

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



Elizabeth Cristina Silva da Silva
Izamara Cristina Palheta Dias

**Sistema de Informação para Gestão de Resíduos e
Rejeitos do Setor Elétrico:** Uma proposta baseada em
WMS e princípios de logística reversa

Belém
2015

Elizabeth Cristina Silva da Silva

Izamara Cristina Palheta Dias

Sistema de Informação para Gestão de Resíduos e Rejeitos do Setor Elétrico: Uma proposta baseada em WMS e princípios de logística reversa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará.

Área de Concentração: Logística.

Orientador: Prof. D. Sc. André Cristiano Silva Melo.

BELÉM

2015



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



“Sistema de Informação para Gestão Resíduos e Rejeitos do Setor Elétrico: Uma Proposta Baseada em WMS e Princípios de Logística Reversa”. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito necessário para obtenção do título de Engenheiro de Produção pelas alunas **Elizabeth Cristina Silva da Silva** e **Izamara Cristina P. Dias**, em 03 de dezembro de 2015, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), e aprovado pela Banca Examinadora, formada pelos seguintes membros:

Dr. André Cristiano Silva Melo, UEPA
Orientador

Dr. Denilson Ricardo de Lucena Nunes, UEPA
1º Avaliador

M.Sc. Vitor William Batista Martins, UEPA
2º Avaliador

Belém/PA, 03 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Acredito que o ato de agradecer deva ser uma constante em nossas vidas, para esse momento de encerramento de um ciclo de vida não poderia ser diferente. Os agradecimentos especiais inicialmente são para *Deus*, por nos dar o dom da vida e nos permitir seguir a nossa jornada a cada dia.

Agradeço também à minha mãe, *Cirlene*, por ser minha principal base de apoio e meu maior exemplo de determinação, coragem, garra e tantos outros adjetivos que não caberiam em uma página. Agradeço também minha tia *Eulália* que sem dúvida me ajudou a chegar onde estou agora e nunca conseguirei agradecer-lhe o suficiente por tamanha generosidade de espírito.

Como jornadas inesquecíveis não se fazem sem uma boa companhia, agradeço aos amigos que foram responsáveis por tantos bons momentos. Em especial, aos amigos *Nathália* e *Vitor Rahel*, que ao longo dos anos acadêmicos tem se mostrado grandes parcerias na Universidade e na vida. E também aos amigos *Antonio*, *Larissa*, *Rosiane*, *Renata*, *Jovana* e *Mônica*, que fazem parte da minha “Família sem Fronteiras” e foram responsáveis por fazer uma das experiências mais especiais da minha vida ainda mais especial e inesquecível.

Para minha irmã de alma, *Kamila*, um agradecimento especial por essa parceria que dura literalmente desde o primeiro dia de aula. E de risada em risada chegamos ao fim dessa etapa, 6 anos de amizade regadas com muito respeito, confiança e como já comentei, muitas risadas.

Agradeço a minha parceira de TCC, *Izamara*, por toda a confiança depositada nesse trabalho e por ter encarado esse desafio comigo. Agradeço aos Professores que nessa jornada de aprendizado foram essenciais para que me tornasse a profissional que sou hoje, por todos os ensinamentos acadêmicos e de vida e pelos exemplos profissionais que moldaram meus parâmetros de integridade profissional.

A todos os demais que de alguma forma fizeram parte dessa jornada ou acompanharam de perto essa caminhada, meu muito obrigada!

Elizabeth Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a *Deus*, que de sua maneira, sempre esteve me direcionando e iluminando a concluir mais uma importante etapa na minha vida.

Agradeço também aos meus pais, *Cristina e Jones*, por sempre estarem presentes com seu afeto, confiança, conselhos e por me apoiarem. Obrigada por cada esforço realizado para que eu pudesse alcançar esse objetivo.

A minha irmã, *Izabela Dias*, obrigada pelo amor compartilhado todos os dias, seu companheirismo e amizade me ajudam a seguir meus sonhos. A minha família, que de uma forma ou de outra me apoiam e incentivam a continuar, obrigada pelo carinho entregue. A todos os meus amigos presentes e aos que já passaram por minha vida, cada um de vocês fizeram de mim uma pessoa melhor.

Agradeço a minha primeira turma de Engenharia de Produção – Castanhal, de onde tive meu primeiro contato com o curso e construí laços de amizade. Agradeço também aos colegas das turmas seguintes pela qual passei, em especial minha colega de trabalho, *Elizabeth Silva*.

Aos meus professores da Universidade do Estado do Pará, principalmente ao nosso orientador *André Melo*, sou muito grata por todas as experiências compartilhadas, conhecimentos repassados e tempo destinado para realização deste trabalho, obrigada.

Izamara Cristina Palheta Dias

*“As pessoas que são loucas o suficiente para pensar que podem mudar o mundo
são aquelas que o mudam. ”*

(Trecho da campanha “*Think Different*” - Apple, 1997)

RESUMO

SILVA, Elizabeth C Silva da, DIAS, Izamara C Palheta. **Sistema de Informação para Gestão de Resíduos e Rejeitos do Setor Elétrico**: Uma proposta baseada em WMS e princípios de logística reversa. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2015.

No Brasil, o setor elétrico está em plena expansão, contando com investimentos para a ampliação dos meios de distribuição da energia elétrica, assim como ampliação das fontes de geração de energia, incluindo fontes eólicas e solares. Porém, apesar das matrizes energéticas do país serem classificadas como fontes de “energia limpa”, o setor é um grande gerador de resíduos, principalmente nos processos para a criação de infraestrutura de distribuição de energia elétrica. A gestão de resíduos e rejeitos dos processos produtivos, em geral, não é um problema de fácil solução, principalmente no atual cenário da sociedade, onde há maior conscientização ambiental, o desenvolvimento de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável e a discussão do papel das empresas nesse contexto. O presente trabalho tem como objetivo propor a adaptação de um sistema de informação de apoio a gestão de resíduos e rejeitos gerados pelos processos de empresas do ramo de distribuição de energia elétrica, baseado no modelo de sistema WMS, considerando princípios de logística reversa para auxílio à definição de informações relevantes. Como resultado da pesquisa, realizou-se a criação do armazém de resíduos e a partir dessa etapa pode-se consistir na estruturação do documento de entrada para esse material registrando a entrada do mesmo, com os parâmetros de fluxo das informações definidos obtivemos a organização, triagem, contagem e inventário dos produtos analisados. Além de ganhos financeiros, com a adaptação do sistema WMS proposto, houve ganhos em organização do espaço, já que os resíduos se encontram organizados em um único local do armazém, facilitando a gestão desse material e a acurácia da informação permitiu a organização uma questão estratégica para economia de recursos internos que poderão ser investidos para outros fins.

Palavras-chave: Sistemas de Gerenciamento de Armazéns; Logística Reversa; Gestão de Resíduos e Rejeitos; Setor Elétrico.

ABSTRACT

SILVA, Elizabeth C Silva da, DIAS, Izamara C Palheta. **Sistema de Informação para Gestão de Resíduos e Rejeitos do Setor Elétrico**: Uma proposta baseada em WMS e princípios de logística reversa. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2015.

In Brazil, the power industry has increased over time relying on investments that aim the expansion of the power distribution infrastructure as well as expansion of other options of energy sources, including wind and solar sources. However, although the main energy sources in the country are classified as sources of "clean energy", the sector is a major generator of waste, especially in the processes for the creation of infrastructure for power distribution. In general, the waste management in production processes is not an easy problem to solve, especially in the society's current context, where there is greater environmental awareness, the ongoing development of public policies for sustainable development and the increasing discussion about the companies' role in this scenario. This paper aims to propose the adaptation of an information system that supports waste management in power distribution companies, the system proposal based on a WMS system model and it considered reverse logistics principles to aid in the selection of relevant information. As the survey results, there was the creation of the warehouse waste and from this step can consist in structuring the input document to this material by registering the input of it, we obtained with the set information of the flow parameters the organization, sorting, counting and inventory of products analyzed. Besides the financial gains, with the adapted WMS system, there were gains in organization of space, since the waste are organized in one location of the warehouse, which facilitated the material management, and the accuracy of the information allowed the company a strategic issue for saving internal resources that can be invested for other purposes.

Keywords: Warehouse Management Systems; Reverse Logistics; Waste Management; Power Industry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de uma empresa distribuidora de Energia.....	13
Figura 2 - Modelo Esquemático para formulação de ações estratégicas.....	24
Figura 3 - Referencial para o planejamento de Sistemas de Informação.....	26
Figura 4 - Posicionamento dos sistemas de SCM.....	27
Figura 5 - Processo de Logística Reversa.....	30
Figura 6 - Origens e Destinos de Material Retornado.....	31
Figura 7 - Fluxo de informação de movimentação dos materiais no armazém.....	40
Figura 8 - Fluxo da logística direta de entrada de material.....	42
Figura 9 - Fluxo da logística direta de saída de materiais.....	44
Figura 10 - Rejeitos de ferragens na área externa.....	45
Figura 11 - Rejeitos de cabos elétricos área interna.....	46
Figura 12 - Rejeitos de cabos elétricos área externa.....	46
Figura 13 - Fluxo de Entrada Reversa para Resíduos.....	49
Figura 14 - Fluxo de Entrada Reversa para Rejeitos.....	51
Figura 15 - Armazém de reutilizáveis no sistema interno da empresa.....	52
Figura 16 - Documento de entrada de material de resíduos (DEM-Res).....	53
Figura 17 - Ferramentas separadas para reaproveitamento.....	54
Figura 18 - Organização do espaço de armazenagem dos produtos usados.....	55
Figura 19 - Organização do espaço de armazenagem dos produtos usados (cont.)	55
Figura 20 - Caixa de rejeitos de cintos e talabartes (EPI).....	56
Figura 21 - Caixa de rejeitos de uniformes das equipes de campo (EPI).....	56
Figura 22 - Caixa de rejeitos de borracha e plástico (EPI).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da contagem dos produtos usados.....	57
--------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
1.2. JUSTIFICATIVA.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	17
1.4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	18
1.4.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	18
1.4.3. ETAPAS DE CONCEPÇÃO DO ESTUDO.....	19
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	20
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1. GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS, LOGÍSTICA E A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	21
2.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	23
2.3. <i>WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS)</i>	26
2.4. LOGÍSTICA REVERSA.....	28
2.5. GESTÃO DE RESÍDUOS E REJEITOS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	32
2.6. RESÍDUOS GERADOS PELO SETOR ELÉTRICO.....	36
3. APLICAÇÃO PRÁTICA.....	38
3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	39
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO E DO PROBLEMA EM ANÁLISE.....	40
3.3. METODOLOGIA PROPOSTA DE SOLUÇÃO.....	47
3.4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	50
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

Na seção a seguir será apresentado uma noção introdutória ao tema abordado, as justificativas que tornam a pesquisa relevante, os objetivos da pesquisa e a metodologia abordada.

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em 2000, foi publicado pela Organização das Nações Unidas - ONU a “Declaração do Milênio” para o desenvolvimento humano. No documento, um dos tópicos em destaque são as políticas para o desenvolvimento sustentável onde os países membros da organização se comprometem a apoiar e cooperar para a viabilização da sustentabilidade ambiental (ONU, 2000). Tal documento, ressalta a importância do tema e como a gestão eficiente dos recursos naturais possui um peso significativo para o cumprimento das metas estabelecidas. Governos, empresas, e sociedade tem sua parcela de responsabilidade para o alcance da sustentabilidade ambiental. Segundo Tolmasquim (2011), a sustentabilidade econômica de um país tem como um dos pilares a capacidade de fornecer logística e energia para uma produção mais limpa, segura, competitiva e ambientalmente sustentável.

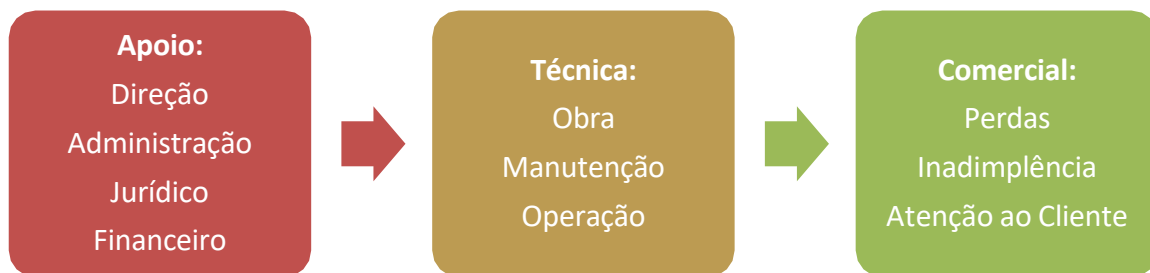
Tolmasquim (2011) afirma que pelo menos no setor elétrico, o Brasil tem alcançado resultados satisfatórios no que tange a questão da sustentabilidade econômica citada acima. Segundo Del Moro *et al.* (2012), diversos centros de pesquisas têm afirmado que a demanda por eletricidade está em alta e irá crescer cerca de quatro vezes no século atual. Portanto, em consequência desse crescimento, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de instalações e distribuição de energia elétrica também irão expandir. Assim, com o aumento da demanda de obras de construção, mais resíduos são gerados e a intervenções no meio ambiente são necessárias.

A produção de energia elétrica não acaba com a geração da energia. Logo, os impactos ambientais e os conceitos de sustentabilidade precisam ser gerenciados ao longo de toda a cadeia produtiva. Porém, a gestão dessa cadeia não é uma das tarefas mais fáceis levando em conta a configuração do setor de distribuição elétrica brasileiro que envolve um conjunto de empresas diferentes ao longo da sua cadeia

de valor, consequência das políticas de privatizações do governo (SOUZA, MALDONADO & RADOS, 2011).

Segundo Souza *et al.* (2011), uma estrutura típica de uma empresa distribuidora de energia elétrica possui o formato apresentado na Figura 1, onde segundo os autores, as estruturas técnicas e comerciais são em geral terceirizadas. Levando em consideração a complexidade dessa cadeia, este estudo irá analisar apenas o conjunto de empresas associadas as atividades técnicas (obra, manutenção e operações) dentro da estrutura de uma empresa distribuidora de energia elétrica.

Figura 1 - Estrutura de uma empresa distribuidora de Energia.



Fonte: Adaptado de SOUZA *et al.*, 2011.

Como qualquer outro processo produtivo, a distribuição de energia elétrica gera resíduos e rejeitos. Conforme Tibor (1996), a chave para uma boa gestão desses resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do negócio. Uma boa gestão reduz custos, diminui o uso de material e energia, enquanto os controles de final dos processos apenas buscam atender os parâmetros legais de controle de poluição. Geralmente, tais controles possuem custos elevados de manutenção dos equipamentos, bem como de assistência técnica e disposição final de resíduos perigosos.

Segundo Ramos *et al.* (2013), uma gestão de resíduos eficiente pode ser até mesmo lucrativa para a organização. Entretanto, o sucesso para uma gestão eficiente está vinculado ao recurso informação (MORESI, 2000). Segundo Rezende (2002), "A formulação estratégica de qualquer negócio sempre é feita a partir das informações disponíveis". Portanto, para uma gestão de resíduos eficiente e estratégica para a empresa, o controle e a acurácia do recurso informação torna-se um ponto chave no auxílio dessa atividade.

Mediante da importância do assunto abordado, o presente trabalho tem como objetivo a adaptação de um sistema de informação genérico de gestão em armazéns e a padronização desse processo de gestão, auxiliando no gerenciamento de resíduos e rejeitos provenientes de uma empresa nacional distribuidora de energia elétrica, tendo seu armazém matriz situado em Belém, Pará. Na empresa em estudo, há um aumento constante do nível de descartabilidade dos resíduos e rejeitos gerados pelo meio isso se dá principalmente pela falta de padronização de processos e procedimentos internos o que vem levando a várias falhas de acurácia nos dados. Com isso, surge a necessidade de sistemas que gerenciem esse fluxo reverso de forma eficiente e padronizada. Entretanto, para se obter sucesso no gerenciamento desse fluxo, é muito importante ter um sistema de informações que possa atender e dar suporte a todos os processos que compõe a sua estrutura.

Neste contexto, levando em consideração a importância dos aspectos e questões ressaltadas, este estudo propôs responder a seguinte questão de pesquisa: Como utilizar um sistema de informação de gestão de armazéns para o gerenciamento de resíduos e rejeitos provenientes de empresas do setor de distribuição de energia elétrica, utilizando-se de princípios da Logística Reversa?

1.2. JUSTIFICATIVA

Para Ramos, Maia & Melo (2013), a sustentabilidade empresarial hoje é uma condição fundamental para a sobrevivência das Organizações, sendo esta impensável sem uma prática de gestão sobre o fluxo reverso de suas mercadorias provinda de seus processos internos ou clientes. Atualmente, a Gestão da Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos (GSCS) ganha cada vez mais espaço como um dos pilares estratégicos das empresas e tem contribuído na economia de recursos, redução de desperdícios e aumento da produtividade (DIAS, LABEGALINI & CSILLAG, 2012). Diante do exposto e no contexto de aplicação, é evidente a necessidade de adequação por parte das empresas e da empresa em estudo as tendências sociais de uma gestão mais sustentável e decisões empresariais onde as preocupações socioambientais sejam questões prioritárias.

Além das tendências sociais, as empresas precisam lidar com as pressões externas feitas por governos e instituições fiscalizadoras. Para as empresas associadas ao setor enérgico, Tomalsquim (2011) destaca que a política enérgica brasileira tem contribuído para a manutenção de umas das matrizes enérgicas mais

limpas do mundo e uma das mais variadas também, o que certamente colabora para incentivar empresas do setor a se adaptar a tais políticas. Nessa conjuntura, também se destaca o fato da emergência de adequação para sustentabilidade das empresas como um todo. Dias *et al.* (2012) apontam que o tema sustentabilidade é um tópico de pesquisa crescente dentro das áreas voltadas à Economia, Gestão e Administração, o que indica a tendência de uma necessidade maior de uma GSCS mais consolidada para auxílio na tomada de decisão estratégicas de uma empresa.

O setor elétrico brasileiro tem grande importância e abrangência, onde o sistema de transmissão interligado que em 2010 alcançava 100.000 km, tem previsão de evoluir para 142.000 km em 2020, com um total de investimentos para o setor até 2020 de cerca de R\$ 46.4 bilhões divididos entre instalação de linhas de transmissão e subestações. Esses números ressaltam a extensão e o impacto das operações do setor e das empresas envolvidas para o nosso país. O que nos leva a uma maior necessidade de gerenciamento ao longo da cadeia produtiva, não há muitos registros de trabalhos que abordam esse processo na nossa região, umas das razões pela qual o estudo irá trabalhar encima disso.

Na abordagem da sustentabilidade empresarial, um dos tópicos de destaque é a gestão de resíduos. Para Ramos *et al.* (2013), a geração de resíduos é uma característica intrínseca aos diversos ramos industriais. Ainda segundo os autores, para as empresas de distribuição de energia elétrica consideradas nesse estudo alguns dos principais resíduos gerados são: óleos, lâmpadas, madeiras; eletroeletrônicos, vidros, baterias e pneus. Além desses materiais, os autores destacam uma categoria de materiais classificados como rejeitos, esses são provenientes das atividades de manutenção e operação como, por exemplo, sucatas de cabos e fios de alumínio, ferragens, componentes elétricos diversos, postes de concreto e madeira, entre outros. Totalizando um grande quantitativo de materiais a serem gerenciados e direcionados a um fim pela empresa. Na empresa em estudo, existe um crescimento no nível de rejeitos e resíduos gerados por suas operações, isto se dá por que não existe ainda hoje uma padronização da gestão dos canais reversos de pós-consumo devidamente estruturado e organizado dentro da organização.

Os problemas relacionados ao gerenciamento de resíduos não são de origem recente (RODRIGUES, 1998; EIGENHEER, 2009), e mesmo atualmente, quer seja

de natureza líquida ou sólida, são associados à governança da gestão de resíduos, e por isso um tema ainda muito em voga (EIGENHEER, 2009; ABRAMOVAY *et al.*, 2013). A preocupação com a destinação destes resíduos sólidos iniciou-se no século XX, com a deposição dos restos das atividades humanas, na sua maioria de origem orgânica, sobre o solo, ou como fonte de alimento aos porcos (FIGUEIREDO, 1995).

As necessidades da logística reversa também provêm das legislações que proíbem o descarte indiscriminado de resíduos no meio ambiente. Como no Brasil, com a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos -PNRS (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013), que prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Apesar da temática de sustentabilidade ter recebido um destaque maior nos últimos anos, as empresas ainda carecem de ferramentas e métodos que os auxiliem na gestão da sustentabilidade empresarial de forma mais eficiente. Uma das dificuldades encontradas pela empresa para o gerenciamento de seus resíduos é a falta de um sistema de informação que os auxilie nessa tarefa. Guarnieri, Chrusciack, Oliveira *et al.* (2006), destacam que das opções de tecnologias disponíveis hoje no mercado, sua grande maioria tem como objetivo a gestão da logística direta do sistema produtivo, ou seja, da produção até a entrega a seu cliente final, sem considerar o fluxo reverso desse sistema. Isso ocorre, pois, esses processos representam um percentual muito pequeno em relação aos valores movimentados pela logística direta.

Os sistemas de informação têm grande importância na gestão de resíduos e rejeitos, dando suporte a esse processo, para que, a empresa consiga ter uma visão mais abrangente do processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos e os fluxos reversos desses bens. De acordo com Chopra e Meindl (2003), os sistemas de tecnologia da informação são importantes em todo os estágios da cadeia de suprimentos, o que dá a organização a possibilidade de reunir e analisar as informações que são necessárias para a tomada de decisão. Além de evitar que os resíduos ocupem espaço inadequados, como ocorre na empresa em estudo que deixa os resíduos e rejeitos de forma desorganizada e espalhada ao longo do

armazém, o que pode gerar penalidades legais e obstrui o setor produtivo da empresa.

Nesse contexto, destaque-se que o desafio para a consolidação de uma GSCS mais eficiente recai não apenas na adaptação das empresas a políticas reguladoras, mas também no estabelecimento de métodos e tecnologias que atuem como ferramentas de apoio a essa gestão.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GERAL

Propor um sistema de informação para suporte da gestão de resíduos e rejeitos provenientes de empresas do setor de distribuição energia elétrica, por meio da utilização de um WMS adaptado aos conceitos da Logística Reversa.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os impactos do conceito de sustentabilidade para as empresas da atualidade e como este pode influenciar suas estratégias de mercado;
- Avaliar a importância do setor de distribuição de energia elétrica para a economia brasileira, assim como, sua estrutura logística no país;
- Analisar as vantagens estratégicas de uma boa gestão de resíduos e rejeitos nas empresas do setor de energia elétrica;
- Analisar os benefícios da utilização de tecnologias da informação para a gestão de resíduos e rejeitos do setor estudado em comparação a uma gestão sem esse suporte técnico;
- Propor a adaptação de um sistema WMS genérico indicando as informações-chave necessárias para a gestão de resíduos e rejeitos mais eficiente de acordo com os conceitos da logística reversa, indicando suas vantagens e desvantagens.

1.4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia desenvolvida neste trabalho foi baseada nos conceitos apresentados em Silva e Menezes (2005) e Gil (2010) e dividida em tópicos para maior esclarecimento, os quais seguem.

1.4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Silva e Menezes (2005), a classificação de uma pesquisa baseia-se em sua natureza, abordagem, objetivo e procedimentos técnicos. Tais critérios foram utilizados para classificar esta pesquisa.

Quanto à sua natureza, foi classificada como aplicada, por ter tido como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e assim solucionou um problema identificado em empresas do setor elétrico sobre gestão de resíduos e rejeitos provenientes desse setor.

Quanto à sua abordagem, levando em consideração que as variáveis do problema envolveram desde custos associados à má gestão dos resíduos até impactos sobre a imagem das empresas diante da sociedade, quando estas negligenciam a importância do cuidado com o manuseio de seus rejeitos, a pesquisa foi caracterizada tanto como quantitativa quanto qualitativa, visto que teve embasamento quantitativo e também trabalha com variáveis qualitativas do processo atribuindo-lhes conclusões dedutivas.

Do ponto de vista dos seus objetivos, conforme a classificação feita por Gil (2010), este trabalho foi classificado como pesquisa exploratória, pois envolveu levantamento bibliográfico e visou tornar explícito o problema, criando-se hipóteses para a análise e estimulando a compreensão do assunto.

Finalmente, quanto aos procedimentos técnicos, essa pesquisa se enquadrando sendo um estudo de caso, onde um problema específico do objeto de estudo foi analisado detalhadamente.

1.4.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Devido a extensão e complexidade da cadeia de produção, distribuição e comercialização da energia elétrica, evidenciado na introdução deste trabalho, optou-se pela realização do estudo das empresas do ramo de distribuição elétrica, analisando gestão de resíduos e rejeitos das empresas responsáveis pelas atividades técnicas, como classificado na Figura 1.

Dessa forma, este trabalho contemplou e limitou-se a analisar os processos relacionados à operação, construção e manutenção da infraestrutura das redes elétricas. As atividades de cunho comercial, administrativo ou geração de energia

elétrica foram desconsideradas para concentração no processo técnico dessa cadeia produtiva.

Dentro das áreas de estudo de engenharia de produção, este trabalho enquadra-se dentro da grande área de Logística, combinado a conhecimentos de gestão de resíduos e rejeitos.

1.4.3. ETAPAS DE CONCEPÇÃO DO ESTUDO

Para a realização desse estudo, procurou-se seguir alguns passos relacionados à adaptação do WMS tradicional para o gerenciamento da logística reversa em armazéns, resultado final de pesquisas exploratórias, processos de coleta de dados e padronização do sistema analisado. Os passos seguidos foram os seguintes:

- a) Definição do problema e escopo de estudo: a partir do contado com a empresa, foi possível verificar, de modo geral, quais os pontos do sistema que mereciam atenção e, com isso, descobrir quais as dificuldades encontradas para o gerenciamento de seus resíduos e estabelecer os limites do estudo;
- b) Levantamento de informações do setor: foi feito um levantamento na atividade de distribuição de energia elétrica a partir de pesquisas bibliográficas do setor, com o objetivo de saber a influência do conceito de sustentabilidade nas empresas atuais, a nível mundial e nacional, e sua influência nas estratégias e no funcionamento de sua logística;
- c) Mapeamento do processo: foi feito o levantamento do atual processo da gestão da empresa por meio de pesquisa exploratória *in loco*, tendo acesso à tecnologia da informação usada na gestão da logística direta. A partir da padronização desse processo e do estudo da tecnologia, foi possível a estruturação do processo de adaptação para gestão de resíduos e rejeitos gerados na empresa;
- d) Coleta de dados: para identificar quais tipos de resíduos e rejeitos são gerados e o volume que eles ocupam no armazém, podendo assim realizar o inventário desses itens para serem lançados no sistema por meio de planilhas eletrônicas. Alguns desses dados foram obtidos por informações cedidas pela empresa e outros a partir de visitas na mesma;
- e) Construção do modelo genérico: com a identificação da necessidade de um sistema de informação para a gestão de resíduos e rejeitos no armazém, foi adaptado o modelo de WMS, englobando as informações coletadas na

empresa. Com o modelo de gestão tradicional padronizado, foi possível adaptar para a logística reversa. Lançando no sistema, através da tecnologia de informação já usada na empresa, a entrada e a saída de resíduos e rejeitos;

f) Análise dos resultados: de modo a retratar os benefícios da utilização dessa tecnologia e suas vantagens para a gestão de resíduos e rejeitos no armazém.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para a realização de coleta de dados relevantes, foram pesquisados em trabalhos publicados, sendo estes livros, artigos acadêmicos, artigos de revistas, pesquisas de órgãos públicos, entre outros. Esse material foi analisado e classificado quanto à relevância para o tema em estudo. Construída a base teórica, foi apontada a alternativa para a solução do problema proposto por esse estudo.

Os dados foram organizados em tabelas, imagens e fluxogramas, gerados no MS Visio e MS Excel, que permitiram a manipulação e tratamento de dados numéricos, e visualização do problema e das soluções, além da melhor visualização das atividades e processos envolvidos no sistema, desta forma, permitindo-se analisar as melhorias e deficiências de Sistemas de Informações como ferramenta de apoio na Gestão de Resíduos e Rejeitos.

Nos primeiros capítulos, foram apresentados em maior detalhamento todos os elementos presentes neste projeto. Sendo assim, o primeiro capítulo foi apresentado o tema de pesquisa, justificativa, os objetivos gerais e específicos e a descrição detalhada da metodologia que regeu a pesquisa. A metodologia definiu todas as etapas da pesquisa, além das ferramentas e procedimentos adotados para execução das etapas definidas. As informações foram detalhadas quanto aos métodos utilizados para adaptação do sistema de informação estudado para a solução do problema proposto.

O segundo capítulo por sua vez, apresentou o referencial teórico que embasou a pesquisa como um todo, incluindo referências de autores clássicos da área, artigos científicos, artigos de revistas e outros trabalhos com temas dentro das grandes áreas da Engenharia de Produção.

O terceiro capítulo consistiu na apresentação do objeto de estudo, apresentando suas peculiaridades e as variáveis envolvidas no problema estudado. Neste capítulo foi apresentado a estruturação de um sistema WMS genérico

baseado em princípios de logística reversa, onde foram definidas as informações que o WMS gerou para servir de apoio à gestão dos resíduos e rejeitos.

O quarto e último capítulo consistiu das conclusões resultantes da pesquisa, levando-se em consideração os objetivos propostos e a questão norteadora do estudo, assim como as hipóteses levantadas durante o processo, finalizou-se com a proposição de sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nessa seção, foram apresentadas as bases teóricas que fundamentaram esse trabalho de conclusão de curso.

2.1. GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS, LOGÍSTICA E A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Chopra e Meindl (2003), a cadeia de suprimentos envolve todas as etapas do processo produtivo até a o momento de entrega ao cliente, desde fornecedores, passando por transportadoras, depósitos, pontos de venda até os próprios clientes. Ainda segundo os autores, o objetivo de toda cadeia de suprimento constitui em maximizar o valor global gerado, tal valor corresponde a diferença da satisfação do cliente final e todo o trabalho necessário para fornecer essa satisfação.

A logística por sua vez, segundo Guarnieri *et al.* (2006), trata-se do processo de gerenciar estrategicamente muitas das atividades realizadas dentro da cadeia de suprimentos, dentre elas, a aquisição de materiais, movimentação e armazenagem, canais de distribuição, entre outros. Ainda segundo o autor, o objetivo da logística é maximizar a lucratividade da empresa, mantendo a satisfação do cliente ao menor custo possível.

O entendimento desses dois conceitos é fundamental para o entendimento do conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos. Taylor (2005) destaca que um gerenciamento adequado da cadeia de suprimentos torna-se um diferencial competitivo para as empresas, e o contrário, pode ser o início da ruína de alguns negócios. O autor enfatiza que os mercados estão em constante mudanças, o que resulta em novas pressões para as cadeias de suprimentos das empresas e poucas dessas empresas sabem lidar com isso e reorganizar suas cadeias eficientemente.

Guarnieri *et al.* (2006), a logística é responsável pela integração entre os canais de suprimento físico – relacionado as etapas de aquisição dos materiais e processamento do produto – e os canais de distribuição física – relacionado as etapas de deslocamento dos produtos das etapas de processamento até o momento de entrega do produto ao cliente final –, e o gerenciamento desses processos logísticos é que chamamos de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS).

Para Guarnieri *et al.* (2006), o GCS é entendido como “ a gestão e coordenação dos fluxos de informações e materiais entre a fonte e os usuários como um sistema, de forma integrada”. Dentre os dois recursos citados, este estudo foca na análise especialmente da informação, pois, segundo Chopra e Meindl (2003), a informação é um recurso crucial para o desempenho eficiente da cadeia de suprimentos, sendo um recurso chave na tomada de decisões dos gerentes.

Para Chopra e Meindl (2003) a informação é recurso chave para o sucesso de uma cadeia de suprimentos. Essa informação pode ter um impacto global ou local, dependendo de sua amplitude. Ainda segundo os autores, as informações dão visibilidade da cadeia aos gerentes e os mesmos precisam compreender e saber analisar tais informações para tirar proveito desse recurso em suas tomadas de decisão e é nesse cenário que a tecnologia da informação entra como ferramenta fundamental para a análise das informações provenientes das cadeias de suprimentos.

Chopra e Meindl (2003) destacam que os sistemas de tecnologia da informação são importantes em todos os estágios das cadeias de suprimentos, podendo ser segmentado de acordo com o estágio da cadeia e suas necessidades. Para os autores, quanto maior a amplitude das informações geradas, mais essa informação contribuirá para a maximização da lucratividade total da cadeia de suprimentos. As informações necessárias para o alcance da maior amplitude possível dessas informações são classificadas pelo autor em informações do fornecedor, fabricação, distribuição e varejo e demanda. Informações enquadradas nessas categorias, são consideradas informações básicas para qualquer tomada de decisão estratégica e eficiente.

As principais características dos sistemas de tecnologia da informação serão debatidas em um tópico individual listado abaixo, nessa seção.

2.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação são canais aceleradores para o desenvolvimento de novas formas de geração, tratamento e distribuição da informação (ALVARENGA NETO & NEVES, 2002). Na nova realidade mundial, informação é um recurso tão importante para as organizações quanto os demais recursos físicos e, tendo em vista essa concepção, a informação passa a ser um dos recursos-chave para o alcance de uma competitividade efetiva, diferencial de mercado e lucratividade (MORESI, 2000).

Moresi (2000) destaca que a dificuldade encontrada pelas organizações em tangibilizar o recurso informação em termos econômicos incentiva a concentração dos esforços na gestão de tecnologias da informação, como uma alternativa a gestão da informação, por questões de maior aplicabilidade aos seus métodos tradicionais de gestão. Nesse contexto, segundo Miranda (1999), a inteligência competitiva das organizações busca informações com qualidade e pertinência para o uso das mesmas em ações estratégicas das empresas.

Miranda (1999) define a combinação de conhecimentos explícitos e tácitos como conhecimento estratégico, este trata-se de informações estratégicas advindas de informações geradas no acompanhamento de processos agregada ao conhecimento de especialistas. Essa combinação de conhecimentos ocorre por meio dos sistemas de informações estratégicas, definido por Miranda (1999) como:

“[...] o conjunto de ferramentas informatizadas que permitem o tratamento dos dados coletados pelo monitoramento estratégico, transformando-os em informações e agregando-lhes conhecimento, a fim de que se constitua insumo para a inteligência estratégica.”

As informações são então tratadas por esses sistemas, onde o resultado é o conhecimento estratégico definido acima. As ações estratégicas são então o resultado final de uma análise de dados tratados por meio de diferentes níveis de análise (MIRANDA, 1999). As etapas que precedem as ações estratégicas podem ser vistas na Figura 2.

Figura 2 - Modelo Esquemático para formulação de ações estratégicas



Fonte: MIRANDA, 2009

Miranda (2009) destaca que sistemas de informações estratégicas e estratégias são duas entidades diferentes, enquanto que os sistemas de informações são ferramentas que analisam dados que podem ser relevantes para as organizações as estratégias são ações práticas definidas a partir da análise de informações estratégicas. Logo, tais informações servem como suporte a decisão e não correspondem a estratégia em si.

Moresi (2000) destaca que sistemas de informações, quando bem utilizados, são ferramentas que agregam valor à empresa e aos clientes. Ainda segundo o autor, sistemas de informações de valor devem compreender produtos tangíveis (documentos, relatórios etc) e intangíveis (indexação, recuperação etc) relacionados a matéria-prima informação. Alguns dos atributos de sistemas de informações que agregam valor as organizações são:

- Exatidão (nível de erros mínimos);
- Alcance (integração das informações);
- Conveniência (relevância da informação);
- Clareza (informação livre de ambiguidade);
- Oportunidade (tempo do ciclo produtivo da informação);
- Acessibilidade (facilidade de acesso pelo consumidor - internos ou externos).

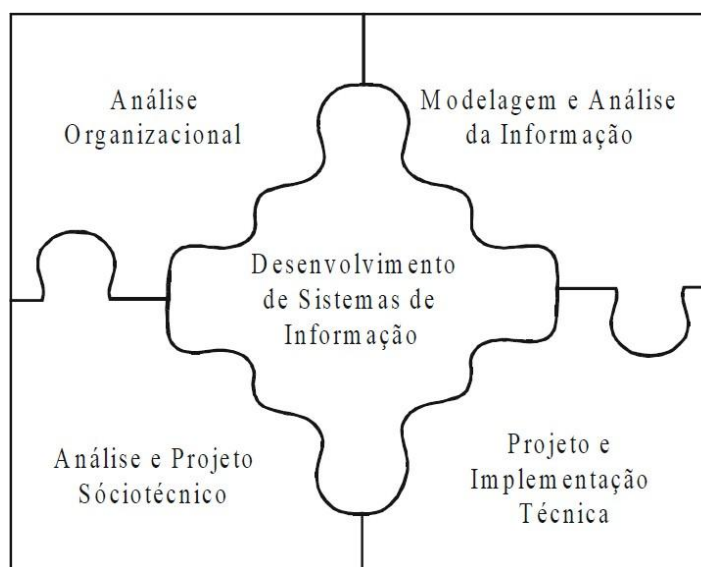
Independente dos atributos citados acima, Moresi (2000) defende que os esforços das organizações devem focar na busca e manutenção de informação crítica, mínima e potencial. Assim, segundo o autor, a informação deverá atender às necessidades da organização considerando constantemente as implicações dessas informações no Planejamento Estratégico de seu sistema de informação.

Desse modo, Moresi (2000) apresenta as etapas de planejamento e desenvolvimento necessários para a construção de sistemas de informações que tenham real impacto na cadeia de valor das organizações. Tais etapas devem considerar as dimensões a seguir:

- **Estratégica:** etapa de análise dos impactos do sistema de informação sobre aspectos externos da organização (competitividade, visão do cliente, diferencial do mercado etc);
- **Organizacional:** levantamento das necessidades de informações da organização para melhorias de seus processos e atendimento das demandas internas e externas;
- **Econômicas:** inclui aspectos quanto a relevância econômica do sistema, incluindo informações sobre possíveis reduções de custos, melhorias na produtividade e eficiência dos processos abrangidos pelas informações que irão ser geradas;
- **Capacitação da Organização:** refere-se aos cuidados na adaptação da organização a nova tecnologia utilizada.

Essas etapas estão inseridas em quatro categorias apresentadas na Figura 3. Para empresas que seguem esse referencial de planejamento e desenvolvimento de sistemas de informações, Moresi (2000) afirma que a cadeia de valor do sistema será uma consequência dos resultados estimados no planejamento realizado. O planejamento, segundo o autor, ajuda na definição dos objetivos do sistema proporcionando melhorias e otimização nos processos de tomada de decisão, vantagem competitiva, lucratividade, posicionamento externo, gerenciamento da organização etc, auxiliando em uma das tarefas mais críticas de todos os sistemas de informação que se trata da disponibilização da informação correta às pessoas certas com oportunidades para utilizá-las.

Figura 3 - Referencial para o planejamento de Sistemas de Informação



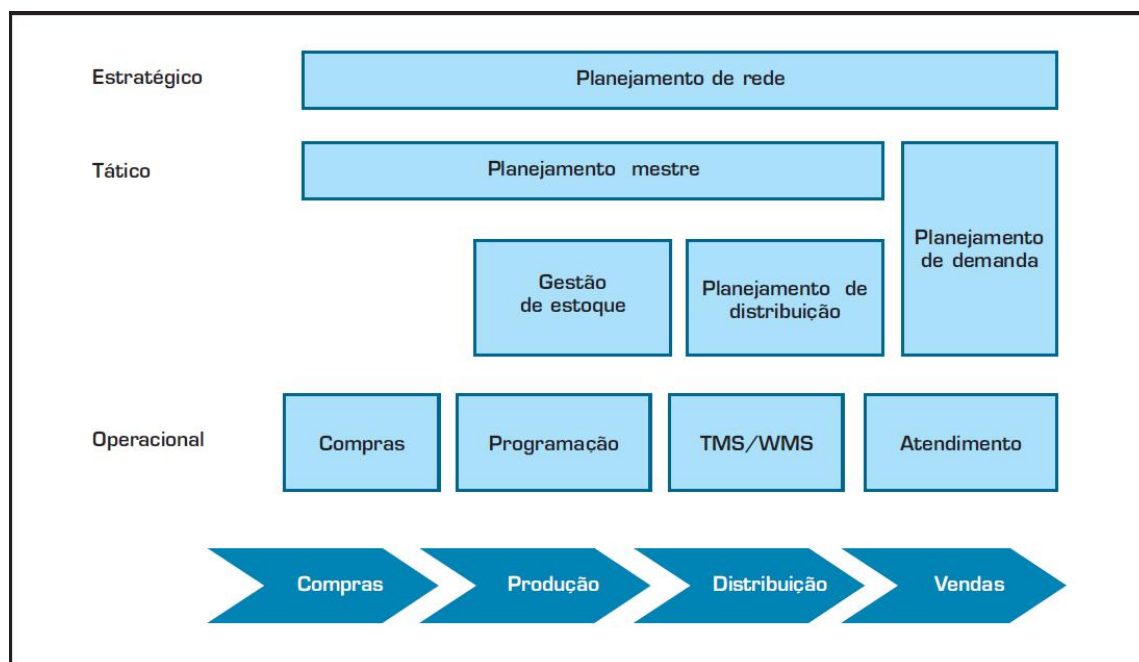
Fonte: MORESI, 2000

Moresi (2000) afirma que os sistemas de informações, se bem planejados e desenvolvidos, auxiliam na otimização dos fluxos de informações relevantes para as organizações, desencadeando processos que geram conhecimento e decisões de maior peso para o desenvolvimento da empresa, atuando assim como sistemas de informações estratégicos e uma ferramenta de valor para o alcance dos objetivos das organizações que os empregam.

2.3. WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS)

Segundo Guarnieri *et al.* (2006), um tipo de sistema de informações que tem ganhando destaque nos últimos anos são os Sistemas de *Supply Chain Management* (SCM). Tais sistemas, como o próprio nome indica, auxiliam no gerenciamento da cadeia de suprimentos, podendo atuar, segundo os autores, em apenas um nível decisório e processo (a exemplo, WMS), mais de um nível de decisão (a exemplo, Planejamento da Demanda) ou mais de um processo (a exemplo, Planejamento Mestre). Alguns desses sistemas podem ser vistos na Figura 4, onde nota-se o posicionamento dos sistemas SCM nos módulos operacionais.

Figura 4 - Posicionamento dos sistemas de SCM



Fonte: GUARNIERI *et al.* 2006

Um desses SCM apresentados por Guarnieri *et al.* (2006) é *Warehouse Management System (WMS)* voltado para o gerenciamento específico de armazéns. Os autores declaram que a armazenagem é considerada uma das atividades de apoio logístico de grande relevância que possibilita a redução das distâncias entre empresas e consumidores, realizando quatro atividades básicas: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição.

Guarnieri *et al.* (2006) apontam que a eficiência dos processos de armazenagem afeta diretamente a rentabilidade das empresas. Tais processos exigem muito mais que simples procedimentos automatizados, mas também há a necessidade de sistemas de informações eficazes para auxílio nas tomadas de decisão de forma rápida e inteligente. Nesse cenário, o WMS aparece como uma opção de sistema de informação para apoio aos armazéns.

Guarnieri *et al.* (2006) descrevem o WMS como

“Um sistema de gestão integrada de armazéns, que operacionaliza de forma otimizada todas as atividades e seu fluxo de informações dentro do processo de armazenagem. Essas atividades incluem recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos, inventário, administração de contendedoras entre outras, que, agindo de forma integrada, atendem às necessidades logísticas, evitando falhas e maximizando os recursos da empresa”.

Guarnieri *et al.* (2006) destacam que o WMS visa agilizar o fluxo de informações ao longo dos processos de armazenagem, promovendo melhoras operacionais e otimização dos processos envolvidos. Este sistema disponibiliza várias funções de apoio as estratégias de logística operacional, apontados por estes autores sendo:

- Planejamento e alocação de recursos;
- Portaria;
- Recebimento;
- Inspeção e controle de qualidade;
- Estocagem;
- Transferências;
- Expedição;
- Inventários;
- Controle de contêdores;
- Relatórios.

Em seus estudos, Guarnieri *et al.* (2006) afirmam que grande parte das funções disponíveis em sistemas WMS aplicadas tradicionalmente para gerenciar a logística direta também podem ser utilizadas no gerenciamento da logística reversa já que, como destacado por estes autores, não há disponível no mercado sistemas de informações específicos para o controle da logística reversa devido ao percentual muito pequeno de valores movimentados nesses processos em comparação com os valores movimentados da logística direta.

2.4. LOGISTICA REVERSA

Até uns anos atrás, a logística era vista somente para gerenciar o fluxo de produtos diretos que se iniciava no ponto de aquisição até o cliente final. Hoje com o aumento da produtividade e, conseqüentemente, do descarte de produtos após o uso, muitas empresas já estão mudando suas atitudes e com isso surgindo o fluxo logístico reverso ou de retorno (BALLOU, 2010). A Logística Reversa teve início na década de 80 com o conceito de fluxo reverso de materiais na cadeia de suprimentos e ganhou força na década de 90 quando foi impulsionado por questões ambientais. Segundo Leite (2003), seu conceito pode ser compreendido como: o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do

fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados para o ponto de origem com o propósito de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição.

É oportuno citar que, segundo Guarnieri (2015, p122):

“Diversos são os motivos que tornam a logística reversa um assunto tão relevante nos dias atuais, dentre eles: a redução do ciclo de vida mercadológico dos produtos, o surgimento de novas tecnologias e de novos materiais em suas constituições, sua obsolescência precoce e a ânsia descontrolada dos consumidores por novos lançamentos e os altos custos de reparos dos bens diante de seu preço de mercado. Após o processo logístico direto são gerados diversos resíduos, tanto de bens no final de sua vida útil, como também de bens sem ou com pouco uso.”

Brandão & Oliveira (2013) discutem a logística reversa preocupando-se com outros termos tal como a reciclagem e disposição dos resíduos, eles destacam que a logística reversa é uma perspectiva da logística de negócios. No Brasil, o projeto de Lei nº 1991 de 2007, que trata dos resíduos sólidos, incumbiu à logística reversa o papel de coletar os resíduos sólidos. Para tanto, esta lei conceitua a logística reversa da seguinte forma: Tem o papel de instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos. (Brasil, projeto de lei nº 1991, 2007, art. 7º inciso XII, p.3).

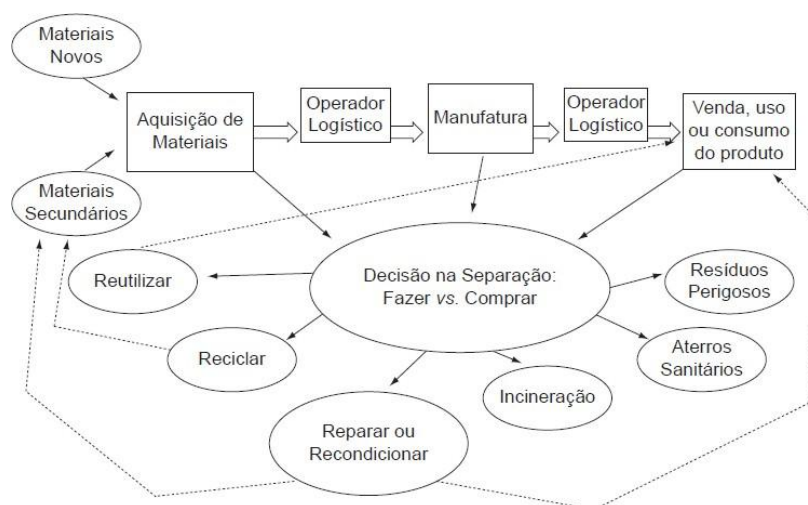
Esta ferramenta possibilita a devolução do produto pelo consumidor não apenas para o fornecedor direto, mas também para seu fabricante. O fabricante, por sua vez, se encarrega pela reciclagem ou reutilização do produto como insumo. Dada a destinação ao produto, o mesmo poderá ser remetido novamente ao mercado consumidor quando possível, quer seja na forma do produto anterior ou na composição de outro.

Os processos de Logística Reversa contam com consideráveis retornos para as empresas. O reaproveitamento de materiais e a economia têm trazido ganhos que estimulam, cada vez mais, novas iniciativas e esforços em desenvolvimento e melhoria nos processos de Logística Reversa (LACERDA, 2015).

A responsabilidade de uma empresa produtora, do ponto de vista logístico, não termina com entrega do produto ao cliente, essa entrega é apenas começa um novo ciclo, no qual, em algum momento, os produtos se tornarão obsoletos, danificados ou não funcionarão e deverão retornar ao seu fabricante ou distribuidor

A natureza do processo de Logística Reversa depende do tipo de material e o motivo pelo qual ele entrou no sistema. Os produtos, em geral, retornam devido a uma necessidade de reparo, reciclagem, descarte ou simplesmente porque os clientes os devolveram. Na Figura 6 são ilustradas várias situações possíveis.

Figura 6 - Origens e Destinos de Material Retornado



Fonte: Adaptado de STOCK, 1998 - p. 22.

Outro aspecto relevante é que o fluxo reverso de produtos pode ser utilizado por uma empresa para manter os estoques do cliente reduzidos, diminuindo os riscos deste com a manutenção dos itens de baixo giro ou que possam ficar obsoletos rapidamente.

A logística reversa é dividida em dois aspectos: a logística reversa pós-consumo e a pós-venda. A pós-consumo é constituída pelo fluxo reverso de uma parte dos produtos ou matérias que foram originados do descarte após o término da sua utilização, mas que podem retornar ao ciclo produtivo de alguma forma, sendo através da reciclagem ou reuso. Os canais de distribuição pós-venda, por sua vez, são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela de produtos com pouca ou nenhuma utilização. (LEITE,2003).

A utilização desses canais pode representar uma importante vantagem competitiva para empresas, pois podem transmitir ou projetar na empresa a imagem de preocupação com a conveniência de seus consumidores e com questões ambientais, já que o retorno de embalagens, por exemplo, diminui o impacto dos famosos „lixões“ no ambiente urbano. “A competição é um fator tão importante em mercados externos quanto no mercado nacional” (BALLOU,1993, p.377).

Pereira (2011) considera que “quando não há uma cadeia logística reversa, os resíduos não agregam valor”. Os Centros de Distribuição Reversa (CDR) são responsáveis por fazer que produtos retornem a uma vida útil, recuperando valor em mercados secundários. Além da questão ambiental os gestores precisam levar em consideração a recuperação dos ativos na prática da logística reversa, as organizações cada vez mais se deparam com a necessidade de lidar com os produtos que tenham sido devolvidos ou que precisam ser reparados. O que torna um ponto importante para as empresas que se preocupam com a rentabilidade e satisfação do cliente, simultaneamente. Nesse aspecto, a logística reversa oferece oportunidade para as organizações diferenciarem-se para os clientes, valorizando a imagem corporativa e promovendo o relacionamento em longo prazo.

2.5. GESTÃO DE RESÍDUOS E REJEITOS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A Gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos envolvem todo o setor de resíduos e deve ser abordado de maneira completa. O gerenciamento correto deve obedecer às legislações vigentes no país, no Estado e no município em questão. No Brasil, com a promulgação da Lei 12.305/2.010, que trata da Gestão dos Resíduos Sólidos, a preocupação com questões de responsabilidade ambiental está muito mais evidente, pois além do cuidado com o meio em que a empresa está inserida, existem as obrigatoriedades e sanções pelo eventual descumprimento das obrigações. Segundo Machado, a lei em questão deve ser observada uma ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos, que segue: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Segundo Oliveira (2006), um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) visa assegurar que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final envolvendo as etapas de geração, caracterização, manuseio, coleta, armazenamento, acondicionamento, transporte, tratamento e/ou disposição final. As informações necessárias para implantar o PGRS referem-se à composição típica, fonte geradora, contaminantes, classificação, quantidade anual, forma de acondicionamento, forma de estocagem, tipo de transporte interno, tipo de transporte externo, frequência de retirada, tipo de

tratamento utilizado e destinação final. A relação do PGRS com sustentabilidade ambiental está ligada às alternativas de aproveitamento e alternativas de minimização de resíduos, uma vez que o desenvolvimento sustentável já contempla essa redução dos resíduos, facilitando a implementação do PGRS. Segundo Philippi Jr (2004), o gerenciamento é entendido como um conjunto de ações normativas, operacionais, financeira e de planejamento.

A redução dos resíduos na fonte geradora é a principal e mais eficaz forma de minimizá-los, sendo a reciclagem desses resíduos ou o reuso dos mesmos uma segunda opção caso as técnicas de redução na fonte não se apliquem, uma vez que estas últimas evitam a geração de resíduos, mas não evitam que esses materiais ainda devam ser manipulados e transportados para poderem ser reaproveitados (SCHALCH, 2002). Segundo Oliveira (2006), o PGRS tem por objetivo organizar e atender as questões legais de forma institucional, desde a geração do resíduo, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento até a destinação final de acordo com as normas e legislação aplicáveis. É fundamental para qualquer empresário que deseja maximizar as oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão de resíduos sólidos.

Tinoco e Kraemer (2008) afirmam que:

[...] os resíduos sólidos industriais e urbanos merecem cada vez mais atenção de especialistas e do poder público dos países que se dedicam ao trabalho de melhoria da qualidade ambiental”.

Dessa forma as empresas também precisam tomar consciência quanto a destinação de seus resíduos. Os resíduos podem ser tóxicos ou não, mas todo resíduo se torna perigoso se não tratado adequadamente.

Os resíduos perigosos produzidos, sobretudo pela indústria, são muito preocupantes, pois, quando são gerenciados incorretamente, torna-se uma grave ameaça ao meio ambiente, além de trazerem prejuízos financeiros para a empresa uma vez que a mesma incorre em ilegalidades e sujeitas a multas pecuniárias. (BASNIAK, 2013, p. 1).

Segundo Pichat (1997, p. 13) “designamos por “valorização” todo o tipo de tratamento de resíduos que lhes permite encontrar uma utilização atribuindo-lhe um valor econômico”. Sendo assim todo material reaproveitado ou destinado de maneira correta pode trazer benefícios econômicos.

A busca por um mundo mais equilibrado do ponto de vista social, ambiental e econômico fez surgir a ideia de que, as questões ambientais, bem como as questões sociais deveriam ser incorporadas aos princípios do crescimento econômico como uma saída para a manutenção da qualidade de vida.

Sachs (1993) pressupõe a existência de cinco dimensões que facilitam a compreensão do conceito de sustentabilidade: a sustentabilidade ecológica, a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade social, a sustentabilidade política e a sustentabilidade econômica. No que diz respeito a sustentabilidade ambiental, a mesma refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas. Pereira *et al.* (2011) também considera que para se alcançar um desenvolvimento sustentável é necessário aderir a concepção de que sustentabilidade é propriedade do todo e não das partes. Não se pode restringir somente ao meio ambiente, mas agregar vantagem competitiva, resultando um bem-estar para a presente e uma preocupação com melhor qualidade de vida para as gerações futuras. A ONU (2000) conceitua o desenvolvimento sustentável como aquele que atende as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazê-las. O desenvolvimento sustentável corresponde à satisfação das necessidades sociais, sem prejuízo das gerações futuras. Dentro desse contexto, muitos dos processos abordados na gestão de resíduos e rejeitos contem pressupostos de sustentabilidade em suas prerrogativas e deve ser encarada como uma oportunidade estratégica de inovação no mercado de atuação das organizações.

De acordo com Prahalad e Hamel (1998), as reais fontes de vantagem competitiva surgem, fundamentalmente, do valor que uma empresa consegue criar para seus clientes e que ultrapassa o custo de fabricação. Esse valor percebido tem origem na oferta de preços mais baixos que os da concorrência ou, em outras oportunidades, na adequação às questões ambientais e diferenciação da imagem corporativa.

Porter (1986) e Rodrigues (2012) consideram que práticas ambientais poderiam ser geradoras de vantagem competitiva por meio de estratégias de baixo custo ou diferenciação conforme as dimensões da competitividade. Nesse caso, o gerenciamento de resíduos de forma eficiente e a diminuição de perdas no processo produtivo são fontes de redução de custos, levando a empresa a alcançar uma

diferenciação no contexto internacional, onde as restrições ambientais são crescentes.

Leite (2009) considera que a preocupação com disposição final dos resíduos, juntamente com a sensibilidade ecológica e a sustentabilidade ambiental, converteu-se em um importante fator de incentivo à estruturação e à organização dos canais reversos de distribuição pós-consumo. Conforme Leite (2009, p. 114-123), observa-se o surgimento de uma nova cultura, caracterizada pelo ciclo “reduza-reuse-recicle”, e que se convencionou chamar de cultura ambientalista. Diante desse contexto, empresas e governos se deparam com um ambiente externo, que passa, em forma acelerada, por uma grande transformação. Portanto, a preocupação com a sustentabilidade ambiental, é introduzida no planejamento estratégico da empresa, além de problemas com legislação, mas agrega valor à instituição tornando um diferencial de mercado.

Em consonância com Leite (2009), Pedroso (2007, p. 25-29) vê crescente a discussão sobre sustentabilidade ambiental por parte de governos, de empresas e, também, de universidades. Ainda conforme o autor, essas organizações percebem que a “sustentabilidade não é um modismo empresarial ou um conjunto de ações isoladas visando melhorar a reputação das empresas”, mas a incorporação dessa consciência aos princípios e conceitos na gestão de operações. O autor considera que o desenvolvimento sustentável se apoia em três pilares: ambiental, econômico e social.

De acordo com Dias (2012) considera que as empresas encontram na sustentabilidade um fator de inovação e se reposicionam em relação ao meio ambiente, pressupondo uma cadeia produtiva em evolução ao desenvolver produtos de menor impacto ambiental; tais fatores têm implicação direta na gestão estratégica de questões ambientais e busca transformar os investimentos em fontes de vantagem competitiva. Em uma visão mais ampla, para Dias (2012) os programas internos que buscam melhorar o desempenho ambiental das organizações podem induzir os gestores a fabricar internamente os componentes que eram produzidos externamente, introduzir programas baseados em reciclagem ou incorporar canais reversos da cadeia de suprimentos para dentro da companhia.

Diante do atual contexto ambiental, ocorre que a sociedade e as organizações vêm direcionando-se para soluções que reduzam impactos ambientais e que sejam,

simultaneamente, viáveis economicamente. Além das novas leis, o desenvolvimento de normas internacionais, que visam garantir a qualidade dos produtos e serviços, e as novas oportunidades de mercado, provenientes do reconhecimento da sociedade em se preservar o meio ambiente fizeram com que muitas empresas se interessassem por gerir de forma eficiente seus resíduos e rejeitos e em implantar projetos de retorno de seus produtos e materiais, sejam por defeitos técnicos, operacionais ou pelo fim de sua vida útil a fim de promover o desenvolvimento sustentável, com ganhos econômicos, conservação ambiental e igualdade social. É, portanto, considerado desenvolvimento sustentável aquele que é economicamente viável, ambientalmente adequado e socialmente justo para toda a humanidade. Trata-se de reconhecer que os recursos da terra são finitos e que é preciso eleger um caminho que garanta o desenvolvimento integrado e participativo considerando a valorização e o uso racional dos recursos naturais.

Conforme Tibor (1996), a chave para uma boa gestão desses resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do negócio e ao recurso informação, que se torna um ponto chave no auxílio dessa atividade. Uma boa gestão reduz custos, diminui o uso de material e energia, sendo até mesmo lucrativa para a organização

A responsabilidade das empresas não acaba com a entrega do produto aos consumidores, mas ampliou-se com a inserção do cuidado com a utilização de práticas socioambientais responsáveis, com reaproveitamento de materiais e a destinação correta dos resíduos e rejeitos gerados.

2.6. RESÍDUOS GERADOS PELO SETOR ELÉTRICO

O modelo institucional do setor de energia elétrica passou por duas grandes mudanças desde a década de 1990. A primeira envolveu a privatização das companhias operadoras e teve início com a Lei 9.427, de dezembro de 1996, que instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e determinou que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida por meio concorrência ou leilão, em que o maior valor oferecido pela outorga (Uso do Bem Público) determinaria o vencedor. A segunda ocorreu em 2004, com a introdução do atual modelo do setor elétrico, que teve como objetivos principais: garantir a segurança no suprimento, promover a modicidade tarifária e promover a inserção social em

particular pelos programas de universalização, como o “Luz para Todos”. Sua implantação marcou a retomada da responsabilidade do planejamento do setor de energia elétrica pelo Estado (ANEEL,2009).

O setor elétrico é desenvolvido a partir de políticas públicas que pretendem demonstrar que os investimentos objetivam o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população. O desenvolvimento socioeconômico, por seu turno, está diretamente vinculado a evolução do setor elétrico, na medida em que a eletricidade é o insumo básico para o melhoramento de outros fatores essenciais como saúde, educação, alimentação, água e saneamento. O setor elétrico constitui-se em uma organização social formada de relações sistêmicas que envolvem o processo de transformação da energia primária até a utilização final por tipo de consumidor. Estas relações são estabelecidas entre os componentes do setor elétrico, tais como: geração, transmissão e distribuição. De acordo com Reis, Fadigas e Carvalho (2005), a geração de energia elétrica compreende todo o processo de transformação de uma fonte primária de energia em eletricidade e representa uma parte bastante significativa dos impactos ambientais, socioeconômicos e culturais dos sistemas de energia elétrica. A eletricidade produzida nas centrais de geração percorre normalmente um longo caminho até o seu local de uso. Este percurso envolve os sistemas de transmissão que interligam a geração aos centros de carga, nos casos onde a distribuição não se conecta diretamente a transmissão utilizam-se os sistemas de subtransmissão. A distribuição, por fim, compreende a rede que interliga a transmissão (ou a subtransmissão) aos pontos de consumo final.

Como qualquer outro processo produtivo, a distribuição de energia elétrica também gera resíduos e rejeitos. Segundo a Rio Grande Energia, os resíduos provenientes das redes de distribuição são relativos aos materiais e equipamentos, tais como: postes de madeira e concreto, isoladores, cabos condutores, chaves, fusíveis, borracha, plásticos, ferragens, fiação, lâmpadas, essas são um dos resíduos tóxicos mais descartados no Brasil segundo a Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (ABilumi), entre outros. A reciclagem de alguns desses materiais resulta na reutilização, como matéria-prima para a criação de outros produtos. Passando por diversos processos – como aspectos técnicos e operacionais, administrativos, gerenciais, econômicos, de desempenho na

produtividade e qualidade na prevenção, segregação, redução, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação e destinação ambiental adequada. Além dos resíduos administrativos, de resíduos provenientes de frota de veículos e equipamentos de proteção individual e coletiva.

Os resíduos gerados pelo setor elétrico podem ser divididos em classes de materiais, a classificação dos materiais de descarte segundo sua natureza e componentes estruturais serve para fornecer parâmetros de tomada de decisão na escolha de materiais que se mostrem promissores para reuso ou reutilização sob os pontos de vista técnicos e econômicos. Segundo Patino *et al.* (2014), as principais classes de materiais são de metálicos, onde se encontra os ferrosos (sucata ferrosa, e chave faca) e os não ferrosos (sucata de alumínio sucata de cobre). A classe dos lignocelulósicos, tais como: os postes de madeiras, cruzeta de madeira, resíduos de podas de árvore, paletas e bobinas de madeira. A classe dos silicosos: isoladores de porcelana e a classe dos poliméricos, como o espaçador polimérico, material flexível e plástico.

Os objetivos da logística reversa no setor elétrico é reaproveitar os equipamentos e materiais que são retirados das redes de distribuição e ainda possuem condições operacionais adequadas, reparar equipamentos danificados para a própria organização reaproveita-los, dar destino ambiental adequado para os materiais e equipamentos que não podem ser reutilizados ou consertados pela organização e economizar recursos através da reutilização e reciclagem de materiais retirados do sistema elétrico da organização (RG, 2015).

O setor elétrico é um ramo com demanda crescente, o Brasil, segundo a ANEEL, já apresenta, historicamente, um crescimento anual de consumo de energia elétrica superior ao crescimento anual do PIB. Conseqüentemente, com esse crescimento, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de instalações e distribuição de energia elétrica também irão expandir. Assim, com o aumento da demanda de obras de construção, mais resíduos são gerados e a intervenções no meio ambiente são necessárias.

3. APLICAÇÃO PRÁTICA

Nessa seção, será apresentada a empresa objeto de estudo, assim como o problema que deu origem à pesquisa. Também será apresentada a metodologia

utilizada para propor uma solução ao problema e os resultados originados dessa solução.

3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada atua no setor de serviços de instalações elétricas de “linhas energizadas” e construção de estruturas de redes de distribuição de alta e baixa tensões. Com operações em 9 estados brasileiros, seus maiores clientes são as empresas concessionárias de energia elétrica e prefeituras. Apesar de estar a 40 anos no mercado, apenas recentemente criou uma estrutura mais profissional, apresentando ainda muitas características de empresa familiar. Em meio a essa fase de mudanças e adaptações, a empresa ainda está em processo de padronização de seus processos e procedimentos.

Recentemente, a empresa implantou um sistema ERP. O sistema foi implantado no início de 2014, tendo ainda algumas falhas na acurácia dos dados, devido principalmente à pouca padronização dos processos internos da empresa. Um desses processos é o de destinação final da sucata e de materiais usados em construção (atividade necessária em alguns projetos que a empresa atua). Hoje a empresa possui cerca de 60 armazéns no Brasil inteiro e, cada vez que um armazém é fechado ou remanejado, todo o material usado e sucata deve ser enviado ao armazém da matriz, localizado no bairro do Bengui, em Belém - PA. No entanto, pouco ou nenhum critério tem sido utilizado durante esse processo de retorno de materiais ao armazém da matriz, bem como no tratamento destes, após entrada no armazém.

Entre os principais serviços oferecidos pela empresa, é possível destacar:

- Iluminação Pública: manutenção, construção de infraestrutura e operações;
- Terceirização de serviços de instalação e manutenção de redes elétricas;
- Armazenagem de materiais de concessionárias de energia elétrica (clientes);
- Terceirização de mão-de-obra de equipes de operações externas e atendimento ao cliente.

A empresa possui uma estratégia oportunista, na qual analisa-se os mercados onde suas concorrentes estão em processo de falência, ou em fase de negociação de contrato com o cliente, para ter maiores chances de ganhar um novo contrato ou entrar em um novo mercado.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO E DO PROBLEMA EM ANÁLISE

Para o setor estudado, atualmente a empresa mantém operações padrão para o recebimento e despacho dos materiais. Esses procedimentos foram definidos de acordo com as necessidades de informações necessárias para alimentar o WMS utilizado pela empresa. A conjuntura de processos de entrada e saída, mais o WMS formam o sistema de informações de logística direta dos armazéns da empresa. Essa logística direta considera a movimentação e registro de informações apenas dos produtos novos.

O fluxo de informações de movimentação dos materiais nos armazéns obedece a lógica apresentada na Figura 7.

Figura 7 - Fluxo de informação de movimentação dos materiais no armazém



Fonte: Autores (2015)

Para registro desses *inputs* e *outputs* de dados, como dito anteriormente, há processos internos que devem ser seguidos, a fim de se obter a informação correta ao fim do processo. Esses processos-padrão definem como o recebimento e a expedição dos materiais devem ser realizados para que os relatórios de

gerenciamento sejam acurados. A seguir, tais processos são explicados mais detalhadamente.

Para o recebimento dos materiais, os funcionários devem inicialmente analisar os documentos apresentados pelo fornecedor, nesse caso, tal documento é a Nota Fiscal de Compra (NF). Com a NF em mãos o funcionário deve comparar se:

- As quantidades e valores dos produtos apresentados na NF estão compatíveis com o Pedido de Compra (PC), que é um documento de gestão interno da empresa;
- As quantidades entregues (físico) está de acordo com a descrição da NF.

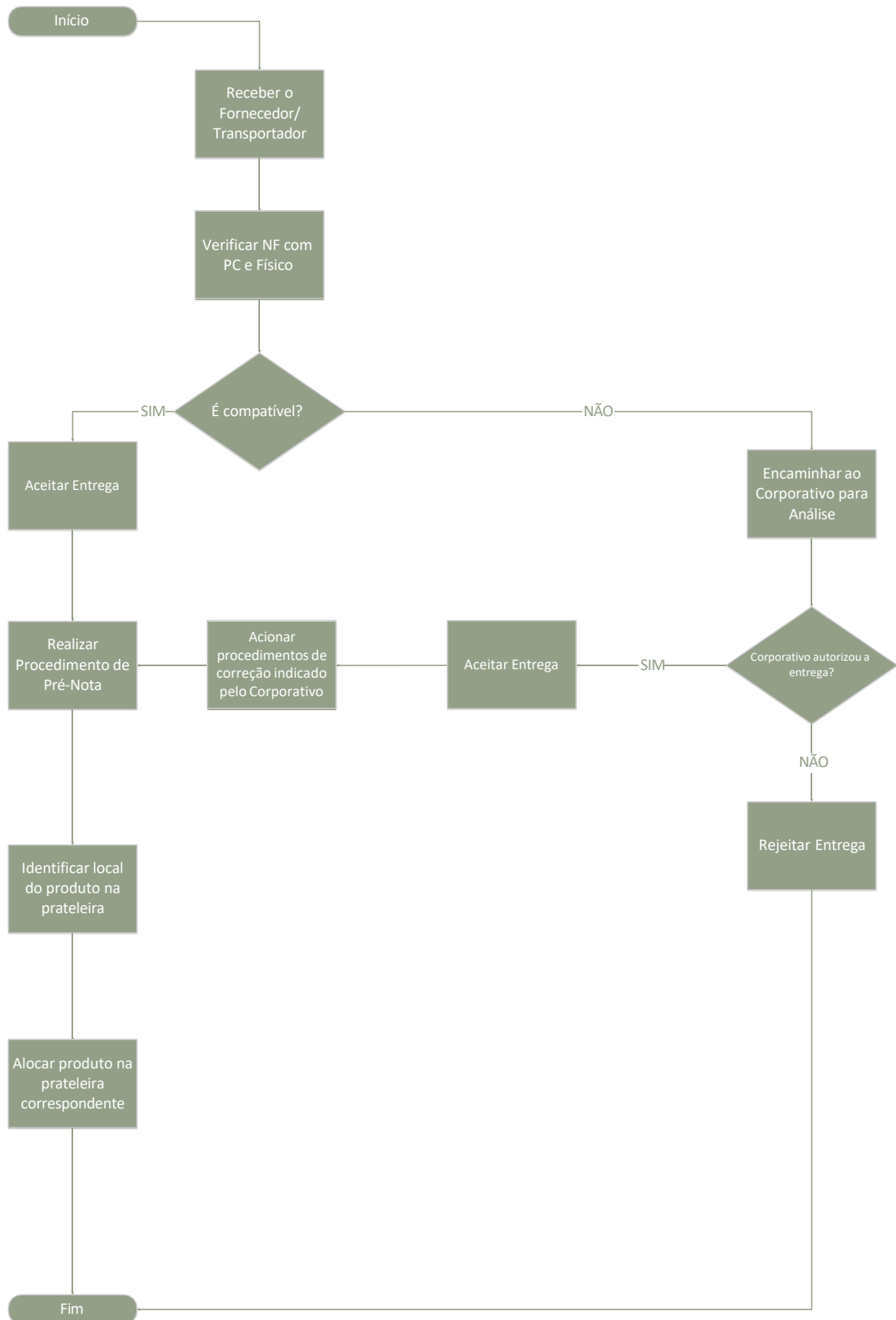
Se os valores estiverem compatíveis, a mercadoria é aceita pelo armazém e inicia-se a etapa de registro de entrada dos produtos no saldo em estoque do armazém, onde a NF é escaneada e anexada eletronicamente no WMS. A atividade de incluir as informações da NF no WMS chama-se “Pré-nota”, que será avaliada e classificada pelo Departamento Financeiro e apenas depois da inspeção desta, o saldo em estoque no WMS será atualizado, considerando os valores incluídos pelo funcionário.

Em casos de divergência entre PC e NF ou NF e físico, o armazém deve notificar à Coordenação de Suprimentos da empresa e cabe à Coordenação identificar a causa dessa divergência e avaliar se a mercadoria deverá, ou não, ser aceita pelo armazém. Se aceito, o material é levado à sua prateleira de destino e armazenado conforme a sua necessidade. Todo esse processo de entrada de material está ilustrado, de forma resumida, na Figura 8.

Para a expedição desses materiais, há a possibilidade de 3 tipos de movimentação de saída:

- Aplicação Direta: Quando o material é solicitado ao armazém pelo usuário final do produto;
- Transferência Externa: quando há transferência de materiais entre os armazéns da empresa de filiais diferentes;
- Saídas por ocasiões especiais: incluindo as saídas devido retorno para garantia ou conserto, amostragem de material etc.

Figura 8 - Fluxo da logística direta de entrada de material



Fonte: Autores (2015)

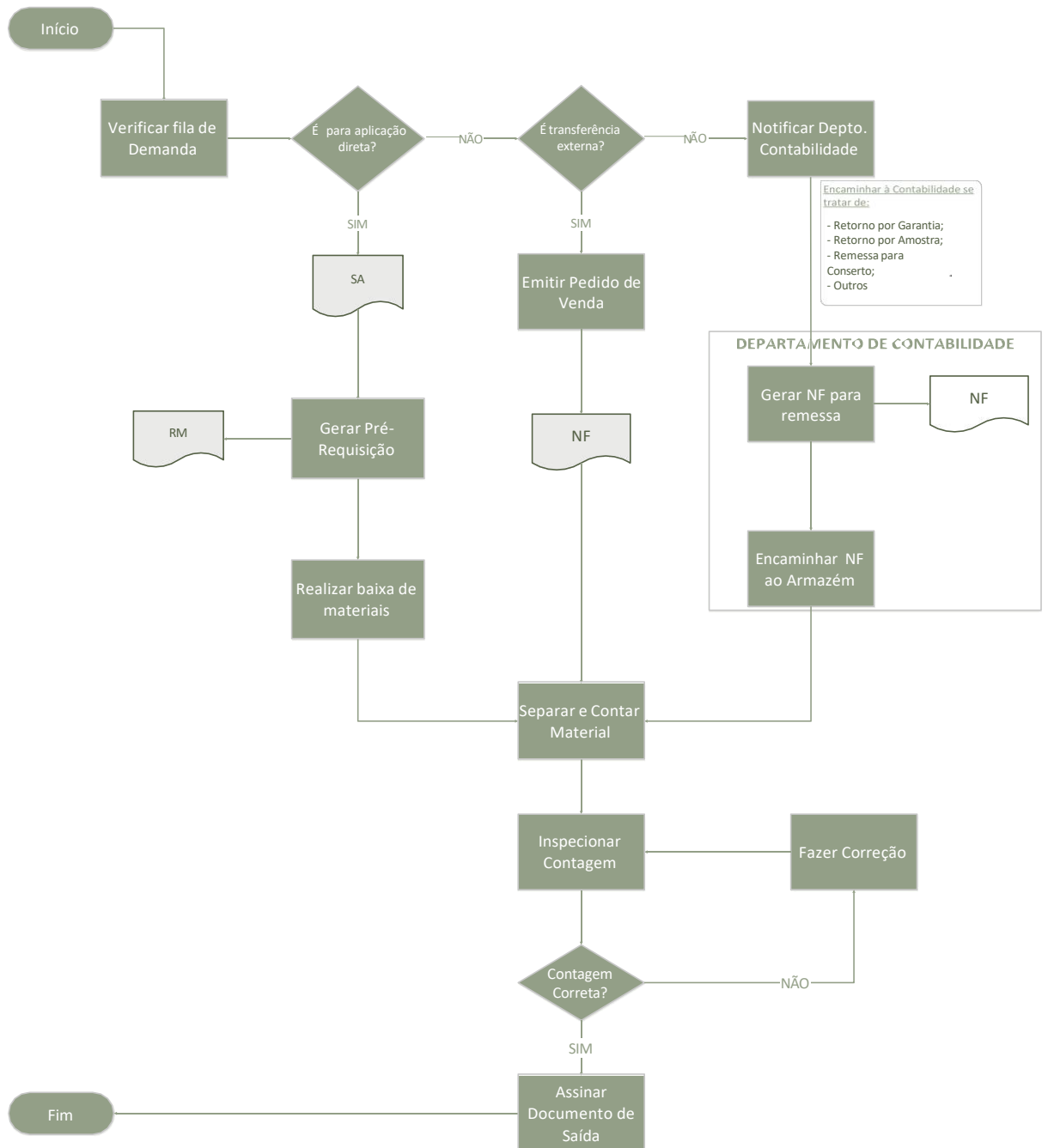
Para os casos de aplicação direta, a informação da movimentação é registrada no documento de Solicitação ao Armazém (SA). A SA é gerada dentro do WMS pelo funcionário que utiliza o material solicitado e essa informação é recebida no armazém, também via WMS, como uma notificação de que haverá uma retirada de material do mesmo. Ao receber essa notificação, o funcionário do armazém gera uma pré-requisição de material, que constitui uma reserva do material em estoque, indicando que o mesmo será retirado em breve. No momento que o usuário final chega para receber o material solicitado, o funcionário que gerou a pré-requisição irá gerar o documento de Requisição de Material (RM).

Com a RM gerada, o funcionário do armazém separa e conta o material solicitado, em seguida realiza inspeção, onde há a certificação de que a quantidade solicitada está correta e, após a inspeção, é feita entrega do material ao funcionário solicitante, que por sua vez deverá assinar a RM. Após a entrega do material, o funcionário do armazém executa a “baixa” de estoque no WMS, indicando que o material solicitado na SA foi entregue, completando assim o processo de saída do material solicitado.

Para os casos de transferências de materiais entre armazéns, um Pedido de Venda (PV) é gerado no WMS. Apesar de não haver uma venda de material, de fato, pois o material é para outro armazém da própria empresa, o PV é feito para gerar uma Nota Fiscal que servirá para transitar com o material entre os armazéns. Diferente das saídas por aplicação direta, aqui não há necessidade de baixa de estoque, no momento que o PV é criado, o funcionário já indica as informações de origem e destino do material e suas quantidades e a “baixa” é feita automaticamente quando a NF gerada pelo PV é classificada (processo de validação do Departamento Financeiro da empresa). Com o PV gerado, o funcionário do armazém deve seguir as mesmas etapas de separação e inspeção, como na aplicação direta, e assinar a NF para liberar a saída do material.

Para os casos especiais, tais como remessa para reparo, troca de produtos defeituosos que possuem garantia e envio de amostra de produtos para fornecedores, a documentação será gerada pelo departamento de Contabilidade, o qual deverá encaminhar ao armazém uma NF específica, para os fins citados e indicando a retirada do material do armazém. Todos os processos detalhados foram ilustrados no fluxograma da Figura 9.

Figura 9 - Fluxo da logística direta de saída de materiais



Fonte: Autores (2015)

Os registros de entrada e saída são as fontes de informação que alimentam o relatório de saldo em estoque, onde o estoque para cada mês “n” é tratado segundo a equação abaixo:

$$\text{Estoque}_n = \text{Entradas}_n - \text{Saídas}_n + \text{Acumulado}_{(n-1)}$$

Os relatórios de saldo em estoque contêm, além das informações de quantidade física de itens em estoque, o custo unitário do produto, os custos totais dos produtos em estoque, a data de última saída do produto e data de inventário. Por isso, são importantes fontes de dados para o cálculo de pedidos de ressurgimento, custos totais de estoque e a lucratividade dos contratos de serviços prestados pela empresa.

Entre os materiais novos que os armazéns movimentam, há uma quantidade significativa de resíduos (materiais usados) e rejeitos (sucata) que provém das operações de serviços prestados pela empresa aos seus clientes ou de armazéns cujo contratos foram finalizados e suas atividades foram encerradas. Em sua grande maioria, esses materiais são Equipamentos de Proteção Individual (EPI), Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), ferramentas individuais e coletivas e cabos elétricos. Esse material é triado inicialmente pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho), onde o material “bom” é separado da sucata. Não há qualquer parâmetro para a organização desse material, sendo que os materiais considerados “bons” na triagem são encaminhados ao armazém central da empresa, para poder ser reutilizado em campo. Enquanto que a sucata (rejeito) ocupa várias áreas internas do armazém (prateleiras, áreas de trânsito de material etc) e até espaços externos (pátio e fundos do terreno). Alguns exemplos de ocupação de áreas operacionais por sucata podem ser vistos nas Figuras 10, 11 e 12.

Figura 10 - Rejeitos de ferragens na área externa



Fonte: Autores (2015)

Figura 11 - Rejeitos de cabos elétricos área interna



Fonte: Autores (2015)

Figura 12 - Rejeitos de cabos elétricos área externa



Fonte: Autores (2015)

O problema na gestão desses resíduos e rejeitos na empresa estudada é que toda a movimentação desse material é feita “às cegas”. Não há qualquer registro de re-entrada desses materiais e muito menos de saída. Essa falta de informação não prejudica apenas a gestão desses materiais, mas também há o risco de desvios e furto dos mesmos, já que esses materiais têm alto valor agregado no mercado de sucatas, como elucidado na justificativa desse estudo.

A empresa alega que esse material não é tratado devido à falta de recursos e processos para tal e que as informações sobre esses materiais não podem ser incluídas no sistema existente já que este lida apenas com informações da logística

direta da movimentação dos produtos. A proposta desse estudo foi justamente organizar os processos para gestão dos resíduos e rejeitos da empresa e adaptar o sistema existente à logística reversa da movimentação desses materiais utilizando-se os recursos disponíveis na empresa: os processos existentes e a tecnologia de informação WMS. A metodologia adotada para essa adaptação será explicada no tópico a seguir.

3.3. METODOLOGIA PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A metodologia proposta neste estudo buscou modificar o menos possível os fluxos internos já existentes para que assim o sistema WMS, já implantado na empresa, pudesse ser usado para gestão dos materiais analisados. Nos próximos parágrafos, será explicado como o atual sistema foi adaptado para a gestão de resíduos e rejeitos.

O primeiro passo realizado foi a criação de um armazém para resíduos e outro para rejeitos na base de dados do WMS. Com os armazéns criados será possível realizar as movimentações de entrada e saída de materiais e guardar as informações de inventários destes, assim como sua procedência e destino.

Considerando o fluxo de informação apresentado na Figura 7, a primeira adaptação foi quanto ao documento de entrada do material. No fluxo direto, o documento utilizado é a Nota Fiscal (NF). Como os produtos usados não possuem NF, há a necessidade de criação de um documento substituto com as informações da origem do material, quantidade, condições de uso (no caso dos resíduos) ou tipo de rejeito (no caso de rejeitos). Esse documento irá substituir a NF no processo de registro da entrada do material e deverá atualizar o saldo em estoque no momento de seu registro no sistema, esse documento será chamado de Documento de Entrada de Material (DEM), que terá algumas diferenças dependendo se o material for resíduo ou rejeito, logo, haverá a DEM-Res e a DEM-Rej. Em ambos os casos, a DEM deverá ser preenchido pela equipe do SESMT.

Os resíduos considerados aqui serão principalmente as ferramentas individuais e coletivas e os EPC. Quanto aos EPI, cada caso de reutilização será avaliado levando em consideração a NR-06, que regulariza a utilização e procedimentos de higienização e manutenção dos mesmos (MTE, 1978), os EPI são materiais que não podem ser reutilizados, mesmo que ainda estejam em condições

de uso. Por isso, são considerados pelo SESMT como rejeito, independente do seu estado de conservação. Os cabos elétricos também são considerados rejeitos, já que esse material geralmente provém dos serviços de manutenção de rede ou sobras de obras em quantidades e comprimentos não compatíveis com as necessidades dos serviços executados.

Apesar de o documento de entrada ser o mesmo (DEM), como dito acima, as informações de código de produto e os procedimentos de armazenagem serão distintos para resíduos e para rejeitos. Os resíduos serão codificados e armazenados, como normalmente acontece com os produtos novos, os *inputs* das informações de entrada seguirão, em grande parte, o fluxo direto apresentado na Figura 8, seguindo as seguintes alterações:

- NF será substituída pela DEM-Res;
- O material será organizado e triado de acordo com a sua aplicabilidade.

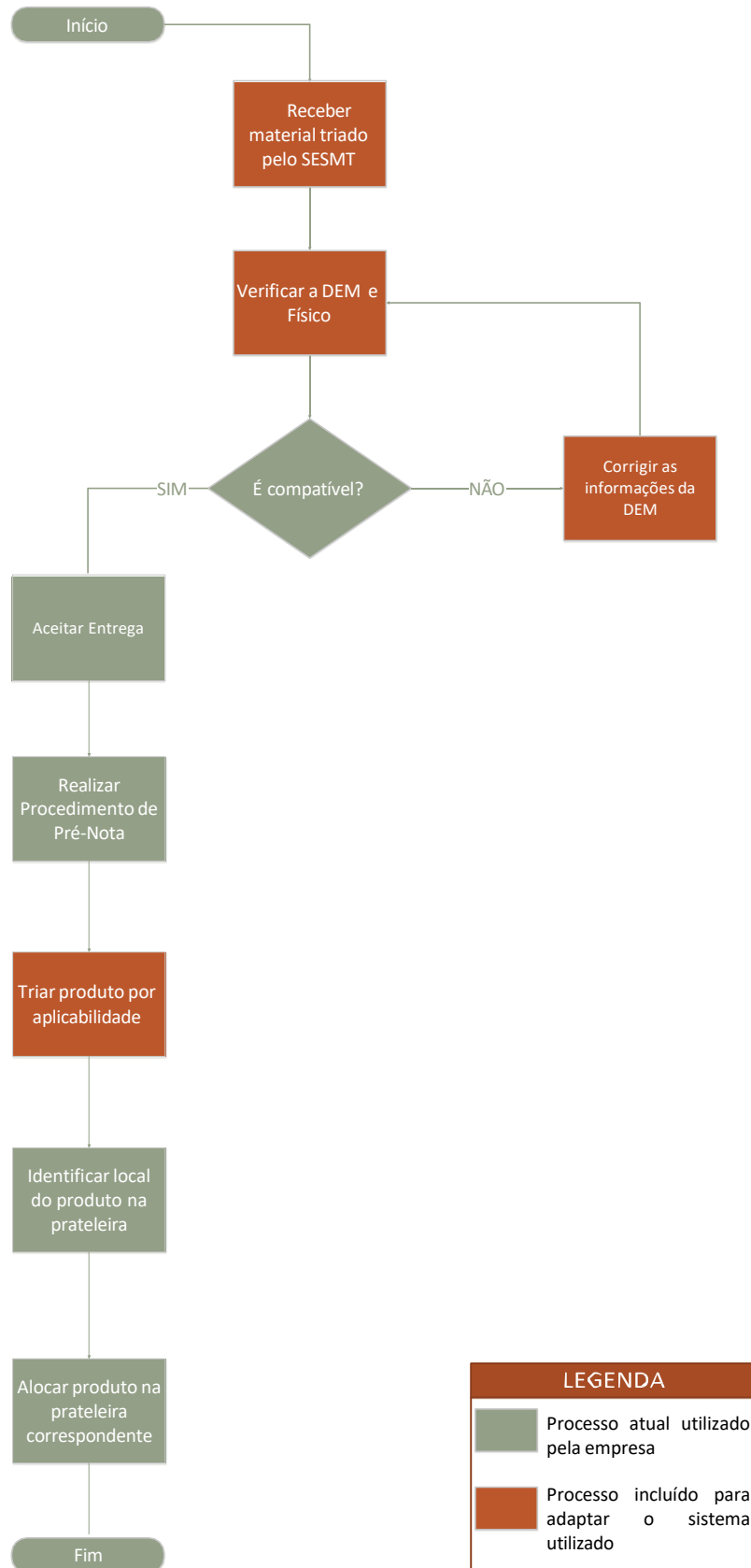
Essa triagem, de acordo com a aplicabilidade, leva em consideração a análise feita pelo SESMT, principalmente ao que tange os níveis de isolamento elétrico dos produtos analisados, onde tais materiais serão separados a uma destinação adequada, de acordo com suas especificações de segurança, esses destinos poderão ser:

- A reutilização nos serviços de campo da empresa (que dependerá da conservação do material e se seus níveis de isolamento elétrico atendem às especificações de segurança estabelecidas pela norma);
- A reutilização na oficina mecânica interna da empresa;
- A reutilização pela equipe de manutenção predial da empresa.

O processo de entrada de resíduos está resumido no fluxograma da Figura 13. Os itens em vermelho constituem etapas acrescentadas ou modificadas em relação ao fluxo original do processo de entrada.

Para o recebimento dos rejeitos, o material classificado como rejeito pelo SESMT deverá ser separado pelo tipo de material que é constituído (plástico, borracha, cabos elétricos e ferragens) e pesado. Na DEM (DEM-Rej), deverá haver um campo para preenchimento interno do Armazém, para incluir esses valores de pesagem.

Figura 13 - Fluxo de Entrada Reversa para Resíduos



Fonte: Autores (2015)

Assim, os valores de quantidade de rejeitos incluídos no sistema deverão ser aqueles correspondentes ao peso dos materiais separados e não mais o produto sucateado (luva, camisa, chave de fenda etc.). Para isso, será necessário o cadastro no banco de dados do sistema de códigos de produto específicos para sucata, com a criação de uma chave de grupo no banco de dados que identifiquem esses materiais como sucata. O fluxograma de recebimento de rejeito está ilustrado na Figura 14.

Na análise das adaptações dos registros de saída do material, optou-se por manter a mesma documentação (Solicitação ao Armazém – SA) e procedimento já utilizados pelo fluxo direto e explicado no tópico de caracterização da operação acima (item 3.2). Os materiais reutilizados nas operações da empresa serão faturados a um preço mais barato que o produto novo. Logo, todo material retirado do armazém de resíduos sofrerá depreciação em seus preços. Essa depreciação deverá ser configurada diretamente no WMS, criando-se uma condicional para todos os produtos desse armazém, onde seus custos unitários terão seus valores depreciados de forma apropriada.

Já a sucata do armazém de rejeitos, serão precificados de acordo com os valores de mercado de sucatas, utilizando-se também, nesse caso, a SA para realizar essas atualizações de estoque no WMS.

3.4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A proposta desse estudo visou ao gerenciamento dos resíduos e rejeitos da empresa analisada. No entanto, por decisão da própria gerência da empresa estudada, o gerenciamento da sucata não foi implementado durante o período de análise desse estudo, mas em uma posterior ocasião, a critério da empresa. Por isso, a metodologia apresentada foi aplicada apenas para a gestão dos resíduos da empresa.

Como primeiro passo da metodologia, realizou-se a criação do armazém de resíduos. O Coordenador da área de Suprimentos solicitou o cadastro do armazém ao departamento de sistemas para que a movimentação desse material pudesse ser gerenciada no WMS da empresa. Na Figura 15 apresenta-se a tela do sistema interno da empresa, com as informações do armazém criado.

Figura 14 - Fluxo de Entrada Reversa para Rejeitos

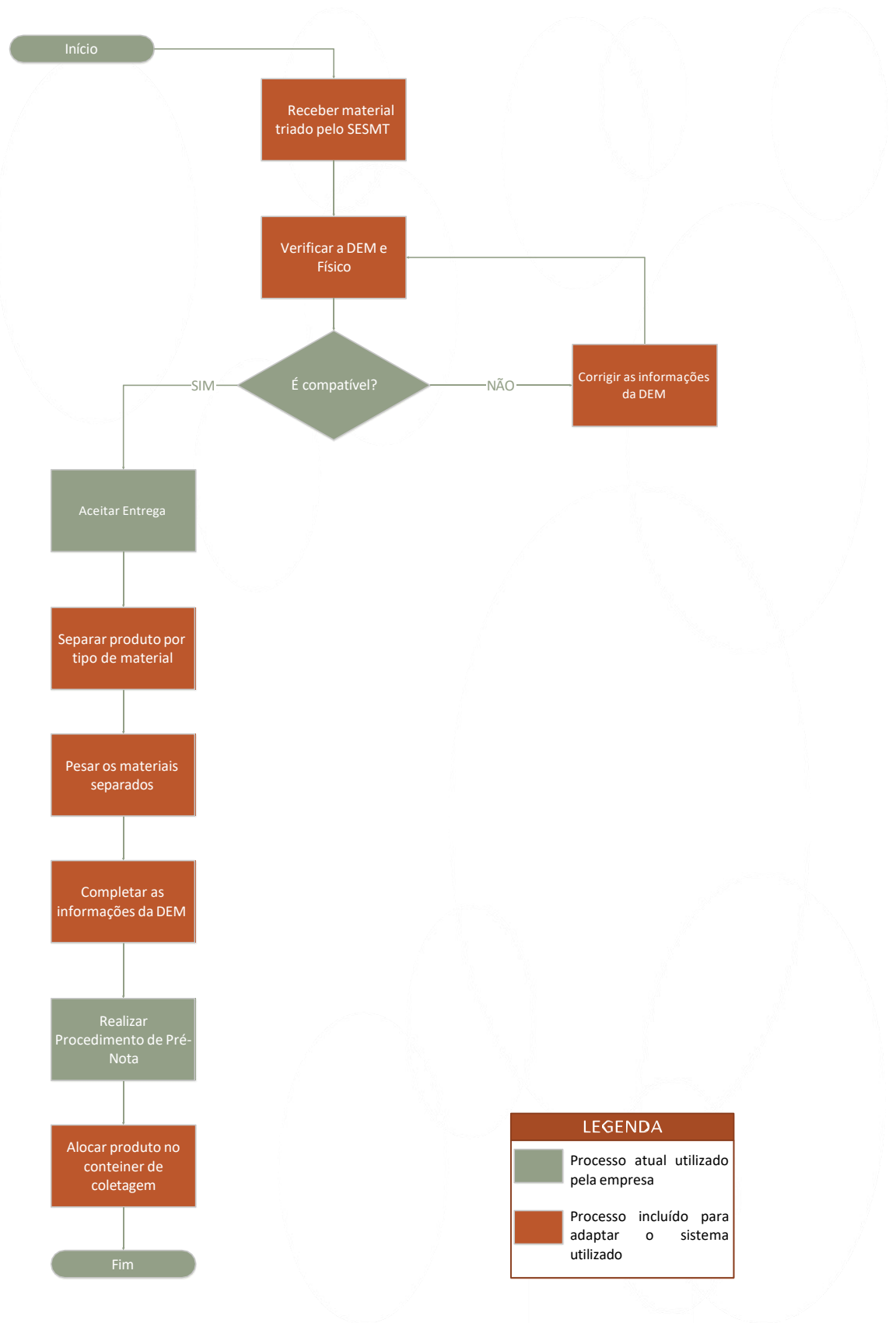


Figura 15 - Armazém de reutilizáveis no sistema interno da empresa

Filial	Codigo	Descricao	Obriga Obra?	Bloqueado?
- BENGUI	35	ALM.BENGUI-REUTILIZAVEIS	Nao	Não

Fonte: Autores (2015)

Com a cadastro do armazém, a segunda etapa consistiu na estruturação do documento de entrada para esse material, que como explicado no tópico anterior, se faz necessário um documento de registro de entrada para substituir as notas fiscais utilizadas para materiais novos. Esse documento foi chamado de Documento de Entrada de Materiais (DEM) e aqui será apresentado o modelo de DEM para resíduos (DEM-Res), pelos motivos expostos acima. O DEM-Res foi criado de forma a gerar um número de documento que não se repita e que contenha as seguintes informações:

- Código do produto;
- Quantidade;
- Custo unitário;
- Custo total;
- Unidade de medida;
- Aplicação

As informações de aplicação são necessárias para que os almoxarifes do armazém saibam quais materiais podem retornar para as operações de campo da empresa ou se podem ser utilizados internamente pela oficina da empresa ou pela equipe de manutenção predial. Essa classificação quanto a aplicabilidade do material será definida pelo SESMT, como explicado na metodologia, o SESMT será o órgão responsável pela triagem do material, por realizar os testes de isolamento elétrico e indicar quais materiais estão aptos, ou não, para retornar à campo. Logo, caberá ao SESMT o preenchimento do DEM, o documento segue com um arquivo com a base de dados de produtos cadastrados no sistema, para orientação dos responsáveis por seu preenchimento, o arquivo seria em formato de planilha do Excel. Na Figura 16, segue a ilustração do DEM-Res.

Figura 16 - Documento de entrada de material de resíduos (DEM-Res)

DEM - DOCUMENTO DE ENTRADA DE MATERIAL								DATA		Nº DOC		
								11/18/2015		2015111812420		
INFORMAÇÕES DOS MATERIAIS PARA DEVOLUÇÃO												
Item DEM	CÓDIGO PRODUTO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Centro de Custo	UND	QTDE	Valor Unitário	Valor Total	APLICAÇÃO				
01								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
02								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
03								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
04								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
05								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
07								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
08								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
09								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
10								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
11								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
12								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
13								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
14								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
15								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
16								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
17								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
18								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
19								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
20								<input type="checkbox"/> Operações	<input type="checkbox"/> Uso interno			
INFORMAÇÕES												
Liberado para Pré-nota?	Valor Total	Quantidade Total	ORIGEM / APLICAÇÃO									
Sim	R\$ -		DEVOLUÇÃO DE MATERIAL PARA REUTILIZAÇÃO									
LEGENDA: Operações - Materiais aptos a voltar para operações em campo Uso Interno - Apto para utilização na oficina ou manutenção predial			EMITIDO: 11/18/2015 Responsável pela frtagem - SESMT				APROVADO: _____ Coordenador SESMT Carimbo e Assinatura		Data: ____/____/____ RECEBIDO: _____ Responsável pelo recebimento - Armazém Carimbo e Assinatura			

Fonte: Autores (2015)

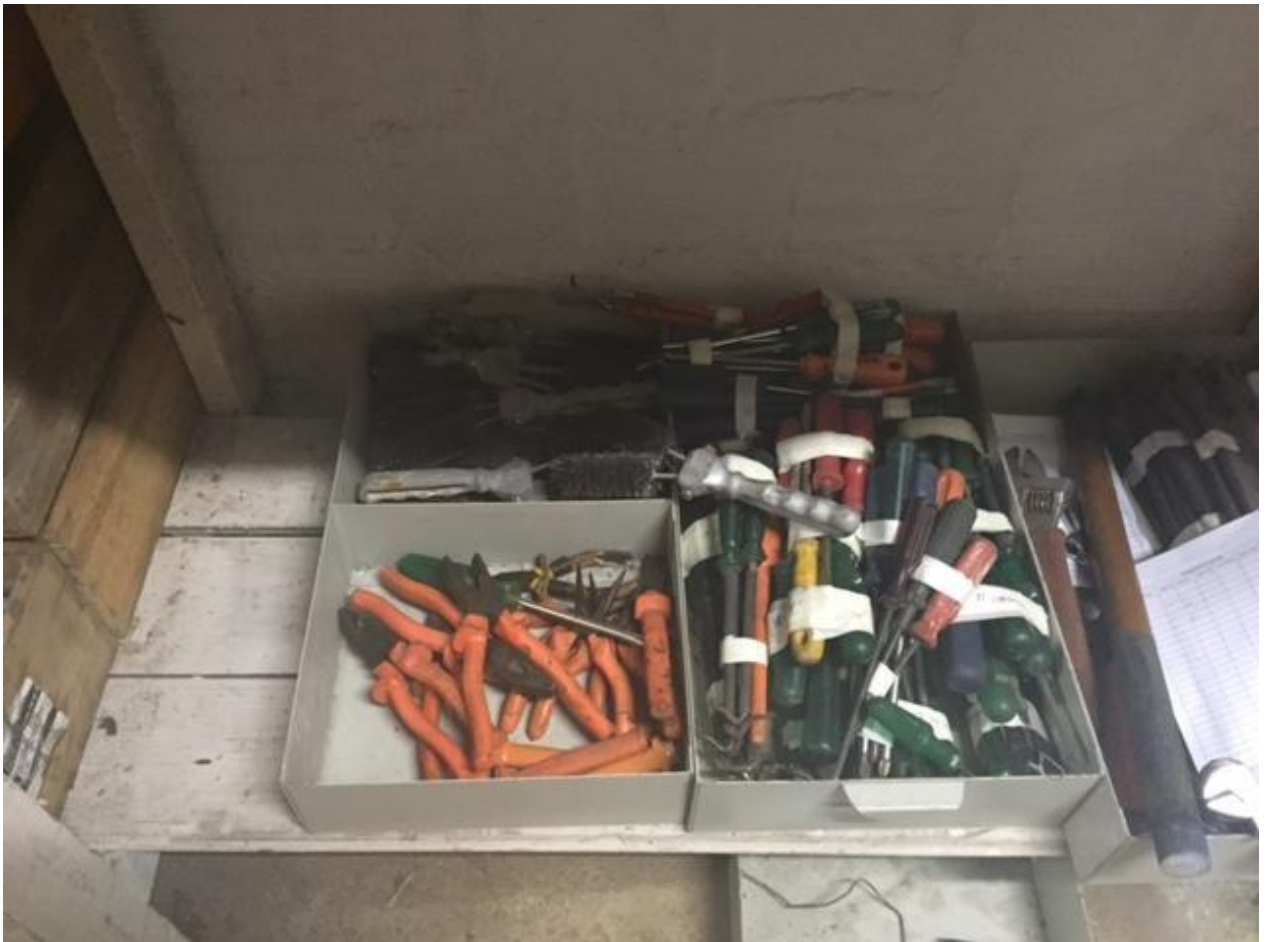
O DEM-Res foi apresentado e aprovado pelos departamentos Financeiro e SESMT. O departamento Financeiro foi incluído já que é o responsável pela classificação e validação dos dados de entrada de materiais para estoque, sendo assim, responsáveis pela atualização dos saldos que entram no armazém. E o SESMT contribuiu na organização do documento para que este contenha todas as informações necessárias para efetiva organização e classificação dos materiais quanto à sua aplicação.

Para os registros de saída, as movimentações de saída (S.A, Transferências etc) continuarão como no método padrão (fluxo direto) para o procedimento de saída de materiais, no entanto, o valor dos produtos deve sofrer depreciação quanto a seu preço. Por indicação da Coordenação de Suprimentos a definição desse valor de depreciação ficou sob a responsabilidade do Departamento de Contabilidade. Em reunião com a equipe de Contabilidade, a gerente do Departamento indicou que para o armazém criado será adotado um percentual de depreciação de 30%. Os critérios utilizados para a definição desse valor de depreciação não foram detalhados pelo departamento em questão, mas o processo de depreciação será feito automaticamente pelo WMS, como uma condição obrigatória de todos os

produtos em estoque no armazém de reutilizáveis. Com essa decisão, o Departamento de Sistemas foi envolvido para as devidas parametrizações do WMS.

Com os parâmetros de fluxo das informações definidos, partiu-se para a organização, triagem, contagem e inventário dos produtos analisados. O coordenador do armazém disponibilizou uma sala para a organização desses produtos, que não possuíam um lugar fixo no armazém. Com isso, a equipe do SESMT pôde dar início à triagem dos produtos e separação para entrada no armazém. Nas figuras 17, 18 e 19 seguem imagens dos materiais já triados e a organização do espaço físico do armazém de reutilizáveis.

Figura 17 - Ferramentas separadas para reaproveitamento



Fonte: Autores (2015)

Figura 18 - Organização do espaço de armazenagem dos produtos usados



Fonte: Autores (2015)

Figura 19 - Organização do espaço de armazenagem dos produtos usados (cont.)



Fonte: Autores (2015)

Apesar do gerenciamento de rejeitos não ter sido considerado prioridade pela gerência da empresa, no atual momento, por questões de organização do espaço, os materiais triados pelo SESMT como rejeito, foram organizados em caixas de madeira, onde os materiais ficam separados por tipo. Assim, espera-se que o processo de destinação ou descarte seja mais rápido e eficiente. Nas Figuras 20, 21 e 22, segue as imagens das caixas de organização.

Figura 20 - Caixa de rejeitos de cintos e talabartes (EPI)



Fonte: Autores (2015)

Figura 21 - Caixa de rejeitos de uniformes das equipes de campo (EPI)



Fonte: Autores (2015)

Figura 22 - Caixa de rejeitos de borracha e plástico (EPI)



Fonte: Autores (2015)

Com os materiais separados e contados, a próxima etapa é o *input* desses dados no WMS. A contagem do material triado pelo SESMT foi realizada pelos funcionários do armazém e as informações foram validadas e repassadas a Coordenação de Suprimentos. Os dados iniciais da contagem dos materiais usados estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da contagem dos produtos usados

ITENS CONTADOS	VALOR TOTAL
241	R\$ 26.428,97

Fonte: Autores (2015)

A implementação do sistema de informações proposto, apesar de incompleta, já que tratou apenas dos resíduos, possibilitou à empresa mapear e catalogar o material usado que estava sendo espalhado pelo armazém, sem qualquer gerenciamento. Esse material triado pelo SESMT está pronto para ser reutilizado pela empresa e as informações desse material estão aptas para *input* no WMS. Devido à chegada de um novo carregamento de produtos para triagem, a gerência do armazém optou por adiar o inventário e *input* das informações levantadas no WMS, para que assim os registros dessas informações sejam feitos em um único

momento, evitando retrabalho da equipe deslocada para realizar essas atividades. Até o momento de finalização desse estudo, haviam sido mapeados 241 itens, entre EPCs e EPIs (coberturas isoladas, mangas, luvas, caixa de fibra etc) e ferramentas (tesourões, machados, alicates etc), representando o montante de R\$ 26.428,00 que não estavam sendo monitorados e que agora farão parte do saldo em estoque do armazém de reutilizados da empresa.

Além do ponto de vista financeiro, o armazém também ganhou em organização do espaço, já que, hoje, os resíduos de responsabilidade da empresa encontram-se organizados em um único local do armazém, facilitando a gestão desse material e o trabalho da equipe do SESMT no processo de triagem. No caso dos rejeitos, mesmo com a gestão desse material ainda não sendo feita pelo WMS, esses materiais já estão sendo organizados e separados para futuro tratamento, alguns materiais já estão sendo comercializados. Ainda sobre rejeitos, durante o estudo, percebeu-se que grande parte dos rejeitos gerados são materiais que pertencem aos clientes da empresa e que são guardados por esta, por questões contratuais. Esse rejeito do cliente, infelizmente, não pode ser tratado e dada destinação pela empresa estudada, também por questões de contrato.

Durante o estudo e organização da metodologia, os fluxos de informações, necessários para a utilização do WMS, foram mapeados e adaptados para o adequado tratamento dos resíduos e rejeitos. Todo esse conhecimento de fluxo de processos e informações, formalizado neste estudo, estará disponível para empresa, para utilização na gestão de seus armazéns.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim do estudo, o mapeamento dos processos do armazém, principalmente os fluxos de entrada e saída de produtos, permitiu a utilização do WMS que a empresa já utiliza hoje, para o gerenciamento dos seus resíduos e criou-se também estrutura para o gerenciamento de seus rejeitos para utilizar quando achar apropriado.

Durante o período de análise, ficou clara a relação de dependência entre a informação precisa e a correta gestão da cadeia de suprimentos. Para o cenário estudado, pode-se afirmar que a logística reversa dos produtos analisados não se tratou apenas de uma política de sustentabilidade para marketing da empresa, mas

também uma questão estratégica para economia de recursos internos que poderão ser investidos para outros fins.

Dos materiais catalogados, alguns já estão sendo cotados para reutilização em outras áreas e contratos. Os rejeitos de tecidos e borrachas, apesar de não inclusos no sistema de informações, estão sendo destinados à comercialização. O próximo desafio da empresa, para o tratamento dos rejeitos que ocupam as áreas operacionais, é a negociação da retirada dos rejeitos dos clientes ou, pelo menos, uma organização mais adequada desse material no terreno da empresa.

Apesar da aplicação prática ter abrangido um pouco menos que o proposto inicialmente, devido a restrições da empresa, boa parte dos objetivos almejados neste trabalho foram contemplados, principalmente o que diz respeito à importância da informação para a gestão da cadeia de suprimentos, destacado no referencial teórico e à vantagem estratégica por trás da gestão de rejeitos e resíduos para as empresas do setor energético.

Das vantagens da adaptação do sistema apresentada ao longo deste estudo, destacamos os seguintes pontos:

- Organização dos resíduos e rejeitos em pontos fixos do armazém, os quais estavam espalhados por todo o galpão antes;
- Posse das informações referentes a quantidade, nível de conservação dos materiais e valor dos mesmos, tais informações eram desconhecidas antes do estudo;
- A adaptação da Tecnologia de Informação já utilizada pela empresa, sem a necessidade de aquisição de nova tecnologia ou a necessidade de grandes mudanças no *modus operandi* do processo já utilizado.

Em função de alguns fatores que restringiram o desenvolvimento deste estudo, dos procedimentos adotados e dos resultados obtidos, sugerem-se, como oportunidades de desenvolvimento, as seguintes propostas de estudos futuros:

- Replicar o processo realizado no armazém da matriz para os demais armazéns da empresa em todo o Brasil, analisando os problemas existentes, verificando os ganhos da implementação e padronização do sistema de informação para o gerenciamento dos armazéns;
- Definir canais reversos para os rejeitos da empresa, a partir da utilização do processo implementado para o gerenciamento dos resíduos. E para os

rejeitos de propriedade dos clientes, propõe-se analisar formas legais para que empresa tenha autorização para movimentá-los e possa tratá-los de forma similar aos rejeitos de sua propriedade;

- Estudo da depreciação de valor mais adequada para os materiais reutilizados, assim como, definição dos indicadores de obsolescência para cada tipo de material.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. *Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera*. São Paulo: Instituto Ethos, 2013.

ADLMAIER, D.; SELLITTO, M. A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. *Produção, Vale do Rio dos Sinos*, v. 17, n. 2, p. 395-406, mai./ ago. 2007.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Sistema elétrico brasileiro e seu funcionamento. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/glossario.cfm?att=C>>. Acesso em: 17 de mai. 2015.

ALVARENGA NETO, R. C. D; NEVES, J. T. R. *Gestão da Informação e do Conhecimento nas organizações: análise de casos relatados em empresas públicas e privadas*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Escola de Ciência da Informação da UFMG. Belo Horizonte, 2002.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2010.

BALLOU, R. H. *Logística Empresarial*. São Paulo: Atlas, 1992.

BARBIERI, J. C. *et. al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *RAE -Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, abr./jun. 2010.

BASNIAK, S. P. Análise de custos das alternativas de tratamento e destinação final de resíduos sólidos perigosos em indústria de autopeças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3., 2013, Ponta Grossa.

BRANDÃO, E. J.; OLIVEIRA, J. G. A logística reversa como instrumento de gestão compartilhada na atual política nacional de resíduos sólidos. *Revista do curso de Direito, UNIABEU*, v. 2, n. 2, p. 19-36, ago./dez. 2013.

BRASIL. Decreto-Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, p.20, 3 ago. 2010. Seção 1.

CHOPRA, S. & MEINDL, P. *Gereciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

DAUGHERTY, P.; MYERS, M.; RICHEY, R. Information support for reverse logistics: the influence of relationship commitment. *Journal of Business Logistics*, Oklahoma, v. 23, n. 1, p. 85-106, 2002.

DIAS, S. L. F. G.; GUIMARÃES, L. F.; SANTOS, M. C. L. Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. *RAI - Revista de Administração e Inovação*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 129-153, jul./set. 2012.

DIAS, S. L. F. G., LABEGALINI, L., & CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Revista Produção*, São Paulo, v. 22, n.3, p. 517-533, 2011.

EIGENHEER, Emílio Maciel. *Lixo – A limpeza urbana através dos tempos*. Porto Alegre: Palloti, 2009, 144 p.

FIGUEIREDO, P. J. M. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. 2 ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUARNIERI, P., CHRUSCIACK, D., OLIVEIRA, I. L., HATAKAYAMA, K., & SCANDELARI, L. Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. *Revista Produção*, São Paulo, v. 16, n.1, p. 126-139. 2006.

GUARNIERI, P., DUTRA, D. J. S., PAGANI, R. N., HATAKEYAMA, K., PILATTI, L. A. Caracterização da logística reversa no ambiente empresarial em suas áreas de atuação: pós-venda e pós-consumo agregando valor econômico e legal. Disponível em: <http://www.ppgpep.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/ARTIGOS2005/E-book%202006_artigo%2057.pdf> Acesso em 24 de mar. 2015.

LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Disponível em: <http://www.tfscomunicacao.com.br/imgs/sala_estudo/272_arquivo.pdf>. Acesso em 24 de mar. 2015.

LEITE, P. R. *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

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

MIRANDA, R. C. R. O uso da informação na formulação de ações estratégicas pelas empresas. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v. 28, n.3, p. 286-292. 1999.

MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 14-24. 2000.

MTE. NR 06 – Equipamento de proteção individual. Disponível em: <www.portal.mte.gov.br/imagens/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acessado em: 16 de nov. 2015.

OLIVEIRA, J.M., Dossiê Técnico - Produção Mais Limpa no Setor de Construção Civil. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTA=>>>. Acessado em: 15 de mai. 2015.

ONU. Declaração do Milênio. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Docs/declaracao_do_milenio.pdf>. Acessado em: 03 de mai. 2015

OSPINA-PATINO, M. T., FERREIRA, G. C. S., SHIROMA, L., DOS SANTOS, V., BRANDALISE, R. N., ZATTERA, A. J., BERALDO, A. L. Natureza e classificação do material de descarte de uma empresa distribuidora de energia elétrica e avaliação econômica de sua terceirização. Disponível em: <<http://vbaco01.uces.br/congressoAnais2014/getArtigo.php?id=804> > Acesso em: 15 de mai. 2015.

PEDROSO, Marcelo Caldeira. Casos sustentáveis. *GV Executivo*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 25-29, mar./abr. 2007.

PEREIRA, A. L. *et al. Logística reversa e sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PEREIRA, A. L. *Logística reversa de resíduos de serviços de saúde do estado de Minas Gerais*. 2011. 196 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Mestrado em Administração da Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2011.

PHILIPPI JR, A. et al. *Curso de gestão ambiental*. Barueri: Manole, 2004.

PORTER, M. E. Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência. In: RODRIGUES, S. *A logística reversa na cadeia produtiva da extrusão do alumínio em minas gerais*. Belo Horizonte, 2012. Paginação irregular.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. A Competência Essencial da Corporação. In: MONTGOMERY, Cynthia A.; PORTER, Michael E. (Org.). *Estratégia: a busca da vantagem competitiva*. Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Campus, 1998. p. 293-316.

RAMOS, M. A., MAIA, S. G., & MELO, A. A. O. Gestão de Resíduos: um estudo de caso no setor de logística reversa da companhia energética de Minas Gerais.

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 17. 2013.

REZENDE, Y. Informações para negócios: os novos agentes do conhecimento e a gestão do conhecimento e a gestão do capital intelectual. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 75-83. 2002.

RIO GRANDE ENERGIA S.A. Gestão Ambiental. Disponível em: <http://www.rgers.com.br/gestao_ambiental/projetos/residuos.asp. > Acesso em: 10 de mar. 2015.

RODRIGUES, A. M. *Produção e consumo do /e no espaço*. São Paulo: Hucitec, 1998.

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993, *apud* BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*, São Paulo, v.1, n. 4, jan./jun. 2008.

SCHALCH, V. *Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos*. Tese (Título de Livre Docência). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

SOUZA, L. L. C., MALDONADO, M. U., & RADOS, G. J. V. Gestão da terceirização no setor elétrico brasileiro de distribuição de energia elétrica. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 188-201. 2011.

STOCK, J. R. *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*. Estados Unidos: Council of Logistics Management, 1998. 247 p.

STROPARO, T. R. Tratamento e destinação de resíduos como prática de responsabilidade ambiental: uma análise em uma empresa do setor elétrico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 2014, Ponta Grossa.

TAYLOR, D. A. *Logística da cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial*. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2005.

TIBOR, T. *ISO 14 000: Um guia para novas normas da gestão ambiental*. São Paulo: Barkley Brasil, 1996.

TINOCO, J. E. P., KRAEMER, M. E. P. *Contabilidade e Gestão Ambiental*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento energético no Brasil. *Revista Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74. 2012.



Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia de Produção
Tv. Enéas Pinheiro, nº 2626 - Marco
CEP: 66095-100 Belém - PA
www.uepa.br