

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAMILA CANDIDA COMPAGNONI DOS REIS

**DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS NO CONTROLE DE
ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DE RECICLAGEM METÁLICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2014

CAMILA CANDIDA COMPAGNONI DOS REIS

**DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS NO CONTROLE DE
ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DE RECICLAGEM METÁLICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso superior de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ms. Edson
Hermenegildo Pereira Junior

MEDIANEIRA
2014

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS NO CONTROLE DE ESTOQUE
EM UMA INDÚSTRIA DE RECICLAGEM METÁLICA**

Por

CAMILA CANDIDA COMPAGNONI DOS REIS

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 16h00min do dia 17 de julho de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

Prof.Ms. Edson Hermenegildo Pereira Junior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Orientador)

Neron A. C. Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Membro da Banca)

Prof. Ms. Carine Cristiane M. U. Pasa
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Membro da Banca)

Prof. Ms. Reginaldo Borges
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Membro da Banca)

A versão assinada deste documento encontra-se na coordenação do curso.

*Aos meus pais, por me proporcionarem o estudo o qual não tiveram,
oferecendo sempre todo o apoio necessário.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos que me proporciona e por ter me acompanhado nesta trajetória.

Ao meu pai, Osvaldo, que mesmo tendo cursado apenas até o Ensino Médio, sempre me proporcionou estudo, e me ensinou que a única coisa que ninguém nos tira e que carregaremos pra sempre, é o aprendizado.

A minha mãe, Mariza, que sempre me apoiou e me deu forças para continuar nas horas mais difíceis. Que mostrou e ensinou o poder da fé e da vontade de viver. Continuar é sempre o caminho certo. Obrigada por todo o amor e carinho, você é minha guerreira e meu espelho.

Aos meus irmãos, Cristina e Cristiano, por todo o companheirismo e apoio.

A minha tia, Noélia, que sempre foi como uma segunda mãe. Obrigada por sempre confiar em mim.

Ao orientador deste trabalho Professor Ms. Edson, pelo tempo cedido e pelos conselhos. Agradeço imensamente por todo o conhecimento passado e pela dedicação. Aproveito a oportunidade para te parabenizar pelo excelente mestre que nos é.

Não menos importante agradeço imensamente aos amigos, pessoas estimadas as quais topei nesse caminho. Obrigada pela companhia e pela amizade em todas as horas úteis, mais ainda nas inúteis, quando fazíamos qualquer coisa. Obrigada por estarem comigo mesmo nas variações de humor. Vocês foram a família que escolhi para ter ao meu lado nesta cidade que aprendi a ter como minha. Faço minhas as palavras de um extraordinário poeta, Lucas Vinícius da Rosa, cuja obra ainda há de ser reconhecida:

"No final das contas, porém, são saudades bem sentidas / baseadas na fotografia da juventude de teor amarelado [...] / meus amigos / no presente, já sinto falta de vocês no passado".

*Ninguém pode roubar o que está dentro de você.
O que você aprende estará com você para sempre.
Oswaldo David dos Reis*

RESUMO

REIS, Camila Candida Compagnoni dos. **Desenvolvimento de melhorias no controle de estoque em uma indústria de reciclagem metálica.** 2014. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

A gestão de estoques apresenta-se como um segmento de alta relevância na gestão da produção, uma vez que realizada de maneira eficiente a mesma possibilita um planejamento e controle de produção espelhado nas bases da administração estratégica. Apresentou-se como objetivo deste trabalho o desenvolvimento de uma ferramenta de controle de estoque, que possibilita os gestores a quantificar a existência de matéria prima a ser processada, bem como em todas as etapas do processo, além dos insumos utilizados no processo de reciclagem metálica. Esta ferramenta auxilia também na tomada de decisão em relação a compra dos insumos. Desenvolveu-se uma planilha utilizando o *software* Excel® para controle diário dos dados, quantificando entradas (compras), consumo, produção e saída, inserindo-se a formatação condicional nas células de saldo de insumos, com referência ao ponto de pedido. Este, por sua vez, foi calculado com base nas literaturas de Dias (2008) e Tubino (2009). A ferramenta apresentou-se como uma comunicação entre os dados de compra e produção que os gestores já controlavam, promovendo uma visão simples e detalhada tanto do consumo dos insumos quanto da produção. Os dados arquivados na ferramenta desenvolvida possibilita ainda a definição de lotes econômicos de compra, custos de estoque, utilização de métodos estatísticos para a previsão de consumo e ainda, a aplicação de um sistema de MRP.

Palavras chave: Reciclagem Metálica, Gestão de Estoques, Ponto de Pedido.

ABSTRACT

REIS, Camila Candida Compagnoni dos. **Improvement develop in the inventory control of a metal recycling industry**. 2014. 53p. Completion of Course Work (Bachelor of Production Engineering) – University Technological Federal of Paraná, Medianeira, 2014.

The inventory management is presented as a segment of high relevance in the management of production, once performed efficiently, it enables planning and control of production based in strategic management. The objective of this work was the development of a supply control tool that enables managers to quantify the existence of raw material to be processed, as well as in all stages of the process and the inputs used in the metal recycling process. This tool also assists in the decision making regarding the purchase of inputs. A spreadsheet using Excel ® software was developed for daily control of the data, quantifying inputs (purchases), consumption, production and output, inserting the conditional formatting in the cells of the balance of inputs with reference to the point of application. This, in turn, was calculated based on the literature of Dias (2008) and Tubino (2009). The tool was presented as a communication between the data of purchase and production, which the managers already had control, promoting both simple and detailed overview of the consumption of inputs as production. The data archived in the developed tool also allows the definition of economic lots of purchasing, inventory costs, use of statistical methods for predicting consumer and also the implementation of a MRP system.

Key words: Metal Recycling, Inventory Management, Point of Order.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logística reversa: área de atuação e etapas reversas.....	23
Figura 2 - Gráfico dente de serra.	32
Figura 3 - Fluxograma do processo de reciclagem metálica.	42
Figura 4 - Planilha Inicial da ferramenta desenvolvida.	45
Figura 5 - Planilha do primeiro mês.....	46
Figura 6 - Planilha de produção anual.....	49
Figura 7 - Planilha de consumo anual.	50
Figura 8 - Cálculo do ponto de pedido.	51
Figura 9 - Médias de consumo dos insumos utilizados.	52
Figura 10 - Dados a serem alterados no cálculo do ponto de pedido.	53
Figura 11 - Exemplo da formatação condicional das células referentes aos saldos de insumos.....	54
Figura 12 - Gráfico dente de serra	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição típica da bateria ácido/chumbo	25
Tabela 2 - Produção de chumbo secundário no país.	26
Tabela 3 - Evolução da produção de chumbo primário e reciclado.....	26

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energias
MRP II	<i>Manufacturing Resources Planning</i>
Pb	Chumbo
PbS	Sulfeto de Chumbo
PbCO ₃	Carbonato de Chumbo
PbSO ₄	Sulfato de Chumbo
SP	Sistema de Produção
S/A	Sociedade Anônima
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2 REVISÃO LITERÁRIA	17
2.1 O CHUMBO.....	17
2.2 BATERIAS ÁCIDAS DE CHUMBO E SUA TOXIDADE	18
2.2.1 As baterias ácidas de chumbo e a gestão ambiental	19
2.3 LOGÍSTICA REVERSA	21
2.3.1 Logística Reversa de Pós Venda	23
2.3.2 Logística Reversa de Pós Consumo	24
2.4 BATERIAS ÁCIDAS DE CHUMBO E A LOGÍSTICA REVERSA.....	25
2.5 GESTÃO DA PRODUÇÃO	27
2.6 GESTÃO DE ESTOQUES.....	28
2.7 CONTROLE DE ESTOQUE E A DECISÕES DE COMPRA	31
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	36
3.1 POPULAÇÃO	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1. PROCESSO	39
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	43
4.3 DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS.....	44
4.3.1 Gráficos de tendência.....	48
4.3.2 O cálculo do Ponto de Pedido	50
4.3.3 O Gráfico Dente de Serra.....	56
5 CONCLUSÕES	58

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da indústria impulsiona diretamente as pessoas a consumirem cada vez mais. Além da excessiva demanda por alimentos, energia, moradia, produção industrial e transporte, a população encontra-se em constante busca por novas tecnologias, mais conforto, mais praticidade no dia a dia e principalmente, meios que possam estabilizá-los em um elevado patamar de qualidade de vida. Este cenário mostra que a produtividade aumenta em ritmo largo, mas seguindo um caminho, que permite sua permanente expansão (BAPTISTA, 2010).

A lógica é simples: quanto maior a população, maior o consumo em geral, e por consequência, tem - se o aumento de resíduos. Um dos problemas ocasionados pelo aumento da demanda de produtos e consequente aumento da produtividade, é a escassez de recursos naturais. O Brasil, considerado um país rico e abundante em recursos hídricos, convive com crises de energia, gerado pela diminuição acentuada de níveis de água em barragens, e até mesmo épocas de racionalização da mesma, em grandes cidades (ASSUMPÇÃO, 2011).

As indústrias utilizam, além da água, recursos como a madeira, minérios e muitos outros, intensivamente, o que pode ser considerado, algumas vezes, como um consumo predatório. A preocupação em relação às mudanças de ações, para um consumo mais consciente e responsável, iniciando ações para o uso racional de recursos, vem se tornando habitual, trazendo ideias como a reutilização e reciclagem ao cotidiano de todos (BERLE, 1992).

O chumbo é o sexto metal de maior utilidade nas indústrias. Segundo o Ministério de Minas e Energias (2009) 75% do seu uso, em todo o mundo, é através da construção de acumuladores elétricos. Já foi muito utilizado para o revestimento de cabos telefônicos e de energia, por se tratar de um metal mal condutor, entretanto, neste segmento, foi substituído por outros materiais, como por exemplo, o plástico.

As baterias ácidas de chumbo são fabricadas com composto de chumbo e ácido em uma caixa de polipropileno. São utilizadas em grande escala, seja de forma industrial ou para uso automotivo, como em carros, motos e caminhões. O ácido que a compõe é uma substância corrosiva, que pode expelir gases explosivos.

O chumbo, por sua vez, pode causar intoxicação, acarretando demais riscos à saúde, causando contaminações por inalação, digestão ou contato (FAUSTO, 2009).

O descarte incorreto de baterias ácido-chumbo apresenta-se como um grave problema, devido aos malefícios das substâncias que a compõe. Entretanto, este problema vem sendo minimizado constantemente em virtude de leis que destinam o correto descarte deste produto. No Brasil, a destinação correta das baterias automotivas e industriais, ou seja, o encaminhamento à reciclagem é superior a 95% (MME, 2009).

O chumbo pode ser reciclado várias vezes e seu produto final é similar ao de fonte primária. Desta forma, as indústrias que realizam este processo, são de grande importância para o mercado. O crescimento das indústrias deste segmento são hoje diretamente impulsionadas pelas leis ambientais, que obrigam os fabricantes de baterias a aceitarem o produto de volta, quando este se torna inutilizável. Segundo o MMA (2004) estas indústrias, por sua vez, são alimentadas pela logística reversa, e podem ser consideradas prestadoras de serviço, como no caso da Tamarana Metais, localizada na cidade de Tamarana - PR, ou seja, recebem das indústrias cargas de baterias inutilizáveis, fazem o processo de separação do plástico, do chumbo e da escória, devolvendo as partes então à indústria (MACHADO, 2002).

Indústrias de reciclagem demandam maior complexidade para melhorias a serem realizadas no âmbito da engenharia de produção, por se tratar de um segmento em que o serviço pode não apresentar uma demanda previsível, e ainda, por geralmente se tratar de empresas de pequeno ou médio porte (SLACK, 2009). A gestão de estoque é uma parte essencial para um eficiente planejamento e controle da produção. Neste ramo apresentado, há um grande impecílio para esta gestão, uma vez que o produto a ser reciclado, as baterias, devem ser recebidas dos fabricantes, tornando assim as indústrias recicladoras do chumbo dependentes.

Por sua vez, leva-se em consideração também, que muitas das indústrias deste segmento trabalham 24 horas por dia, como é o caso da empresa estudada, conforme informações obtidas com os responsáveis pelo setor da produção. Assim, o estoque de matéria prima é indispensável para que a produção não seja interrompida, o que aumenta a necessidade de um bom planejamento referente à compra dos insumos. A existência de estoque pode ser vista como um amortecedor entre as etapas de produção, uma forma da indústria se prevenir de possíveis oscilações de mercado.

Quando as indústrias possuem um eficiente controle de estoque, é possível trabalhar não somente com redução de custos, mas, com um melhor planejamento da produção. Destaca-se ainda, que a gestão de estoques é um ponto significativo na maior parte das organizações, visto que engloba itens pertencentes ao ativo circulante das mesmas (TUBINO, 2009). Para que as indústrias não corram o risco de interrupção de produção, é necessário que os materiais estejam à disposição, na quantidade e tempo desejado (MARTINS e LAUGENI, *apud* BAUMER e ZVIRTES, 2007).

O presente trabalho, teve como finalidade auxiliar a empresa no que diz respeito ao controle de estoque dos insumos, aprimorando o planejamento e controle de materiais. A utilização de controle de estoque tornará possível que os gestores definam com maior eficiência quando reabastecer os estoques e em que quantidade. A realização deste gerenciamento permitirá verificar a boa utilização dos estoques, seu manuseio e o seu controle.

1.1 OBJETIVO GERAL

A partir do exposto, apresenta-se como objetivo deste trabalho melhorar o controle de estoque dos insumos em uma indústria de reciclagem metálica, auxiliando os gestores na tomada de decisão de compra dos mesmos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral, foram traçados objetivos específicos a serem auferidos:

- a) Construir o fluxograma do processo produtivo;
- b) Identificar possíveis melhorias que se adequam à realidade da empresa;
- c) Desenvolver uma ferramenta de controle de estoque que auxilie na tomada de decisões referente ao ponto de ressuprimento de materiais.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 O CHUMBO

O chumbo (Pb) é um elemento encontrado na natureza, contido geralmente em minérios como a galena, a cerusita e a anglesita. A galena é o principal minério de chumbo, é formado por sulfeto de chumbo (PbS) e possui uma coloração cinza escuro metálico. A cerusita é formada por carbonato de chumbo (PbCO₃) e a anglesita de sulfato de chumbo (PbSO₄), ambas apresentam coloração situada entre o branco e o incolor (MACHADO, 2002).

Em Kreuzsch (2005) o chumbo pode ser classificado como um "[...] metal cinza-azulado, brilhante, inodoro, mole, muito maleável, dúctil, insolúvel nos solventes orgânicos, tanto nos usuais como na água e sensível ao ar, sendo um mal condutor de eletricidade.[...]". O autor ainda salienta que este minério possui elevada resistividade à corrosão e ao ser exposto ao ar, torna-se opaco.

O Ministério de Minas e Energias (2009) define o chumbo como elemento químico do grupo dos metais, com número atômico 82, sendo representado pelo símbolo Pb. Seu nome foi derivado do latim, *plumbum*, e além das características citadas por Kreuzsch, apresenta-o como um metal trabalhável a frio, possuidor de condutividade térmica, com baixo ponto de fusão (em torno de 327° C em condições ambientes de pressão), ponto de ebulição de 1.717° C, sendo que antes de alcançar esta temperatura, pode emitir vapores tóxicos.

Segundo Matos e Ferreira (2007), em 1995, com o encerramento das atividades da Plumbum Minerações e Metalurgia S/A, foi paralisada a obtenção de chumbo a partir de concentrados, chamado de chumbo primário, esta era a única empresa no Brasil a trabalhar com este tipo de chumbo. Desde então, cresceu em grande escala as indústrias que trabalham com a produção de chumbo secundário (obtido da reciclagem). Existem ainda reservas de minério de chumbo no país, entretanto, apresentam baixo teor e podem ser consideradas pequenas (MME, 2009).

As características apresentadas sobre este metal, juntamente com o fato de ele ser facilmente combinado com outros elementos, tornam este elemento um dos

metais do grupo dos não ferrosos, de maior emprego nas indústrias atuais, sendo puro ou sob forma de composto. Ilzsg (2001, apud KREUSCH, 2005, p. 03) apresenta as baterias como responsáveis por 71% do consumo total do chumbo, número este que continua crescendo, 12% é consumido em pigmentos de tintas, 7% em extrusão a rolo, 6% em munições e 3% em revestimento em cabos elétricos.

2.2 BATERIAS ÁCIDAS DE CHUMBO E SUA TOXIDADE

A NBR número 7039 (ABNT, 1987) define como bateria um conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente, e ainda acumulador chumbo-ácido como: "[...] acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo, e o das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico.[...]".

Krusch (2005) aponta o desenvolvimento de baterias ácidas de chumbo por Raymond Gaston Planté, em 1860. Jost (2001, apud KRUSCH, 2005, p. 34) estimou para o ano de 1995, uma produção de 290 milhões de baterias ácidas de chumbo no mercado global. Entretanto, Machado (2002) afirma que estimativas não podem ser realizadas referente a este assunto, pois há um grande grupo de usuários dessas baterias que não apresentam dados quantitativos, como navios, motocicletas, hospitais, edifícios, entre outros.

Levando em conta a frota de automóveis e a vida útil de baterias ácidas aproximada de três anos, anualmente, um terço dos automóveis deve realizar a troca de baterias. Em números referentes à 2002, considerando a frota nacional de automóveis, cerca de 65.575 toneladas de chumbo poderiam ser reciclados (MACHADO, 2002).

Ao serem esgotadas, estas baterias devem ser devidamente coletadas, sendo enviadas assim, para unidades de recuperação e reciclagem, para que seus componentes perigosos, metais e ácidos, possam ficar afastados de aterros e de incineradores de lixo urbano (MME, 2009).

No meio ambiente, o chumbo pode depositar-se no solo, na água ou no ar, e desta forma, devido ao efeito bioacumulativo, passa a contaminar os organismos vivos e toda a cadeia alimentar.

A exposição humana ao chumbo pode se dar pelo ar, pela água, pelo solo e por diversas formas de ingestão, como digestiva, respiratória e absorção pela pele. Krusch (2005) explica de forma completa e detalhada as formas de intoxicação por chumbo, tanto em adultos como em crianças. O autor afirma que são vários os malefícios do chumbo à saúde, estes, dependendo da forma e quantidade de exposição ao metal, como: o desenvolvimento de distúrbios renais; causa anemia pelo fato de inibir a síntese da hemoglobina; atinge o nervo ótico e auditivo em crianças; causa fraquezas nos punhos, dedos e calcanhares; inibe a ação de cálcios e proteínas; pode causar hipertensão; e afeta ainda, principalmente, o sistema nervoso central.

É devido ao seu grande potencial de toxicidade e a resultante pressão pelo controle ambiental, que, nas últimas décadas, cresceu notavelmente a reciclagem deste material (MACHADO, 2002).

2.2.1 As baterias ácidas de chumbo e a gestão ambiental

A preocupação referente ao meio ambiente vem tomando grandes proporções nas últimas três décadas, fazendo parte de agendas governamentais e sendo introduzida em segmentos da sociedade. A gestão ambiental presente no cotidiano das empresas trabalha como um propulsor ao desenvolvimento de áreas da produção, como a logística reversa. Leis, resoluções e normas são aprovadas, repassando responsabilidades não só aos consumidores, mas aos fabricantes e até mesmo ao governo (MACHADO, 2002).

A gestão ambiental pode ser compreendida como:

As diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, tais como, planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam. (BARBIERI, 2007, p. 25).

No cenário nacional a preocupação com o meio ambiente era pertencente apenas a alguns grupos isolados, hoje abrange não somente a sociedade como também setores governamentais, isso tudo, devido a degradação do mesmo que já pode ser observada. Contudo, a gestão ambiental propriamente dita, começou de

modo efetivo pelos governos estaduais, e foi se desenvolvendo à medida que os problemas iam surgindo (BARBIERI, 2007).

A alta toxicidade de baterias ácidas de chumbo já pode ser compreendida neste trabalho na seção 2.2, entretanto, problemas ambientais globais, exigem respostas de igual proporção. Ao modo que foi se percebendo a complexidade do problema do descarte indevido deste resíduo sólido, foram sendo tomadas providências para evitar a degradação do meio ambiente, resultando assim, em segurança para os seres vivos (BARBIERI, 2007).

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004, p. 1), resíduo sólido é definido como "[...] resíduos no estado sólido ou semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.". Esta norma tem por objetivo classificar resíduos que se enquadram na definição acima, em relação aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública que estes podem gerar, para que possam assim, ser abordados de forma adequada (ABNT, NBR 10004, 2004).

O Projeto de Lei 203, de 1991 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Desta forma, a responsabilidade sobre as embalagens e produtos após o uso pelo consumidor, de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletrônicos e seus componentes, recai sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

Atualmente, no Brasil, em relação a pilhas e baterias, há em vigor apenas a Resolução CONAMA número 257, de 30 de junho de 1990, que segue em anexo neste trabalho. A legislação estabelece que, após seu esgotamento energético de pilhas e baterias que contenham em sua composição chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, a responsabilidade por procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final se dá aos fabricantes ou importadores.

A resolução nº 257 do CONAMA se aplicou de forma eficiente no país, visto que hoje, o índice de baterias ácidas de chumbo recicladas, chega a ser superior a 98% (MME, 2009). Desta maneira, é como dizer que 98% das baterias inutilizáveis no país, são destinadas à reciclagem.

Tanto a NRR 10004 como a resolução do CONAMA número 257, abrangem o recolhimento de materiais após o seu consumo, conceito este, conhecido como logística reversa.

2.3 LOGÍSTICA REVERSA

Relata-se o surgimento da atividade logística na década de 1940, quando as Forças Armadas norte-americanas, durante a Segunda Guerra Mundial, tinham responsabilidade no processo de aquisição e fornecimento de materiais. Ao longo dos anos, devido às mudanças no cenário econômico, as organizações passaram a competir de forma mais acirrada, em um ambiente, por sua vez, considerado macro, em consequência do fenômeno da globalização dos mercados. Este panorama fez com que as indústrias buscassem utilizar atividades relativas a movimentação de materiais e informações, desde o fornecedor até o consumidor final, de maneira mais segmentada (HONG, 2006).

O cenário militar exposto por Hong proporcionou uma definição de logística descrita por Paoleschi (2010 p. 18) como "[...] ciência militar que trata do alojamento, equipamento e transporte de tropas, produção, distribuição, manutenção e transporte de material e de outras atividades não combatentes relacionadas [...]". Paoleschi (2010) ainda data o início da logística industrial como sendo em 1960, junto com o surgimento dos primeiros sistemas de Planejamento dos Recursos de Manufatura, ou MRP II, objetivando planejar, programar e controlar a produção.

O aumento contínuo de produção, juntamente com preços elevados, são fatores que auxiliam no processo de crescimento das empresas, crescimento este, que vai além de seus problemas. Dias (2008) aponta que é indispensável que haja uma dinamização no sistema logístico para que se possa então, implantar melhorias na estrutura industrial. O autor ainda afirma que este sistema logístico "[...] engloba o suprimento de materiais e componentes, a movimentação e o controle de produtos e o apoio ao esforço de vendas dos produtos finais, até a colocação do produto acabado no consumidor [...]" (DIAS, 2008 p. 11).

Segundo Hong (2006, p. 17), pode-se entender a logística como "[...] o gerenciamento do fluxo físico de materiais que começa com a fonte de fornecimento no ponto de consumo.". A logística tradicional descrita por Hong abrange toda a cadeia de movimentação de matéria prima e produtos, até o consumidor final. Com o passar dos tempos, a variedade de produtos à disposição dos consumidores aumentou de modo exponencial, de maneira lógica, observa-se o aumento das trocas e devoluções de mercadorias, e, além disso, a elevada preocupação das

organizações em oferecer um adequado retorno de produtos, sejam estes sem uso, ou já consumidos.

Pires (2009) descreve dois fluxos de materiais que demandam ser gerenciados de forma efetiva: o fluxo das embalagens e recipientes utilizados no transporte, como *pallets* e *containers*; e produtos após o fim de suas vidas úteis, como baterias, pneus, automóveis, equipamento eletrônicos, entre tantos outros.

A definição de logística reversa proposta por Leite (2002) compreende que:

[...] é a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós - consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal logístico, de imagem corporativa, entre outros." (LEITE, 2002, p. 2).

Outra definição pode ser encontrada em Caixeta-Filho (2007, p. 212) [...] logística reversa representa todos os assuntos relacionados com as atividades logísticas cumpridas com o objetivo de redução, reciclagem, substituição, reuso de materiais e a disposição final. [...]. Esta área da logística apresenta-se incorporada ao gerenciamento ambiental, englobando desde a captação de bens pós consumo, até a sua reutilização.

Apesar de ser um assunto atual, já podia-se verificar a aplicação da logística reversa em indústrias de bebidas, em que o produto chegava ao consumidor, e retornava ao seu centro produtivo, quando era reutilizado de forma a voltar ao consumidor final. Uma vez que essas embalagens passaram a ser recicláveis, aumentou-se a preocupação com a reciclagem das mesmas, onde se observa mais uma vez a logística reversa (PAOLESCHI, 2010).

Não existe no Brasil qualquer legislação vigente relacionada a logística reversa, entretanto, as legislações que proíbem o descarte incorreto e indiscriminado de resíduos no meio ambiente funcionam como um impulso para a difusão da mesma (BARBIERI, 2007).

O aspecto mais significativo da logística reversa, segundo Paoleschi (2010, p. 170) "[...] é a necessidade de máximo controle quando existe uma possível responsabilidade por danos à saúde humana [...]". Exemplo disso são alimentos vencidos e produtos contaminados. Sua retirada do mercado requer o máximo de qualidade e segurança, não sendo considerado o custo para isso.

Quando relacionado ao transporte, a logística reversa preocupa-se com o máximo aproveitamento da capacidade de carga dos veículos transportadores, seja

na entrega ou retorno de um produto. Desta forma, além de se reduzir significativamente custos com frete, pode-se obter menos veículos transportando a mesma carga, de modo acumulativo à uma redução de poluição, e por lógica, menos veículos em movimentação pode significar aumento do tempo de transporte, visto que reduz também o tráfego de veículos nas vias (PAOLECHI, 2010).

As duas áreas de atuação da logística reversa, propostas por Leite (2002) são encontradas também nas literaturas de Paolechi (2010) e Caixeta-Filho (2007), e podem ser simplificada como exposto na Figura 1:

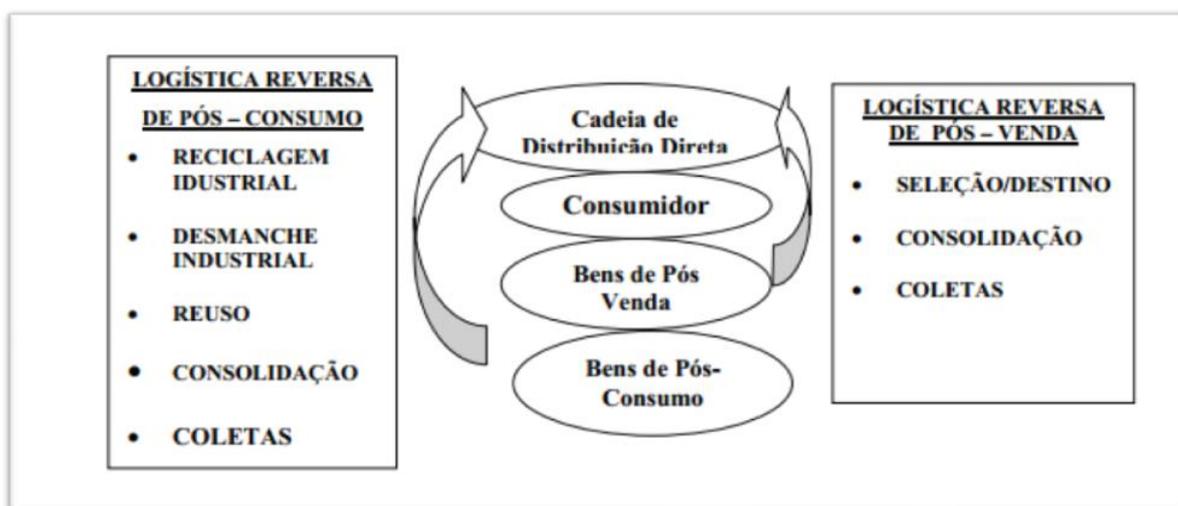


Figura 1- Logística reversa: área de atuação e etapas reversas.
Fonte: LEITE, 2002.

Como pode ser observado, a logística reversa de pós consumo engloba áreas de coletas, reuso, desmanche industrial e reciclagem industrial. Já a logística reversa de pós venda, ocupa áreas de seleção, destinação correta, e realização de coletas. Ambas as áreas de atuação da logística tratam bens tanto após a sua venda, como após o seu consumo. Estes seguem o caminho reverso ao tradicional, retornando dos clientes à cadeia de distribuição direta (LEITE, 2002).

2.3.1 Logística Reversa de Pós Venda

A logística reversa de pós venda acontece pelo retorno de produtos, seja por motivos relacionados a defeitos ou falhas, garantia oferecida pelo fornecedor, razões comerciais, erro no processamento de pedidos, avarias no transporte, em produtos a

serem redistribuídos, seja por estarem próximos ao prazo de vencimento ou por vendas sazonais, ocorrendo ainda, no caso de um novo produto ser lançado, e haver então o retorno de produtos obsoletos (RODRIGUES, *et. all.* 2002).

Este segmento da logística tem como objetivo estratégico agregar valor a um produto logístico nas condições acima relacionadas (LEITE, 2002), e ainda leva a organização que a utiliza a um diferencial competitivo. O código do consumidor adotado no país propulsiona esta atividade, além disso, a alta competitividade leva as indústrias a se tornarem mais flexíveis quanto às trocas e devoluções de materiais.

2.3.2 Logística Reversa de Pós Consumo

A atividade de logística reversa de pós consumo se dá pelo reaproveitamento de componentes ou materiais, seja na reutilização ou na reciclagem, no benefício proposto na troca de um bem usado para a aquisição de um novo ou na revalorização ecológica, por meio da destinação correta de produtos. Produtos utilizados em laboratórios, pilhas, baterias ou embalagens de agrotóxicos, requerem uma cadeia reversa de recolhimento eficiente, uma vez que são produtos que contêm compostos químicos tóxicos e radiativos oferecendo grande perigo (RODRIGUES, *et. all.*, 2002). Em geral, os produtos tanto podem retornar ao negócio, como podem retornar ao ciclo produtivo.

Este canal de distribuição tem se mostrado um negócio rentável, um setor altamente lucrativo, desde a coleta seletiva que acontece em pequenas escalas, até a criação de grandes indústrias de reciclagem. Um exemplo claro são as indústrias que realizam a reciclagem metálica, as quais separam e preparam para a reutilização minérios de alto valor agregado, como o cobre, a prata, o ouro e mesmo o chumbo (MME, 2009). Neste caso, pode-se observar que a empresa objeto deste estudo, se enquadra em uma organização na área da logística reversa de pós consumo, transformando materiais já utilizados, agregando valor e destinando-os à novos canais de utilização.

2.4 BATERIAS ÁCIDAS DE CHUMBO E A LOGÍSTICA REVERSA

As indústrias de chumbo secundário utilizam como matéria prima resíduos de produtos que contenham metal em sua formulação. No caso das baterias chumbo-ácido, onde a maior parte do chumbo é destinada, quando esgotadas, se tornam a matéria prima na produção de chumbo secundário, representado em torno de 90% dos produtos utilizado no processo (MME, 2009).

Quando refere-se à baterias ácido-chumbo, a maioria dos seus constituintes apresentam possibilidade de reciclagem. Não reciclá-las, significa além de um risco ao meio ambiente e aos seres vivos, perda de recursos econômicos, ambientais e energéticos (MACHADO, 2002).

Na Tabela 2, pode ser verificado os componentes constituintes de uma bateria chumbo-ácido:

Tabela 1 - Composição típica da bateria ácido/chumbo

COMPOSIÇÃO TÍPICA DA BATERIA ÁCIDO/CHUMBO		
Constituinte	Material	% em massa
Material ativo	PbO ₂ , Pb	33,7
Grade	Pb	24,3
Conexões e Terminais	Pb	5,9
Conexões e Terminais	Pb	5,9
Separadores	Polietileno	2,5
Caixa	Polipropileno	5,7
Eletrólito	H ₂ SO ₄	27,9

Fonte: MORACHEVSKII (1996, *apud* MME, 2009).

Dados obtidos do MME (2009) mostram que o processo de reciclagem de chumbo de baterias automotivas é superior a 95% das inutilizáveis. A cadeia logística dessa atividade reversa é de alta complexidade, visto que se trata de produtos que apresentam baixo volume e peso elevado. A Tabela 2 apresenta dados referentes a produção de chumbo secundário no Brasil, no período entre 1978 a 2007.

Tabela 2 - Produção de chumbo secundário no país.

PRODUÇÃO DE CHUMBO SECUNDÁRIO NO PAÍS							
Período	Produção	Período	Produção	Período	Produção	Período	Produção
1978	33.220	1986	51.973	1994	60.000	2002	50.000
1979	41.700	1987	58.361	1995	65.000	2003	128.610
1980	40.431	1988	58.681	1996	45.000	2004	137.121
1981	31.100	1989	53.295	1997	44.500	2005	104.904
1982	31.455	1990	45.330	1998	45.000	2006	142.653
1983	42.485	1991	42.000	1999	45.000	2007	142.450
1984	45.656	1992	38.300	2000	50.000		
1985	51.764	1993	47.027	2001	47.000		

Fonte: DNPM - Mineral Data Cetem (*apud* MME, 2009).

Em um comparativo da produção de chumbo primário e chumbo secundário no Brasil, a partir da década de 1990, o chumbo proveniente da sucata superou o chumbo extraído da natureza, esse aumento pode ser observado na Tabela 3 (MME, 2009).

Tabela 3 - Evolução da produção de chumbo primário e reciclado.

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL CHUMBO PRIMÁRIO E CHUMBO SECUNDÁRIO					
x 1000 t					
Produção	1997	2007	Variação	Σ	2007
Pb Primário	2.899	3.770	+30,04%	2,73% a.a	43,30%
Pb Secundário	2.958	4.938	+66,93%	6,98% a.a	56,70%
Total	5.857	8.708	+48,86%	4,44% a.a	100%

Fonte: DNPM e ILZSG (*apud* MME, 2009).

As baterias ácidas de chumbo retornam às indústrias pela prática da logística reversa, deste modo, esta prática sustenta de forma direta indústrias de reciclagem metálica. Este segmento requer atenção, pois não se trata apenas de um processo no qual se utiliza tanto matéria prima como insumos altamente tóxicos, mas também, por se tratar de um processo, no qual, seu produto final, o chumbo secundário, vem desde a década de 90, superando a produção de chumbo primário, e sua contribuição no mercado consumidor tem sido cada vez mais importante (MME, 2009).

2.5 GESTÃO DA PRODUÇÃO

Partindo da definição proposta por Fernandes e Filho (2010), têm-se um sistema de produção a partir de elementos interrelacionados, sendo eles humanos, físicos e procedimentos gerenciais, que "[...] são projetados para gerar produtos finais cujo valor supere o total dos custos incorridos para obtê-los [...]". Ou seja, a partir do momento que se têm um processo de transformação, englobando entradas (insumos) e saídas (produtos), onde se agrega valor ao produto final, tornando este, útil ao cliente final (TUBINO, 2009). O produto final em questão pode ser um bem ou um serviço: quando se trata de um bem, tem-se um sistema de manufatura e quando se trata de um serviço, entende-se por um sistema de serviço (FERNANDES e FILHO, 2010).

Todo sistema de produção apresenta pelo menos um objetivo de desempenho a ser alcançado, e tanto para Fernandes e Filho (2010) como para Tubino (2009), um sistema só é considerado eficaz, quando este objetivo (ou estes) é de fato atingido, eficiente, se, além disso, os recursos foram utilizados da melhor maneira possível, sem desperdícios, podendo ainda ser efetivo, quando se observa um SP eficaz e eficiente ao mesmo tempo. Ambos os autores também salientam, que todo SP é uma tarefa complexa e necessita de um bom planejamento. Fernandes e Filho (2010) aborda que o conceito de SP é bastante abrangente, não se referindo apenas a um sistema como um todo, mas também à ele fragmentado, ou seja, a partes de um processo.

Considerando as definições acima citadas, chegamos ao termo Gestão da Produção. Corrêa e Corrêa (2009) trazem como definição para a Gestão da Produção, a atividade de gerenciar de forma estratégica os recursos escassos, sendo eles humanos, tecnológicos, informacionais, ou tantos outros, abordando a sua interação no SP, tendo sempre em vista atender as necessidades, qualidade, tempo e custo de seus clientes. Mais que isso, os autores ainda afirmam que a gestão da produção deve "[...] compatibilizar este objetivo com as necessidades de eficiência no uso de recursos que os objetivos estratégicos da organização requerem [...]" (CORRÊA E CORRÊA, 2009, p. 5).

Desta maneira, observa-se que quando se aborda assuntos como tipos de produção, ferramentas de qualidade, *layout*, capacidade produtiva, demanda, gestão da cadeia de suprimentos, estoques, ou tantos outros termos relacionados a processos produtivos, de manufatura ou serviço, há uma composição direta no que chamamos de Gestão da Produção (TUBINO, 2009). Ao abordar a gestão de estoque como fundamentação deste trabalho, aborda-se uma área que, quando bem gerenciada, representa além de redução de custos, uma forma estratégica de atingir uma eficiente gestão da produção como um todo.

2.6 GESTÃO DE ESTOQUES

Qualquer que seja a organização em questão, é notável que esta, deseja de alguma forma, obter um lucro máximo possível sobre o capital investido (DIAS, 2008). Este investimento pode ocorrer em fábricas e equipamentos, financiamentos de vendas, reserva de caixa, ou ainda em estoque. Dias (2008, p. 23) afirma que "[...] para atingir o lucro máximo, a empresa deve usar o capital para que ele não permaneça inativo.[...]".

O termo estoque foi definido por Moreira (2011, p. 447) como bens físicos que estejam de alguma forma conservados de maneira não produtiva, seja pelo tempo que for, "[...] constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias primas e componentes que aguardam utilização na produção [...]". O autor ainda afirma que os estoques não se referem apenas a indústrias e transformações, e sim a todos os outros setores, como agropecuário, econômico ou de comércio.

Ao se falar de estoque, não há como não relacioná-lo a custo. Corrêa e Corrêa (2009) afirmaram que os estoques preocupam além dos gestores de operações, os gestores financeiros, comerciais fabris, entre outros, isso devido ao fato de produto em estoque representar capital parado, possível indisponibilidade de produto para venda, ociosidade de produção, acarretando tantos outros problemas. Ballou (2006, p. 271) afirma que "[...] o custo de manutenção desses estoques podem representar de 20 a 40% do seu valor por ano [...]".

Observa-se desta forma, que se o gerenciamento de estoques for realizado de forma cuidadosa e eficiente, é possível minimizar o capital investido neste setor inativo. Em termos de administração, a gestão de estoques é hoje, um elemento de gerencia essencial (TUBINO, 2009).

Considerando a definição de estoque como proposto por Slack (2009, p. 356), "[...] acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação [...]", não incluí-se recursos transformadores de capital, nem mesmo como no caso de um hospital que apresenta um "estoque" de pessoas a serem atendidas, ou seja, uma fila. Desta forma, todas as operações dentro das indústrias apresentam algum estoque físico de material, ligados estes, direta (matéria prima e insumos para a transformação), ou indiretamente (produtos de limpeza ou de escritório utilizados na empresa) ao produto final (SLACK, 2009).

Em um processo produtivo, os estoques representam a interdependência às fases deste processo. Para explicar as razões pelas quais os estoques têm importância, Corrêa e Corrêa (2009) usaram como exemplo a variação da taxa de chuvas, e a necessidade constante de suprimento de água, onde o estoque surge para regularizar essa diferença entre suprimento e consumo. Entretanto, pode haver surgimento de estoques, não apenas de forma premeditada, mas de forma imprevista, como ocasionada por alguma falha não indentificada previamente, como falhas de planejamento e controle de produção, atrasos no recebimento de matérias primas ou insumos, por incertezas de previsões de demanda, entre outros fatores.

Dias (2008) apresentou quatro ambientes nos quais pode haver estoque de uma empresa industrial: estoques referentes a matérias primas, produtos em processos, produtos acabados e peças referentes a manutenção. Ballou (2009), Corrêa e Corrêa (2009), Slack (2009) e Moreira (2011) apresentam cinco tipos de estoque para os materiais e produtos propostos por Dias:

➤ Estoques no canal ou em processo: surge pelo fato de as entregas de suprimentos não se darem de forma imediata, requerendo um determinado tempo conforme a distância ou velocidade (forma) de entrega. Neste caso, "[...] o montante de estoque no canal tende facilmente a superar aquele existente nos pontos de depósito [...]" (BALLOU, 2009, p. 274). Dias (2008, p. 30) fala que o estoque de produtos em processo, "[...] vai desde a compra da matéria prima até a venda do produto acabado [...]". Ambos os autores afirmam que este tipo de estoque não ocorre somente no suprimento de materiais, como também em processos distintos

da operação, sendo produtos em processo, qualquer um que já tenha passado por algum tipo de processo, mas ainda não está da forma similar aos produtos no fim de todo o processo.

➤ Estoques mantidos para fins de especulação, ou estoque de antecipação: pode ser uma preocupação da gerência financeira, quando se encontra para determinada matéria prima preços inferiores ao normal, entretanto não há necessidade no aumento da produção; como pode ser de preocupação da gerência logística, quando se prevê um aumento sazonal da demanda, e há então algum acúmulo de matéria prima.

➤ Estoques de natureza regular ou cíclicos: é quantidade necessária pra suprir certa média de demanda, levando em conta os tempos de reabastecimento, seja de matérias primas ou de produtos já em processo. Para produtos em processo, ocorre pela falta de simultaneidade entre estágios de produção.

➤ Estoques de segurança: quando há variabilidade de demanda e nos prazos de reposição, costuma-se trabalhar com um acréscimo em cima do estoque de natureza regular, ou seja, o estoque necessário para certa demanda média. São utilizados procedimentos estatísticos para determinar a quantidade deste estoque.

➤ Estoque obsoleto: tratado também como estoque morto ou evaporado, é a parte que se deteriora, se torna obsoleta, se perde, ou ainda, acaba sendo perdida devido a um tempo prolongado de armazenamento. Torna-se indispensável para as indústrias, que tente ao máximo reduzir este estoque, pois este representa desperdício de capital.

A consideração de estoques de peças de manutenção feita por Dias (2008), é fácil de ser compreendida, visto que a interrupção de produção acarreta em mão de obra parada, equipamento ocioso e ainda o risco de perder a venda, caso o atraso na entrega não for relevado pelo cliente. Todos estes fatores correspondem a uma despesa a mais para a indústria, acarretando um custo final elevado. Este custo pode ser visto de maneira igual na falta de algum insumo ou matéria prima.

Métodos estatísticos de previsão de demanda são largamente utilizados para a determinação de estoque mínimo, de segurança, e ainda, quanto mais eficiente e mais integrada for a cadeia de suprimentos, pode levar as indústrias a trabalharem muito próximas do conceito de estoque zero (SHINGO, 1996).

Quando se trata de organizações prestadora de serviços, muitas vezes o estoque de matéria prima, além de ser inevitável, pois evitar estoques seria não

aceitar realizar o serviço em questão, representa uma segurança de que há demanda, visto que esta é uma área onde se trabalha com muita incerteza (SLACK, 2009). Não se pode, por exemplo, ter a certeza de quantos carros vão apresentar defeitos em uma semana, ou seja, se uma mecânica receber dez carros para serem consertados em um dia, e só puder realizar o serviço de dois por dia, haverá um estoque de "matéria prima", podendo ainda, nos quinze dias seguintes, a prestadora de serviços não receber nenhum carro. Deste modo, a gestão de estoque se torna mais complexa de ser trabalhada (SLACK, 2009).

2.7 CONTROLE DE ESTOQUE E A DECISÕES DE COMPRA

O estoque pode ser considerado empurrado quando não é levada em consideração a necessidade do mercado. Mesmo que manter um estoque implique em um custo significativo para a organização, além de se apresentar como um capital parado para a mesma, como já descrito no tópico Gestão de Estoques deste trabalho, muitas vezes é inviável que a empresa trabalhe sem o mesmo. Por sua vez, uma boa gestão do estoque, mesmo que empurrado, pode determinar que o mesmo a presente sempre valores mínimos de segurança (BALLOU, 2008).

Dias (2008) apresenta oito princípios básicos para o controle de estoque, que acabam englobando as principais funções do estoque. São elas:

- a) Definir o número que itens que se deve permanecer em estoque;
- b) Definir quando se devem reabastecer os estoques;
- c) Definir quanto de estoque é necessário para um determinado período de produção;
- d) Passar as informações de compra ao setor responsável, para que as mesmas sejam realizadas;
- e) Receber, armazenar e atender os materiais de acordo com as necessidades;
- f) Controlar os estoques quanto as quantidades e valores e fornecer informações sempre que necessário;
- g) Manter inventários periódicos para avaliação das quantidades em estoques e o estado em que se encontram;
- h) Identificar e retirar do estoque materiais obsoletos e danificados.

Tubino (2009), Shingo (2008), Dias (2008) e Moreira (2008) apresentam modelos de controle de estoque baseados no ponto de pedido, ou seja, há uma quantidade de itens em estoque, identificada como ponto de pedido, "[...] que quando atingida dá partida ao processo de reposição do item em uma quantidade pré estabelecida [...]" (TUBINO, 2009, p.89). A representação da quantidade em estoque de determinado insumo ao longo do tempo pode ser plotada em um gráfico, nomeado como Curva dente de serra, na literatura de Moreira (2008) e Dias (2008). A figura 2 mostra uma forma exemplificada do gráfico dente de serra com tempo de reposição:

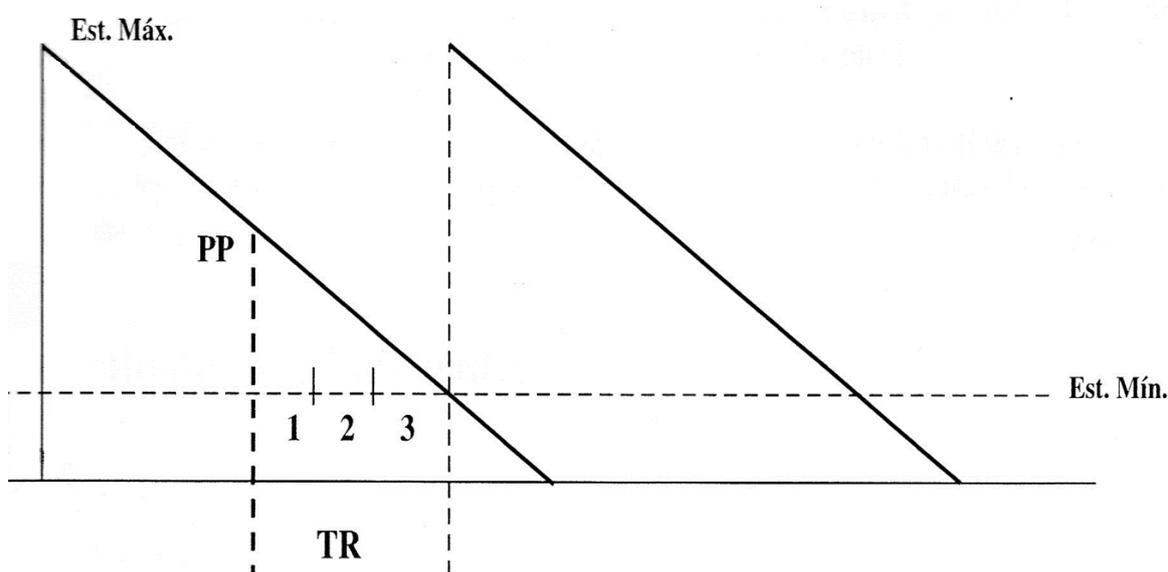


Figura 2 - Gráfico dente de serra.
Fonte: Adaptado de Dias (2008).

A abscissa do gráfico representa o tempo decorrido e a ordenada a quantidade de unidades em estoque. O ponto de pedido (PP) representa o nível mínimo de estoque para que seja feito, então, um novo suprimento, ou seja, a quantidade de estoque acima do PP é usada para suprir a demanda até a data de programação de compra, e a quantidade inferior é o estoque necessário para garantir a produção até que a mercadoria seja repostada - tempo de reposição. Pode haver ainda a existência de um estoque reserva, uma quantidade constante do item em questão que serve como anteparo para absorver variações não previstas (MOREIRA, 2008; TUBINO, 2009).

A curva dente de serra, além de ser uma ferramenta simples e eficiente no controle de estoque é um mecanismo conveniente na decisão de compra. A

quantidade do ponto de pedido pode ser definida pela equação (1), encontrada na literatura de Tubino (2009):

$$PP = d \times t + Qs \quad (1)$$

Em que:

PP: ponto de pedido;

d: demanda por unidade de tempo;

t: tempo de reposição;

Qs: estoque reserva.

A partir de uma série de dados que expressa o consumo de determinado item, pode-se estabelecer a demanda por unidade de tempo. O tempo de ressuprimento depende do fornecedor, neste caso, quanto mais estreita a aliança da organização com o mesmo, mais confiável é esta variável (SLACK, 2009).

Para Wanke (*apud* FILHO, NASCIMENTO e FERREIRA, 2012), o gráfico dente de serra é uma ferramenta pela qual pode-se visualizar as características de consumo de determinado item no decorrer do tempo, permitindo o monitoramento das ocorrências de estoques e suas quantidades, bem como de *lead time*. Determinar pontos de pedido dos materiais implica diretamente no alcance de um dos princípios básicos para o controle de estoque definidos por Dias, a determinação de periodicidades para o reabastecimento.

Dias (2008) afirma que o princípio de estudos de estoques deve ser fundamentado em previsões de consumo, estabelecendo-se estimativas futuras do material em questão. A importância das previsões vem de uma visão de futuro necessária para um bom processo de tomada de decisões. Para Moreira (2008), o planejamento é uma atividade comum a qualquer tipo de empresa, neste contexto, estabelece que por mais imperfeita que seja, uma previsão é imprescindível. Previsões de demanda são requisitos imprescindíveis para o planejamento do nível de estoques (TEIXEIRA, 2004).

Uma característica marcante dos diferentes métodos de previsão, é que o comportamento dos dados de consumo de um insumo, por exemplo, no passado, é a base para se deduzir seu comportamento no futuro (MOREIRA, 2008). Rego e Mesquita (2011) afirmam que mesmo sujeita a erros, as previsões permitem a definição dos estoques de segurança. As estimativas de erros nas previsões devem sempre ser consideradas, uma vez que destes erros podem derivar importantes decisões. Na literatura de Shingo (2008) são apresentados dois tipos de estoque: o

estoque necessário, e o natural. Este segundo, por sua vez, pode surgir por previsões incorretas da demanda do mercado. É importante saber sempre o quanto se erra, e a partir daí, o que pode ser feito para que esse erro possa ser reduzido, alcançando uma previsão consistentemente melhor que as previsões da concorrência (CORRÊA E CORREA, 2012).

Tubino (2009) apresenta a previsão de demanda como base para se planejar o uso do sistema produtivo, ou seja, "[...] para o planejamento-mestre e programação da produção no sentido de utilizar os recursos disponíveis, envolvendo a definição de planos de produção e armazenagem [...]" e planos de compra e reposição de estoque. Ou seja, os métodos de previsão são largamente utilizados como ferramenta de tomada de decisões a nível gerencial, onde em sua maioria, as decisões necessitam de uma previsão de algum tipo (SLACK, 2009).

Ballou (2008) divide os métodos de previsão em três categorias: qualitativos, de projeção histórica (ou quantitativos) e casuais. Essa classificação leva em conta, principalmente, o tipo de abordagem usado. Os métodos qualitativos são baseados no julgamento de pessoas, intuição, pesquisas técnicas ou corporativas, principalmente, na ausência ou não confiabilidade de dados históricos, ou então no lançamento de novos produtos (MOREIRA, 2008).

Ao modo que se dispõe de dados históricos, pode-se projetá-los no futuro, apresentando uma maneira eficiente de previsão de curto prazo. Essa análise quantitativa das séries de tempo aborda o uso de modelos matemáticos e estatísticos que permite o controle do erro (BALLOU, 2008). Há duas décadas, Abelém (1994) já afirmava que prever o futuro, em especial o comportamento das séries temporais, é fundamental em análises e em tomada de decisões, e continua sendo um desafio para a estatística e a computação.

Um método de simples e fácil aplicação para gerar uma previsão é o da Média Móvel, encontrado na literatura de Dias (2008) e Tubino (2009), apresentando a vantagem de admitir um processamento manual. Sua equação leva em consideração o consumo médio dos n períodos anteriores. Ao modo que se obtém um novo valor, abandona-se o dado mais antigo. A escolha do valor de n é arbitrária e experimental, e o método fornece a previsão apenas para o período imediatamente posterior. Períodos muito grandes tratam a média de forma mais homogênea, e períodos menores permitem maior reação as mudanças de demanda (TUBINO, 2009).

Uma opção válida é utilizar do método da média móvel para considerar o consumo médio, para o cálculo do Ponto de Pedido. Desta maneira, havendo alterações de consumo de insumos entre um mês e outro, estas serão levadas em consideração. Ao observar o comportamento dos dados e levando em consideração os erros obtidos, os gestores podem tomar decisões alterando, se necessário, o modelo e o período considerado. A utilização de modelos de previsão mais confiáveis, que levem em consideração, por exemplo, a sazonalidade dos dados, nível e tendência, muitas vezes requerem um histórico considerável de dados passados, o que dificulta a utilização em organizações que apresentem deficiência na gestão de estoques.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Marconi e Lakatos (2010 p.139) conceituaram a pesquisa como "[...] um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais [...]". Desta maneira, entende-se que a pesquisa é um procedimento crítico, que leva ao descobrimento de novos fatos, seja através do levantamento de dados, da comparação entre realidades diferentes, verificando possíveis relações ou leis (ANDER-EGG, apud MARCONI e LAKATOS, 2010). Mais que isso, é possível ainda afirmar, que pesquisar é uma tendência natural das pessoas, de interagir de forma inteligente com a realidade (GRESSLER, 2003).

As metodologias a serem abordadas em um processo de pesquisa, são referentes à como ela foi realizada. As classificações dos tipos de pesquisa obedecem além das metodologias abordadas, condições, campos, situações, objetivos e objetos de estudo (MARCONI e LAKATOS, 2008).

Do ponto de vista da natureza desta pesquisa, pode-se dizer que é uma pesquisa aplicada, na qual os conhecimentos gerados são aplicados de forma a apresentarem alguma solução envolvendo interesses locais (SILVA e MENEZES, 2005).

Segundo a definição de Gressler (2003), a abordagem qualitativa na metodologia da pesquisa não emprega ferramentas estatísticas como bases do processo, "[...] é utilizada quando se busca descrever a complexidade de determinado problema, não envolvendo manipulação de variáveis e estudos experimentais [...]" (GRESSLER, 2003 p. 43). Desta forma, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de cunho qualitativo, visto que envolve uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, no qual sua subjetividade não pode ser traduzida em números.

Conforme os objetivos apresentados neste trabalho, observa-se que para o alcance dos mesmos além de levantamento bibliográfico, é necessário a realização posterior de discussões com pessoas que tenham experiências práticas do problema em estudo, definindo assim uma pesquisa exploratória, conforme as definições encontradas na literatura de Gil (apud SILVA e MENEZES, 2005). Porém, em relação aos objetivos da pesquisa ainda pode-se definir como sendo uma pesquisa

descritiva e explicativa, por se tratar de descrever as características do fenômeno que causa o problema da falta de controle de estoque em processo, através de observações sistemáticas, e ainda identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência deste fenômeno (GIL, apud SILVA E MENEZES, 2005).

Conforme os procedimentos técnicos abordados para a realização desta pesquisa, pode-se defini-la como bibliográfica, documental, utilizando-se do levantamento de dados para obtenção de informações pertinentes, e ainda, se trata de um estudo de caso.

Os dados coletados, foram obtidos através de conversas informais com os gestores, onde os mesmos esplanaram sobre a dificuldade em se determinar quando reabastecer estoques dos insumos. Elaborou-se então um fluxograma do processo que foi estudado detalhadamente, com o objetivo de levantar as possíveis causas do problema relatado pelos gestores. Assim, identificou-se os reais problemas existentes relacionados a gestão de estoques, compreendendo-se as causas dos mesmos. Após esta etapa, através de estudos e pesquisas bibliográficas, verificou-se possíveis soluções, identificando quais as mais adequadas com o sistema de gestão já abordado pela empresa.

3.1 POPULAÇÃO

A empresa em estudo está localizada no estado do Paraná. Quando iniciou suas atividades, em 1980, a empresa trabalhava com montagem e comercialização de acumuladores elétricos automotivos. Ao modo que a demanda de matéria prima (chumbo) foi crescendo, os gestores perceberam uma nova opção de mercado, e investiram na montagem de um forno, para que pudessem adquirir o chumbo do qual necessitavam, através do processo de reciclagem. Com o passar do tempo, a empresa em questão passou a obter mais matéria prima (chumbo reciclado) do que utilizava na montagem dos acumuladores elétricos, deste modo, o excedente de matéria prima obtida era destinada à venda.

Com a implantação do Plano Real no país em 1994 e as diversas mudanças na economia brasileira subsequentes, a atividade de montagem de baterias automotivas passou a representar um custo muito alto, de modo que a empresa, em

1996 abandonou este nicho de mercado, atuando apenas como recicladora metálica. Através do processo de reciclagem, a empresa trabalha com produtos como: o chumbo recuperado, o plástico (que reveste as baterias) e o chumbo refinado. Atualmente, a empresa recebe baterias inutilizadas (sua matéria prima) dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Paraná. O chumbo reciclado, bem como reus demais produtos, tem como destino os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná.

Constatou-se nas visitas realizadas na empresa que na produção do chumbo secundário, operavam-se dois moinhos e dois fornos. Nos moinhos, eram realizado apenas um turno de trabalho, e nos fornos, 3 turnos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PROCESSO

A empresa recebe cargas de sua matéria prima diariamente, chegando a receber até 11 caminhões carregados por dia. O caminhão é pesado na entrada e na saída, possibilitando um controle da quantidade de bateria recebida em cada caminhão, considerando que se desconta 2 quilos por pallet, referente ao peso do mesmo. Estas baterias são dispostas em pallets de forma não padronizada, ou seja, em cada pallet pode haver quantidades diferentes de baterias. Além do mais, os pallets são constituídos de diferentes tipos de baterias ácidas de chumbo, ou seja, baterias que diferem entre si pelo seu tamanho e composição. Para a elaboração deste trabalho, apenas um tipo de bateria será levado em conta, no que diz respeito à sua composição, havendo três variações de tamanho. Cada pallet de bateria pesa aproximadamente 1500 quilos.

Após a chegada das baterias, as mesmas são armazenadas no pátio da empresa, formando um estoque de matéria prima. As baterias são então encaminhadas à primeira etapa do processo, a moagem. O primeiro moinho quebra as baterias como um martelo e aceita apenas as baterias menores. Já o segundo moinho, processa baterias de diferentes tamanhos, amassando-as, de forma que o plástico das baterias que passam por este moinho, apresenta volume maior (por serem amassados e não triturados como no moinho 1). As baterias industriais não passam pelos moinhos, os funcionários quebram a mesma utilizando um machado, e ela é então misturada com a sucata das demais baterias.

Na sequência em que as baterias são processadas pelos moinhos, passam por um processo de separação por suspensão gravitacional, ou seja, por diferença de peso, acoplado aos mesmos (cada moinho destina seu material moído para diferentes vãos de separação). Neste processo, o material mais leve, o plástico, é diretamente despejado em Big Bags, pesando, cheios, entre 200 e 300 quilos cada, que são armazenados na empresa para serem então, destinados à reciclagem. Nesta etapa do processo que se pode observar a diferença do plástico proveniente de cada moinho, onde um, por apresentar volume menor, constitui bags mais

pesados, e outro, por apresentar plásticos amassados representando volume maior, acarreta em bags de menor peso.

A água utilizada nesta separação, retira todo o ácido presente nas baterias, de modo que a mesma, é destinada então à uma forma correta de tratamento. Para isso, a empresa possui tanques para que seja neutralizada a mistura de água e ácido, e também lagoas de tratamento.

Após a separação do plástico e a retirada do ácido da matéria prima, obtém-se a sucata. Esta por sua vez, possui grande quantidade de umidade. Assim que sai dos moínhos a sucata contém aproximadamente 17% de água. Esta sucata é então depositada em uma área, formando o estoque em processo, onde a mesma vai perdendo umidade, o que acarreta também em uma maior eficiência no processo de queima. Este estoque é essencial para o funcionamento eficiente da empresa, visto que, a mesma, trabalha com apenas um turno na moagem, e três na queima, ou seja, tem-se uma menor quantidade de matéria dando entrada no processo, do que na segunda etapa do mesmo. Isto ocorre devido ao fato de que o forno para a separação da sucata em escória e chumbo trabalha em temperaturas muito altas, elevar o forno à temperatura ideal de funcionamento representa um custo muito alto de combustível, ou seja, é mais vantajoso para a empresa trabalhar de forma contínua neste processo.

Conforme a sucata vai sendo armazenada, ela vai perdendo parte de sua umidade. Por haver na empresa uma quantidade muito grande de estoque em processo (sucata), procura-se destinar à queima quantidades com menos umidade, ou seja, que já estão a mais tempo no estoque. Desta forma, consegue-se obter um tempo de queima menor, para a separação do chumbo e da escória. Para a queima, além da sucata, utiliza-se o carvão mineral e cavaco de ferro. Ao final do processo de queima sobram cinzas nos fornos, que é misturada aos estoques de sucata para serem novamente queimadas, de modo a se obter um total aproveitamento de possíveis resquícios de chumbo ainda presentes na mesma. As cargas a serem encaminhadas aos fornos são feitas da seguinte maneira: sucata; aproximadamente 13% do peso da sucata de cavaco de ferro; de 4 a 5% do peso da sucata de carvão mineral. Quanto a cinza, não se sabe ao certo a quantidade da mesma presente na sucata, ou seja, este valor é sempre aproximado pelo responsável pelo processo.

Ao iniciar-se a queima, há o controle exato da quantidade de combustível consumido a cada hora, liberando a vazão do mesmo, de forma controlada. Mantém-

se o processo de queima até que os materiais dentro do forno passem por um processo químico, que separa o chumbo dos demais componentes, rejeito desta operação, chamado de escória. Assim que atinge o ponto de fusão, o chumbo é retirado, e posto em formas de resfriamento. Logo depois, retira-se a escória, que é também conformada em formas para o resfriamento. Passa-se nestas formas uma mistura de água e cal, para que, tanto o chumbo como a escória, não se funda as mesmas, devido à alta temperatura com que são despejados.

A Figura 3 apresenta o fluxograma do processo de reciclagem metálica realizado na indústria, através do qual, pode-se analisar de maneira prática e sucinta as etapas do processo descritas anteriormente.

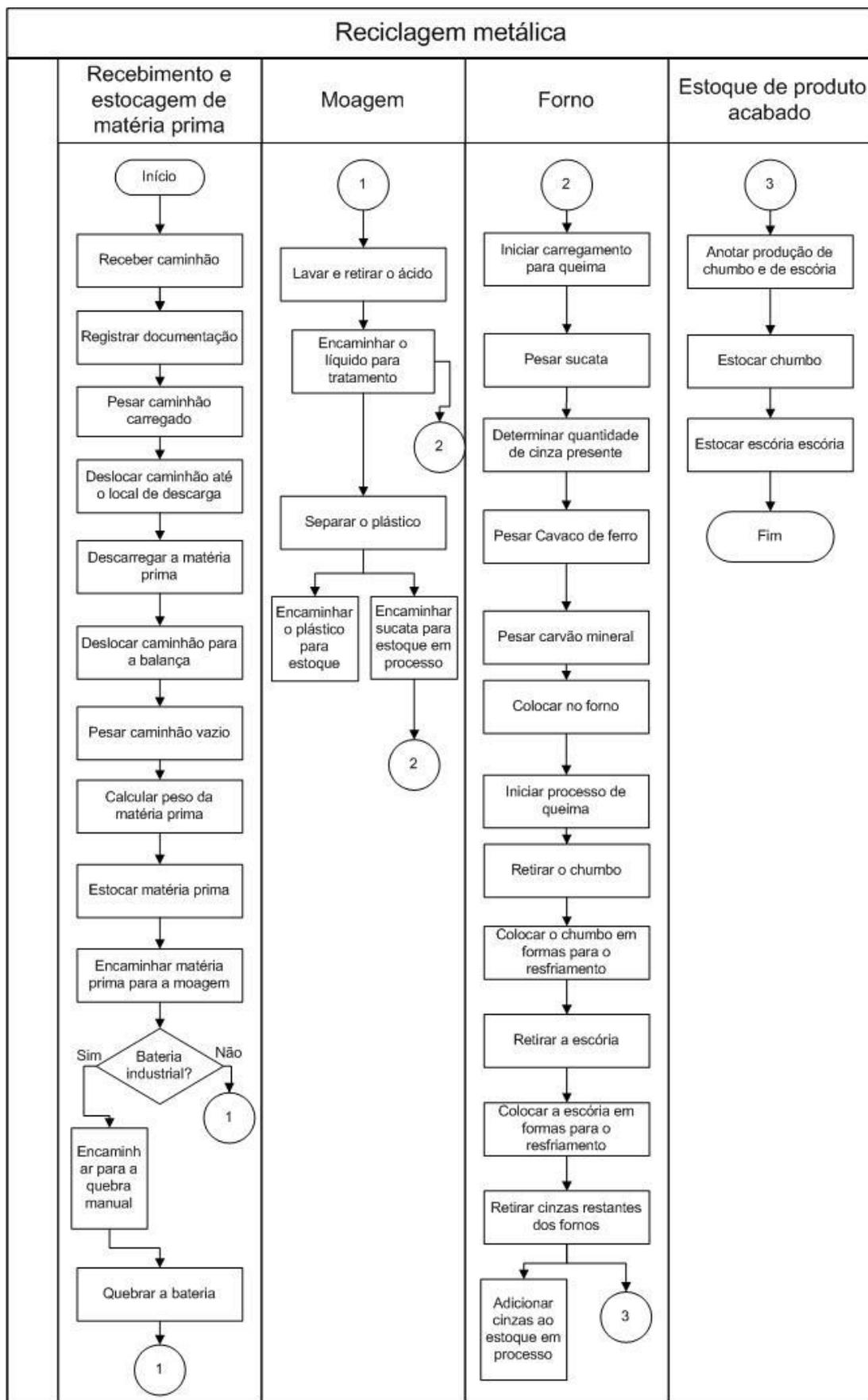


Figura 3 - Fluxograma do processo de reciclagem metálica.
Fonte: Autora, 2013.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa trabalha com um sistema semelhante ao de prestação de serviço. Ela recebe a matéria prima de seus clientes, inicia o processo de transformação, e devolve parte do produto final. O restante do produto final fica como forma de pagamento pelo serviço prestado, e então é vendido. As indústrias que produzem as baterias são obrigadas a destinarem de maneira correta as mesmas, após inutilizadas (Resolução 257, CONAMA, 1999). Desta forma, a indústria de reciclagem metálica recebe sua matéria prima constantemente. A partir daí, constata-se que a empresa em estudo apresenta um sistema de produção empurrado, recebe sua matéria prima independente da disponibilidade de iniciar o processo de transformação do produto final (retirada do chumbo) de imediato. O fato de a indústria não ter capacidade de transformação da matéria prima no ritmo que a recebe, mesmo visto como uma estratégia, pode gerar um estoque alto, em vários pontos do processo.

A empresa conta com eficientes ferramentas de controle de produção, como fichas e planilhas, alimentadas constantemente que detalham eficiência dos fornos, rendimento teórico e real de produção, entre outros dados de relevância. Entretanto ainda há incertezas em saber as quantidades exatas existentes na indústria, seja de matéria prima, insumos, sucata, plástico, chumbo (produto final) ou escória (rejeito). As ferramentas apontam uma quantidade, que, à percepção dos supervisores de produção, não coincide com os estoques físicos. Entretanto, não é realizada a conferência dos mesmos, devido à complexidade e demanda de considerável tempo.

Ocorre também de os gestores receberem o comunicado de necessidade de compra de matéria prima, muitas vezes, quando a mesma já está em um nível muito baixo. Esta problemática impulsiona o risco de interrupção no processo produtivo por falta de insumos, caso o mesmo não seja entregue no tempo certo. Este fato ocorre pela falta de comunicação entre os dados de compra controlados pelos gestores e os dados de consumo, na produção.

Deve ser considerado como uma problemática o fato de os gestores não possuírem dados de um grande período passado relacionado aos estoques, uma vez que a gestão dos mesmos continua em constante mudança e melhoramento.

Este fator acaba por dificultar a aplicação de métodos eficientes de previsão de consumo.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS

Analisou-se de forma minuciosa os dados que a empresa tem controle, e como a mesma trabalha com eles, a fim de identificar o que poderia continuar sendo feito da mesma forma, e quais as possibilidades de mudança e melhoria. A ferramenta Excel® é amplamente utilizada pela indústria, portanto, optou-se por dar continuidade ao uso da mesma.

Os gestores controlam de forma detalhada dados referentes a etapa de queima da sucata, no processo de obtenção do chumbo secundário. Há controle de equipes de trabalho, início e fim das fornadas, composição exata do carregamento do forno, rendimento real, rendimento teórico, dentre outros fatores. Apesar de haver também o controle do recebimento de matéria prima, falta ainda um ponto de controle no início do processo, ou seja, na etapa de moagem.

Tomou-se como foco, inicialmente, controlar e integrar todas as informações que a empresa já possui, desde o início do processo até o final. Para isso, desenvolveu-se uma planilha de controle, que quando alimentada de forma correta, pode fornecer informações referentes ao estoque de matéria prima (em qualquer ponto do processo), insumos e produtos finais. A Figura 4 apresenta a Planilha Inicial da ferramenta desenvolvida utilizando-se do software Excel®, para o controle e gestão do estoque.

<u>Controle de estoque total no processo de reciclagem metálica</u>				
CONTROLE INICIAL				
SALDO EM PROCESSO	Saldo de matéria prima (Kg)			
	Saldo de sucata (Kg)			
SALDO DE PRODUTO	Saldo de chumbo (Kg)			
	Saldo de escória (Kg)			
	Saldo de plástico (Kg)			
SALDO DE INSUMOS	Saldo de Carvão mineral (Kg)			
	Saldo de Cavaco de ferro (Kg)			
	Saldo de O ₂ (m ₃)			
	Saldo de óleo (m ₃)			
	Saldo de cal (Kg)			
DADOS ANTERIORES		Outubro	Novembro	Dezembro
Consumo médio do último trimestre	Carvão mineral	0	0	0
	Cavaco de ferro	0	0	0
	O ₂	0	0	0
	Óleo	0	0	0
	Cal	0	0	0
Produção do último trimestre	Chumbo	0	0	0
	Escória	0	0	0
	Plástico	0	0	0
	Dias de produção	0	0	0

Figura 4 - Planilha Inicial da ferramenta desenvolvida.
Fonte: Autora, 2014.

Como pode ser observado na Figura 4, a planilha inicial recebe informações do saldo dos respectivos itens existentes da indústria, no momento em que a mesma começar a ser utilizada, ou então, ao início de cada ano, como é explicado posteriormente. Os dados são inseridos em quilogramas. Considerou-se que a ferramenta começará a ser utilizada em Janeiro de 2015 devido ao fato da inserção da mesma como instrumento de gestão organizacional. Pode-se observar que são inseridos também nesta planilha o consumo médio diário de cada insumo que será realizado o controle, referente aos três meses anteriores. No caso, iniciando a utilização da ferramenta de controle em janeiro de 2015, estes dados serão com referência à Outubro, Novembro e Dezembro do ano de 2014. Este consumo médio diário deve ser calculado através da média simples, ou seja, a soma do consumo de determinado item, dividido pelo número de dias de produção. Devem ser inseridos também, quantos dias de produção houve no mesmo período.

Na sequência, desenvolveu-se planilhas mensais. A planilha de Janeiro pode ser observada na Figura 5, em que as cédulas preenchidas com zero, contém fórmulas que serão devidamente explicadas.

		Controle de estoque total no processo de reciclagem metálica						
JANEIRO		01/01/15	02/01/15	03/01/15	04/01/15	05/01/15	06/01/15	07/01/15
COMPRA	Recebimento de matéria prima (Kg)							
	Quantidade de Carvão mineral recebido (Kg)							
	Quantidade de Cavaco de ferro recebido (Kg)							
	Quantidade de O ₂ recebido (m ₃)							
	Quantidade de óleo recebido (m ₃)							
1ª ETAPA MOAGEM	Matéria prima encaminhada para moagem (Kg)							
	Matéria prima encaminhada para quebra (Kg)							
	Sucata gerada (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
FORNOS 1 E 2	Plástico gerado (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Quantidade de cinza (Kg)							
2ª ETAPA QUEIMA	Sucata encaminhada para queima (Kg)							
	Cinza utilizada (Kg)							
	Carvão mineral utilizado (Kg)							
	Cavaco de ferro utilizado (Kg)							
	O ₂ utilizado (m ₃)							
	Óleo utilizado (m ₃)							
PRODUÇÃO	Chumbo secundário produzido (Kg)							
	Escoria produzida (Kg)							
EM TODO O PROCESSO	Cal utilizado (Kg)							
SAÍDA	Saída de chumbo (Kg)							
	Saída de plástico (Kg)							
	Saída de escória (Kg)							
SALDO EM PROCESSO	Saldo de matéria prima (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de sucata (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
SALDO DE PRODUTO	Saldo de chumbo (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de escória (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de plástico (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
SALDO DE INSUMOS	Saldo de Carvão mineral (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de Cavaco de ferro (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de O ₂ (m ₃)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de óleo (m ₃)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de cal (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Dias de produção:	0						
	Rendimento do plástico:	10%						
Ponto de Pedido								
Estoque reserva:	↓							
Obs.: Estoque médio para atender o período desejado	5 dias de produção	Carvão mineral:	0					
	5 dias de produção	Cavaco de ferro:	0					
	5 dias de produção	O ₂ :	0					
	5 dias de produção	Óleo:	0					
	5 dias de produção	Cal:	0					
Demanda por tempo:		Carvão mineral:	0					
		Cavaco de ferro:	0					
		O ₂ :	0					
		Óleo:	0					
		Cal:	0					
Tempo de entrega dos insumos:	↓							
	7 dias (Carvão mineral)							
	7 dias (Cavaco de ferro)							
	7 dias (O ₂)							
	7 dias (Óleo)							
	7 dias (Cal)							
Ponto de Pedido								
	Carvão mineral:	0						
	Cavaco de ferro:	0						
	O ₂ :	0						
	Óleo:	0						
	Cal:	0						

Figura 5 - Planilha do primeiro mês.
Fonte: Autora, 2014.

Os dados são inseridos na planilha diariamente. Em referência aos dados de compra, registra-se apenas quando os mesmos dão entrada na indústria de forma física, e não quando se é lançada a compra. Assim que se inicia o processo de retirada do chumbo das baterias inutilizadas, registra-se também na planilha a quantidade da mesma que é encaminhada para a moagem.

Destaca-se este ponto, pois a empresa não apresenta atualmente este controle. Ou seja, sugere-se que nesta etapa do processo, seja inserido um ponto de pesagem, para que consiga se obter controle sob quanto de matéria prima entra no

processo, seja pela moagem (baterias que passam pelo moinho) ou pela quebra manual (baterias industriais). Conforme informações recebidas pelos gestores, a empresa pretende utilizar do controle de produção por lotes. Desta forma, pode-se realizar a pesagem de cada lote de matéria prima. Logo, assim que um lote começar a ser processado, sabe-se a quantidade de matéria prima que está sendo transformada em sucata. A sucata gerada é representada então pela soma da quantidade em quilogramas de baterias encaminhadas para a queima e para a quebra, subtraindo-se a quantidade referente ao plástico gerado, que é explicado a seguir.

A empresa não realiza controle exato do plástico que sai dos moinhos, mas sabe que cada *bag* de plástico, apresenta um peso variando entre 200 e 300 quilogramas cada. A quantidade de plástico gerado poderia ser controlada também realizando a pesagem do mesmo. Entretanto, caso a variação da quantidade de plástico em determinado peso de matéria prima não seja significativa, pode-se utilizar esta informação para o controle do mesmo. Inseriu-se uma célula na qual deve ser informado o rendimento médio do plástico, e usou-se como exemplo o valor arbitrário de 10%, ou seja, em determinada quantidade de matéria prima encaminhada para a moagem, 10% refere-se ao plástico. Logo, a quantidade de plástico gerado pode ser igual a quantidade de matéria prima encaminhada para quebra multiplicado por esta porcentagem referente ao rendimento do plástico.

Os dados relacionados a segunda etapa do processo (queima) já são controlados por meio de um documento no qual o responsável pelo processo registra as quantidades de cada item inseridas no forno, e retiradas do mesmo. Assim sendo, os dados devem apenas ser passados para a planilha. Os únicos insumos que não são quantificados por completo nesta etapa do processo são o cal (utilizado para untar as formas de resfriamento) e a cinza. Para quantidade de cinza gerada após o processo de queima sugere-se a inserir uma etapa de pesagem, ou então se determina uma porcentagem da mesma referente ao total de sucata queimada, cabendo aos gestores da empresa tomar essa decisão. Devido à variação na composição química, tanto dos insumos quanto da matéria prima, a forma mais exata de se obter a quantidade de cinza gerada após cada processo de queima, é realizando a pesagem. Quanto à cal, sugere-se aos gestores, que passem a controlá-la também, neste documento já em uso, o consumo deste insumo, por meio da pesagem da quantidade do mesmo que é diluída em água (para untar).

Ressalta-se que já existe o controle da quantidade de cal utilizada na neutralização da água que retira o ácido das baterias. Assim sendo, pode-se inserir então na ferramenta de controle desenvolvida a utilização deste insumo.

Na sequência, insere-se os dados de produção de chumbo e de escória, dados estes que também já são controlados. Na mesma planilha, toma-se conta da saída dos produtos, seja por venda ou descarte correto (no caso da escória).

As células referentes aos saldos de matéria prima englobam fórmulas, nas quais soma-se o saldo da célula anterior com o adquirido no dia, seja por recebimento (compra) ou produção, subtraindo-se a quantidade consumida. No caso do primeiro dia de Janeiro, esse saldo é buscado na planilha inicial. Destaque-se ainda que a estas células de saldo de insumos foram submetidas à formatação condicional com referência no ponto de pedido. Esta etapa será devidamente explicada posteriormente.

Dando sequência aos dados apresentados na Figura 5, há a informação de dias de produção deste mês. Ou seja, utilizou-se da fórmula “SE” disponível no software Excel®, para que, no dia em que a produção de chumbo secundário fosse igual a zero, retornaria valor zero, caso contrário, retornaria valor 1. Fez-se isso para todos os dias, inserindo-se uma fórmula de auto soma destes valores quantificados como zero ou um, de forma que o valor resultante será a quantidade de dias em que houve produção.

Interligou-se através de fórmulas os dados diariamente e mensalmente, ou seja, a realimentação só será feita manualmente, ao final de cada ano, para a planilha inicial do ano seguinte. Pode-se salvar uma cópia do documento desenvolvido, e através dela, gerar o documento relativo ao controle de produção de cada ano.

4.3.1 Gráficos de tendência

Ao final das planilhas de controle mensais, desenvolveu-se planilhas que apresentam os valores médios e respectivos gráficos relativos à produção e ao consumo anual da indústria. Levou-se em conta apenas a produção de sucata e de chumbo, e o consumo de carvão mineral e de cavaco de ferro. Entretanto, as

planilhas levam consigo os cálculos, para que os gestores possam inserir demais aspectos a serem visualizados graficamente, conforme a necessidade. A análise do comportamento dos gráficos, por si só, já dá uma ideia aos gestores no que diz respeito à tomada de decisão, entretanto, ainda pode-se introduzir ferramentas que auxiliarão os gestores neste fator, como é o caso do Ponto de Pedido.

A planilha do gráfico de tendência dos valores referentes à produção de chumbo e de escória pode ser observada na Figura 6. Os valores apresentados são as somas diárias de produção de cada mês. Assim que são inseridos valores de produção, seja de chumbo ou de escória, os mesmos são plotados no mesmo gráfico.

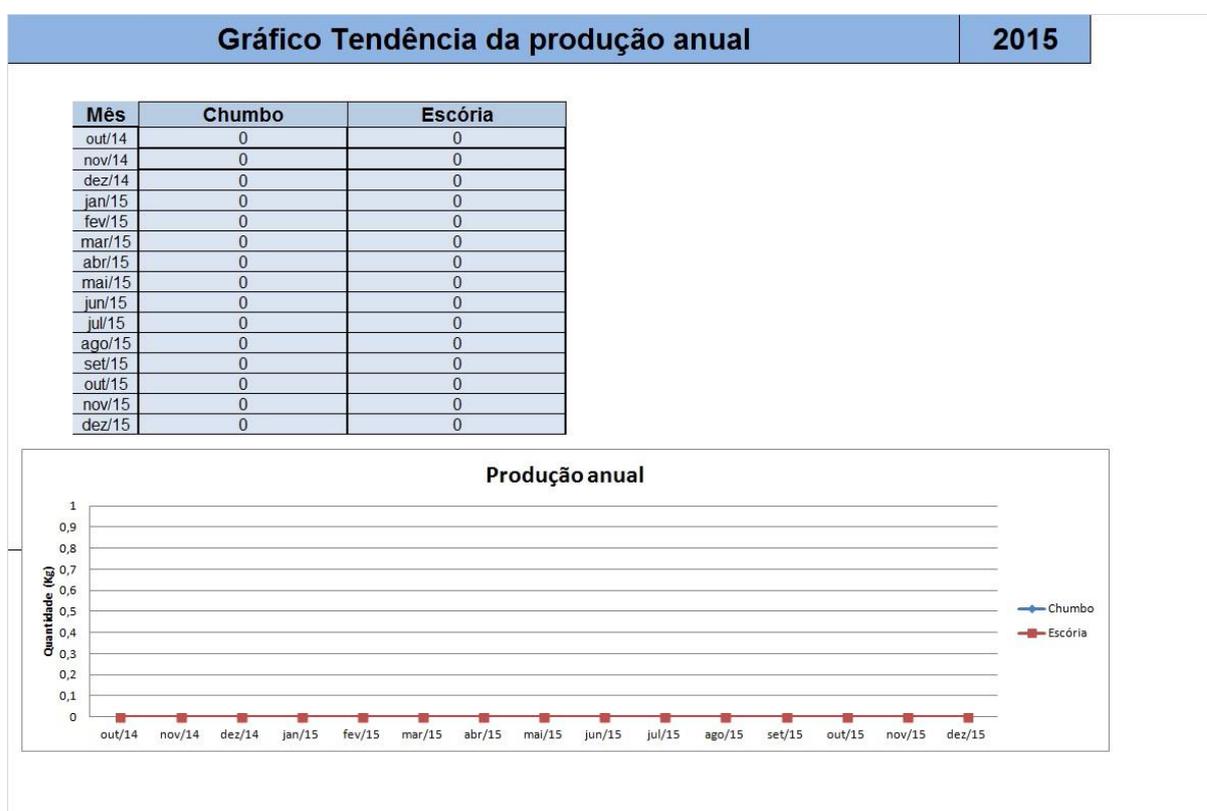


Figura 6 - Planilha de produção anual.
Fonte: Autora, 2014.

O eixo horizontal do gráfico refere-se aos meses em questão, e o eixo vertical, as quantidades em quilograma de produção.

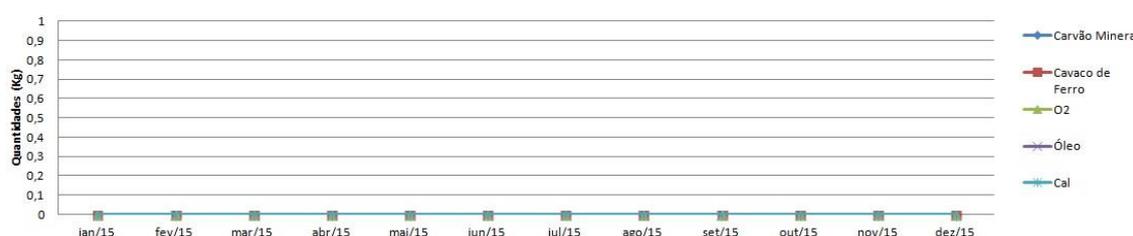
Assim como para a produção, desenvolveu-se a planilha de consumo, que leva em conta o consumo de Carvão Mineral, Cavaco de Ferro, Oxigênio, Óleo e Cal. Os valores apresentados são a soma diária de consumo de cada insumo em cada mês, e todos são plotados no mesmo gráfico, como pode ser observado na Figura 7.

Gráfico Tendência de consumo de insumos

2015

Mês	Carvão Mineral	Cavaco de Ferro	O2	Óleo	Cal
jan/15	0	0	0	0	0
fev/15	0	0	0	0	0
mar/15	0	0	0	0	0
abr/15	0	0	0	0	0
mai/15	0	0	0	0	0
jun/15	0	0	0	0	0
jul/15	0	0	0	0	0
ago/15	0	0	0	0	0
set/15	0	0	0	0	0
out/15	0	0	0	0	0
nov/15	0	0	0	0	0
dez/15	0	0	0	0	0
Média	0	0	0	0	0

Consumo anual



MÉDIAS - CONSUMO					
Mês	Carvão Mineral	Cavaco de Ferro	O2	Óleo	Cal
out/14	0	0	0	0	0
nov/14	0	0	0	0	0
dez/14	0	0	0	0	0
jan/15	0	0	0	0	0
fev/15	0	0	0	0	0
mar/15	0	0	0	0	0
abr/15	0	0	0	0	0
mai/15	0	0	0	0	0
jun/15	0	0	0	0	0
jul/15	0	0	0	0	0
ago/15	0	0	0	0	0
set/15	0	0	0	0	0
out/15	0	0	0	0	0
nov/15	0	0	0	0	0
dez/15	0	0	0	0	0

Figura 7 - Planilha de consumo anual.
Fonte: Autora, 2014.

Pode-se observar na Figura 7, que a planilha ainda apresenta um quadro de médias de consumo. Os valores apresentados no mesmo são as médias de consumo de cada insumo, por dia, de cada mês. Desenvolveu-se este quadro, para facilitar o cálculo do Ponto de Pedido de cada insumo, apresentando a seguir.

4.3.2 O cálculo do Ponto de Pedido

Ao observar-se a dificuldade dos gestores em determinar pontos de pedido de insumos, decidiu-se por utilizar da metodologia do Ponto de Pedido como ferramenta

e técnica de gestão de estoque. O ponto de pedido foi calculado com base nas literaturas de Dias (2008), Tubino (2009), como já apresentado no capítulo 2.7 deste trabalho. Sua visualização no documento desenvolvido se dá por meio da formatação condicional nas células que se referem aos saldos de insumos. Para isso, realizou-se o cálculo do ponto de pedido de cada insumo, variável esta que depende da demanda por tempo, estoque reserva e tempo de entrega, de cada insumo respectivamente, como já apresentado pela equação (1), também no capítulo 2.7 deste trabalho. A Figura 8 apresenta a etapa de ponto de pedido dos insumos, presente nas planilhas mensais.

Ponto de Pedido				
Estoque reserva: ↓				
Obs.: Estoque médio para atender o período desejado	5	dias de produção	Carvão mineral:	0
	5	dias de produção	Cavaco de ferro:	0
	5	dias de produção	O2:	0
	5	dias de produção	Óleo:	0
	5	dias de produção	Cal:	0
Demanda por tempo:			Carvão mineral:	0
			Cavaco de ferro:	0
			O2:	0
			Óleo:	0
			Cal:	0
↓				
Tempo de entrega dos insumos:	7	dias (Carvão mineral)		
	7	dias (Cavaco de ferro)		
	7	dias (O2)		
	7	dias (Óleo)		
	7	dias (Cal)		
Ponto de Pedido				
	Carvão mineral:	0		
	Cavaco de ferro:	0		
	O2:	0		
	Óleo:	0		
	Cal:	0		

Figura 8 - Cálculo do ponto de pedido.

Fonte: Autora, 2014.

Determinou-se um estoque reserva, ou seja, a quantidade de insumo que deve ser ter como reserva, para amortecer quaisquer problemas de ressuprimento que possam vir a ocorrer. Para fim de elaboração desta ferramenta de controle, sugeriu-se que este período fosse de cinco dias para todos os insumos. É importante ressaltar, que quanto mais estreitos os laços de relação da empresa com seus fornecedores, menor pode ser considerado esse período. Ou seja, uma boa gestão da cadeia de suprimentos se apresenta de forma sinérgica com o nível de confiabilidade entre fornecedores e clientes (SLACK, 2009). O cálculo do estoque

reserva foi feito multiplicando-se os dias de produção no qual este estoque deverá amortecer pelo consumo médio por dia.

Para que se pudesse estabelecer uma demanda por tempo, ou seja, uma média de consumo por dia de cada insumo, desenvolveu-se uma planilha de controle anual do consumo de insumos, como já apresentado na Figura 6. A Figura 9 apresenta o quadro no qual se pode verificar valores médios de consumo por dia, de cada mês.

MÉDIAS - CONSUMO					
Mês	Carvão Mineral	Cavaco de Ferro	O2	Óleo	Cal
out/13	0	0	0	0	0
nov/13	0	0	0	0	0
dez/13	0	0	0	0	0
jan/14	0	0	0	0	0
fev/14	0	0	0	0	0
mar/14	0	0	0	0	0
abr/14	0	0	0	0	0
mai/14	0	0	0	0	0
jun/14	0	0	0	0	0
jul/14	0	0	0	0	0
ago/14	0	0	0	0	0
set/14	0	0	0	0	0
out/14	0	0	0	0	0
nov/14	0	0	0	0	0
dez/14	0	0	0	0	0

Figura 9 - Médias de consumo dos insumos utilizados.
Fonte: Autora, 2014.

As células são preenchidas com valores iguais a zero, pois todas contêm fórmulas. As células referentes aos valores do último trimestre buscam os mesmos na planilha inicial já apresentada, através da equação que leva o nome da planilha de origem dos dados, a letra correspondente a coluna da célula de referência, e sua linha, retornando o mesmo valor.

Para os valores a partir de Janeiro, o consumo médio foi calculado a partir da média simples dos dados diários, que engloba o nome da planilha do mês referente, a letra correspondente a coluna do primeiro dia deste mesmo mês, a linha referente ao consumo do insumo em questão e a letra referente ao último dia deste mês. Ou seja, calcula-se a média do consumo diário de cada insumo, no mês em questão.

Para que, nos meses em que ainda não há consumo registrado não gerem erro no cálculo das fórmulas, visto que para valores iguais a zeros, muitas vezes o resultado da mesma é dado como erro, inseriu-se à todas as células, uma fórmula que retorna o valor igual a zero caso seja verificado algum erro.

A partir dos valores apresentados na Figura 8, calcula-se em cada mês a demanda por tempo, ou seja, o consumo médio de cada insumo por dia, levando em

consideração a média simples diária dos últimos três meses anteriores. Ou seja, se M4 corresponde ao consumo médio de determinado insumo no mês de Janeiro, seu cálculo fica como na Equação (2).

$$M4 = (M3+M2+M1)/3 \quad (2)$$

Sendo M3 o consumo médio diário do mês de Dezembro, M2 correspondente ao mês de Novembro e M1 ao mês de Outubro. Desta forma, para todos os meses subsequentes, utilizou-se da média simples dos três últimos meses para compor a variável demanda por tempo. Esta variável é um valor expresso em quilogramas por dia.

Na sequência, como pode ser observado ainda na Figura 9, há as células referentes ao tempo de entrega de cada insumo, respectivamente. Ressalta-se aqui, que, as células que levam a seta vermelha acima (destacadas na Figura 9 com contornos azul), são os valores nos quais os gestores modificarão conforme necessidade. Ou seja, como no caso do estoque reserva, para o desenvolvimento deste documento, optou-se por usar o valor arbitrário de 7 dias para o tempo de entrega. Estes valores podem ser modificados mensalmente.

Ponto de Pedido				
Estoque reserva:	↓			
Obs.: Estoque médio para atender o período desejado	5	dias de produção	Carvão mineral:	0
	5	dias de produção	Cavaco de ferro:	0
	5	dias de produção	O2:	0
	5	dias de produção	Óleo:	0
	5	dias de produção	Cal:	0
Demanda por tempo:			Carvão mineral:	0
			Cavaco de ferro:	0
			O2:	0
			Óleo:	0
			Cal:	0
Tempo de entrega dos insumos:	↓			
	7 dias	Carvão mineral)		
	7 dias	Cavaco de ferro)		
	7 dias	O2)		
	7 dias	Óleo)		
	7 dias	Cal)		
Ponto de Pedido				
	Carvão mineral:	0		
	Cavaco de ferro:	0		
	O2:	0		
	Óleo:	0		
	Cal:	0		

Figura 10 - Dados a serem alterados no cálculo do ponto de pedido.
Fonte: Autora, 2014.

A partir destas três informações, calculou-se o ponto de entrega de cada insumo, como já visto na Equação 1 deste trabalho. Inseriu-se nas células referentes aos saldos de insumos as seguintes condições, para cada insumo, respectivamente:

1. Para saldos de insumo superiores ao ponto de pedido, a fonte do valor apresenta-se da cor verde;
2. Para saldos de insumos iguais ao ponto de pedido, a fonte do valor apresenta-se na cor amarela;
3. Para saldos de insumos inferiores ao ponto de pedido, a fonte do valor apresenta-se na cor vermelha.

Ou seja, ao modo em que a planilha de controle for sendo utilizada, a fonte das células referentes aos saldos de matéria prima podem mudar. A figura 10 apresenta-se como exemplo desta formatação condicional.

		Controle de estoque total no processo de reciclagem metálica						
		JANEIRO						
		01/01/15	02/01/15	03/01/15	04/01/15	05/01/15	06/01/15	07/01/15
COMPRA	Recebimento de matéria prima (Kg)							
	Quantidade de Carvão mineral recebido (Kg)	20000						
	Quantidade de Cavaco de ferro recebido (Kg)							
	Quantidade de O ₂ recebido (m ₃)							
	Quantidade de óleo recebido (m ₃)							
	Quantidade de cal recebida (Kg)							
1ª ETAPA MOAGEM	Matéria prima encaminhada para moagem (Kg)							
	Matéria prima encaminhada para quebra (Kg)							
	Sucata gerada (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
FORNOS 1 E 2	Plástico gerado (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Quantidade de cinza (Kg)							
2ª ETAPA QUEIMA	Sucata encaminhada para queima (Kg)							
	Cinza utilizada (Kg)							
	Carvão mineral utilizado (Kg)		8000	2000				
	Cavaco de ferro utilizado (Kg)							
	O ₂ utilizado (m ₃)							
PRODUÇÃO	Óleo utilizado (m ₃)							
	Chumbo secundário produzido (Kg)							
EM TODO O PROCESSO	Escória produzida (Kg)							
	Cal utilizado (Kg)							
SAÍDA	Saída de chumbo (Kg)							
	Saída de plástico (Kg)							
	Saída de escória (Kg)							
SALDO EM PROCESSO	Saldo de matéria prima (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de sucata (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
SALDO DE PRODUTO	Saldo de chumbo (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de escória (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de plástico (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
SALDO DE INSUMOS	Saldo de Carvão mineral (Kg)	20000	12000	10000	10000	10000	10000	10000
	Saldo de Cavaco de ferro (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de O ₂ (m ₃)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de óleo (m ₃)	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo de cal (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
Dias de produção:		0						
Rendimento do plástico:		10%						
Ponto de Pedido								
Estoque reserva:		↓						
Obs.: Estoque médio para atender o período desejado	5 dias de produção	Carvão mineral:		5000				
	5 dias de produção	Cavaco de ferro:		0				
	5 dias de produção	O ₂ :		0				
	5 dias de produção	Óleo:		0				
	5 dias de produção	Cal:		0				
Demanda por tempo:		Carvão mineral:		1000				
		Cavaco de ferro:		0				
		O ₂ :		0				
		Óleo:		0				
		Cal:		0				
Tempo de entrega dos insumos:		↓						
		7 dias (Carvão mineral)						
		7 dias (Cavaco de ferro)						
		7 dias (O ₂)						
		7 dias (Óleo)						
		7 dias (Cal)						
Ponto de Pedido								
		Carvão mineral: 12000						
		Cavaco de ferro: 0						
		O ₂ : 0						
		Óleo: 0						
		Cal: 0						

Figura 11 - Exemplo da formatação condicional das células referentes aos saldos de insumos
Fonte: Autora, 2014.

Ao alterar-se na planilha inicial o consumo médio de carvão mineral, por exemplo, a demanda por tempo passa a apresentar valor não nulo, desta forma, obtém-se um ponto, no qual já foi explicado o cálculo. Neste caso, o ponto de pedido, é de 12.000 kg, ou seja, quando o estoque atingir esta quantidade, deverá ser emitido o pedido de compra do mesmo. Se no dia 01 de Janeiro recebeu-se 20.000 Kg deste insumo, e não houve consumo do mesmo, a célula referente ao saldo do mesmo levará uma fonte de cor verde. Observando-se na Figura 10 um consumo de 8.000 quilogramas deste insumo, logo, seu saldo será igual ao ponto de pedido, o que implica em uma fonte de cor amarela para a célula correspondente, deve-se realizar a compra deste insumo. Ao modo que no dia seguinte consome-se mais 1.000 quilogramas, a célula referente ao saldo deste insumo leva fonte de cor vermelha. Isso implica que o estoque reserva ou de segurança começou a ser utilizado. Quando a empresa receber a compra deste insumo, ao ser lançada na planilha a quantidade, a célula passará a adquirir cor verde novamente.

Desta forma, a utilização desta ferramenta no controle de estoque, implica em um alcance de todos os oito princípios básicos para o controle de estoques traçados por Dias (2008), mencionados no capítulo 2.7 deste trabalho:

- a) Pode-se determinar a quantidade de estoque que deve ser mantida, analisando as médias mensais de consumo que vão sendo geradas na planilha referente ao gráfico de tendência de consumo, bem como analisando o comportamento do mesmo;
- b) O ponto de pedido é definido mensalmente, possibilitando os gestores por meio do sinal de mudança de cor na fonte referente aos saldos dos insumos, saber quando realizar a compra dos mesmos;
- c) Analisando o comportamento do gráfico de produção e de consumo dos insumos, é possível determinar a quantidade aproximada de estoque necessário para um determinado período;
- d) Através do ponto de pedido, pode-se acionar o departamento responsável quando for necessário realizar a compra de insumos;
- e) Sabendo-se exatamente o quanto se há estocado tanto de insumos quanto de matéria prima, pode-se verificar a possibilidade de atender a produção desejada;
- f) Assim como no item anterior, com o controle que a planilha desenvolvida proporciona, é possível saber o valor do estoque em determinado ponto;

- g) As informações disponíveis na planilha de controle possibilitam a realização de inventários periódicos para avaliação das quantidades estocadas;
- h) E por fim, é possível identificar a real movimentação dos estoques, cuidando para que os mesmos, seja de matéria prima ou insumos, sejam utilizados obedecendo a data de chegada, evitando que fiquem "velhos" no pátio da empresa.

4.3.3 O Gráfico Dente de Serra

As planilhas de controle mensais já apresentadas neste trabalho, mostram graficamente as informações diárias dos insumos. Desenvolveu-se um gráfico de tendência para cada insumo, com as informações de saldo do insumo e ponto de pedido do mesmo, no decorrer do mês, como pode ser observado na Figura 12:

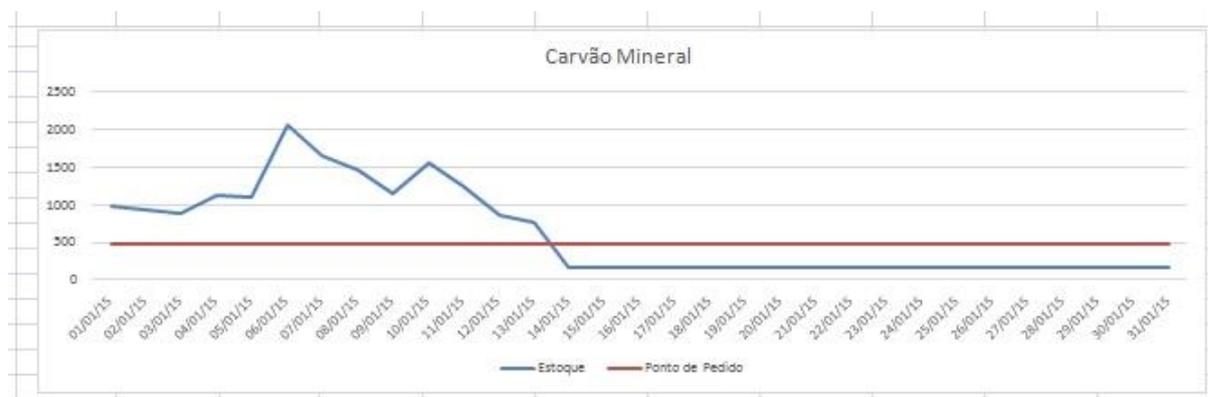


Figura 12 - Gráfico dente de serra
Fonte: Autora, 2014.

O gráfico em questão é denominado Gráfico Dente de Serra, como apresentado no capítulo 2.7 deste trabalho. Apresenta-se como uma alternativa para a percepção de quando realizar a compra dos insumos. A linha em vermelho no gráfico refere-se ao ponto de pedido, ou seja, quando o estoque do mesmo atingir ou estar próximo de atingir esta quantidade, o pedido de compra deve ser lançado. O estoque, por sua vez, é representado pela linha em azul.

Os valores apresentados na Figura 12 são meros exemplos de como o gráfico se mostrará, no decorrer do tempo. Abaixo da linha do ponto de pedido, há estoque de insumo suficiente para suprir a produção relativa ao tempo de entrega do mesmo,

além do estoque de segurança. Considera-se ainda, que, quando ocorrer de o estoque de segurança for utilizado, pode-se realizar um pedido acima do normal, para que a quantia utilizada do estoque de segurança possa ser reposta.

A forma gráfica permite uma visualização mais prática dos dados obtidos na planilha. Ressalta-se que o mesmo foi desenvolvido para todos os insumos, nas planilhas referentes aos 12 meses de produção. Logo, pode-se observar a movimentação diária dos estoques, e como complemento, a movimentação mensal, no gráfico já apresentado no capítulo 4.4.1 deste trabalho.

5 CONCLUSÕES

Com a finalidade de alcançar uma gestão mais estratégica, as organizações buscam não só por melhorias em seus processos, mas, também novas formas e ferramentas de gestão, que as diferencie da concorrência. Uma eficiente gestão de estoques pode ser o ponto de partida para que um bom planejamento e controle de produção possa ser alcançado, implicando em significativas vantagens para uma boa administração, como um todo.

Este trabalho teve como finalidade o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão de estoques, para que os gestores pudessem minimizar problemas relacionados a falta de controle, tanto matéria prima, insumos e ainda no estoque em processo. Esta ferramenta, além de propiciar o controle de estoque, deveria auxiliar os gestores na tomada de decisão em relação a quando realizar a compra dos insumos, e qual a quantidade a ser comprada.

Em relação aos objetivos traçados, considera-se que todos foram alcançados. Para que se pudesse compreender o funcionamento do processo de reciclagem metálica, levantou-se o fluxo produtivo da empresa, desenvolvendo o fluxograma do mesmo, como apresentado no capítulo 4.2 deste trabalho. A partir destas informações, pode-se entender qual a importância de haver um eficiente controle dos insumos. A empresa trabalha com volumes muito altos de matéria prima, havendo grande estoque da mesma tanto paletizada como em processo. Ou seja, para que haja um fluxo de produção empurrada sem interrupções, é necessário que haja sempre insumos disponíveis em quantidades suficientes.

Neste contexto, começou-se a identificar as possíveis soluções na gestão de estoque que se adequassem a realidade da empresa. Analisando os controles de produção que os gestores já utilizavam, verificou-se que muitas das informações necessárias para uma eficiente gestão de estoques já eram obtidas. Entretanto, não havia ligação entre controles de recebimento de matéria prima e insumos com controles de consumo dos mesmos.

Apesar de todo o controle de produção que os gestores mantinham, detalhando equipes de trabalho, fornadas por dia, consumo de insumos nos fornos, quantidades de produção e demais fatores, não havia sequer alguma informação de quanto de matéria prima era iniciada no processo de transformação. Ou seja, se

sabia que havia matéria prima disponível e havia estoque em processo, mas não havia quantificações dos mesmos.

A inserção de uma formatação condicional nos saldos de insumos baseada no ponto de pedido serve como auxílio aos gestores na tomada de decisão de compra dos mesmos. Optou-se por um sinal de aviso fazendo uso de cores para informar os gestores sobre as condições dos estoques de insumo, ou seja, alterando a cor da fonte dos mesmos na planilha, condicionada à quantidade existente. Assim sendo, a visualização da necessidade de compra é direta, simples e detalhada. A forma de apresentação gráfica também foi desenvolvida a fim de fornecer uma visualização mais prática dos saldos de estoque em relação ao ponto de pedido.

A ferramenta desenvolvida interliga todos os dados de maneira simples, proporcionando uma visão detalhada do movimento de matéria prima e de insumos dentro da indústria. Sugere-se aos gestores inicialmente, que ao final de cada mês, realize-se um balanço geral de estoque, comparando-se os dados apresentados na planilha com o real. Ao modo que as diferenças observadas forem minimizadas, este balanço pode passar a ser feito por bimestre, trimestre, ou semestralmente.

O desenvolvimento de gráfico para acompanhar o comportamento do consumo de insumos e da produção alcançada pode ser vista também como ferramenta de auxílio na tomada de decisões, pois a partir deles, juntamente com o conhecimento de mercado dos gestores, pode-se prever um comportamento futuro. No caso dos insumos, juntamente com as médias de consumo apresentadas nas planilhas, os gestores podem determinar quantidades mais adequadas de ressuprimento.

A conferência de estoque implica em uma demanda significativa de tempo em qualquer organização, entretanto, é de suma importância que ela ocorra. Correa e Correa (2012) afirmam que erros sempre irão existir, entretanto, é a partir deles que derivam importantes decisões em relação aos estoques, buscando a minimização destes erros. A base de dados que se iniciará com a utilização desta ferramenta, possibilitará ainda a aplicação de demais ferramentas de gestão de estoques.

A falta de informações por parte da empresa impossibilitou que se inserisse o lote econômico de compra na ferramenta desenvolvida. A alimentação desta ferramenta de gestão de estoques pode proporcionar a definição do lote econômico de reposição de insumos, cálculos mais detalhados do estoque de segurança e

ainda pode facilitar uma futura implantação de um MRP e de ferramentas de previsão de consumo de insumos.

Ao modo em que os objetivos específicos traçados foram alcançados, concomitantemente atingiu-se o objetivo geral: melhorar o controle de estoque dos insumos em uma indústria de reciclagem metálica, auxiliando os gestores na tomada de decisão de compra dos mesmos. Este trabalho pode ser visto como uma tentativa de implantar melhorias no planejamento e controle de materiais, fazendo uso de um software acessível a maioria das organizações.

Como aprendizado acadêmico, este trabalho proporcionou que ao se estudar e analisar problemas existentes em uma organização, houvesse a possibilidade de intercomunicar a bagagem teórica adquirida durante o curso transformando-a em algo de possível aplicação na indústria. O estudo da gestão de estoque pode ser muitas vezes visto como algo simples, entretanto é o ponto de partida no planejamento e uso de todo sistema produtivo. Ter a oportunidade de verificar com maior proximidade este pequeno segmento da Engenharia de Produção e ter consciência da sua importância na administração estratégica foi muito gratificante.

Estudos ligados a gestão estratégica na indústria estudada ainda são escassos. Sugere-se, portanto alguns temas relevantes:

- a) Definição de lote econômico de compra de insumos;
- b) Aplicação de métodos de previsão de consumo dos insumos;
- c) Implantação de um sistema de MRP;
- d) Determinação de procedimentos padrões de operações;
- e) Estudo para a utilização do rejeito da reciclagem metálica - Escória.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2004.

ASSUMPÇÃO, L. F. J.; **Sistema de gestão ambiental**. Curitiba: Juruá, 2011.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BAPTISTA, V. F. A relação entre o consumo e a escassez dos recursos naturais: uma abordagem histórica. **Revista Saúde e Ambiente**. vol. 5 n. 1 p. 08-14, jan - un 2010.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

BAUMER, M. I.; ZVIRTES, L. **Programação e controle de materiais de demanda dependente - melhorias desenvolvidas para uma empresa do ramo plástico**. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Foz do Iguaçu - PR, 2007.

BERLE, G.; **O empreendedor do verde**. São Paulo: Markon, 1992.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Resolução nº. 257 de 30 de junho de 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Baterias esgotadas: legislação e gestão**. Fevereiro de 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/BateriasEsgotadasLegislacaoGestao.pdf>>. Acesso em 15 ago 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Secretaria de geologia, mineração e Transformação mineral - SGM. **Perfil do minério de Chumbo**. Setembro de 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P40_RT66_Perfil_do_Chumbo.pdf>. Acesso em: 02 ago 2013.

CAIXETA-FILHO, ET AL. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

FERNANDES, F. C. F. F.; FILHO, M. G.; **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2010.

FILHO, W. A. D.; NASCIMENTO, D. C. O.; FERREIRA, A. S.; **Implantação de um sistema de gestão de estoque voltado para o tratamento de água industrial: um estudo de caso**. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niteroi - RJ, 2012.

GRESSLER, L. A.; **Introdução à pesquisa**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

HONG, Y. C. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

KREUSCH, M. A. **Avaliação com propostas de melhoria do processo industrial da reciclagem do chumbo e indicação de aplicabilidade para a escória gerada**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Materiais e Processos, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

LEITE, P. R. Logística reversa: a complexidade do retorno de produtos. **Revista Tecnológica**, São Paulo, 2009. Disponível em: <
<http://meusite.mackenzie.com.br/leitepr/Microsoft%20Word%20-%20LR%207%20-%20LOG%20CDSTICA%20REVERSA%20E%20A%20COMPLEXIDADE%20DO%20RETORNO.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2013.

LEITE, P. R. Logística reversa: nova área da logística empresarial. **Revista Tecnológica**, São Paulo, 2002. Disponível em: <
<http://meusite.mackenzie.br/leitepr/LOG%20CDSTICA%20REVERSA%20-%20NOVA%20C1REA%20DA%20LOG%20CDSTICA%20EMPRESARIAL.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2013.

MACHADO, I. P. **Avaliação ambiental do processo de reciclagem do chumbo**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2002.

MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M.; **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2011.

MATOS, R. Q.; FERREIRA, O. M. **Recuperação de chumbo de baterias automotivas, análise de risco dos resíduos resultantes**. Goiânia, 2007.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PAOLESCI, B. **Logística Industrial Integrada**. São Paulo: Editora Érica, 2010.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

RODRIGUES, D. F.; et. al. **Logística reversa - conceitos e componentes do sistema**. *In*: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.

SILVA, E. L.; e MENEZES, E. M.; **Universidade Federal de Santa Catarina**. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis, 2005.

SHINGO, S.; **O sistema toyota de produção**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

TEIXEIRA, J. A. J.; **Metodologia para a implementação de um sistema de gestão de estoques baseado em previsão de demanda**. 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado) - MEstardo Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

TUBINO, D. F.; **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

ANEXO A - CONAMA - Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999.**Correlações:**

- Revogada pela Resolução nº 401/08
- Alterada pela Resolução nº 263/99 (acrescentado inciso IV no art. 6o)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e conforme o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas;

Considerando a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;

Considerando que tais resíduos além de continuarem sem destinação adequada e contaminando o ambiente necessitam, por suas especificidades, de procedimentos especiais ou diferenciados, resolve:

Art. 1º As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

Parágrafo Único. As baterias industriais constituídas de chumbo, cádmio e seus compostos, destinadas a telecomunicações, usinas elétricas, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, alarme, segurança, movimentação de cargas ou pessoas, partida de motores diesel e uso geral industrial, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelo usuário ao fabricante ou ao importador ou ao distribuidor da bateria, observado o mesmo sistema químico, para os procedimentos referidos no *caput* deste artigo.

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

I - bateria: conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente.(NBR 7039/87);

II - pilha: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão geralmente irreversível de energia química.(NBR 7039/87);

III - acumulador chumbo-ácido: acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo, e os das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico. (NBR 7039/87);

IV - acumulador (elétrico): dispositivo eletroquímico constituído de um elemento, eletrólito e caixa, que armazena, sob forma de energia química a energia elétrica que lhe seja fornecida e que a restitui quando ligado a um circuito consumidor.(NBR 7039/87);

V - baterias industriais: são consideradas baterias de aplicação industrial, aquelas que se destinam a aplicações estacionárias, tais como telecomunicações, usinas elétricas, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, alarme e segurança, uso geral industrial e para partidas de motores diesel, ou ainda tracionárias, tais como as utilizadas para movimentação de cargas ou pessoas e carros elétricos;

VI - baterias veiculares: são consideradas baterias de aplicação veicular aquelas utilizadas para partidas de sistemas propulsores e/ou como principal fonte de energia em veículos automotores de locomoção em meio terrestre, aquático e aéreo,

inclusive de tratores, equipamentos de construção, cadeiras de roda e assemelhados;

VII - pilhas e baterias portáteis: são consideradas pilhas e baterias portáteis aquelas utilizadas em telefonia, e equipamentos eletro-eletrônicos, tais como jogos, brinquedos, ferramentas elétricas portáteis, informática, lanternas, equipamentos fotográficos, rádios, aparelhos de som, relógios, agendas eletrônicas, barbeadores, instrumentos de medição, de aferição, equipamentos médicos e outros;

VIII - pilhas e baterias de aplicação especial: são consideradas pilhas e baterias de aplicação especial aquelas utilizadas em aplicações específicas de caráter científico, médico ou militar e aquelas que sejam parte integrante de circuitos eletro-eletrônicos para exercer funções que requeiram energia elétrica ininterrupta em caso de fonte de energia primária sofrer alguma falha ou flutuação momentânea.

Art. 3º Os estabelecimentos que comercializam os produtos descritos no art.1º, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas, com vistas aos procedimentos referidos no art. 1º.

Art. 4º As pilhas e baterias recebidas na forma do artigo anterior serão acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas as normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos.

Art. 5º A partir de 1º de janeiro de 2000, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

I - com até 0,025% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

II - com até 0,025% em peso de cádmio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

III - com até 0,400% em peso de chumbo, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

IV - com até 25 mg de mercúrio por elemento, quando forem do tipo pilhas miniaturas e botão.

Art. 6º A partir de 1º de janeiro de 2001, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

I - com até 0,010% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

II - com até 0,015% em peso de cádmio, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês;

III - com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês.

Art. 7º Os fabricantes dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas neles contidas ou reduzir o teor das mesmas, até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente.

Art. 8º Ficam proibidas as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características:

I - lançamento "*in natura*" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;

II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;

III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Art. 9º No prazo de um ano a partir da data de vigência desta resolução, nas matérias publicitárias, e nas embalagens ou produtos descritos no art. 1º deverão constar, de forma visível, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem devolvidos aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada para repasse aos fabricantes ou importadores.

Art. 10 Os fabricantes devem proceder gestões no sentido de que a incorporação de pilhas e baterias, em determinados aparelhos, somente seja efetivada na condição de poderem ser facilmente substituídas pelos consumidores após sua utilização, possibilitando o seu descarte independentemente dos aparelhos.

Art. 11. Os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica e os comerciantes de pilhas e baterias descritas no art. 1º ficam obrigados a, no prazo de doze meses contados a partir da vigência desta resolução, implantar os mecanismos operacionais para a coleta, transporte e armazenamento.

Art. 12. Os fabricantes e os importadores de pilhas e baterias descritas no art. 1º ficam obrigados a, no prazo de vinte e quatro meses, contados a partir da vigência desta Resolução, implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida a legislação em vigor.

Art. 13. As pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no artigo 6º poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

Parágrafo Único. Os fabricantes e importadores deverão identificar os produtos descritos no *caput* deste artigo, mediante a aposição nas embalagens e, quando couber, nos produtos, de símbolo que permita ao usuário distinguí-los dos demais tipos de pilhas e baterias comercializados.

Art. 14. A reutilização, reciclagem, tratamento ou a disposição final das pilhas e baterias abrangidas por esta resolução, realizadas diretamente pelo fabricante ou por terceiros, deverão ser processadas de forma tecnicamente segura e adequada, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente no que tange ao manuseio dos resíduos pelos seres humanos, filtragem do ar,

tratamento de efluentes e cuidados com o solo, observadas as normas ambientais, especialmente no que se refere ao licenciamento da atividade.

Parágrafo Único. Na impossibilidade de reutilização ou reciclagem das pilhas e baterias descritas no art. 1º, a destinação final por destruição térmica deverá obedecer as condições técnicas previstas na NBR - 11175 - Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos - e os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama nº 03, de 28 de junho de 1990.

Art. 15. Compete aos órgãos integrantes do SISNAMA, dentro do limite de suas competências, a fiscalização relativa ao cumprimento das disposições desta resolução.

Art. 16. O não cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução sujeitará os infratores às penalidades previstas nas Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Art. 17. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.