

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**INDIANARA APARECIDA RIBEIRO SOARES**

**ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MASP EM UMA  
INDÚSTRIA DE BATERIAS DE CHUMBO-ÁCIDO**

**FRANCISCO BELTÃO – PR**

**2020**

**INDIANARA APARECIDA RIBEIRO SOARES**

**ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MASP EM UMA  
INDÚSTRIA DE BATERIAS DE CHUMBO-ÁCIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia de Produção da UTFPR-Universidade Tecnológica Federal do Paraná em exigência para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Adir Silvério Cembranel

**FRANCISCO BELTÃO – PR**

**2020**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Francisco Beltrão  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Produção



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização**

### **ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MASP EM UMA INDÚSTRIA DE BATERIAS DE CHUMBO-ÁCIDO**

por

**Indianara Aparecida Ribeiro Soares**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado às 15 horas e 00 min. do dia 19 de fevereiro de 2020, como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Francisco Beltrão. A candidata foi arguida pela Banca Avaliadora composta pelos professores que abaixo assinam este Termo. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Adir Silvério Cembranel**

Professor Orientador

---

**Marlise Schoenhals**

Membro da Banca

---

**Franklin Angelo Krukoski**

Membro da Banca

---

**Prof. Maiquiel Schmidt de Oliveira**

Responsável pela Coordenação do CEEP  
Curso de Especialização em Engenharia de Produção

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

**Ao meu esposo Willian M Debacker pelo  
companheirismo e ao meu filho Davi Maximiliano  
Soares Debacker, mesmo que tão pequenino me  
inspira a buscar cada vez mais o conhecimento.**

“Para cada tempestade, um arco-íris. Para cada lágrima,  
um sorriso. Para cada cuidado, uma promessa. Para cada  
problema, que a vida lhe traga alguém fiel com quem  
dividi-lo. Para cada olhar, uma doce canção. E para cada  
oração, uma grande resposta.”

Padre Fábio, de Melo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pois é o centro da fé, o que nos leva seguir em frente, fonte de inspiração e força, ao qual me proporcionou discernimento nesta caminhada, para chegar ao fim de mais uma jornada com sabedoria.

Agradeço ao meu esposo Willian por me auxiliar no cuidado do nosso pequeno Davi para que assim conseguisse realizar os estudos, trabalhos e o TCC. Demonstrando carinho, amor, paciência, por me aconselhar e transmitir palavras que me faziam sempre obter coragem para persistir até o fim.

Ao meu irmão Gilberto, minha cunhada Elviane e a minha sobrinha Jhannys por cuidarem do Davi aos sábados para que conseguisse ir nas aulas, obrigada pelo apoio sem ele não estaria finalizando mais uma etapa.

Ao meu cunhado Eliseu que sempre dedicado me explicou e auxiliou nos levantamentos de dados necessários para entender o processo de produção da indústria analisada.

Ao meu orientador Adir Silvério Cembranel que aceitou fazer parte desse desafio, me orientando.

Aos meus colegas e amigos, agradeço pelos momentos de descontração, ensinamentos, sendo que sempre serão lembrados, pois caminhamos juntos em um momento especial para todos.

A todos os professores do curso minha admiração, por estarem sempre dedicados e dispostos a ensinar, e repassar seu conhecimento.

## RESUMO

Atualmente o Brasil possui uma pequena porção de reserva de chumbo, situação esta que leva fabricantes de baterias a buscarem novas alternativas para manterem o seu produto de forma competitiva no mercado. Uma das alternativas é a reciclagem do chumbo-acido, ou seja, a obtenção do chumbo secundário. O chumbo é um dos metais mais utilizados mundialmente, porém este possui uma toxicidade elevada a qual pode apresentar fatores de risco para o ser humano e o meio ambiente. A norma Brasileira NBR 10004/2004 considera o chumbo como produto perigoso. O processo de reciclagem do chumbo mais empregado pelas principais indústrias paranaenses é o pirometalúrgico, sendo que esse procedimento passa por quatro estágios: abertura das caixas de bateria para a retirada do chumbo, trituração e separação do plástico, fusão do chumbo em forno rotativo, destinação da escória de fundição e o refino do chumbo. O presente estudo foi desenvolvido em uma indústria metalúrgica localizado na região sudoeste do estado do Paraná, abordando a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP). Com o desígnio de descobrir quais as problemáticas que ocorrem no setor de corte de sucata de baterias, o emprego da metodologia aplicada por intermédio das oito etapas como base, possibilitou no reconhecimento do processo de forma a considerar detalhes da produção. Resultado este que possibilitou no reconhecimento das falhas para aplicar de ações e planejamentos, para alcançar metas e aumentar a produtividade.

**Palavras-chave:** Baterias. Chumbo-Ácido. MASP. Produtividade.

## **ABSTRACT**

Currently, Brazil has a small portion of lead reserve, a situation that leads battery manufacturers to seek new alternatives to keep their product competitive in the market. One of the alternatives is the recycling of lead-acid, that is, obtaining the secondary lead. Lead is one of the most used metals in the world, but it has a high toxicity that can present risk factors for humans and the environment. The Brazilian standard NBR 10004/2004 considers lead as a hazardous product. The lead recycling process most used by the main industries in Paraná is the pyrometallurgical one, and this procedure goes through four stages: opening of battery boxes to remove the lead, grinding and separation of the plastic, melting of the lead in a rotary furnace, destination of the foundry slag and refining of the lead. This study was developed in a metallurgical industry located in the southwestern region of the state of Paraná, addressing the Methodology of Analysis and Problem Solution (MASP). With the purpose of discovering which problems occur in the battery scrap cutting sector, the use of the methodology applied through the eight steps as a basis made it possible to recognize the process in order to consider production details. This resulted in the recognition of failures to apply actions and planning to achieve goals and increase productivity.

**Key words:** Batteries. Acid lead. MASP. Productivity.

## LISTA QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Principais estatísticas – Brasil .....	20
<b>Quadro 2:</b> Resumo cronológico da Convenção de Basileia .....	28
<b>Quadro 3:</b> Resumo das principais legislações dispositivos legais .....	30
<b>Quadro 4:</b> Resíduos perigosos de fontes específicas .....	31
<b>Quadro 5:</b> Ferramentas 5 Porquês .....	43
<b>Quadro 6:</b> Plano de Ação .....	45

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Comparação entre a obtenção de chumbo por extração mineral e por reciclagem .....	22
<b>Figura 2:</b> Fluxograma Setor de corte de sucata de bateria.....	33
<b>Figura 3:</b> Planta de Layout Setor Serra de Corte .....	34
<b>Figura 4:</b> Planta Baixa serra de corte .....	35
<b>Figura 5:</b> Bateria para corte e reciclagem do chumbo ácido .....	36
<b>Figura 6:</b> Plástico triturado proveniente do corte das baterias chumbo ácido	36
<b>Figura 7:</b> Escória decantada dos efluentes líquidos .....	36
<b>Figura 8:</b> Planta de Layout Setor de Corte .....	39
<b>Figura 9:</b> Sistema de tratamento resíduos líquidos .....	40
<b>Figura 10:</b> Diagrama de Ishikawa .....	42
<b>Figura 11:</b> Padronização para melhorar resultados.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Índice de produção geral de corte de baterias.....	37
<b>Gráfico 2:</b> Índice de produção geral de corte de baterias e chumbo mensal...	38
<b>Gráfico 3:</b> Comparação do aumento da produção após a aplicação do Plano de Ação .....	48
<b>Gráfico 4:</b> Questão 1 apresenta como foi participar do projeto de melhoria no setor de corte .....	50

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**BNDES** - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

**CONAMA** - Ministério do Meio Ambiente

**DNPM** - Departamento Nacional de Produção Mineral

**ETE** - Estação de Tratamento de Efluentes

**IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**MASP** - Método de Análise e Solução de Problemas

**OCDE** - Cooperação e Desenvolvimento Econômico

**PNUMA** - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**POP** – Procedimento Operacional Padrão

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 Objetivo Geral-----	16
1.2 Objetivos específicos-----	16
<b>2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>16</b>
2.1 Levantamento de Dados -----	18
2.2 Área de Estudo-----	18
2.3 Objeto de estudo -----	18
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
3.1 Indústria de baterias chumbo ácido no brasil 19	
3.2 Processo de reciclagem de baterias chumbo ácido 21	
3.3 Controle de qualidade: Desperdícios da Produção -----	23
3.4 Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) -----	25
3.4.1 Legislação, Decretos e Resoluções .....	26
2.4.1.2 Legislação Brasileira sobre resíduos perigosos .....	29
2.4.1.3 NBR 10004:2004 .....	31
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
4.1 Aplicação do MASP -----	36
4.1.1 Primeira Etapa: Identificação do problema .....	37
4.1.2 Segunda Etapa: Observação .....	38
4.1.3 Terceira Etapa: Análise .....	41
4.1.4 Quarta Etapa: Plano de Ação .....	44
4.1.5 Quinta Etapa: Ação .....	46
4.1.6 Sexta Etapa: Verificação .....	47
4.1.7 Sétima Etapa: Padronização .....	48
4.1.8 Oitava Etapa: Conclusão .....	49
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>52</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>
<b>7. APÊNDICE A – Formulário entrevista de desligamento</b> .....	<b>58</b>
<b>8. APÊNDICE B – Questionário satisfação colaboradores</b> .....	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Visando a otimização do desempenho para atingir objetivos e metas, as indústrias procuram se adaptar ao mercado aperfeiçoando seus sistemas gerenciais a partir da criação de novas abordagens estratégicas. Para obter uma boa gestão se faz necessário ter o comprometimento de todos os colaboradores envolvidos, e os problemas devem ser identificados, interpretados, de maneira a demonstrar o quanto grave pode se tornar o problema caso nenhuma atitude venha a ser tomada para a regularização do caso.

A presente proposta foi escolhida como uma tentativa de apontar as práticas de reciclagem que possam ser adotadas por uma indústria de baterias automotivas do Sudoeste Paranaense, analisando um setor especificamente que é o setor de cortes de baterias para o reprocesso do chumbo.

Parise (2019) descreve que a bateria de chumbo-ácido foi inventada em 1860 e sofreu inúmeros aperfeiçoamentos tecnológicos ao longo dos anos para continuar a difundir credibilidade para os clientes no mercado, sendo usadas nas mais distintas situações de acordo com as necessidades dos mesmos.

Mellor (1967), delinea que o chumbo tem sido usado pela humanidade desde a antiguidade. Já era explorado desde a época dos egípcios, tendo sido citado várias vezes no Antigo Testamento. O uso do chumbo ao longo da história foi empregado em titãs, cosméticos, revestimentos, cabos elétricos, chapas para pias, vidros e baterias dentre diversos empregos. Porém ao descobrirem que o chumbo e seus derivados são prejudiciais à saúde, acarretando a redução, sendo que atualmente o uso principal do chumbo tem sido nas baterias de chumbo.

Atualmente o Brasil possui uma pequena reserva de chumbo, o que levou aos fabricantes procurarem por novas alternativas, no caso da fabricação de baterias a alternativa para conseguir se manter no mercado de forma competitiva foi a reciclagem do chumbo, conhecida como o chumbo secundário. Sendo que o método mais utilizado para a produção do chumbo secundário é o pirometalúrgico (FERRACINI, 2001).

No Brasil há restrição da legislação brasileira à importação de resíduos perigosos, da qual faz parte a sucata de bateria automotiva, e torna-se imprescindível a reciclagem das baterias com esgotamento energético,

distribuídas no mercado interno para conseguir atender à legislação ambiental (LEMOS, 2001).

O processo pirometalúrgico da reciclagem do chumbo-ácido de bateria automotiva, é realizado a partir da fração metálica previamente separada do invólucro da bateria (Grade e a pasta), sendo composta de aproximadamente 40% de ligas de chumbo e 60% de óxido de chumbo, denominado escória. Para se obter a grade a pasta a bateria que retorna para a indústria passa pelo setor de corte, onde esta é cortada pela máquina e depois separado suas partes de plástico e sucata, também pode ser obtida através da passagem por um moinho que separa o plástico da sucata (MACHADO, 2002)

Machado (2002), descreve de forma sucinta que a sucata metálica é levada ao forno podendo este ser do tipo revérbero, rotativo, vertical ou elétrico) através de máquinas como trator, pá carregadeira ou esteira metálica, a temperatura do forno é acima de 1000° C e juntamente com os fundentes e que após fundição os compostos de chumbo são reduzidos a chumbo elementar. Do forno são retirados o chumbo na forma líquida, após recebe o tratamento nas panelas de refino, que depois é feito os vigotes, que por fim são estocados.

O processo de pirometalúrgia para entender pelo que o setor da serra de corte é responsável, sendo que este setor que produz a matéria prima para depois ocorrer a reciclagem do chumbo por completo.

Realizou-se uma reunião com os proprietários da indústria juntamente com os encarregados do setor de reciclagem de baterias de chumbo-ácido para buscar compreender qual a maior problemática a ser resolvida. Definiu-se que o estudo deveria ser focado no setor de corte, responsável por fornecer a matéria prima para o reprocesso do chumbo, por intermédio do reprocesso do chumbo em forno/caldeira.

A partir da análise do processo no setor da serra de corte, responsável por abastecer a matéria prima para o forno de chumbo e, identificação das principais perdas de produção, avaliamos a aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) na produção de baterias chumbo-ácido, com ênfase na reciclagem de produto proveniente do setor de corte, em uma empresa de médio porte localizada na região sudoeste do estado do Paraná.

## **1.1 Objetivo Geral**

Aplicar a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) na produção de baterias chumbo-ácido, com ênfase na reciclagem de produto proveniente do setor de corte, em uma empresa de médio porte localizada no sudoeste do estado do Paraná.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar diagnóstico no procedimento do processo de corte através da serra de baterias para sucata;
- Identificar as principais perdas no processo de produção no setor da serra de corte;
- Aplicar ferramentas de identificação do problema para compreender em detalhes a principal perda do processo;
- Aplicar ferramentas de análise de causa para compreender quais fatores estão influenciando na principal perda do processo;

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Avaliou-se a aplicação da Metodologia do MASP na produção de baterias chumbo-ácido, com ênfase na reciclagem de produto proveniente do setor de corte, em uma empresa de médio porte localizada no sudoeste do estado do Paraná.

A escolha do referencial teórico sobre o qual se pretende trabalhar (YIN, 1993), através de estudo exploratório abordará na argumentação lógica o conceito e o entendimento do que é o fenômeno, revisando os seguintes temas: indústria de baterias chumbo ácido no Brasil, processo de reciclagem de baterias chumbo ácido, controle de qualidade: desperdícios da produção, MASP, e, as principais legislações, normas e decretos que estabelecem e regulamentam o setor de baterias de chumbo ácido. Buscamos compreender o processo de produção no setor da serra de corte em uma indústria de baterias na região sudoeste do Paraná.

Para identificar as principais falhas foi empregado o diagrama de Ishikawa conhecido como diagrama de causa e efeito, realizando levantamentos

e características do Meio Ambiente, Mão de Obra, Método, Máquina, Matéria Prima ou conhecido por (6Ms), as quais geram no final um efeito.

Na aba de Meio Ambiente avaliamos as ocorrências de problemas relacionada a poluição, poeira, calor, falta de espaço e conforto ambiental. A Mão de Obra avalia a imprudência ou mesmo a falta de qualificação dos colaboradores. O Método avalia qual procedimento é realizado para o processo de produção. A Matéria prima apresenta qual foi o emprego no trabalho que pode ser a causa de problemas. Referente a Máquinas avaliamos quais os problemas são derivados de falhas das mesmas. Isto pode ser causado pela inexistência de manutenção preventiva regular ou mesmo por utilização de forma inadequada. E no quesito de Medida avalia que qualquer decisão tomada anteriormente pode alterar o processo e ser a causa do problema, esta ferramenta não foi avaliada por não se aplicar no estudo em questão.

Andrade (2017) delinea a respeito da ferramenta dos 5 Porquês também é conhecida como 5-WHY, instrumento ligado a gestão da qualidade total e melhoria nas organizações/empresas/indústrias. Desenvolvida com o intuito de auxiliar na resolução dos problemas internos, esta ferramenta foi aplicado no estudo de caso e auxiliou nas etapas do MASP.

A segunda fase caracterizada pelo estudo de caso segundo Serra (2006), foi realizada por intermédio da aplicação da Metodologia de Análise de Problemas a qual possui 8 etapas: Identificação do Problema, Observação, Análise, Plano de Ação, Ação, Verificação, Padronização e Conclusão. A qual terá como suporte o Diagrama de Ishikawa, os 5 Porquês e o Plano de Ação.

O capítulo 4 apresenta o emprego da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) ao problema em estudo, proporcionado pela análise de dados auferido do processo de corte em uma indústria de bateria na região sudoeste do estado do Paraná. Este método é utilizado pela maioria das empresas recicladoras atuantes no estado paranaense que são aproximadamente vinte e duas.

Para os levantamentos de dados foram realizadas visitas de campo in loco em uma indústria recicladora de baterias, ao qual foram coletadas informações durante estas visitas, anotações a respeito do processo, fluxo e paradas, bem como a análise da quantidade de escória e particulados gerados

no processo. No qual possibilitou a visualização no aumento de cortes de baterias para aumento de produção de chumbo, através da aplicação de cada etapa será demonstrado o que foi realizado e quais ferramentas foram empregadas.

## **2.1 Levantamento de Dados**

O levantamento de dados, foi realizado por meios de questionários impressos, contendo perguntas abertas, assim distribuídos:

- Verificação da satisfação dos colaboradores no ambiente de trabalho. Para a elaboração do questionário utilizou-se como base o referencial de (GUELBERT, 2002).
- Levantamentos baseados na metodologia de Serra (2006), que destaca quais as particularidades a serem analisadas conforme mencionados sucintamente anteriormente.
- Aplicação do diagrama causa e efeito, referenciado como espinha de peixe, desenvolvido por ISHIKAWA (1993).

## **2.2 Área de Estudo**

A empresa iniciou suas atividades em 1980, primeiramente com reforma e revenda de baterias novas. Em 1983 começa a fabricar placas e revenda de baterias na Região do Sudoeste do Paraná. Conhecida por ser uma indústria que recicla baterias e prepara o chumbo para a fabricação própria de placas e baterias em grande escala, atendendo os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Goiás e São Paulo.

Há 37 anos a indústria busca fazer a reciclagem do chumbo, matéria prima para a composição de novas baterias, com qualidade, inserindo tecnologia, respeitando as diretrizes ambientais, no anseio de proporcionar um ambiente de trabalho com qualidade e respeito aos seus colaboradores e clientes.

## **2.3 Objeto de estudo**

Na reciclagem da bateria chumbo-ácido da indústria analisada, estão envolvidos três processos: setor de corte (quebra da bateria), redução e

refinamento do chumbo. O objeto de estudo é o setor da serra de corte (figura 2 e 3) configurado como o primeiro processo antes da reciclagem do chumbo. Em seguida é realizado o processo de reciclagem do chumbo secundário utilizado (trata-se do chumbo retirados das carcaças de baterias provenientes do setor de corte).

Por fim ocorre o processo fundição do chumbo empregado pela indústria que é do tipo pirometalúrgico, produzido através da fundição da carcaça obtida no processo de corte, esta é enviada para o forno que juntamente com os compostos metálicos tendem a diminuir sua estabilidade química com o aumento da temperatura, esse processo geralmente envolve a fusão ou a ebulição de produtos e reagentes.

Por fim a empresa realiza a etapa do refino, a qual não foi estudada por estar passando por um processo de reestruturação da fábrica para outro local onde será realizadas modificações no sistema e no forno.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 INDÚSTRIA DE BATERIAS CHUMBO ÁCIDO NO BRASIL**

Boschi (2012) descreve que a bateria é um conjunto de acumuladores elétricos, que possuem a característica de transformar energia química em energia elétrica. A bateria tem como função abastecer o sistema elétrico do veículo de energia e manter a carga quando o veículo estiver em movimento.

Brady, Russel & Rolum (2003) caracterizam o funcionamento de uma bateria com a incidência na reação eletroquímica, onde a oxidação acontece no anodo e a redução no cátodo por meio de um eletrólito. Torna-se importante ressaltar que as baterias são caracterizadas por dois modelos: as baterias primárias que são as não recarregáveis conhecidas popularmente como pilhas, em que as reações acabam danificando uns dos eletrodos deixando-a não recarregável e as baterias secundárias, as recarregáveis, onde a reação eletroquímica pode ser revertida por meio de uma corrente elétrica externa que recarrega o sistema (RORIZ, 2012).

As baterias têm diferentes empregos, sendo que tem um grande destaque no setor automobilístico, por ser responsável por proporcionar a partida

da maioria dos carros, ativar e manter a iluminação interna e externa bem como sustentar o sistema elétrico. No setor automobilístico o modelo de baterias secundárias mais comuns é a do tipo chumbo-ácido (TEIXEIRA, 2011).

A indústria brasileira de baterias automotivas chumbo-ácido BNDES (2016) corresponde a aproximadamente 80% do consumo de chumbo no país (Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), 2016), baterias para indústrias em geral e de telecomunicações correspondem a um percentual de 17%, ao que se equivale aos 3% restantes representados pela indústria de construção civil, pesca e munição. O Brasil não possui produção primária (chumbo produzido por meio da extração do recurso natural) de chumbo metálico refinado. A produção deste metal é realizada a partir da reciclagem de material usado, especialmente para o emprego em baterias automotivas de chumbo ácido e uso industriais.

As refinadoras estão nas regiões Sul do país, presente nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, Sudeste, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais e Nordeste, Pernambuco. Com uma capacidade de produção em torno de 176 kt/ano (DNPM, 2016).

Segundo o DNPM (2016) a produção secundária do chumbo, no ano 2014, chegou a 160,4 kt, um acréscimo de 9 % se compararmos ao ano antecedente, que alcançou a margem de 15,5 milhões de baterias comercializadas para o comércio de reposição, sendo coletadas aproximadamente 16,5 milhões de baterias para fazer a reciclagem do chumbo, conforme Quadro 1 pode-se verificar a quantidade de chumbo produzida através da fundição do chumbo.

**Quadro 1:** Principais estatísticas – Brasil

Discriminação			2014 (r)	2015 (r)	2016 (p)
Produção	Concentrado/Metal contido	(t)	19.831/10.978	11.559/9.440	15.165/8.134
	<b>Metal secundário</b>	(t)	<b>160.393</b>	<b>152.161</b>	<b>156.186</b>

**Fonte:** ANM/DIPLAM; MDIC/SECEX; ILZSG; IBER (instituto Brasileiro de Energia Reciclável). (t) tonelada (-) nulo; (p) preliminar; (r) revisado. Adaptado Soares,2019

### **3.2 PROCESSO DE RECICLAGEM DE BATERIAS CHUMBO ÁCIDO**

O conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelece na resolução de 401 de 2008 sobre a proteção contra a poluição de baterias chumbo ácido, tendo como apoio a Lei 12.305 que institui a Política Nacional dos resíduos Sólidos no qual apresenta diretrizes, objetivos, princípios, metas e ações que devem ser seguidas pelo Governo Federal de forma independente ou com o auxílio do Estado, Município ou particulares, para obter o gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos.

Recentemente o governo brasileiro tem demonstrado preocupação com os impactos ambientais, ocasionado pela altíssima aceleração da produtividade nas indústrias. Através do projeto de Lei do Senado (PLS 537/2011) estabelece que o recolhimento e a destinação das baterias automotivas e industriais usadas, bem como as que tenham chumbo e ácido sulfúrico em sua composição que sejam devolvidas aos varejistas, distribuidores e importadores (JUSBRASIL,2019).

O projeto de Lei PLS 537/2011, estabelece que os segmentos da indústria e comércio de baterias devem dar destinação final de forma ambientalmente apropriada. Constituindo que para cada bateria comercializada, os fabricantes, distribuidores, varejistas e importadores precisam demonstrar a coleta na mesma quantidade de produtos fora de uso. Ainda os fabricantes e importadores devem prestar contas anualmente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (JUSBRASIL,2019).

O governo brasileiro começa a se preocupar com os impactos ambientais, causados pelo consumo exacerbado das pessoas e, em consequência, a altíssima aceleração na produtividade nas indústrias (Brasil Presidência da República, 2010). O Projeto de Lei do Senado (PLS 537/2011) estabelece que os consumidores deverão devolver as baterias automotivas e industriais inservíveis, no fim de vida útil, aos varejistas, distribuidores e importadores. Caberá a esses segmentos entregar o material coletado aos fabricantes nacionais desses produtos que deverão comprovar que a mesma quantidade vendida foi reciclada, segundo a lei, responsáveis por dar destinação final ambientalmente adequada, como a reciclagem (JUSBRASIL,2019).

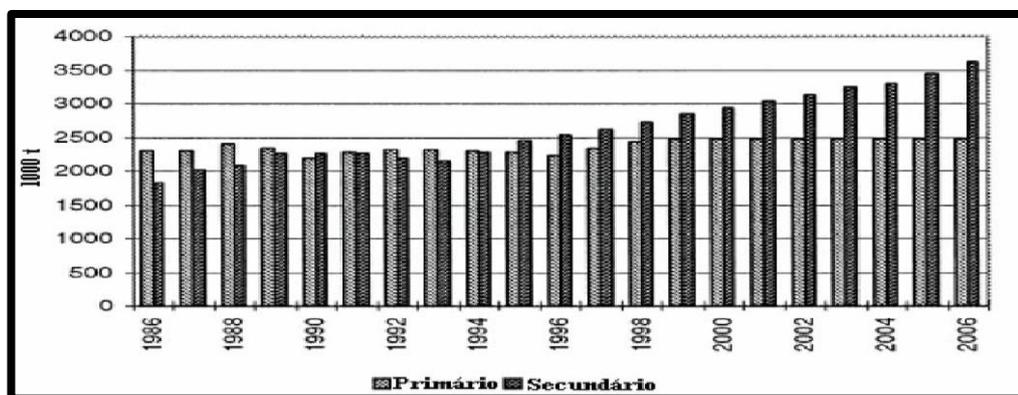
Como já descrito anteriormente através do projeto de Lei PLS 537/2011 estabelece que os segmentos responsáveis devem fazer o descarte de maneira sustentável, entra o processo de reciclagem e recuperação das baterias, estas por ser compostas por metais e ácidos devem passar pelo processo de reciclagem podendo ser utilizado na produção de novos bens de consumo e o que não será aproveitado deve passar pelo processo de descarte ambientalmente correto.

As baterias chumbo-ácido são compostas por materiais que a tornam um produto de potencial para reciclagem, onde seus componentes possuem características para reprocessamento. Uma bateria não reciclada denota uma importante perda de recurso econômico, energético e exposição de um risco desnecessário ao meio ambiente (VILHENA, 2008).

Council (2012), relata que aproximadamente 97% das baterias chumbo-ácido contem de 60 a 80% de chumbo reciclado e plástico (polipropileno) que envolvem as baterias. O chumbo é recuperado através de fundição mantido e como barras ou lingotes de mais ou menos 1000kg.

O chumbo é o metal mais reciclado no mundo, sendo que aproximadamente 80% de todo o chumbo é empregado na produção de baterias automotivas, sendo que 95% das baterias usadas na Europa e Estados Unidos são de material reciclado. A Figura 1 apresenta o refino de chumbo primário com a aquisição do chumbo secundário, apontando o aumento da reciclagem de chumbo desde os anos 80 até 1998 e estima o crescimento de 1998 até o ano de 2006 (WINCKEL e RICE, 1998).

**Figura 1:** Comparação entre a obtenção de chumbo por extração mineral e por reciclagem



Fonte: WINCKEL, J. W., RICE, D; (1998).

A reciclagem de baterias chumbo-ácido pode ser dividida em quatro etapas:

1. Trituração e separação do plástico;
2. Fusão do chumbo em forno rotativo;
3. Separação e destinação da escória de fundição
4. Refino do chumbo;

Como subprodutos da fabricação obtêm-se uma solução eletrolítica que é tratada em uma estação de tratamento de efluentes (ETE), restando os resíduos de derretimento que podem ser armazenados em um aterro de resíduos perigosos controlados (JOST, 2001).

Os processos de reciclagem de baterias possuem modernos procedimentos de abertura e quebra de bateria, onde o contato humano geralmente é mínimo, por intermédio de dispositivos mecânicos e geralmente confinados. De acordo com o processo empregado estes podem ser fontes de impacto ambientais como, poeiras contaminadas com chumbo e eletrólito ácido; chumbo fragmentado; escórias contaminadas (JOST, 2001).

O autor descreve que são gerados de 300 a 350 quilos de escoria para cada tonelada de chumbo metálico produzido, onde 5 % dessa escoria possuem fragmentos de chumbo.

### **3.3 Controle de qualidade: Desperdícios da Produção**

As perdas no processo de produção estão ligados a transformação da matéria prima e envolvem a ligação dos postos de trabalho. No panorama atual, as empresas que querem interagir ao mundo competitivo, precisam obter processos que amortizem, ou sejam isentos de perdas/prejuízos. Sendo assim, é considerado como um processo desafiador, pois requer planejamento, treinamento e controle do que se realiza, identificando o que agrega ou não agrega valor, visando aumentar o tempo de cooptação para garantir a redução de desperdício que as empresas atualmente precisam para serem inseridas no aspecto competitivo, buscando cada vez mais qualidade e eficiência no que produz e distribui.

Segundo Ohno (1988), desperdício é todo processo que não agrega valor e eleva o custo de fabricação, ou seja, erros de planejamento, operação e

venda que acabam gerando desgaste na produção e impactando na lucratividade das organizações.

Existem vários desperdícios que envolvem as atividades industriais no dia a dia, que através do mapeamento do processo podem ser identificados. Contudo, Liker (2007), foram apresentados sete desperdícios principais:

- Superprodução: Produção de itens a mais do que foi solicitado pelo cliente, ou seja, produzir itens em excesso ou mais cedo. Realizando a produção mais cedo ou em maior quantidade, geram-se desperdícios de custos em armazenagem e transporte.

- Espera (tempo à disposição): Seria a espera pela próxima atividade do processo, ou ainda, por falta de matéria prima para processamento e gargalos na capacidade produtiva.

- Transporte ou transferência: Movimentação de materiais ou processos de um local para outro de forma desnecessária, tanto para dar continuidade na transformação ou para realizar a estocagem.

- Super processamento ou processamento em excesso: Realização de atividades desnecessárias para o processamento de materiais pode ocorrer devido à má qualidade do ferramental ou esquematização do projeto do produto, no qual se acarreta na produção de itens defeituosos. Muitas vezes o processamento em excesso é realizado para preencher o tempo.

- Excesso de estoque: É gerado pelo excesso de matéria prima, produtos acabados ou estoques em processo, ocasionando maiores *lead times*, podendo gerar maiores custos, peças danificadas, atrasos e desequilíbrio produtivo.

- Deslocamentos desnecessários: Movimentos que os colaboradores realizam durante o período de trabalho que não agregam valor, ou seja, buscar ferramentas, empilhar, transportar ou encontrar peças.

- Defeitos: Fabricação ou retrabalho de peças defeituosas, realizar a produção para substituição e inspeção do processo significam desperdícios de tempo, esforço e manuseio.

- Não utilização da criatividade dos funcionários: Perda de ideias, tempo e habilidades, exposição de melhoria e aprendizagem por não ouvir os colaboradores.

No entanto, com a eliminação dos desperdícios da produção o processo de melhoria contínua é firmado e executado constantemente nas organizações, que segundo Bessant et al (1994), a melhoria contínua é um processo amplo, constituído de inúmeras atividades, que em conjunto, modificam o que é necessário e aumentam a competitividade da empresa, por meio de pequenas atitudes obtém-se ciclos de mudança.

### **3.4 Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)**

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma metodologia bem elaborada para solucionar problemas derivados dos processos das empresas, estabelecendo e reconhecendo as informações e ocorrências para que possam ser inseridas nas medidas aceitáveis de desenvolvimento em cada uma de suas fases de trabalho. Conforme Alvarez (1997), o método é uma afirmação de que "o homem não pensa a menos que tenha um problema para resolver".

O MASP é um método empregado para resolver problemas de diferentes esferas, adaptando a prática de ações corretivas e preventivas, que conforme Ishikawa (1993) é a uma das maneiras de identificar problemas e sugerir ações para a melhoria sucessiva, o que permite alcançar respostas que sejam particulares e admissíveis, sendo que o método é composto a partir do ciclo PDCA, apresentando as não concordâncias que acontecem no processo.

É uma metodologia considerada simples, que busca a adoção de resolução junto com a emprego das ferramentas da qualidade, proporcionando um exame das motivos que causam a não conformidade no processo, procurando aboli-las, buscando, assim, a melhoria da qualidade do que é produzido pra solucionar o problema.

Segundo Magge (2008), os desperdícios são difíceis de serem eliminados nas empresas, visto que para isso, os funcionários devem estar dispostos a aderirem mudanças, abordando adequações ou serem substituídos. Contudo, existem medidas para eliminar os desperdícios:

- Superprodução: É necessário diminuir a velocidade de produção, realizando a fabricação do que é necessário, ou encomendado pelo cliente.

- Espera: Tempos ociosos não devem existir, contudo, se existirem, deve ser eliminado, utilizando o tempo de forma produtiva.
- Excesso de transporte: O transporte desnecessário deve ser suprimido tanto de peças ou de materiais de um posto de trabalho a outro.
- Excesso de processos: As ações que não agregam valor devem ser reduzidas, apenas devem-se possuir ações que enriqueçam o que será entregue ao cliente.
- Excesso de estoque: Deve-se ter em mãos o que será demandado pelo cliente e evita ter materiais em estoques.
- Movimentação desnecessária: Diminua a movimentação de equipamentos e pessoas, assim reduzirá o tempo de não agregação de valor ao produto entregue ao cliente.
- Defeitos e correções: Os defeitos devem ser identificados no seu ponto de partida, evitando que as anomalias passem para a próxima atividade.

Aliás, com a redução das perdas na produção o processo de melhoria contínua é firmado e executado constantemente nas organizações, que segundo Bessant et al (1994), a melhoria contínua é um processo amplo, e é um processo constituído de inúmeras atividades, que em conjunto, modificam o que é necessário e aumentam a competitividade da empresa, por meio de pequenas atitudes obtém-se ciclos de mudança.

A seguir serão descritas de forma sucinta quais são as normas ambientais vigentes a nível Estadual e Federal com o manejo dos resíduos perigosos como o chumbo.

### **3.4.1 Legislação, Decretos e Resoluções**

Este subitem será abordado de forma sucinta como ocorreu a primeira legislação aplicada a sucatas de baterias, bem como as principais legislações decretos e resoluções que definem diretrizes para o bom andamento das indústrias e o respeito ao meio ambiente.

#### **3.4.1.1 Convenção de Basiléia**

Cabe relatar que a problemática da sucata de Baterias é preocupante a nível mundial, pois até a década de 80 não existia nenhuma legislação restritiva

a atividade de recuperação de sucata de baterias. Esta ausência fizeram impulsionar no fim desta década, o aumento dos volumes de resíduos de baterias de chumbo-ácido entre outros enviados pelos países industrializados (Austrália, Estados Unidos, Japão e Reino Unido) para os países do terceiro mundo, especialmente para Ásia, como: Filipinas, Guiné, Hong Kong, Índia, Indonésia, Nova Zelândia, Tailândia, Taiwan Papua Nova (COBBING E DIVECHA, 2006, tradução nossa).

De acordo com Lemos, 2001 em 1988, o custo de uma tonelada de resíduos industriais nos países da organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE custava entre 100 a 2.000 dólares nos locais como o Canadá, Europa Ocidental, Estados Unidos e no Japão. E entre 2,50 a 50,00 dólares na África, neste período o acúmulo de resíduos tóxicos em nível mundial na casa de 5 milhões de toneladas.

No transporte destes tipos de resíduos, ocorreriam riscos de contaminação do solo e da água, trazendo danos à saúde humana ao meio ambiente, acarretando danos muitas vezes irreversíveis. Lemos (2001) relata que devido a estes danos foram descobertos inúmeros casos de transportes de resíduos tóxicos irregulares e ilegais, o que determinou a elaboração de uma convenção internacional, que visou o controle transfronteiriço de resíduos perigosos e o depósito dos mesmos gerenciado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, que originou em um tratado assinado por 105 países em março de 199 na cidade de Basiléia na Suíça.

Lemos (2001) relata que na convenção de Basiléia foram dispostos diretrizes para o gerenciamento sustentável para controlar o transporte transfronteiriço dos resíduos perigosos entre os países participantes. A seguir apresentamos no quadro 2 um histórico resumido da cronologia da Convenção de Basiléia.

**Quadro 2:** Resumo cronológico da Convenção de Basileia

<b>ANO</b>	<b>MEDIDAS ADOTADAS</b>
1989	Conferência diplomática realizada em Basileia, Suíça, adotou a convenção.
1992	A convenção de Basileia entra em vigor.
1995	A emenda proíbe exportações de resíduos perigosos (para alguma finalidade) dos países alistados em um anexo novo proposto à convenção (anexo VII - Partes que são membros do EU, OECD, Liechtenstein) para todas as outras Partes restantes da convenção.
1998	Classificação e caracterizações dos resíduos - o grupo técnico da convenção de Basileia ajustou uma lista de características específicas de resíduos como perigosos ou não perigosos. Estas listas foram adotadas mais tarde pelas Partes à convenção, esclarecendo o escopo da convenção.
1999	Declaração de reuniões ministeriais definiu uma agenda para a década seguinte, com ênfase especial em minimizar os resíduos perigosos. Protocolo de responsabilidade e compensação - adotado em dezembro 1999, regras de responsabilidade e de compensação para os danos causados por derramamentos acidentais dos resíduos perigosos durante a exportação, importação ou durante o descarte.
2002	Mecanismo de Submissão - adotado promove a identificação rápida sempre que possível das dificuldades de prática e de conformidade encontradas pelas partes. Tem caráter preventivo e procura ajudar as partes a implementar soluções apropriadas e eficazes para as dificuldades.
2002	Plano estratégico para a implementação da convenção de Basileia as partes concordam que o plano constitui no principal instrumento para dar o efeito à gestão ambiental saudável dos resíduos perigosos até 2010.
2004	Declaração ministerial em parcerias para Encontro o desafio mundial dos resíduos - adotado na (7ª conferência das partes) COP7, reconhece a gestão ambiental saudável de resíduos perigosos como parte dos debates de proteção da água, melhoria do saneamento, gestão de resíduos sólidos e do desenvolvimento econômico e social. Convoca para a redução dos impactos de resíduos perigosos à saúde humana e ao ambiente e promove uma mudança fundamental na ênfase das medidas corretivas e medidas preventivas tais como: a redução na fonte, reusar, recuperar e reciclar. Mobilizar novos e adicionais recursos financeiros para construir parcerias para encontrar soluções para o desafio mundial dos resíduos.

**Fonte:** <http://www.basel.int/convention/basics.html>. Desenvolvido Autora, 2019.

Em geral a Convenção de Basileia buscou ao longo dos anos propor diretrizes para o transporte transfronteiriço de resíduos perigosos com definição de etiquetagem e tipo de recipiente para traslado destes, com a exigência que

o material seja utilizado como matéria-prima pra as indústrias no mesmo estado do de importação.

O Brasil passou a aderir as diretrizes da Convenção de Basileia através do Decreto de Lei n 34 de 16 de junho de 1992, o qual autorizou ao Governo Brasileiro a assinar a carta de adesão á Convenção de Basileia em 15 de outubro de 1992. O país firmou a permanência como integrante na convenção a partir de 1993, por intermédio do Decreto n 875 que regulamenta que todo e qualquer transporte internacional de resíduos entre o Brasil e outros países estão regulamentados, conforme as regulamentações da Convenção de Basileia.

#### **2.4.1.2 Legislação Brasileira sobre resíduos perigosos**

Após o Brasil aderir a Convenção de Basileia, a legislação passou por mudanças e evolução, pois passou a elaborar e discutir leis para legalizar tipos de tratamento, armazenamento, transpor, embalagens de maneira a respeitar o ser humano e o meio ambiente (ZIGLIO, 2005)

Ziglio (2005), no Brasil são aplicados os princípios gerais do Direito Público, Administrativo e Ambiental, orientados por três consignações: Prevenção, Poluidor Pagador, Cooperação.

Estabelecido no artigo 2 da Lei 6.931 de 1981, a Política Nacional Brasileira de Meio Ambiente, aponta medidas que visão a **Prevenção** de danos ao meio ambiente dando prioridade a reparação dos danos ao mesmo. Nesta mesma lei no seu artigo 4 obriga o **Poluidor Pagador** a indenizar ou restituir independente se existir ou não a culpa os danos causas dos ao meio ambiente. Já a **Cooperação** é estabelecida pelo artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988, a qual rege que o Estado deve agir em gestão compartilhada de maneira a impedir prejuízos ao meio ambiente (ZIGLIO, 2005).

Nosso país estabelece as diretrizes através de leis federais, estaduais, municipais, decretos, resoluções, normas técnicas e portarias no que se refere os resíduos sólidos. Como o objetivo do trabalho é a questão do chumbo retirado das sucatas de bateria, organizamos as principais diretrizes em no quadro 3:

**Quadro 3:** Resumo das principais legislações dispositivas legais

Ano	Legislação/Jurisdição	Resolução
1988	Decreto 96.044 Federal / Federal	Anuncia e propõe a regulamentação de produtos perigosos para transporte rodoviário.
1993	Decreto Federal 875 / Federal	Regulamenta o documento da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
1994	Resolução CONAMA 37 / Federal	Regulamenta definições e impede a importação de resíduos perigosos - Classe I- em todo território nacional, sob qualquer forma e para qualquer fim, inclusive reciclagem e ou reaproveitamento.
1996	Resolução CONAMA 08 / Federal	Aprova importação de sucata de chumbo na configuração de baterias automotivas usadas. (Revogada em 1996 através da resolução nº 22).
1996	Resolução CONAMA 23 / Federal	Dispõe sobre a importação e emprego de resíduos perigosos.
1996	Decreto 1.797 Federal / Federal	Constitui a execução do Acordo de Alcance Parcial para simplificação do transporte de produtos perigosos entre a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.
1997	Resolução CONAMA 228 / Federal	Estabelece sobre a importação de resíduos e acumuladores elétricos de chumbo.
1998	Resolução CONAMA 235 / Federal	Altera o anexo 10 da Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 96.
1999	Resolução CONAMA 257 / Federal	Regulamenta o rejeito de pilhas e baterias usadas (Revogada em 04/11/08 pela resolução 401/08).
1999	Lei 9.832 Federal	Censura o uso da liga de chumbo e estanho na solda de embalagens metálicas industriais no acondicionamento de gêneros alimentícios, exceto para produtos secos ou desidratados.
2003	Decreto Federal 4.581 / Federal	Anuncia questões da Convenção de Basileia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e seu armazenamento.
2008	Resolução CONAMA 401 / Federal	Constitui a quantidade dos limites máximos de chumbo, nas baterias comercializadas no território nacional e descreve os padrões para o gerenciamento ambiental.

Ano	Legislação/Jurisdição	Resolução
2003	Decreto Federal 4.581 / Federal	Anuncia questões da Convenção de Basiléia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e seu armazenamento.
2004	Resolução ANTT 420 / Federal	Dispõe orientações complementares ao regulamento do transporte rodoviário de produtos perigosos.
2004	NBR ISO 14001	Sistemas de Gestão Ambiental específica e dispõe orientações o planejamento de gestão ambiental

**Fontes:** www.mma.gov.br/conama, www.antt.gov.br,

A Legislação Ambiental analisadas abordam a respeito dos resíduos industriais perigosos “chumbo”, dispõe orientações para planejar e manter gestão ambiental tanto para as indústrias como para transporte rodoviário.

#### 2.4.1.3 NBR 10004:2004

A NBR 10004:2004 classifica como Resíduos Sólidos Perigosos, os materiais da seguinte forma: “CLASSE 1 – RESÍDUOS PERIGOSOS: são os que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características – inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade” (NBR 10004:2004). No quadro 4 podemos identificar algumas características.

**Quadro 4:** Resíduos perigosos de fontes específicas

Fonte geradora	Código de identificação	Resíduo Perigoso	Constituintes Perigosos	Característica de Periculosidade
Chumbo secundário	K069	Lodo ou poeira do sistema de controle de emissão de gases da fusão de chumbo secundário	Cromo hexavalente, chumbo, cádmio	Tóxico
Chumbo secundário	K100	Solução residual da lavagem ácida do lodo ou poeira do sistema de controle de emissão de gases da fusão do chumbo secundário	Cromo hexavalente, chumbo, cádmio	Tóxico

**Fonte:** NBR 10004:2004

Importante frisar que a explanação sobre a classificação do chumbo é para demonstrar qual é a classificação do tipo de resíduo, no setor realizado o estudo este apresenta a escória e efluentes líquidos que saem no processo de lavagem na separação da sucata e escória.

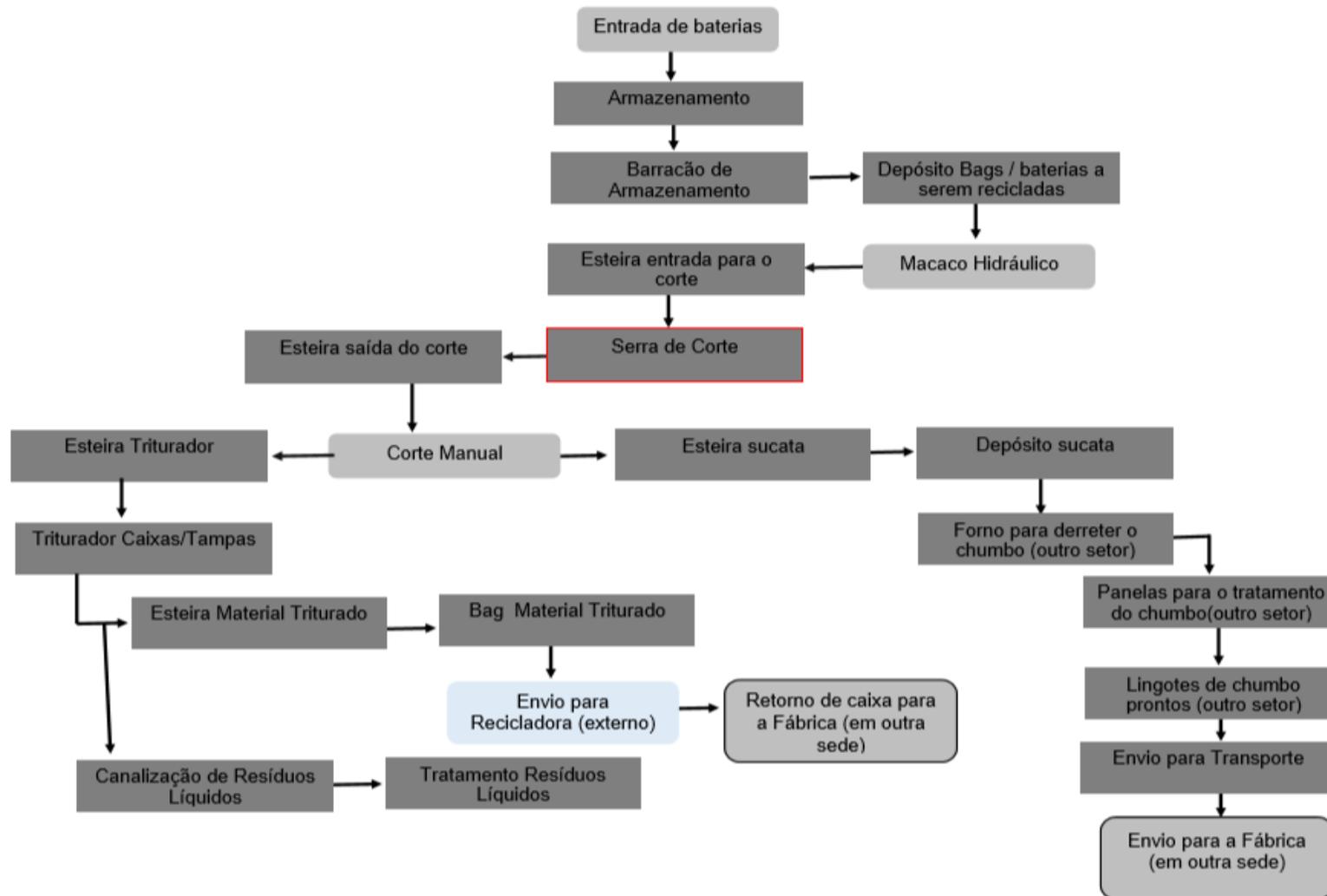
#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O capítulo apresenta o emprego da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) ao problema em estudo, proporcionado pela análise de dados auferido do processo de corte em uma indústria de bateria na região sudoeste do estado do Paraná. Este método é utilizado pela maioria das empresas recicladoras atuantes no estado paranaense que são aproximadamente vinte e duas.

Para os levantamentos de dados foi realizado visitas de campo in loco em uma indústria recicladora de baterias, foram coletadas informações durante estas visitas, anotações a respeito do processo, fluxo e paradas, bem como a análise da quantidade de escória e particulados gerados no processo. O mesmo permitiu a visualização no aumento de cortes de baterias para aumento de produção de chumbo, através da aplicação de cada etapa será demonstrado o que foi realizado e quais ferramentas foram empregadas.

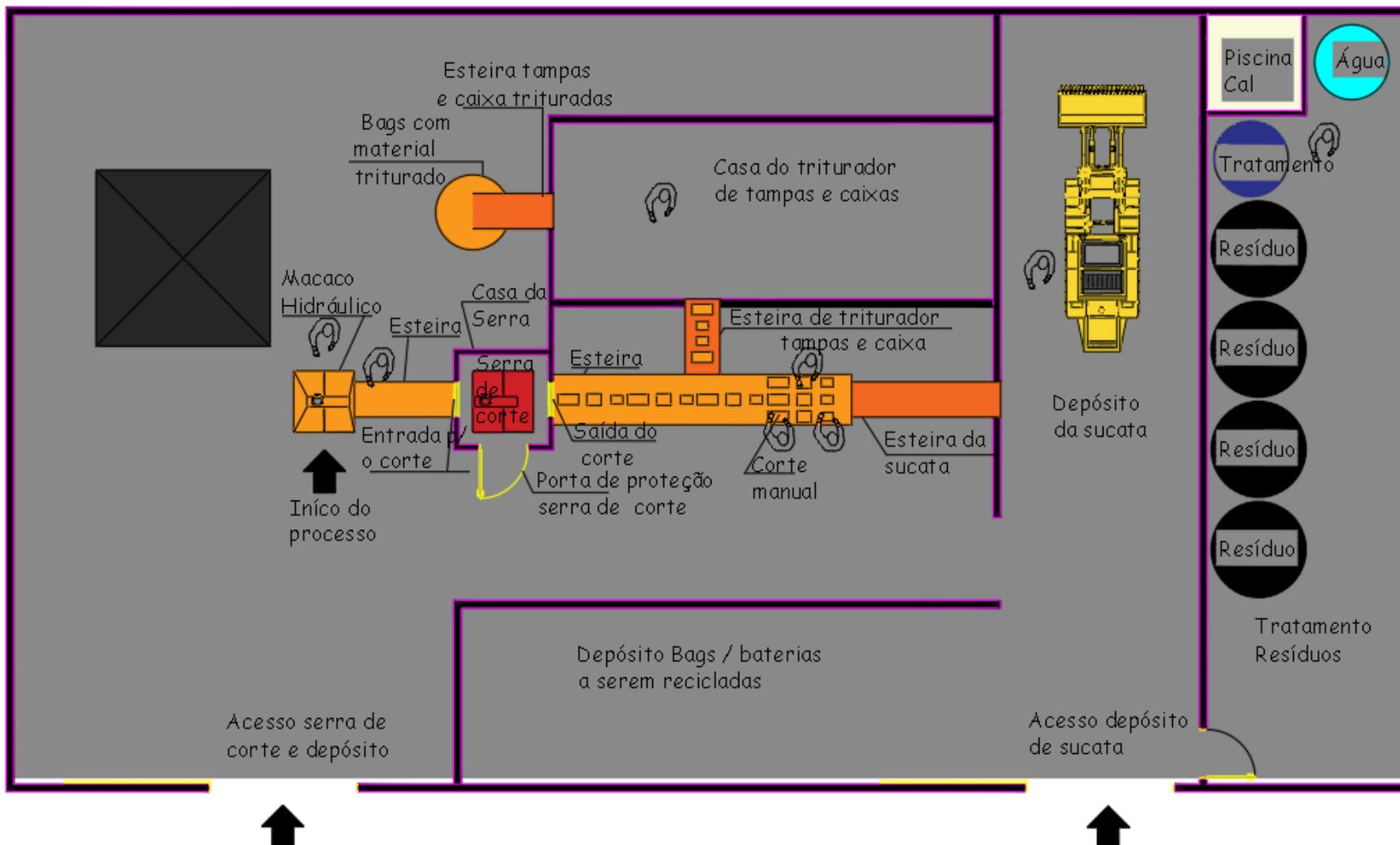
Na reciclagem da bateria chumbo-ácido, estão envolvidos três processos: setor de corte (quebra da bateria), redução e refinamento do chumbo. O objeto de estudo é o setor da serra de corte (Figura 2 e 3) fase anterior a reciclagem do chumbo, posteriormente é realizado o processo de reciclagem do chumbo secundário utilizado (por se tratar do chumbo retirados das carcaças de baterias) pela empresa é o pirometalúrgico, onde os compostos metálicos tendem a diminuir sua estabilidade química com o aumento da temperatura, esse processo geralmente envolve a fusão ou a ebulição de produtos e reagentes. A empresa ainda realiza a etapa do refino, a qual não foi estuda por estar passando por um processo de reestruturação da fábrica para outro local onde será realizado modificações no sistema e no forno.

**Figura 2:** Fluxograma Setor de corte de sucata de bateria



Fonte: Elaborado Autora, 2019

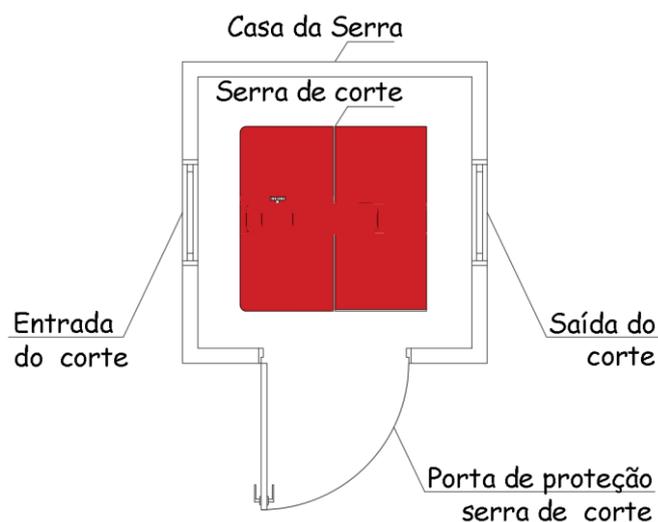
Figura 3: Planta de Layout Setor Serra de Corte



Fonte: Elaborado Autora, 2019

Na empresa o corte da bateria é realizado pela serra elétrica que fica locada dentro de uma sala de alvenaria com porta com dispositivo de segurança (Figura 4).

**Figura 4:** Planta Baixa serra de corte



**Fonte:** Elaborado Autora, 2019

Entretanto este tipo de processo, gera impacto ambiental como: poeiras contaminadas com chumbo e eletrólito ácido; chumbo particulado e detritos contaminados. Em procedimentos atuais de abertura e quebra da bateria, o contato humano é geralmente mínimo, pois são efetivados em mecanismos fechados (JOST, 2001).

A caracterização da escória e dos particulados gerados no processo são etapas críticas, que necessitam de uma monitoração, para que se possa atender a legislação e se eles estão atendendo as normas exigidas referente a emissão. O levantamento quantitativo presente na escoria não foi possível de obter por depender de laboratórios de química específico para análise, indica-se que futuramente a empresa venha adquirir ou fazer uma parceria com um laboratório, a fim de obter os dados para conseguir caracterizar os resíduos do processo, pois com este levantamento é possível reduzir a geração de resíduos, efluentes e emissões.

O efluente líquido que é constituído por água e sais presentes nas baterias como também a água proveniente da etapa do processo de corte são armazenados em reservatórios reservados e tratados, e posteriormente

enviados a um caminhão tanque para uma empresa recicladora que concentra os sais existentes neste fluido aproveitando o mesmo em pigmentos (WIEMES, 2003).

A carcaça da bateria, o plástico, é triturado em forma de grânulos, enviados para empresa recicladora terceirizada que confecciona novas carcaças de baterias e retorna para a indústria.

As principais fontes geradoras dos resíduos são compostas pela solução ácida da bateria, o plástico e a escória, podendo ser identificadas nas figuras 5, 6 e 7.

**Figura 5:** Bateria para corte e reciclagem do chumbo ácido



**Fonte:** Acervo próprio, 2019.

**Figura 6:** Plástico triturado proveniente do corte das baterias chumbo ácido



**Fonte:** Acervo próprio, 2019.

**Figura 7:** Escória decantada dos efluentes líquidos



**Fonte:** Acervo próprio, 2019.

#### 4.1 Aplicação do MASP

O presente estudo apresentou como base a aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), o qual se dá pela aplicação de oito etapas para poder examinar as causas geradoras dos desperdícios de produção,

referentes corte de baterias nos meses de agosto a novembro de 2019. O cumprimento de cada etapa do método será demonstrado a seguir, evidenciando quais ferramentas foram utilizadas.

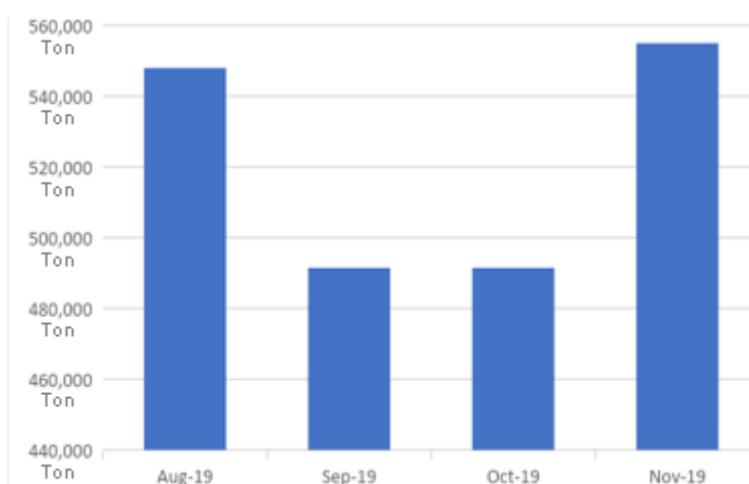
#### 4.1.1 Primeira Etapa: Identificação do problema

Considerando as explicações de Barbosa (2011), observou-se a indústria para entender o seu processo, foi verificado desta forma que a mesma recicla baterias de chumbo ácido através da obtenção do chumbo de baterias descartadas. Sendo que nos últimos meses a empresa está passando por um processo de reestruturação e mudanças no chão de fábrica. Após análise dos documentos disponibilizados pela empresa, constatou-se que demanda de corte de baterias e a quantidade de chumbo inicial e final são muito variáveis.

Através do preenchimento de folhas de verificação, diários de produção e acompanhamento de indicadores, pode-se perceber o elevado índice de oscilação de produção de chumbo durante os meses de agosto a novembro de 2019. Para a verificação da quantidade de baterias cortadas avalia-se a quantidade mensal de chumbo produzido, apontados em levantamentos de cada retirada de chumbo do forno e panelas (rogue).

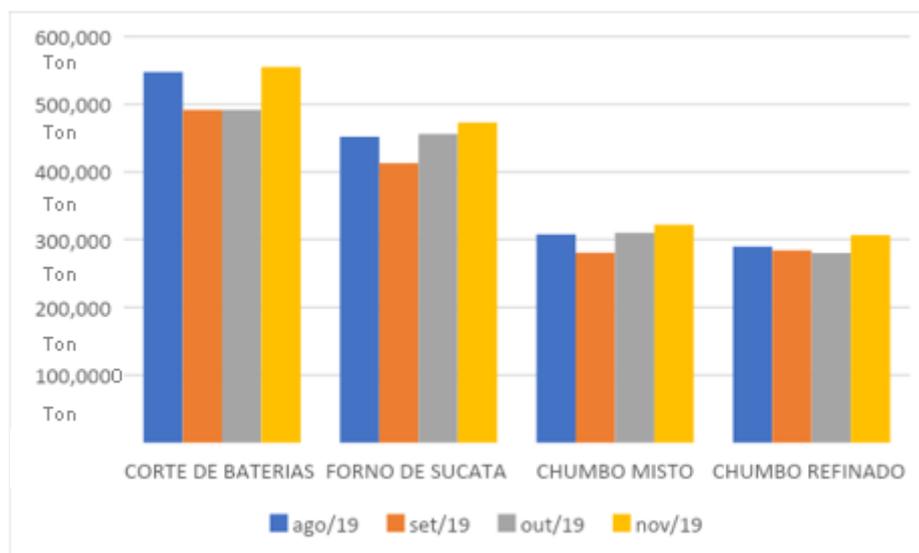
Assim a análise do problema se dá de forma quantitativa para obtenção dos dados com auxílio das ferramentas da qualidade. O gráfico 1 demonstra o índice de cortes de bateria e de produção de agosto a novembro de 2019 e no gráfico 2 a produção geral de corte de baterias e chumbo mensal.

**Gráfico 1:** Índice de produção geral de corte de baterias



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

**Gráfico 2:** Índice de produção geral de corte de baterias e chumbo mensal



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

Na análise através da coleta de dados em quatro meses de agosto a novembro de 2019, pode observar um aumento de aproximadamente 1,27% em relação a quantidade de cortes de bateria gerando no final da produção um aumento em média geral de 4,79 na produção de chumbo no forno de sucata, chumbo misto e chumbo refinado, considerando os dois percentuais mais altos que é o mês de agosto e de novembro de 2019.

#### **4.1.2 Segunda Etapa: Observação**

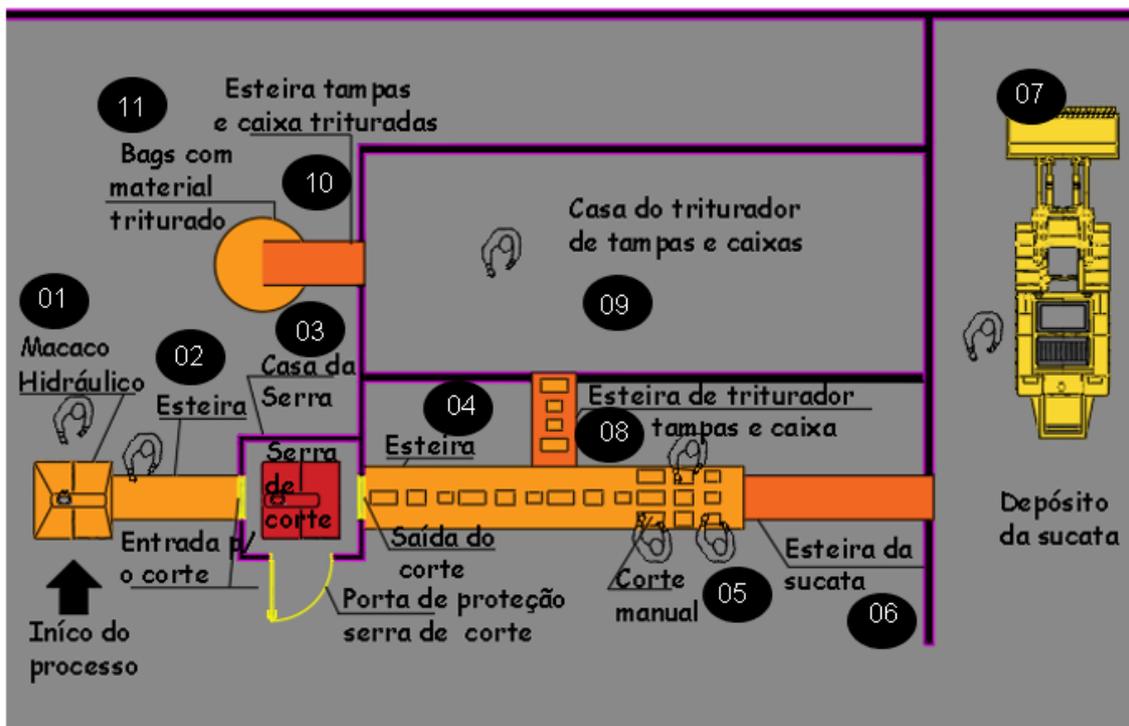
Na segunda etapa da metodologia (MASP), deve ser realizada a verificação e descobrimento das particularidades que está gerando a perda no processo de produção LINS (1993). Através de coleta de dados e informações sobre o processo, e observações no local das operações (setor da serra de corte), anotações em diários de produção, pode-se observar alguns quesitos que atrapalham na produção do corte para abastecer o forno com a matéria prima, dentre estas podemos citar:

- I. Paradas sem programação para conserto da serra;
- II. Paradas sem programação para manutenção da esteira do corte manual;

- III. Paradas sem programação para ajuste de esteira trituração;
- IV. Saída dos funcionários sem programação para descarregar carga de baterias;
- V. Saída dos funcionários sem programação para organizar o depósito de baterias;
- VI. Saída dos funcionários sem programação para utilizar o banheiro.

Para fazer a observação foi acompanhado o ciclo de trabalho na serra de corte em diferentes dias da semana e horários, o fluxo sempre é o mesmo, figura 8, o que varia são os tipos de paradas conforme já citadas anteriormente.

**Figura 8:** Planta de Layout Setor de Corte



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

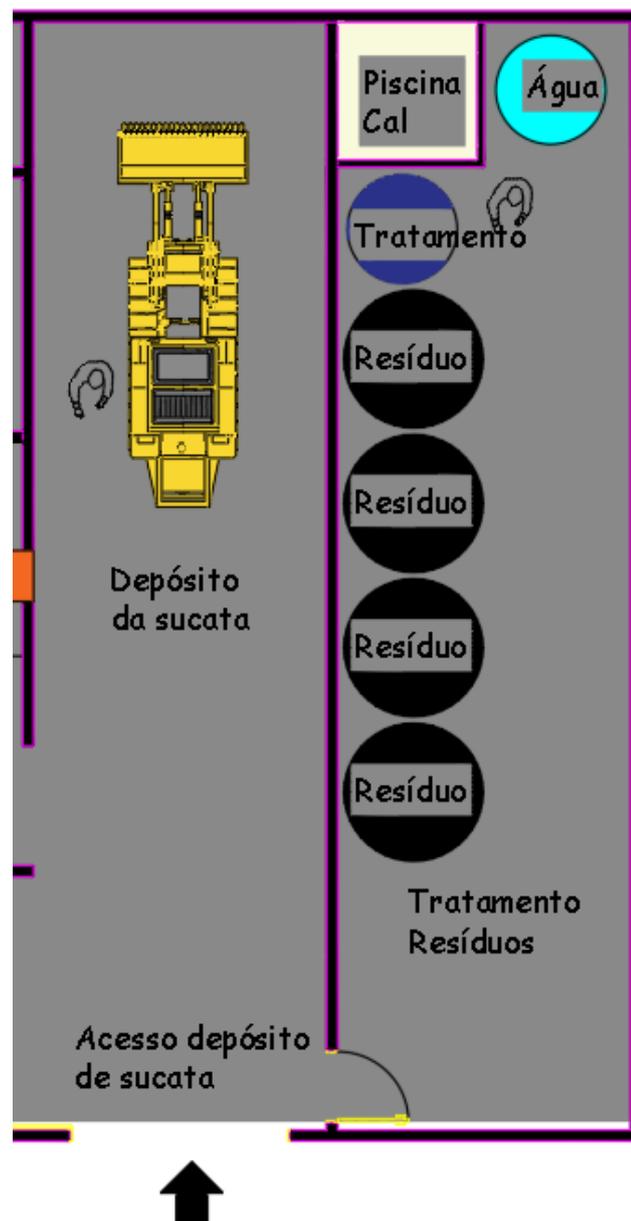
O início do processo começa com a colocação de paletes de baterias no macaco hidráulico, posteriormente passa na esteira que leva as baterias até a sala de corte onde a serra fica trancada em um ambiente enclausurado com trava de proteção na porta, esta quando aberta desliga automaticamente a serra de corte evitando acidentes.

Depois de passar pela serra de corte as baterias passam pela esteira e chegam no corte manual realizado com machado as baterias que não se

soltaram por falha no corte ou ainda por excesso de cola nas tampas. Nesta fase a sucata sai por uma esteira que deposita a sucata para que esta seja levada ao forno por intermédio de trator com concha.

O plástico proveniente da caixa e a tampa são enviados em outra esteira para entrada no triturador que separa por intermédio de piscina os plásticos triturados e a escória do chumbo são enviados para decantação, presente na figura 9, que posteriormente é levada ao forno. Os plásticos triturados por sua vez passam na esteira e são depositados nos bags para depois envio a empresa recicladora responsável.

**Figura 9:** Sistema de tratamento resíduos líquidos



Fonte: Elaborado pela Autora, 2019.

É importante frisar que o fluido líquido é tratado com cal para decantar e posteriormente os resíduos são enviados para empresa especializada no descarte do mesmo, na figura 8 observa-se a disposição da piscina e as lagoas de decantação.

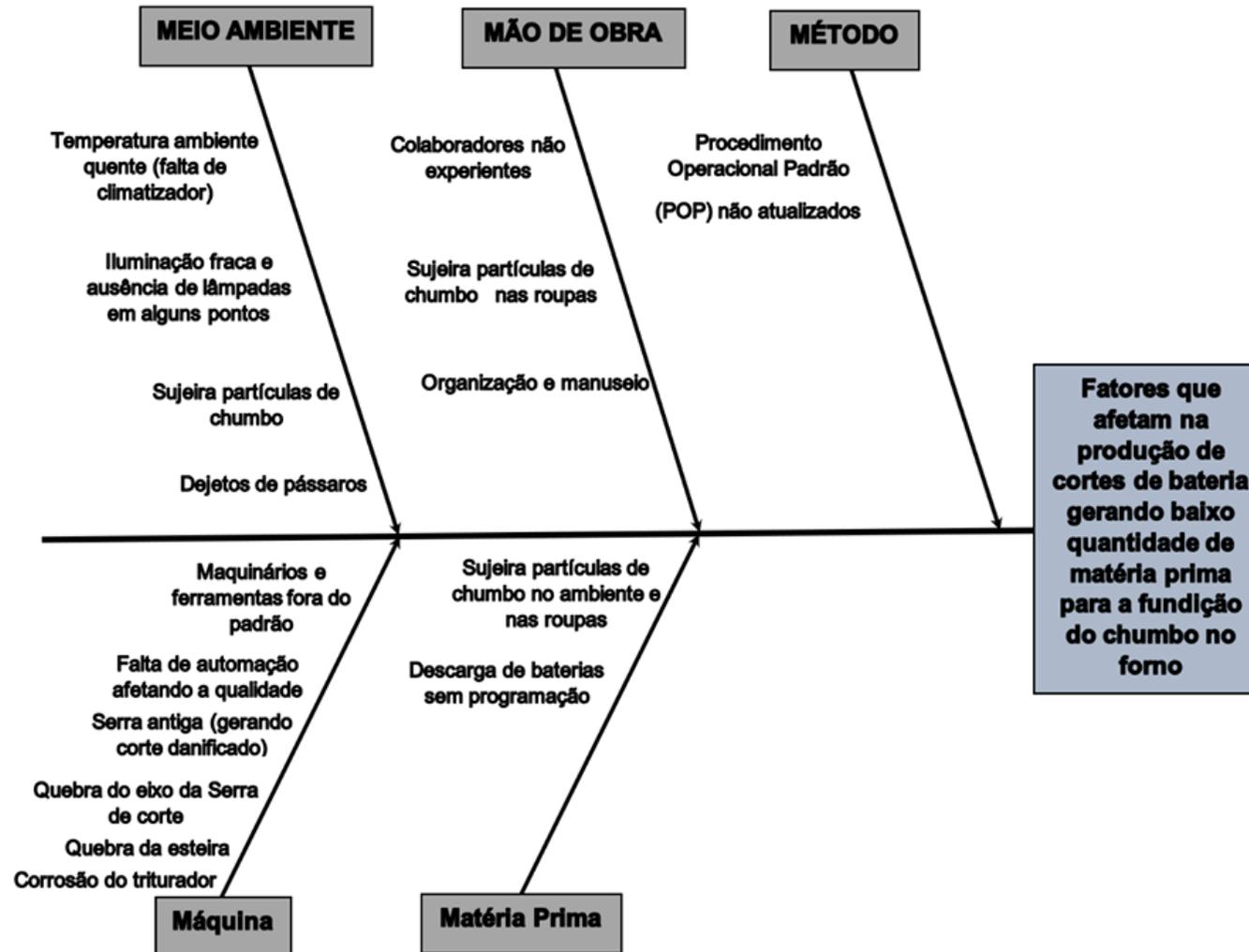
#### **4.1.3 Terceira Etapa: Análise**

Na Terceira etapa da metodologia (MASP), deve ser realizada a verificação da problemática juntamente com os envolvidos na fabricação dos materiais, a fim de verificar quais são as causas raízes dos problemas, enquadrando-se na etapa P (planejar) do ciclo PDCA (CAMPOS, 2004).

Após observação do processo e análise obtendo como auxílio a ferramenta da qualidade diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito que, conforme Werkema (1995), auxilia para a verificação das causas geradoras dos efeitos. Após análise por intermédio da observação e levantamento das causas e efeito demonstra-se na figura 10 quais são as causas de maior relevância para o não cumprimento da execução de cortes em quantidade suficiente para abastecer o forno, considerando cada “M” do diagrama, sendo que o M - Meio de Medição foi retirado do diagrama, pois nenhuma causa se enquadra no mesmo.

O diagrama de causa e efeito exposto na figura 10, demonstra as causas geradoras dos efeitos, sendo que a maior incidência está no aspecto relacionado com a máquina, seguido meio ambiente e mão de obra tornando fatores relevantes que devem ser tratados.

Figura 10: Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pela Autora, 2019.

Juntamente com os colaboradores foi aplicado os cinco porquês, para que as causas raízes pudessem ser identificadas. Onde são abordados no mínimo três porquês para que as causas possam ser realmente identificadas e posteriormente transformadas em ações para minimizar os efeitos. Segundo Lins (1993) o diagrama possibilita, a partir dos conjuntos básicos de possíveis causas, desenvolver tais motivos até os coeficientes de detalhe correspondentes à solução do problema e dirigir a uma eficaz análise das causas, evitando-se o acúmulo de esforços com o estudo de particularidades não relacionadas com o problema. O quadro 5, demonstra a utilização da ferramenta em todos os efeitos levantados e dispostos no diagrama de causa e efeito.

**Quadro 5:** Ferramentas 5 Porquês

FERRAMENTA 5 PORQUÊS				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Quebra de eixo da Serra de corte	Equipamento antigo	Falta de investimento Financeiro	Maquinário adaptado	-
Quebra de esteiras	Equipamento antigo	Falta de investimento Financeiro	Maquinário adaptado	Falta de investimento Financeiro
Corrosão do triturador caixa de baterias	Material de revestimento de Aço Galvanizado	Quando reformado emprego de material não indicado	Maquinário adaptado	-
Temperatura ambiente quente (falta de climatizador)	Falta de ventilação natural	Falta de sistema de exaustão	-	-
Iluminação fraca e ausência de lâmpadas em alguns pontos	Falta de alguém responsável pra avaliar	Falta de alguém responsável para fazer a substituição	-	-
Sujeira partículas de chumbo	Proveniente do resíduo sólido	Proveniente da falta de exaustão	Proveniente da falta de ventilação natural	-
Dejetos de pássaros	Pássaros entram no barracão	A indústria está instalada na zona rural	Local possui variadas espécies ficando difícil o controle de entrada	-
Maquinários e ferramentas fora do padrão	Falta de investimento financeiro	Maquinários adaptados	-	-

1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Falta de automação afetando a qualidade	Falta de investimento financeiro	Maquinários adaptados	-	-
Serra antiga (gerando corte danificado)	Falta de investimento financeiro	Maquinários adaptados	-	-
Colaboradores não experientes	Não tem a técnica para o corte	Por que é necessário descarregar os materiais no processo	Rotatividade de funcionários no setor pé acentuada	-
Sujeira partículas de chumbo nas roupas	O processo gera resíduos	Os resíduos podem estar presentes na poeira	-	-
Organização e manuseio	Falta de organização nos paletes	Falta de organização no depósito da sucata	-	-
POP não atualizados	Processo sem padronização	Ausência de regra de tempo para atualização do Pops	Falta de gestor para atualização	-

Fonte: Elaborado pela Autora, 2019.

#### 4.1.4 Quarta Etapa: Plano de Ação

Após a realização de uma análise detalhada das causas geradoras dos problemas, foi possível realizar a elaboração de um plano de ação, para que ações eficazes pudessem ser tomadas, a fim de minimizar as diversas causas geradoras, quadro 6.

**Quadro 6: Plano de Ação**

O QUE?	POR QUE?	QUEM?	QUANDO	ONDE?	COMO?
Treinar o s colaboradores explicando a importância do trabalho que cada um realiza e quais as consequências do trabalho feito.	Aumentar o entendimento e comprometimento dos colaboradores	Supervisor	Outubro	Setor da serra de corte e demais setores	Treinamento operacional, organizacional demonstrando todas as funções
Verificar a melhor maneira de realizar a limpeza do ambiente, em qual horário (turno) deve ser realizada	Aumentar o bem-estar e diminuir a poluição do ar	Supervisor	Outubro	Setor da serra de corte	Indicando um responsável por manter a organização e limpeza.
Instalar dispositivo (sistema de verificação / exaustor)	Melhorar a qualidade do ar, minimizando poluentes e fumaças	Setor de Manutenção	Outubro	Setor da serra de corte e demais setores (forno e fundição)	Implantar exaustores em pontos estratégicos para melhorar a aeração nos ambientes
Monitoramento dos problemas operacionais	Para identificar possíveis defeitos ou falhas gerados no processo de corte	Supervisor	Outubro / Novembro	Setor da serra de corte	Realizando conferência da execução do procedimento adotado
Inspeção diária da quantidade de cortes de baterias	Para identificar possíveis falhas ou paradas	Supervisor	Outubro / Novembro	Setor da serra de corte	Realizando conferência da execução do procedimento adotado e avaliando o quantitativo produzido
Investigação das causas de rotatividade de colaboradores	Alta rotatividade de pessoal	Psicóloga organizacional	Novembro	Recursos Humanos	Realizar o levantamento de dados sobre os índices de rotatividade de colaboradores na empresa, demonstrando as causas de ocorrência, através das entrevistas de desligamento.

Fonte: Elaborado pela Autora, 2019.

Este quadro é uma ferramenta utilizada para planejar a implementação de uma solução, sendo elaboradas em seis questões respondidas pelos colaboradores (BARBOSA, 2011). O plano de ação foi executado no período de outubro e novembro de 2019, onde as ações foram realizadas pelos responsáveis descritos no mesmo, buscando cumprir os prazos expostos para que a melhoria após cada ação pudesse ser visualizada, abrangendo assim a etapa P (planejar) do ciclo PDCA.

As ações foram implementadas pelos setores da serra de corte, manutenção e recursos humanos, visando a melhoria na quantidade de material cortado buscando alcançar o quantitativo de sucata de chumbo-ácido necessário para alimentar o forno, bem como a melhoria na qualidade do ambiente de trabalho para os colaboradores.

#### **4.1.5 Quinta Etapa: Ação**

O planejamento das ações teve início após a aprovação dos proprietários, em seguida foi exposto a importância para todos os colaboradores, quais foram os benefícios adquiridos pela empresa com a aplicação dessa metodologia e das ações que ela engloba, atualmente a execução está em andamento. Foi por meio de reuniões que ocorreram as verificações sobre o andamento e as dificuldades que foram sendo encontradas a cada ação do plano. E para que haja êxito ao longo do processo, é preciso um engajamento de todos até o fim do processo BARBOSA (2011).

As ações foram desenvolvidas visando solucionar as causas levantadas que estavam gerando problemas, no que se refere a quantidade e cortes de baterias, através de manutenções corretivas, treinamentos operacionais, inspeções contínuas e acompanhamento constante da execução da padronização do processo, qual a etapa de ação está ligada com a etapa D (executar) do ciclo PDCA.

Primeiramente foi realizado treinamento operacional com o pessoal do setor de cortes de baterias, visando repassar a quantidade de materiais que são desperdiçados pelo manuseio de forma incorreta.

Subsequentemente, foi realizada a confecção de uma instrução de trabalho para ser aplicada juntamente com treinamento prático de como deve ser

realizado o corte na área de corte manual e como deve ser realizada a retirada dos materiais na área de depósito de sucata e na piscina de decantação.

Assim, para a limpeza dos barracões, foi realizada a padronização da limpeza em um dos turnos de trabalho sendo o diurno, mas a empresa estudada não liberou fotos e nem a instrução elaborada para realização da limpeza. Pode-se também mencionar que todas as manutenções previstas para a melhoria foram realizadas no prazo mencionado no plano de ação.

Após treinamento, os colaboradores começaram a se comprometer com a melhoria realizada, buscando diminuir a incidência de defeitos na máquina, identificando os problemas e ao existirem dúvidas solicitar auxílio ao supervisor e ao controle de qualidade.

O aspecto operacional que envolve a rotatividade de pessoal nos setores estudados foi desenvolvido com auxílio do setor de Recursos Humanos, onde a psicóloga organizacional levantou os índices sobre a rotatividade mensal, realizando um estudo sobre as causas da problemática, porém os dados não foram disponibilizados para inclusão neste estudo, no qual assim que o colaborador se desliga da empresa um questionário é aplicado e está no apêndice A, onde o mesmo foi elaborado em conjunto com setor de Recursos Humanos.

Apesar do curto prazo as ações firmadas no plano de ação foram realizadas e registradas a fim de melhorar o setor de corte. Porém, na etapa seguinte de verificação será visível a melhoria após as ações.

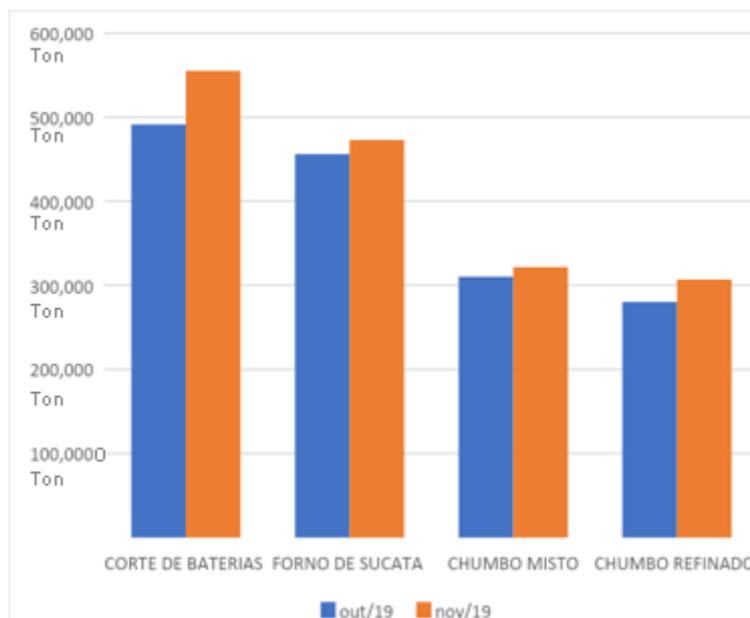
#### **4.1.6 Sexta Etapa: Verificação**

No processo de verificação foram utilizados dados coletados anteriormente e após a aplicação da ação, para verificar a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejáveis (CAMPOS, 2004).

Na etapa de verificação foi realizado a comparação dos resultados antes e depois da implantação do plano de ação, no qual podemos verificar pouco uma sucinta alteração, uma vez que devido às férias coletivas pode-se observar somente a aplicação durante dois meses no que se refere ao mês de outubro e novembro de 2019, ocorreu um aumento de 63.500 quilos de baterias cortadas,

entrada de sucata no forno 17.007 quilos, 11.776 quilos de chumbo misto e 26.801 quilos de chumbo refinado, conforme pode ser observado no gráfico 3.

**Gráfico 3:** Comparação do aumento da produção após a aplicação do Plano de Ação



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

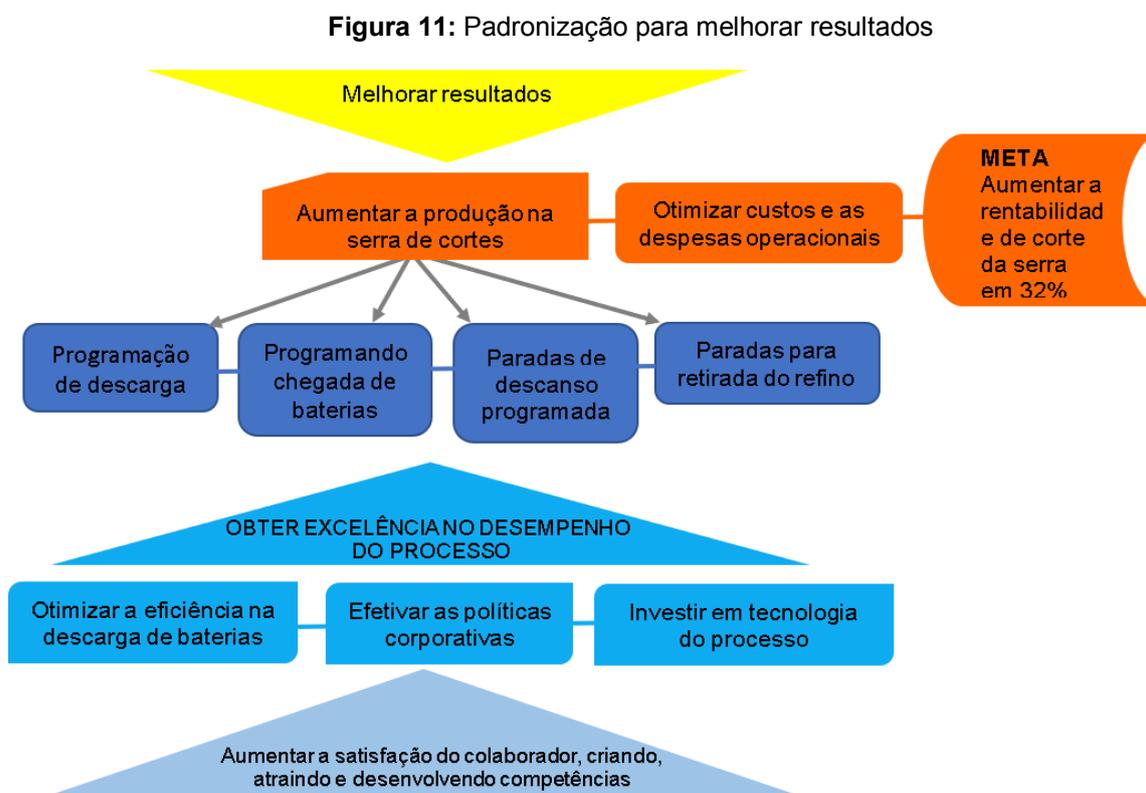
Com base no gráfico acima constatou-se que o corte de baterias teve um aumento de aproximadamente 11,53%, sucata adicionada ao forno 4%, chumbo misto 4% e de chumbo refinado 9%.

Após todas as manutenções realizadas, treinamentos operacionais, padronização dos processos e aplicação dos procedimentos operacionais para obter a sequência de processos de forma organizada, evitando que ocorra desperdícios e realce ainda mais as melhorias implementadas. O gráfico 3 demonstra o aumento após a aplicação da metodologia de análise e solução de problemas, mesmo aplicado em curto prazo, onde foi significativa e de grande importância para o processo de cortes de baterias para que a empresa de continuidade e consiga chegar ao objetivo ideal de cortes.

#### **4.1.7 Sétima Etapa: Padronização**

Campos (2004) descreve que na etapa de padronização é utilizada para esclarecer o procedimento operacional adotado para realização das atividades. As instruções de trabalho foram elaboradas e repassadas aos colaboradores, os quais foram treinados e são cobrados diariamente para que realizem as atividades de forma padrão. As atividades são auditadas pelo processo de

auditorias internas adotadas pela empresa, onde verificam a realização conforme o padrão adotado, buscando a maior conformidade e se estão sendo feitas de forma correta ou não. As atividades padronizadas foram as seguintes (Figura 11):



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

Algumas das atividades padronizadas foram executadas através do plano de ação e estão mencionadas na quinta etapa de ação do MASP. Pode-se ressaltar que a etapa de padronização está relacionada a etapa A (agir) do ciclo PDCA, na qual as providências e avaliações devem ser tomadas obtendo a melhoria da qualidade, buscando a correção das falhas e o aprimoramento do processo.

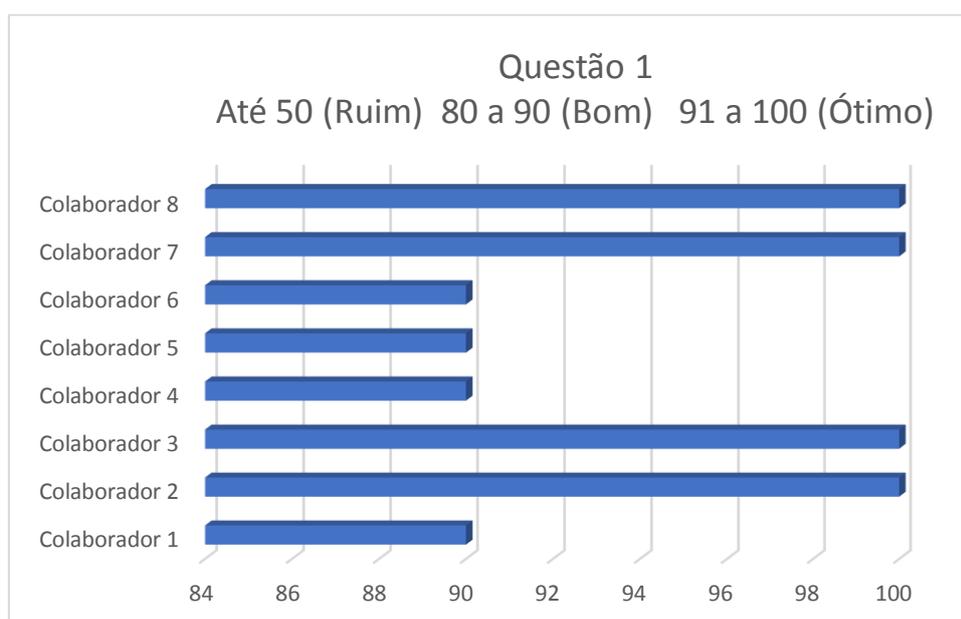
#### 4.1.8 Oitava Etapa: Conclusão

Com a aplicação do MASP pode-se perceber um percentual pequeno por ter sido aplicado somente em dois meses, estes resultados só foram possíveis devido a colaboração de todas as partes o que ocasionou aumento da produção e melhoria da qualidade do espaço de trabalho. Ademais, em anexo 2

demonstra o questionário que foi aplicado para que a satisfação dos colaboradores em ter participado do processo de melhoria pudesse ser verificada, assim pode-se obter sugestões de melhoria para projetos futuros.

O questionário foi aplicado para os oito colaboradores que participaram do projeto de melhoria. Ao levantar os dados, abordamos os mesmos graficamente (gráficos 4).

**Gráfico 4:** Questão 1 apresenta como foi participar do projeto de melhoria no setor de corte



**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.

Ao realizar análise dos questionários respondidos podemos verificar que 100% dos colaboradores responderam que foi bom/ótimo participar, e demonstraram que obtiveram conhecimento das ferramentas da qualidade aplicadas, interessando-se ainda mais em realizar a investigação da geração dos problemas. Demonstraram uma percepção evidente da melhoria realizada, e destacaram visualizar diariamente o indicador fixado no mural do setor, verificando os cuidados que precisam ser redobrados pois todos os colaboradores compraram a ideia e estão engajados para melhorar continuamente.

Para a última pergunta todos responderam que sim, que o processo corte juntamente com as paradas programadas impulsionaram o serviço de corte

deixando o setor mais organizado e ágil, no gráfico 5 está representado o resultado das perguntas onde não só na questão 5 como nas demais os colaboradores confirmaram a mudança para melhor mesmo que em, curto prazo.

Vale ressaltar que com a instalação dos exaustores no ambiente obteve uma menor temperatura deixando os funcionários com um conforto ambiental melhor, assim como a questão da diminuição de poeiras e efluentes como a fumaça.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo aplicou a metodologia do MASP com a finalidade de aumentar a quantidade de cortes de baterias para fornecer a quantidade de matéria prima necessária para que a indústria alcance a quantidade de produção programada. A aplicação desta metodologia acarretou como benfeitorias maior eficiência do processo, e conseqüente aumento da produtividade e diminuição dos custos produtivos.

A análise e discussão dos resultados obtidos neste trabalho permitiu algumas observações entre as quais destacam-se a demanda de corte e a quantidade de chumbo misto ou refinado produzidas são variáveis, devido à falta de programação tanto no que se refere ao descarregamento das baterias, organização do estoque, paradas de funcionário para retirar o refino de modo não-rotativo, paradas aleatórias sem programação.

No plano de ação foi sugerido a programação do recebimento das cargas e programação de paradas como parada de descanso, almoço e retirada do refino. Pois além destas paradas podem ocorrer paradas para o conserto da serra de corte e das esteiras, as quais são a parte que mais exige manutenção, seguido do triturador que por sua vez quando necessita de manutenção para o setor, porque se faz necessário trocar o revestimento interno que é de aço galvanizado, indica-se que seja realizado um orçamento para a troca do galvanizado que oxida para o material em inox.

Também no que se refere a produção indica-se que seja realizado teste químicos para programação de controle de processo do chumbo, e a pesagem do chumbo adicionado ao forno, para controlar de forma estatística a qualidade final da fusão do chumbo e o seu melhor aproveitamento, embora a empresa esteja conseguindo reciclar 68% do chumbo, meta atingida. Por intermédio de cálculos foi obtido que a demanda de corte para atender a demanda e a dimensão do forno e da indústria precisa sofrer um aumento de cerca de 35% a mais do que produz hoje.

Constatou-se de que deve ser feito um estudo referente a adição de um produto para retirada de cola das baterias para melhor aproveitamento, uma vez que, ao serem cortadas as caixas, manualmente com o auxílio do machado ocorrem perdas de chumbo, por não ter uma precisão.

Após a indicação da locação de exautores, troca de iluminação, reparos e indicação de como melhorar a organização e higiene do espaço, foi possível constatar através dos questionários aos colaboradores que o ambiente de trabalho está mais adequado, o que possibilitou mesmo que pequeno o aumento de produção.

Sugere-se que a indústria mantenha o plano de ação, buscando capacitar e incentivar os colaboradores envolvidos, procure programar juntamente com seus fornecedores o recebimento das baterias para que não ocorram paradas desprogramadas, o que ocasiona perdas na produtividade.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. **Ferramenta de Análise 5 Porquês**. Setembro de 2017. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/metodologias/metodologia-5-porques/>. Acesso em 30 de janeiro de 2019.

ALVAREZ, Roberto dos Reis. **Métodos de identificação, análise e solução de problemas: uma análise comparativa**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. Anais Eletrônicos... Gramado: UFRS, 1997. Disponível em:. Acesso em 04 outubro 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. **NBR 10004:2004 Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro, 2004. 71p.

BARBOSA, P.P; LUZ,S; PENTEADO, F.C.; NETO,G.D E A; MARTINS, C.H. **Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. In:VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 201 1, Maringá. Anais...Maringá: CESUMAR, 2011.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING R; WEBB, S. **Rediscovering continuous improvement. Technovation**. v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.

BOSCHI, **Tecnologia para a vida. O que é uma Bateria**. Disponível em < [www.bosch.com.br/br/autopecas/produtos/baterias/o\\_que\\_e.htm](http://www.bosch.com.br/br/autopecas/produtos/baterias/o_que_e.htm) >. Acesso em 10 setembrO2019.

BOSCHI, **Tecnologia para a vida. O que é uma Bateria**. Disponível em < [www.bosch.com.br/br/autopecas/produtos/baterias/o\\_que\\_e.htm](http://www.bosch.com.br/br/autopecas/produtos/baterias/o_que_e.htm) >. Acesso em 10 setembro 2019.

BRADY, E.J., RUSSEL, W.J., HOLUM, R.J., **Química: A matéria e suas transformações**, 3. Ed., Rio de Janeiro: Editora LTC- Livros Técnicos e Científicos S.A, 2003.

CAMPOS, V. F. **TQC –Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Ed. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

COBBING, Madeleine e DIVECHA, Simon. **The myth of automobile battery**

**recycling**. 2006 . Disponível em:<<http://www.things.org/~jym/greenpeace/myth-ofbattery-recycling.html>>. Acesso em novembro de 2019.

COUNCIL, Battery. **Reciclagem**. Disponível em . Acesso em 04 outubro 2019.

DNPM, **Sumário Mineral, 2016**. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br/sm2001.html>>. Acesso em outubro/2019.

FERRACIN, L.C., “Desenvolvimento de Processo de Produção de Chumbo Eletrolítico a Partir de Sucata de Baterias Automotivas”, Projeto RHAE / CNPq, Processo Institucional No. 610044/98-2, 2001.

GUEBERT,M., GUEBERT, F.T., MARINI, F.M., **Análise da satisfação dos colaboradores em um canteiro de obra na cidade de campo mourão (PR)**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC’2016. Disponível em : [http://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/civil/an%C3%A1lise%20da%20satisfa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20colaboradores%20em%20um%20canteiro%20de%20obra%20na%20cidade%20de%20campo%20mour%C3%A3o%20\(pr\).pdf](http://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/civil/an%C3%A1lise%20da%20satisfa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20colaboradores%20em%20um%20canteiro%20de%20obra%20na%20cidade%20de%20campo%20mour%C3%A3o%20(pr).pdf). Acesso em: Acesso em outubro/2019.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

LEGISLAÇÃO Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em outubro 2019.

LEGISLAÇÕES Produtos Perigosos. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/legisla%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em outubro 2019.

LEMOS, Haroldo Matos. **Convenção da Basiléia, Instituto Brasil Pnuma**.

Disponível em: <[http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/argtigo\\_002.htm](http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/argtigo_002.htm)>. Acesso em dezembro de 2019.

LINS,B. **Ferramentas básicas da qualidade**. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/1190/833>. Acessado em Janeiro de 2020.

MAGEE, D. **O segredo da Toyota: Como a Toyota se tornou a nº1. Lições de Liderança da maior fabricante de automóveis do mundo.** Tradução Bruno Alexander. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

**Mellor, 1967.** J. W., Mellor's Modern Inorganic Chemistry, Longmans Green & Co. Ltd.

JOST, M., *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Lead-acid Battery Wastes*, 2001. Disponível em: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

JUSBRASIL, **CAS aprova regulamentação de descarte de baterias automotivas e industriais usadas.** Disponível em: <https://senado.jusbrasil.com.br/noticias/100502273/cas-aprova-regulamentacao-de-descarte-de-baterias-automotivas-e-industriais-usadas>. Acesso em 15 de novembro de 2019.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

RORIZ, Elizabeth Rodrigues Rangel. **Reciclagens de pilhas: recuperação do manganês na forma de dióxido de manganês eletrolítico.** Escola politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em . Acesso em 10 de setembro de 2019.

SERRA, Geraldo G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação.** São Paulo: Edusp, 2006.

TEIXEIRA, Juliana Ayres de A. B. **Chumbo.** Disponível em <[https://sistemas.dnrm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?](https://sistemas.dnrm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?)>. Acesso em 05 outubro 2019.

WIEMES, L., Minimização de Resíduos no Processo de Pintura da Indústria Automotiva, Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Hidráulica, 2003, 102p.

VILHENA, A. **Reciclagem de baterias: custo ou benefício ambiental?** Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) 2008. Disponível em:

<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/imprensa/id/12/reciclagem-de-baterias--custo-ou-beneficio-ambiental-> Acesso em 15 de novembro de 2019.

ZIGLIO, Luciana. **Segurança ambiental e a Convenção de Basiléia**. 2005.

Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/.../gt/.../luciana\\_ziglio2.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/.../gt/.../luciana_ziglio2.pdf)>. Acesso em dezembro de 2019.

**7. APÊNDICE A – Formulário entrevista de desligamento**

<b>ENTREVISTA DE DESLIGAMENTO</b>	
<b>Dados pessoais</b>	
<b>Nome:</b>	
<b>Faixa Etária</b>	
<input type="checkbox"/> 18 a 20 anos <input type="checkbox"/> 21 a 25 anos <input type="checkbox"/> 25 a 30 anos <input type="checkbox"/> 31 a 40 anos <input type="checkbox"/> Acima de 40 anos	
<b>Estado Civil</b>	
<input type="checkbox"/> casado <input type="checkbox"/> solteiro <input type="checkbox"/> divorciado <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> União Estável	
<b>Escolaridade</b>	
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Completo <input type="checkbox"/> Ensino Médio Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Superior Incompleto <input type="checkbox"/> Superior Completo <input type="checkbox"/> Pós Graduação	
<b>Tempo de Empresa</b>	
<input type="checkbox"/> Período de Empresa <input type="checkbox"/> 03 a 6 meses <input type="checkbox"/> 06 meses a 12 meses <input type="checkbox"/> 01 a 02 anos <input type="checkbox"/> 02 a 05 anos <input type="checkbox"/> 05 a 10 anos <input type="checkbox"/> 10 a 15 anos <input type="checkbox"/> cima de 15 anos	
<b>Cargo</b>	
<b>Gestor</b>	
<b>Motivo do Desligamento</b>	

## 8. APÊNDICE B – Questionário satisfação colaboradores

QUESTIONÁRIO PARA A VERIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS COLABORADORES	
1- Como foi participar do projeto de melhoria no setor de corte? ( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim	
Sugestão:	_____
2- Percebeu melhoria na qualidade do corte? ( ) Sim ( ) Não Por que? _____	_____
3- Percebeu melhoria na qualidade do ambiente de trabalho? ( ) Sim ( ) Não Por que? _____	_____
4- Verificou maior comprometimento das partes envolvidas? ( ) Sim ( ) Não Por que? _____	_____
5- O processo de corte está mais ágil após a reestruturação das paradas programadas? ( ) Sim ( ) Não Por que? _____	_____

**Fonte:** Elaborado pela Autora, 2019.