industrializados; qualidade de produção planejamento e controle de processo; controle de qualidade com parâmetros de comparação.	Produto com replicação aprimorada de especificações dadas; controle de qualidade com garantia das características da tinta reprocessada.
	COMPETÊNCIAS INOVADORAS	
Nível 3 Extra-Básico	Expansão de capacidade para a eliminação de gargalos do reprocesso; controle de qualidade na linha de produção de reprocessos; adaptação de equipamentos para aprimoramento da manufatura.	Mudanças incrementais aperfeiçoando na qualidade da borra de tinta existentes; introdução análise química dos mesmos; criação de especificações próprias de produtos existentes.
Nível 4 Intermediário	Introdução e rotinização de técnicas industriais; alongamento contínuo da capacidade a partir da industrialização de máquinas e equipamentos.	Desenvolvimento de nova técnicas buscado melhoria na qualidade da tinta.
Nível 5 Avançado	Industrialização do reprocessamento da borra de tinta,	Armazenamento e adequações baseados em uma Política industrial

No caso da empresa INDUGAS da Amazônia S/A, observa-se que a mesma possui competências de rotina em relação às duas funções tecnológicas destinadas a sua principal atividade que engarraamento de GLP como na busca de soluções inovadoras, como na reutilização de sobras de matéria-prima para serem reprocessadas, dando uma finalidade a esse material já discriminado neste trabalho: como a Borra de Tinta e possibilitando a parcerias com outras indústrias envolvidas com meio ambiente..

Com os processos inteiramente de rotina e industrializados a empresa se encontra no Nível 4 - Intermediário, para as atividades de processo e organização do reprocesso da tinta.

Em relação a atividade de reaproveita a borra de tinta, a empresa demorou três anos para acumular capacidade inovadora no Nível 3 - Extra Básico, quando fez mudanças incrementais na sua matéria prima. O Nível 4 - Intermediário foi atingido, quando a empresa passou a utilizar a logística reversa de algumas matérias-primas e passou ter um retorno financeiro e ambiental. A organização se encontra acumulação de competências tecnológicas neste mesmo nível para as atividades da borra de tinta as mesmas são essenciais para aumentar o nível de competitividade da empresa.

5.4 Análises, Resultados e Discussão

A partir da execução de várias replicações, obtêm-se muitos resultados de saída; como análise dos resultados de saída pode-se determinar o desempenho do reaproveitamento da borra de tinta em certas configurações do sistema; mais do que isso, podem-se comparar alternativas do sistema em termos relativos.

Vargas (2002) complementa essa ideia afirmando que, a partir da abordagem sistêmica, a inovação passa a ser considerada como o resultado da trajetória de uma empresa dentro do contexto espacial em que a mesma atua. Ou seja, a empresa inova através da interação com outras organizações, busca criar, desenvolver e trocar diferentes tipos de conhecimento.. Assim, o país vem estabelecendo uma estrutura institucional que contribui para o avanço da inovação. Uma delas promove e regula a relação entre as instituições públicas de ciência e tecnologia e as empresas privadas, incentivando a interação entre as mesmas e o desenvolvimento da inovação nas empresas.

Vedovello e Figueiredo (2006) definem essas organizações de apoio ao sistema de inovação como “conjuntos de arranjos institucionais organizados, para promover e facilitar a disseminação de informação, conhecimento e tecnologia de fontes relevantes para as empresas e outras organizações”. Os autores destacam ainda que o principal objetivo das mesmas; ajudar empresas a desenvolverem suas competências tecnológicas.

- **Avaliação do modelo**

Construído o modelo, é necessário saber se ele atende aos objetivos da simulação para o qual foi proposto, isto é, se ele representa corretamente o sistema de embalagens retornáveis em estudo, ou seja, se é capaz de responder as seguintes perguntas:

- Há volumes suficientes de Borra de Tintas?
- Existem imparcialidades no reaproveitamento?
- Qual retorno econômico e ambiental?

Para responder a essas perguntas, é necessária a realização de testes (execução de simulação) de forma a verificar a consistência do modelo.

Uma vez que o modelo está validado é possível utilizá-lo. Pela mudança das variáveis de entrada e criamos diversos cenários para verificar o funcionamento do sistema de embalagens retornáveis em estudo.

A partir da execução de várias replicações, obtêm-se muitos resultados de saída; com a análise dos resultados de saída pode-se determinar o desempenho do sistema de embalagens retornáveis em certas configurações do sistema; mais do que isso, podem-se comparar alternativas do sistema em termos relativos.

- **Retorno econômico**

O custo do reprocessamento apresenta um preço de 3 a 4 vezes menor do que qualquer outro reprocesso que conseguimos identificar na logística reversa da borra de tinta nos estima o custo de reprocesso três vezes menor, o custo para obtenção do resultado que queremos alcançar apresenta uma variação média aproximada entre R\$ 0,40 a R\$ 1,20. Isso estamos abordando no custo de um 1kg para 4Kg o preço configura uma variação entre R\$0,28 a R\$ 0,78. Levando em consideração se esse resíduo estivesse que ser descartado no solo, teríamos um custo mais elevado deixando um prejuízo ambiental incalculável.

Os custos não envolvem somente o valor financeiro com reprocessamento, envolvem outros valores: como análises químicas, licenciamento ambiental e transporte, quantidade ou volume de borra de tinta acumulada é que conduzirá a regra do cálculo do custo, quanto maior o volume menor será o preço de custo por kg como apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Volume Gerado pela Empresa Indugas.

VOLUME GERADO EMPRESA INDUGAS				
ECONOMIA ANUAL	ANO	QUANTIDADE EM KG	ECONOMIA COM TINTA	ECON. COM REAPR. DE TINTA
	2011	7.400	R\$ 81.400,00	R\$ 33.300,00
	2012	9800	R\$ 117.600,00	R\$ 38.220,00
	2013	11.420	R\$ 142.750,00	R\$ 31.976,00
	TOTAL	28.620	R\$ 341.750,00	R\$ 103.496,00
			SALDO POSITIVO	R\$ 238.254,00

Foi feito um comparativo do volume de tinta reaproveitada se a mesma tivesse sido comprada ao preço normal de mercado, no mesmo volume de quantidade de tinta reaproveitada dentro de todos os dados já descritos acima para composição dessa equação, a empresa teria um custo de R\$ 341.750,00 e com o reaproveitamento da borra de Tinta a mesma quantidade retornou com um preço de total R\$ 103.496,00, possuindo um retorno financeiro de R\$ 238.254,00 comprada. A estimativa de economia somando todas as bases de produção, acreditamos em uma média anual por base de produção a em torno de 40% a 60%.

Utilizando a logística reversa como reaproveitamento da borra de tinta poderá ser uma alternativa de redução de custos entorno de 70% mais acessível para indústria. O retorno desse produto a indústria adotasse a mesma política de compra no momento que é recolhido resíduo por quantidade preço versus quilos. O material já reprocessado, pronto ele retorna com um preço composto com seus agregados de retorno a indústria de GLP com um custo de R\$ 6,00 a R\$ 8,00 por litro de tinta de reciclada.

Além da redução de custos financeiros, o reaproveitamento é uma alternativa que possibilita a redução de impactos ambientais e dispensa a necessidade de grandes espaços disponíveis para aterros, considerando que num futuro próximo poderá haver carência de áreas disponíveis para este fim, já que os aterros não podem crescer na mesma proporção que a geração de resíduos indústrias (BAZAN, 2002).

Os resíduos reprocessados neste trabalho são provenientes principalmente da indústria de GLP concentrada no Polo industrial do Amazonas. A Empresa adota uma política de negociação favorável para as duas empresas envolvidas no processo conforme o volume de resíduos disponibilizado pela indústria.

Os produtos finais do reprocessamento de borra de tinta são: tinta de piso, tinta de telha, *primer*, impermeabilizantes, tintas látex.

- **Principais características das tintas que passam pelo processo de logística reversa**

As tintas reprocessadas apresentam preço de 70% menor que as tintas convencionais. Ademais, a cobertura e a fixação destas tintas são melhores que a tintas primeira linha. Isto ocorre por que os produtores das tintas convencionais minimizam ao máximo a utilização de matérias-primas com o objetivo de reduzir custos.

Ou seja, como existe um grande estoque borras tintas de todas as espécies, não é economizada matéria-prima já que a finalidade principal é baixar os estoques dos galpões, minimizando riscos de impactos ambientais.

As tintas reprocessadas são também bastante consistentes, característica esta, decorrente do fato de serem adicionadas menores quantidades de solventes. Contudo, não apresentam garantia de padronização de tonalidade. Em geral as tonalidades variam de um lote para o outro em qualquer tipo de tinta, porem isto é mais perceptível nas tintas reprocessadas. O odor das tintas reprocessadas é bem mais perceptível que a da tinta convencional devido a adição de diversos produtos aplicados para homogeneizar o produto. Outro fator a ser considerado é em relação as pinturas externas que não possuem garantia de qualidade, dependendo das propriedades da borra utilizada, dos produtos adicionados e da ação do sol e da chuva, a tinta poderá sofrer variação de cor.

6.1 CONCLUSÃO

A logística reversa aplicada no reaproveitamento da borra de tinta conduzido no processo da empresa Indugas da Amazônia S/A, buscou-se uma nova conotação no que tange um produto inutilizado, degradante ao meio ambiente, reposicionado defronte a o impacto ambiental no meio organizacional visando melhorias do setor produtivo e meio ambiente para que a empresa e os colaboradores tenham mais segurança no desenvolvimento de suas atividades diárias.

Diante disso, o diagnóstico realizado na Empresa de GLP INDUGAS DA AMAZÔNIA conceituou os assuntos pertinentes ao tema, junto com a elaboração do estudo de caso, demonstrou a viabilidade econômica, financeira e ambiental do reaproveitamento da borra de tinta.

A Logística reversa influenciou no processo de gestão ambiental existente aplicado atualmente é uma ferramenta que resulta na redução da quantidade de resíduos destinados ao meio ambiente busca uma alternativa econômica para indústria e na preservação do meio ambiente

Os resultados obtidos mostraram eficiência no gerenciamento dos resíduos e mostraram que são viáveis tanto economicamente quanto ambientalmente, atrelados aos seus processos produtivos. Dessa forma o reaproveitamento da borra de tinta, principal foco desse estudo, insere-se na proposta da ecologia industrial

.Como resultado econômico percebeu-se o custo do reprocessamento apresenta um preço de três a quatro vezes menor do que qualquer outro reprocesso que conseguimos identificar na logística reversa da borra de tinta nos estima o custo de reprocesso três vezes menor, o custo para obtenção do resultado que queremos alcançar apresenta uma variação média aproximada entre R\$ 0,40 a R\$ 1,20. Isso relativo ao custo de um 1kg para 4Kg o preço configura uma variação entre R\$0,28 a R\$ 0,78. Levando em consideração se esse resíduo estivesse que ser descartado no solo, teria-se um custo mais elevado deixando um prejuízo ambiental incalculável.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se, para estudos futuros, a análise da viabilidade econômica e ambiental da logística reversa no reaproveitamento da borra de tinta.

Este estudo de reaproveitamento da Borra de Tinta poderá ser acrescentado em outros processos produtivos, Várias são as recomendações possíveis, no tocante à continuidade dos esforços desenvolvidos durante a pesquisa objeto da presente dissertação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Fabrício Moraes de; PEDRO FILHO, Flávio de São; BATISTA, Rodrigo. Processo decisório aplicado na logística de transporte intermodal marítimo-rodoviário. **Revista Científica Internacional**, ano 3, n. 12, mar/abr, 2010, p. 1-19.

BALLOU, Ronald . **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. Porto Alegre: Bookman, 2010, 616p.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 1979

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2011, 392p.

BARROS, Aidil Jesus da Siveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. São Paulo: Makron Books, 2000, 122p.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2008, 594p.

CESPÓN, Michael Feitó; CASTRO, Roberto Cespón; LUNDQUIST, Janerik. Empiric study on reverse logistic strategies in the manufacturing sector in the central area of Cuba. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v.2, n.2, 2009, p. 72-82,

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. edição compacta. Rio de Janeiro:Campus, 2004, 650p.

CIMINO, Marly Alvarez; ZANTA, Viviana Maria. Gerenciamento de pneumáticos inservíveis (GPI): análise crítica de ações institucionais e tecnologias para minimização. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 4, out/dez, 2005, p. 299-306.

CONTI, Tito. **Building Total Quality: a guide for management**. London: Chapman & Hall, 2005, 185p.

COSTA, Eliezer Arantes. **Gestão estratégica: da empresa que temos para a empresa que queremos**. 2. ed. - São Paulo:Saraiva, 2007, 234p.

D'ASCENÇÃO, Luiz Carlos. **Organização, sistemas e métodos**: análise, redesenho e informatização de processos administrativos. São Paulo: Atlas, 2001, 222p.

DAVENPORT, Thomas. **Reengenharia de Processos**. Rio de Janeiro: Campus, 2001, 195p.

DALFOVO, Oscar. **Sistemas de informação: estudos e casos**. Organizador Oscar Dalfovo. Blumenau: Acadêmica, 2004, 307p.

FERREIRA, Karine Araújo; ALVES, Maria Rita Pontes Assumpção. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. **Produção**, v.15, n.3, 2005, p. 434-447.

FLEURY, P. F.; WANK, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000, 209p.

GONÇALVES, Marcus Eduardo; MARINS, Fernando Augusto Silva. Logística reversa numa empresa de laminação de vidros: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, set/dez, 2006, p. 397-410

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Pneumáticos**: Resolução Conama nº. 416/2009, relativo ao ano de 2011. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2012, 14p.

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. (orgs.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. Centro de Estudos em Logística. COPPEAD, UFRJ. São Paulo: Atlas, 2003, 483p.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, 1992

LAUDON, Kenneth ; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. 5. ed. São Paulo : Pearson Brasil, 2003. 562 p.

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa: **Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003, 187p.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009, 250p.

MARTINS, Ricardo Silveira. **Operador logístico**. Instituto para o Desenvolvimento da Qualidade nos Transportes. Confederação Nacional dos Transportes. Brasília: IDAQ/CNT, 2002, 219p.

MORALES, Angélica Gois. **O profissional educador ambiental**: reflexões, possibilidades e constatações. Ponta Grossa: UEPG, 2009, 203p.

MOTTA, Flávia Gutierrez. A cadeia de destinação dos pneus inservíveis: o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. **Ambiente & Sociedade**, v. XI, n. 1, jan/jun, p. 167-184, 2008.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2007, 400p.

PEREIRA, Gislaine; CARVALHO, Fernando Nitz; PARENTE, Edna Ghiorzi Varela. Desempenho econômico e evidência ambiental: análise das empresas que receberam o prêmio rumo à credibilidade 2010. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, 2011, p. 20-39.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Gestão ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2007, 310p.

TUBINO, Dalvio. Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2007, 220p.

VALA, Jorge. A Análise de Conteúdo. In: SILVA, Augusto Santos; PINTO, José Madureira (org). **Metodologia das Ciências Sociais**. Porto: Afrontamento, 2003, p. 101-128

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2012, 288p.

VIAGI, Arcione Ferreira; ALVES, João Murta; SANTOS, Isabel Cristina dos. ERP: Uma abordagem estratégica à integração na cadeia de suprimentos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.5, n.3, set-dez, 2009, p. 177-203.

YIN, Robert. **Estudo de caso**: planejamento e método. Porto Alegre: Bookman, 2001, 205p.