

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

HELOISA DE ROCHI SARTOR

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA FINS DE ENCERRAMENTO DE UMA
EMPRESA DO RAMO DE ACUMULADORES ELÉTRICOS E MONTADORA**

CRICIÚMA-SC

2017

HELOISA DE ROCHI SARTOR

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA FINS DE ENCERRAMENTO DE UMA
EMPRESA DO RAMO DE ACUMULADORES ELÉTRICOS E MONTADORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann

CRICIÚMA-SC

2017

HELOISA DE ROCHI SARTOR

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA FINS DE ENCERRAMENTO DE UMA
EMPRESA DO RAMO DE ACUMULADORES ELÉTRICOS E MONTADORA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheira Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Avaliação de Impacto Ambiental.

Criciúma, 27 de junho de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann- Mestre - (UNESC) - Orientador

Prof. Nadja Zim Alexandre- Mestre - (UNESC)

Prof. Sérgio Luciano Galatto- Mestre - (UNESC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que em todas as fases dessa caminhada foi meu maior mestre, que iluminou o meu caminho e permitiu que esse momento fosse vivido por mim e por aqueles que me cercam.

Agradeço a Universidade pelo excelente ambiente físico oferecido, mas em especial ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pelo corpo docente qualificado e engajado a passar aos seus alunos seus conhecimentos. A minha orientadora Marta de Souza Hoffmann por toda ajuda que me foi dada, estímulo e confiança para a realização desse trabalho, além de toda paciência e dedicação.

Agradeço a Márcia Cizeski e Marcileni Cizeski que me deram a oportunidade de estagiar e durante todo esse período não mediram esforços para me ensinarem os ofícios do profissional da área Ambiental, além da ética de trabalho, como lidar com outros profissionais, e principalmente pelo apoio profissional e técnico no desenvolvimento desse trabalho.

Na parte prática do trabalho, agradeço a toda equipe que esteve engajada na execução e não mediram esforços para a realização de suas tarefas e as empresas terceirizadas que estavam dispostas a ajudar sempre quando necessário.

Por fim agradeço aos meus pais, por me proporcionarem chegar até aqui, pelo apoio e incentivo em todos os momentos dessa jornada acadêmica. Agradeço a todos os amigos que o curso me proporcionou e aos amigos de longa data.

RESUMO

Diante da necessidade da preservação do meio ambiente e a minimização dos impactos ambientais, o gerenciamento de uma empresa que contempla produtos considerados perigosos, como Chumbo, Cádmiio e o Antimônio, torna-se de suma importância desde o momento da aquisição das matérias-primas até o descarte final de todos os subprodutos resultantes do processo produtivo. O trabalho apresentado foi desenvolvido em uma empresa no município de Morro da Fumaça, SC, que atuava no ramo de produção de baterias chumbo-ácido mais conhecidas como baterias automotivas. Com a paralização de suas atividades a mesma entrou com pedido juntamente ao Órgão Ambiental competente, para dar início a Avaliação Preliminar do Plano de Encerramento. Neste contexto, o trabalho em questão teve como objetivo elaborar a Avaliação Preliminar do plano de encerramento de uma Indústria, no ramo de Acumuladores Elétricos e Montadora, junto ao Órgão Ambiental. Para a elaboração do plano de encerramento realizou-se primeiramente o levantamento da Instrução Normativa a ser seguida junto ao Órgão Ambiental, visita *in loco* para conhecimento do processo e levantamento de dados, do diagnóstico ambiental com a realização do levantamento dos materiais, equipamentos e matérias-primas existentes no local bem como o avaliação do passivo ambiental, com análises de solo e águas, a elaboração do plano de encerramento contemplando a caracterização da situação ambiental e informações acerca da remoção e destino dos materiais existentes na área. A retirada dos maquinários, matérias-primas e objetos de dentro dos pavilhões se deu através de uma equipe instruída e o seu descarte final, por empresas terceirizadas especializadas em resíduos Classe I. Após a retirada dos mesmos, o próximo passo seriam as análises de solo, água superficial e subterrânea, porém as mesmas não puderam ser realizadas durante o desenvolver desse trabalho, pois não houve tempo hábil, porém serão elaboradas posteriormente.

Palavras-chave: Chumbo. Baterias. Diagnóstico Ambiental. Meio Ambiente.

Produtos perigosos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Bateria chumbo-ácido.	14
Figura 2: Fluxograma do processo produtivo.	30
Figura 3: Grelheira.	31
Figura 4: Cadinho.	32
Figura 5: Sistema de carregamento/formação.	33
Figura 6: Placas positivas e negativas.	34
Figura 7: Injetora automática.	35
Figura 8: Destino do resíduo sólido proveniente do processo.	36
Figura 9: Etapas de tratamento do efluente líquido resultante do processo.	36
Figura 10: Etapas de tratamento do efluente atmosférico resultante do processo.	37
Figura 11: Bacia de contenção.	42
Figura 12: Equipamento de limpeza das botinas.	42
Figura 13: Depósito de matérias-primas.	44
Figura 14: A) Policorte B) Seladora de bateria C) Máquina de solda D) Compressor E) Injetora de plástico F) Extrusora de polo de bateria.	46
Figura 15: Bacia hidrográfica do rio Urussanga.	49
Figura 16: Vista frontal dos pavilhões.	51
Figura 17: Rodovia de acesso aos pavilhões.	51
Figura 18: Caçamba de Resíduos Classe I.	52
Figura 19: A) Recolhimento EPI'S; B)Vestiário após varrição.	53
Figura 20: Materiais encaminhados para empresa de baterias.	54
Figura 21: A) Tanques cobertos pela manta; B) Retirada da manta C) Tanque limpo; D) Manta armazenada para descarte.	55
Figura 22: Lâmpadas fluorescentes.	56
Figura 23: Resíduo da varrição.	56
Figura 24: A) Caixas de papelão; B) Objetos retirados do almoxarifado.	57
Figura 25: Segunda caçamba de resíduos Classe I.	58
Figura 26: Local onde ocorria o tratamento dos efluentes líquidos e atmosféricos.	59
Figura 27: Retirada do Óxido Chumbo.	60
Figura 28: Caixas d'água com efluentes líquidos.	61
Figura 29: Remoção do lodo e limpeza do tanque de efluente industrial.	62
Figura 30: Croqui da empresa.	65

Figura 31: Imagem aérea da empresa 2010.	66
Figura 32: Imagem aérea de 2016.	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Equipamentos presentes na empresa.....	43
Quadro 2: Matérias primas e produtos presentes na empresa.....	43
Quadro 3: Equipamento sob arresto do Sindicato.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGM	Absorbent Glass Mat
CETESB	Companha Ambiental do Estado de São Paulo
CETRIC	Central de Tratamento de Resíduos Sólidos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
FATMA	Fundação do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
EPI'S	Equipamentos de proteção individual
ETE	Estação de tratamento de efluentes
Pb	Chumbo
PbO	Óxido de Chumbo
PbO ₂	Dióxido de Chumbo
PbSO ₄	Sulfato de Chumbo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 BATERIAS CHUMBO-ÁCIDO	13
2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS	15
2.3 LOGISTICA REVERSA	18
2.4 LEGALIDADE	21
2.4.1 Condicionantes Ambientais	21
2.4.2 Plano de encerramento	22
3 METODOLOGIA.....	24
3.1 PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS	24
3.2 VISITAS <i>IN LOCO</i>	25
3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	25
3.4 ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ENCERRAMENTO DO EMPREENDIMENTO	26
3.4.1 A caracterização da situação ambiental.....	27
3.4.2 Informações acerca da remoção e destino dos materiais existentes na área:.....	27
3.4.3 Modelo Conceitual.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 VISITA <i>IN LOCO</i>	29
4.1.2 Montagem	34
4.1.3 Impactos ambientais oriundos do processo produtivo e suas medidas mitigadoras	35
4.2 EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS NO PROCESSO E SEU TRATAMENTO .	37
4.2.1 Efluentes Gerados.....	37
4.2.2 Descrição do Tratamento dos Efluentes	38

4.3 EFLUENTES ATMOSFÉRICOS INDUSTRIAIS GERADOS E SEU TRATAMENTO.....	40
4.3.2 Descrição do Tratamento dos Efluentes Atmosféricos	40
4.4 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS E SEU DESTINO.....	41
4.5 DIAGNÓSTICO	43
4.6 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ENCERRAMENTO	46
4.6.1 Meio físico.....	47
4.6.2 Estudo Histórico.....	49
4.6.4 Processo de execução do Plano de Encerramento	51
4.6.5 Modelo Conceitual.....	64
4.6.6 Mapa de localização da área	66
5 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE A.....	75

1 INTRODUÇÃO

A Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora, objeto deste estudo, tinha como atividade a fabricação de acumuladores elétricos para veículos automotores, sendo que todos os componentes que formam o acumulador eram produzidos na própria empresa. Ao encerrar suas atividades, a mesma precisou conduzir a sua desativação de acordo com os tramites legais do setor.

A desativação de uma atividade industrial exige um plano de encerramento junto ao órgão competente que ampare a situação ambiental existente no local, para que, principalmente no futuro, não surjam danos ao meio ambiente e a saúde humana. O Órgão Ambiental ao qual compete esse caso é a FATMA, em que a mesma ditará os passos a serem tomados para a construção desse plano.

O encerramento de uma atividade industrial traz consigo a responsabilidade do empreendedor em apresentar um plano de encerramento junto ao órgão ambiental que ampare a problemática em questão e se comprometa a cumprir o que cabe ser de sua responsabilidade.

A fabricação de acumuladores elétricos envolve em seu processo diversos elementos químicos que se não forem manuseados de forma correta, podem acarretar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. Desta forma, seguir o plano de encerramento, de acordo com a legislação vigente para esse empreendimento é imprescindível.

Os principais poluentes dessa indústria estão vinculados a sua matéria prima, ou seja, o chumbo, estanho e antimônio. Esses elementos devem ser manuseados e dispostos de forma adequada durante todo o processo de produção até o seu descarte final, para que não venha acarretar impactos ao solo, ar e a água.

Para a elaboração do plano de encerramento, a Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora precisa seguir a Instrução Normativa N^o 4 da FATMA (Fundação do Meio Ambiente) que trata das Atividades Industriais e:

[.....] define a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades industriais de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais (FATMA, 2017).

Além da Instrução Normativa Nº 4 da FATMA, o Órgão Ambiental instrui que sejam seguidas a ABNT NBR 15515 (ABNT, 2007a) e a Resolução CONAMA 420/2009 (BRASIL, 2009) no que se refere às etapas de levantamento do local na parte interna e externa, como proceder para a retirada dos materiais e os cuidados a serem tomados em relação à água e o solo. Ambas orientam a realização de estudo para avaliação de passivo ambiental no terreno da empresa.

Este trabalho teve como objetivo a realização de uma Avaliação Preliminar do Plano de encerramento de uma Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora junto ao Órgão Ambiental. Para alcançar este objetivo foram diagramados os seguintes objetivos específicos: a) Realizar levantamento da instrução normativa a ser seguida, referente ao processo; b) Realizar contato com Órgão Ambiental responsável FATMA a fim de obter informações sobre o assunto; c) Pesquisar os documentos legais e os dados da empresa; d) Elaborar o diagnóstico Ambiental do empreendimento; e) Acompanhar *in loco* os processos de remoção dos materiais e limpeza onde a empresa esta instalada; f) Elaborar a Avaliação Preliminar do Plano de Encerramento da empresa conforme NBR ABNT 15515 - 1: 2007.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BATERIAS CHUMBO-ÁCIDO

A produção mundial de chumbo é direcionada 80% para a fabricação de baterias chumbo-ácido para veículos automotores. Tais baterias possuem como principal constituinte placas de chumbo metálico, que podem ser recarregadas devido seu funcionamento ser através de reações químicas reversíveis. O uso de chumbo para essa finalidade cresceu de forma significativa ao longo das últimas décadas, enquanto o uso do tetraetil-chumbo como antidetonante na gasolina reduziu, devido aos problemas ambientais e a saúde pública (CRQ, 2010).

O consumo interno de chumbo no Brasil em 2007 atingiu 228 mil toneladas, aumentando 2,6% em relação ao ano anterior. A indústria de acumuladores abrange 95,6% desse mercado, devido à produção de baterias automotivas (89,9%) e baterias industriais (5,8%) (CRQ, 2010).

As baterias de chumbo-ácido têm como principais elementos de sua composição o chumbo, ácido sulfúrico e materiais plásticos. Por meio de reações químicas entre seus componentes a mesma recebe, armazena e libera energia elétrica. Esse tipo de bateria possui um conjunto de acumuladores elétricos recarregáveis e interligados convenientemente (PRAC, 2007)

Segundo Tudor (2014), a bateria chumbo-ácido (Figura 01) é composta de: placas positivas (ânodos), apresentando como matéria ativa o óxido de chumbo (PbO) e quando carregada eletricamente transformam-se em dióxido de chumbo (PbO₂); placas negativas (cátodos), apresentando como matéria ativa o óxido de chumbo (PbO) e um agente expensor quando carregadas eletricamente, transformam-se em chumbo esponjoso (Pb)₀; separadores, fabricados de um material isolante (polietileno, PVC, fibra de vidro entre outros) de baixa resistência ôhmica, anti-ácido e micro poroso, com o objetivo de reduzir ao mínimo a resistência interna dos elementos e a distância entre as placas. São colocados entre as placas positivas e negativas para evitar o contato direto e não permitir o curto circuito e ao mesmo tempo mantendo um certo espaço entre as placas; recipientes, também definidos como caixas ou monoblocos, geralmente construídos de plásticos

polipropileno, ebonite ou vidro para um bom isolamento elétrico e resistência ao impacto. Inclui-se também as tampas e rolhas que devem ser providas de válvulas que permitem o escape dos gases gerados no processo normal das baterias; conexões (também chamados de conectores ou travessas), que são peças metálicas, geralmente de chumbo, com a finalidade de interligar as células de uma bateria, com espessura para que não rompa ao fechar curto-circuito na bateria e o eletrólito composto de uma solução de ácido sulfúrico diluída em água destilada ou desmineralizada, variando em sua densidade de 1.100 à 1.260 g/cm², dependendo do tipo de bateria, as condições de serviços e da temperatura ambiente. Essa solução é indispensável às reações químicas que poderão ocorrer.

Figura 1: Bateria chumbo-ácido.



Fonte: Auto som, 2017.

O chumbo está presente na forma de chumbo metálico, ligas de chumbo, bióxido de chumbo (PbO₂) e sulfato de chumbo (PbSO₄). O chumbo elementar e o óxido de chumbo PbO₂ são usados como os dois eletrodos presente nas baterias dos veículos automotores, constituindo a forma de elemento mais usada (BAIRD, 2002). O ácido sulfúrico se encontra na forma de solução aquosa com concentrações variando de 27% a 37% em volume. Segundo Baird (2002) o funcionamento da bateria se baseia na seguinte reação:



A bateria para fornecer eletricidade, em especial ligar o motor, parte do eletrodo de chumbo é alterado para Pb^{+2} na forma de sulfato insolúvel $PbSO_4$ (BAIRD, 2002).

De acordo com a Resolução CONAMA 401/08 (BRASIL, 2008), esse produto deve possuir o teor de metais dentro de alguns limites, sendo eles:

I - Mercúrio - 0,005% em peso e II - Cádmio - 0,010% em peso.

Esse modelo de bateria é utilizado principalmente como fonte de energia em veículos automotores, como também por indústrias, em sistema de fornecimento de energia elétrica e em produtos de consumo em geral (PRAC, 2007).

Essa bateria ao chegar ao final de sua vida útil, deve ser destinada para recuperação e reciclagem, devido ao seu alto grau de risco de contaminação ambiental e a saúde humana. De acordo com a Resolução nº 257/99 do CONAMA (BRASIL, 1999) o usuário deve encaminhar ao fabricante, importador ou ao distribuidor para que os mesmo faça o seu descarte de forma adequada de acordo com suas especificidades.

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais podem ser definidos como alterações no meio ambiente provocados pelo homem e suas atividades. Com o passar dos anos principalmente no meio urbano, esses impactos ambientais aumentaram e se diversificaram, devido principalmente ao desenvolvimento das cidades e ao crescimento populacional (ANTONI; FOFONKA, 2013). Dessa forma a demanda por recursos naturais para a sobrevivência do ser humano torna-se maior e muitas vezes desenfreada, gerando um desequilíbrio no ecossistema (CECCONELLO, 2008).

Segundo a Resolução nº 001/86 do CONAMA (BRASIL,1986), em seu artigo 1º relata:

Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Os acumuladores elétricos funcionam à base de chumbo, um metal pesado e tóxico e, portanto, representam sério risco ao meio ambiente e a saúde humana. O chumbo é um metal que possui como característica a cor cinza azulado, apresenta-se muito mole e maleável e sua fusão ocorre a uma temperatura de 327°C. Em temperaturas superiores a 500°C, evapora-se causando a contaminação do ar nos ambientes de trabalho, por meio do chamado fumo metálico, que é uma forma de poeira muito fina (DINIZ, SAMPAIO 2001).

O chumbo (Pb) é liberado ao ambiente por atividade antropogênica, principalmente em emissão de fundições e fábricas de baterias e é nessa forma que ele passa a causar ameaça de contaminação, pois em seu estado puro seus componentes são inócuo (CETESB, 2012). Ele é encontrado na atmosfera na forma particulada e as partículas são eliminadas com relativa rapidez por deposição seca e úmida, porém partículas pequenas podem ser transportadas a longas distâncias. As partículas grandes, que compreendem diâmetro $> 2\mu\text{m}$ precipitam da atmosfera rapidamente e são depositadas relativamente próximas às fontes de emissão, já as partículas pequenas podem ser transportadas a muitos quilômetros de distância (FERNANDES et al 2011).

A concentração de chumbo em solo geralmente é baixa, porém maior nas camadas superficiais devido à precipitação atmosférica (CETESB, 2012). Quando a quantidade desse metal exposto ao ambiente supera a capacidade em que o solo consegue retê-lo, uma vez ele esteja presente na forma solúvel no solo, este poderá ser absorvido pela flora ou lixiviado para camadas mais profundas, colocando, desta forma, em risco a qualidade de águas subterrâneas e conseqüentemente toda uma cadeia alimentar (FERNANDES, 2011 apud MATOS, 1996).

O chumbo apresenta baixa mobilidade no perfil do solo e elevada adsorção na fase sólida do solo (inorgânico e orgânico), e se acumula principalmente nos primeiros centímetros de profundidade do mesmo. Em casos em

que ocorra erosão, o metal pode ser transportado para outros locais, podendo acarretar sérios riscos ao ecossistema e a saúde humana (FERNANDES et al 2011).

Segundo Matos e Ferreira (2007) as baterias chumbo-ácido, quando manuseadas e dispostas de forma incorreta, em contato com o ser humano podem levar a irritabilidade e agressividade, indisposição, dores de cabeça, fadiga, náuseas, fraquezas musculares, perda de memória, insônia, alterações de inteligência, osteoporose, doenças renais e pode afetar o sistema digestivo e reprodutor.

Com relação à saúde humana, as crianças são mais vulneráveis a contaminação, devido a maior exposição a solos contaminados, principalmente quando brincam em locais próximos a grandes centros industriais. Mesmo expostas em quantidades relativamente pequenas de chumbo, podem causar redução permanente da inteligência, que leva a desordens para leitura, distúrbios psicológicos e retardamento mental, outros efeitos em crianças incluem doenças nos rins e artrite (SPERLING, 2005 apud MATOS, FERREIRA 2007).

Já a exposição ocupacional se dá principalmente em trabalhadores de indústrias de baterias, fabricantes de PVC, fundições, extração de minérios contendo chumbo, produção de acumuladores elétricos, instrutor de tiro, entre outros. O quadro de exposição crônica ao chumbo desenvolvido por trabalhadores é conhecido como “*saturnismo*”. A Portaria/GM/MS nº 1339, de 18 de novembro de 1999, que institui a Lista de Doenças Relacionadas ao Trabalho, pauta uma série de doenças causalmente relacionadas ao chumbo (PORTAL SAÚDE, 2015).

A função que deve ser exercida pelo Setor de Baterias Automotivas, tem se limitado à confecção de cartazes para serem enviados a todos os auto elétricos e pontos de vendas, além de etiquetas que devem ser colocadas nos produtos, a título de tais informações, como: riscos do contato dérmico com a solução ácida e com o Chumbo; a necessidade do retorno da bateria usada a um ponto de venda e não o descarte no lixo; a obrigação dos pontos de venda em aceitar a bateria usada e armazená-la adequadamente, bem como devolvê-la ao fabricante para reciclagem (REIDLER; GUNTHER, 2002).

2.3 LOGISTICA REVERSA

É comum pensarmos em logística como o gerenciamento do fluxo de materiais do seu ponto de aquisição até o seu ponto de consumo. Porém, também existe um fluxo logístico reverso, do ponto de consumo até o ponto de origem, que precisa ser gerenciado (LACERDA, 2002). O que ocorre um planejamento reverso que utiliza os mesmos processos que um planejamento convencional, devido ambos tratarem de nível de serviço, armazenagem, transporte, nível de estoque, fluxo de materiais e sistema de informação. Sendo assim a Logística Reversa pode ser vista como um novo recurso para a lucratividade (MUELLER, 2005).

O procedimento da logística engloba o fluxo de materiais que voltam à empresa por algum motivo, seja por devoluções de clientes, retorno de embalagens, retorno de produtos ou materiais para atender à legislação. Esse campo normalmente não envolve lucro a empresa receptora (pelo contrário, apenas custos), muitas empresas não lhe dão a mesma atenção que ao fluxo de saída normal de produtos, tornando-se muitas vezes um fator relevante para o empreendedor e o consumidor (DAHER et al 2006).

Conforme Mueller (2005) existe sete razões nas quais levam as empresas colocarem em prática a logística reversa, são elas:

- 1) A legislação Ambiental que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
- 2) Os benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte do lixo;
- 3) A crescente conscientização ambiental dos consumidores;
- 4) Razões competitivas – Diferenciação por serviço;
- 5) Limpeza do canal de distribuição;
- 6) Proteção de Margem de Lucro e recaptura de valor e recuperação de ativos;
- 7) Recaptura de valor e recuperação de ativos (MUELLER, 2005, p. 02).

Grande parte das empresas modernas utiliza a logística reversa, diretamente ou através de terceirizações com empresas especializadas, com diferentes objetivos estratégicos. Podendo ser eles, por recaptura de valor econômico, pela concorrência entre as empresas, de cidadania corporativa ou responsabilidade empresarial que futuramente possa trazer a empresa benefícios, devido a necessidade de remanejar estoques, de dispositivos legais a serem respeitados até mesmo como condicionantes presentes na Licença Ambiental, entre outros, constituem-se de exemplos característicos (LEITE; BRITO, 2005).

Aqueles produtos que são danosos ao meio ambiente, englobam outro caminho de logística reversa de pós-consumo com uma necessidade muito maior que outros determinados produtos. Segundo Muller (2005, p. 03) “são eles, embalagens de agrotóxicos, pilhas, baterias assim como produtos utilizados em pesquisas laboratoriais”. Tais produtos são compostos por elementos químicos tóxicos e elementos químicos radioativos, tornando-se necessária a cadeia reversa de recolhimento, minimizando de certa forma o perigo que os mesmos acarretam.

A matéria prima essencial dos acumuladores elétricos é o chumbo. No Brasil essa substância não é primária, ou seja, os elementos que compõe a jazida não tem em maior percentual o chumbo, dessa forma o Brasil importa 100% desse metal (PRAC, 2007).

Diante desse fato, surgiu à necessidade de reciclar a bateria chumbo-ácido devido à matéria prima ser escassa e sua vida útil ser pequena, entre 20 e 60 meses. Além disso, o mesmo possui em seus componentes resíduos perigosos, que podem causar sérios danos ao meio ambiente e a saúde humana se descartados de forma incorreta. Segundo Baird (2002), as baterias que ficam estocadas, armazenadas que não passam pelo processo de reciclagem constituem a principal fonte de chumbo no lixo urbano.

No Brasil, a Resolução nº 401/08 do CONAMA (BRASIL, 2008) ampara a logística reversa e estabelece regras aos fabricantes, importadores e comerciantes ao que se refere a pilhas e baterias, favorecendo a crescente demanda de reciclagem desse produto no país.

Ainda segundo a mesma resolução em seu Art. 3º relata que os fabricantes nacionais e os importadores de pilhas e baterias e dos produtos que as contenham deverão:

- I - estar inscritos no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais-CTF, de acordo com art. 17, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- II - apresentar, anualmente, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA laudo físico-químico de composição, emitido por laboratório acreditado junto ao Instituto Nacional de Metrologia e de Normatização-INMETRO;
- III - apresentar ao órgão ambiental competente plano de gerenciamento de pilhas e baterias, que contemple a destinação ambientalmente adequada, de acordo com esta Resolução (BRASIL, 2008, p. 3).

As empresas que comercializam baterias automotivas, ou a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, também fazem parte desse ciclo. Pela mesma resolução citada anteriormente elas tem o dever de aceitar dos clientes a devolução das unidades usadas, que possuam características que sejam similares às comercializadas no início de suas vidas úteis. Estas empresas podem ter incentivos do setor público bem como dos próprios fabricantes para a promoção de campanhas ambientais educativas com a finalidade de coletar baterias usadas (SOUSA; RODRIGUES, 2014).

De acordo com FRANCALANZA, 2000 apud MATOS, FERREIRA, 2007 o chumbo pode ser reciclado seguidas vezes, obtendo-se um metal secundário similar ao metal primário, desde que seja utilizada a tecnologia apropriada. A nível mundial o percentual de reciclagem de chumbo está em torno de 60% já no setor específico de baterias automotivas este percentual aproxima-se de 95%, porém, no Brasil, este valor oscila entre 70% e 80%.

Segundo Matos; Ferreira (2007), para a recuperação do chumbo convencional são utilizados diversos métodos, entre eles o processo pirometalúrgico, que ocorrem em fornos tipo cuba, rotativos ou outros tipos de fornos. Esses tipos de fornos são chamados de “altos fornos”, eles funcionam a uma temperatura média de 1350°C, sendo que a cima disso sua queima não compensa termodinamicamente (INFOMET, 2017). Este processo de combustão libera gases SOx e particulados de chumbo para a atmosfera, gerando até 25% de escória e resíduos da quantidade de chumbo produzida, que é considerado resíduo altamente perigoso e deve ser disposto em aterro industrial Classe I. Diante desse fato dificulta-se o sistema de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos desta linha de produção.

Contudo, as indústrias podem se valer de procedimentos corretos e adequados de controle e minimização dos eventuais problemas, tais como: neutralização do ácido e recuperação do chumbo nele contido; emprego de filtro para retenção de gases e particulados; tratamento COM neutralização da escória; deposição da escória em aterro adequado; monitoramento das emissões de gases e particulados no meio ambiente; monitoramento das condições do solo e das águas subterrâneas e exames médicos periódicos dos funcionários (FRANCALANZA, 2000 apud MATOS, FERREIRA 2007)

Do ponto de vista ambiental, a reciclagem dessas baterias é o procedimento mais correto a ser tomado (FRANCALANZA, 2000 apud MATOS, FERREIRA 2007). Contudo isso não quer dizer que os processos de reciclagem não possam vir ocasionar problemas ambientais e à saúde humana, em especial aos funcionários que trabalham nesse setor.

2.4 LEGALIDADE

2.4.1 Condicionantes Ambientais

Para exercer a atividade de produção de baterias chumbo-ácido a empresa cumpria determinadas condicionantes exigidas pelo Órgão Ambiental que expediu a Licença Ambiental de Operação, eram elas:

1 – Os resíduos deveriam ser segregados, identificados, classificados e armazenados temporariamente em local adequado, até sua destinação final em local devidamente licenciado. Os resíduos Classe I deveriam ser enviados para aterro industrial externo, devidamente licenciado pelo Órgão Ambiental.

2 – As atividades de descarga/abastecimento deveriam ser realizadas em locais com piso impermeável e resistente, impossibilitando a contaminação do solo e aquífero freático na área de influencia da unidade industrial.

3 – Os insumos químicos perigosos deveriam estar dispostos em locais adequados e cobertos, com piso impermeável e bacia de contenção contra possíveis vazamentos.

4 – Os efluentes líquidos industriais gerados deveriam ser tratados adequadamente na ETE, com recirculação dos efluentes tratados. Sendo que a empresa não era autorizada a lançar efluentes líquidos em corpo receptor.

5 – Os equipamentos de emissões atmosféricas deveriam operar adequadamente, realizando manutenções preventivas, visando garantir sua eficiência, de modo a evitar danos ao meio ambiente. Os monitoramentos das emissões atmosféricas deveriam ser feitos trimestralmente e atender aos padrões estabelecidos no anexo VIII da Resolução CONAMA nº 382/2006 (BRASIL, 2006).

6 – O monitoramento da qualidade do ar deveria ser realizado conforme Resolução CONAMA nº 03/90 (BRASIL, 1990) e a frequência da

amostragem efetuada no mínimo por um período ininterrupto de vinte e quatro horas a cada seis dias.

7 – Deveria apresentar trimestralmente ao Órgão Ambiental os resultados do monitoramento das águas subterrâneas e da qualidade do solo, conforme os programas ambientais, devendo atender aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 396/2008 (BRASIL, 2008) e na Resolução CONAMA nº 420/2009 (BRASIL, 2009), respectivamente.

8 – Os níveis de ruídos sonoros decorrentes da atividade industrial desenvolvida deveriam estar em acordo com os níveis estabelecidos na NBR 10.151/200 e Resolução CONAMA nº 01/1990 (BRASIL, 1990).

9 – Utilizar equipamentos de proteção individual adequados ao risco e a atividade exercida, sempre que as medidas de ordem geral não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidente e danos a saúde dos funcionários.

10 – O Órgão ambiental deve ser comunicado imediatamente em caso de acidentes ou outros eventos que possam implicar em danos ambientais ou cujo conhecimento possa ser do interesse da instituição,

Durante o funcionamento da empresa essas condicionantes eram desenvolvidas e relatórios técnicos eram apresentados ao Órgão Ambiental competente comprovando o efetivo cumprimento.

2.4.2 Plano de encerramento

O encerramento de uma atividade industrial traz consigo a responsabilidade do empreendedor em apresentar um plano de encerramento junto ao órgão ambiental que ampare a problemática em questão.

A fabricação de acumuladores elétricos envolve em seu processo diversos elementos químicos que se não forem manuseados de forma correta, podem acarretar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. Desta forma, seguir o plano de encerramento, de acordo com a legislação vigente para esse empreendimento é imprescindível.

Para a elaboração do plano de encerramento, a Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora Ltda seguirá a Instrução Normativa Nº 4 da FATMA (Fundação do Meio Ambiente) que trata das Atividades Industriais e “define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para

apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades industriais de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais” (FATMA, 2017).

Nela está inserida o item 5 (cinco) que são Instruções específicas, e no subitem 18 (dezoito):

No caso de desativação/encerramento da atividade, é obrigatória a apresentação, com antecedência mínima de 120 dias, de plano de encerramento das atividades, contemplando a situação ambiental existente no local. Caso necessário, apresentar as medidas de restauração e de recuperação da qualidade ambiental das áreas que serão desativadas ou desocupadas. O plano de encerramento das atividades deve ser elaborado por profissional habilitado e respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) (FATMA, 2017, p. 6).

Devido à atividade ser enquadrada de Grande Potencial Poluidor, conforme conta na Resolução nº 13/2012 do CONSEMA (SANTA CATARINA, 2012) se faz necessário segundo o Órgão Ambiental a realização de estudo para avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea no terreno da empresa, de forma a subsidiar o referido plano de encerramento.

3 METODOLOGIA

O trabalho de Conclusão de Curso “Plano de encerramento da empresa Indústria de Acumuladores elétricos Montadora Ltda Me” faz parte da linha de pesquisa “Avaliação de impacto ambiental” do Curso de Engenharia Ambiental.

A natureza dessa pesquisa é considerada aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução dos problemas específicos levantados.

A forma de abordagem do problema é baseada em uma pesquisa qualitativa. Segundo Michel (2015), a pesquisa qualitativa se propõe a analisar dados descritivos, obtidos da situação estudada, enfatizando o processo mais que o resultado. Na pesquisa qualitativa, se verifica a realidade no seu contexto natural, do mesmo modo que ocorre na vida real, buscando dar sentido aos fenômenos ou interpretá-los, de acordo com os significados que possuem para os envolvidos nesse contexto.

Em relação aos objetivos é possível classificar o tipo de pesquisa que será realizada. O Plano de encerramento proposto pelos seus objetivos gerais, pode ser classificado como pesquisa exploratória. Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior vínculo com o problema, de modo a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2002). Vale ressaltar que a pesquisa exploratória depende de uma pesquisa bibliográfica.

3.1 PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS

Para iniciar a construção desse trabalho se fez necessário pesquisas bibliográficas com o objetivo de melhor entender o funcionamento de uma indústria de acumuladores elétricos, assim como compreender as etapas de um plano de encerramento, as legislações e normas deram um amparo maior.

Esta etapa foi realizada através de pesquisa e revisão bibliográfica. A pesquisa foi desenvolvida em materiais disponíveis no acervo da biblioteca central da UNESC prof^o Dr. Eurico Back, artigos científicos, publicações como livros, jornais, revistas, teses e dissertações que tratam dos assuntos relacionados ao tema de pesquisa do TCC e em legislações vigentes na área.

3.2 VISITAS *IN LOCO*

A visita *in loco* teve como objetivo conhecer todo o processo de produtivo e sistemas de tratamento, levantar os dados da empresa e fotografar os materiais e maquinários. Esse levantamento foi necessário para a elaboração do diagnóstico ambiental, dando amparo na construção do plano de encerramento.

3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A empresa Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora encontra-se hoje com suas atividades encerradas. A produção dos acumuladores elétricos ocorria em diferentes setores, nos pavilhões um eram produzidos o chumbo liga, grades, óxido de chumbo e placas, já no pavilhão dois era realizada a montagem da bateria.

Todos os componentes que formam o acumulador elétrico eram produzidos na empresa, inclusive a estrutura externa do produto (caixa de polietileno e polipropileno). Em seu interior ainda estão presentes algumas das matérias-primas, e diversos equipamentos e máquinas do processo, dessa forma se faz necessário um diagnóstico para que seja realizado um levantamento desses materiais e posteriormente a sua retirada.

Todos os materiais devem ser retirados por empresa especializada e que possua licença ambiental vigente, pelo fato desses materiais serem classificados como de risco a saúde humana e ao meio ambiente.

O Órgão Ambiental FATMA informa que deve ser realizada uma avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea no terreno da empresa, sendo que esse estudo deve seguir as recomendações da norma ABNT NBR 15515: 2007 (ABNT, 2007a) que dispõe do Passivo Ambiental em solo e água subterrânea. Essa norma está dividida em três etapas: avaliação preliminar, investigação confirmatória e investigação detalhada.

A avaliação preliminar identifica a possível existência de contaminação na área. Ela é realizada através de um diagnóstico inicial, mediante coleta de dados existentes e realização de inspeção de reconhecimento da área (ABNT, 2007a).

A investigação confirmatória tem como objetivo verificar a existência ou ausência de contaminação na área de estudo. A confirmação da contaminação se

dá basicamente pela coleta e análises químicas de amostras representativas de solo e água subterrânea, para as substâncias que são de interesse, em pontos suspeitos ou com indícios de contaminação (ABNT, 2007b).

Na etapa da investigação detalhada, os dados detalhados sobre o uso da área e adjacências, processo produtivo, meio físico e contaminação, são obtidos com objetivo de estabelecer o entendimento da distribuição e mapeamento espacial da contaminação, bem como sua dinâmica no meio físico (MORAES et al 2014).

Além da ABNT NBR 15515: 2007 (ABNT, 2007a), o Órgão Ambiental indica que seja seguida as diretrizes da resolução do CONAMA 420/2009 (BRASIL, 2009) que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Vale ressaltar a importância da realização de análises de água subterrânea através de amostras coletadas dos poços piezométricos, água superficial e também do solo, com o intuito de averiguar a ocorrência de contaminação com produtos envolvidos no processo, a citar, principalmente, o chumbo. Sendo os principais parâmetros solicitados para análise das coletas, o antimônio, chumbo e estanho. Após as mesmas serem realizadas devem ser comparadas com histórico de análises já efetuadas a fim de verificar se houve contaminação da água e do solo depois da empresa encerrar suas atividades.

3.4 ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ENCERRAMENTO DO EMPREENDIMENTO

A instrução IN 04 da FATMA (FATMA, 2017), no item cinco (5); que abrange as Instruções Específicas; onde está inserida a desativação/encerramento de uma atividade industrial, não especifica de forma clara as etapas que devem ser seguidas para que se possa colocar esse plano em prática. Dessa forma buscou-se em outro Órgão, a citar, a CETESB (Companha Ambiental do Estado de São Paulo), orientações para tal procedimento.

Segundo a CETESB (2011b) o Plano de Desativação do Empreendimento deverá conter as seguintes etapas:

3.4.1 A caracterização da situação ambiental:

a) A situação ambiental deverá ser caracterizada por meio de uma Avaliação Preliminar do local, além de um levantamento dos resíduos que ainda estão alocados no pavilhão;

b) Caso sejam identificados indícios ou suspeitas de contaminação na Avaliação Preliminar, deverá ser realizada uma Investigação Confirmatória. Destaca-se na avaliação confirmatória a realização da coleta e análise de água superficial, solo e dos poços piezométricos.

3.4.2 Informações acerca da remoção e destino dos materiais existentes na área:

a) Identificar e quantificar as matérias primas e os produtos remanescentes, e indicar o destino a ser dado a eles;

b) Caracterizar os resíduos e indicar o tratamento ou destino a ser dado a eles;

c) Identificar os equipamentos existentes e informar o destino dado a eles;

d) Caracterizar os materiais que comporão os entulhos provenientes de eventuais demolições e informar o destino dado a eles.

Com todos esses dados, inicia-se a elaboração do plano de encerramento que seguirá a IN 04 da FATMA (FATMA, 2017), juntamente com a remoção dos materiais.

3.4.3 Modelo Conceitual

Para a elaboração do modelo conceitual foi preenchida a ficha técnica que consta no anexo B da ABNT NBR 15515 (Apêndice A). A ficha proposta inclui o levantamento dos dados de identificação da empresa, descrição de resíduos sólidos existentes, identificação da área industrial/comercial, descrição de outras fontes de contaminação conhecidas ou não conhecidas, descrição da área e suas adjacências, levantamento de ocorrências de acidentes e/ou eventos importantes e seus riscos, descrição de atividades anteriores desenvolvidas na área, observações gerais, elaboração do croqui da área/ modelo conceitual e mapa de localização da área

Para a estruturação do modelo conceitual identificou-se na planta baixa do empreendimento, com as siglas AP (área com potencial) e AC (área contaminada), conforme modelo apresentado na ABNT NBR 15515-1:2007.

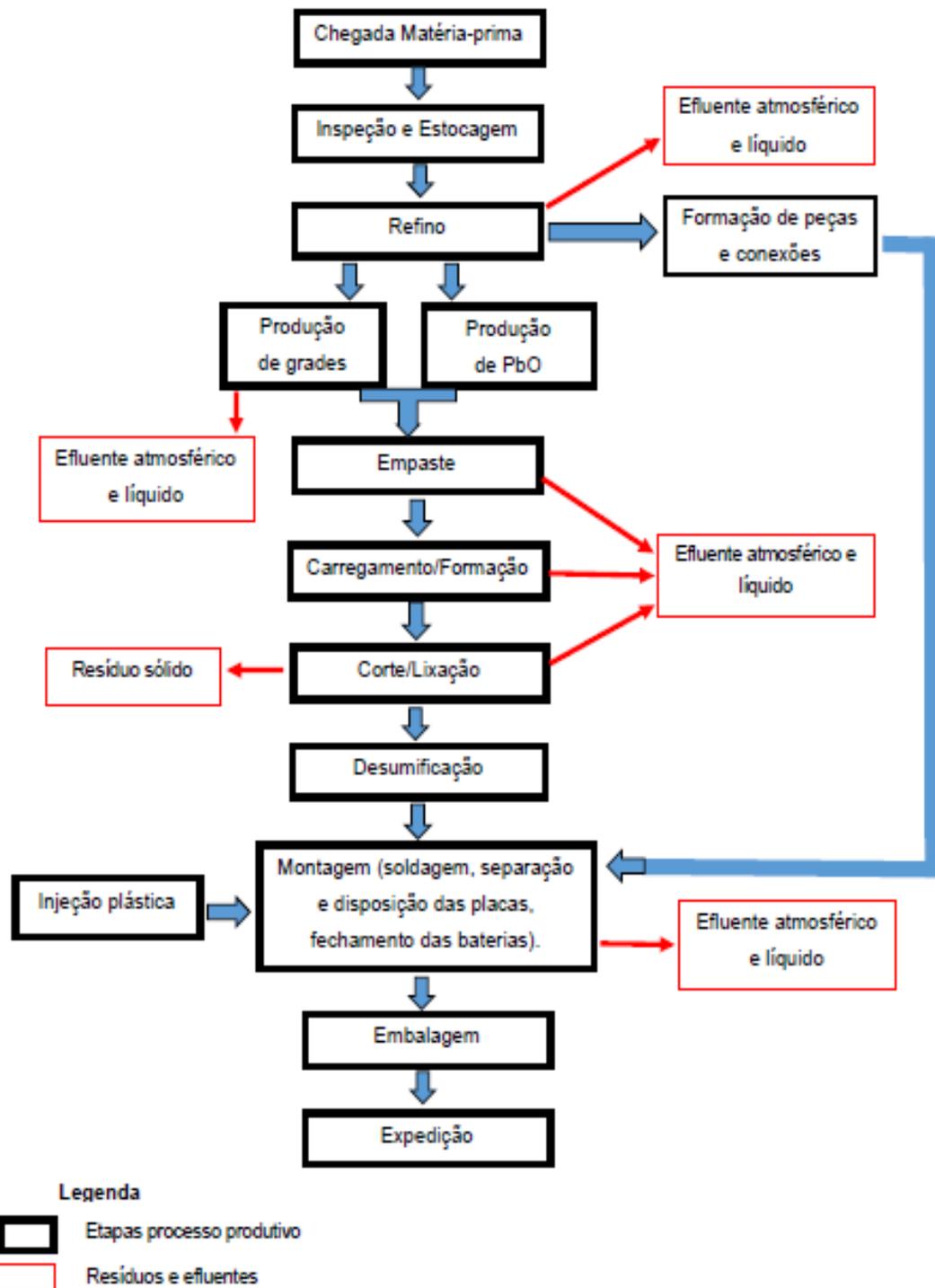
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VISITA *IN LOCO*

Nas visitas realizadas nos dois pavilhões onde ocorria a produção das baterias chumbo-ácido, foi possível conhecer os materiais e maquinários que faziam parte desse processo e fotografa-los. Mas devido as suas atividades já estarem encerradas há um tempo, os mesmos encontravam-se de forma desordenada e os pavilhões sem energia elétrica.

Na Figura 07, encontram-se as etapas de produção realizadas pelo empreendimento em estudo bem como a identificação das etapas geradoras de efluentes e resíduos.

Figura 2: Fluxograma do processo produtivo.



Fonte: Do autor, 2017.

O processo iniciava pela chegada das matérias primas e dos produtos auxiliares: o chumbo, estanho, antimônio, separadores (polieletrólito), ácido sulfúrico e polipropileno. Os mesmos eram recebidos em embalagens próprias e armazenados no pavilhão produtivo.

O chumbo chegava na empresa em lingotes com aproximadamente 25kg cada, e em fardos com vinte lingotes, totalizando um peso de aproximadamente 700kg cujo armazenamento se dava no interior do pavilhão, próximo ao setor produtivo.

A etapa de formação das peças e conexões ocorria em sala fechada, com piso de concreto usinado e caneletas devidamente distribuídas. Eram utilizados uma máquina automática, conectores e um cadinho com capacidade para 30 kg/carga para a formação das mesmas. Esses materiais formados de chumbo saiam desse processo com alta temperatura, sendo direcionados posteriormente a um sistema de resfriamento para que não houvesse mudança em seu formato.

A produção das grades se dava pela fusão do chumbo a temperatura de 480°C. Após a fusão, o chumbo líquido escorria automaticamente para a matriz (grelheira) formando as grades (Figura 03). Eram retiradas as rebarbas que retornavam para o processo de fundição. Toda emissão gasosa era capturada através de coifas e conduzidas para o sistema de tratamento de emissões atmosféricas, formada por ciclone/filtro de mangas e lavador de gases.

Figura 3: Grelheira.



Fonte: Empresa de acumuladores elétricos, 2013.

A produção de óxido de chumbo ocorria em um cadinho com capacidade para 2.500kg/carga (Figura 04). O metal fundido era vertido no equipamento de conformação (boleira), e as “bolas de chumbo” formadas seguiam automaticamente, por esteira transportadora, para o moinho com capacidade de 1.000kg, onde, em

função do atrito, suscitava uma reação do chumbo com o oxigênio, formando óxido de chumbo em pó.

Figura 4: Cadinho.



Fonte: Empresa de acumuladores elétricos, 2013.

Após sair do sistema de moagem completo, o óxido de chumbo era transportado por uma rosca de 1,50m de comprimento, indo alimentar um elevador de canecas de aço carbono que alimentava o processo de estocagem do produto. Nesta fase, o pó de óxido de chumbo era alimentado através de rosca transportadora de aço carbono, onde era armazenado em um conjunto de três silos de aço carbono, com capacidade de 7.000 kg cada, onde aguardava a liberação para outra etapa do processo.

Após permanência em silos de estocagem, o pó de óxido de chumbo era liberado e dosado, sendo enviado para pesagem, através de um elevador de canecas, onde era pesado em balança volumétrica, indo alimentar a masseira de empaste (empastadeira).

Esses processos não envolviam ação humana de contato direto, nem a liberação de pó para o ambiente, pois era uma instalação automática, vedada e hermética, garantindo uma segurança contra o impacto ambiental de qualquer natureza.

Após a fabricação do óxido de chumbo, este era misturado com solução ácido e aditivo em um misturador formando assim a massa para empaste. Esta por

sua vez, seria prensada nas grades e transportada automaticamente através de correias até o secador, e posteriormente direcionadas a estufas de cura, permanecendo por 72 horas. O ácido sulfúrico usado no empaste provinha de tanque aéreo, localizado sobre bacia de contenção, próximo ao setor de empaste.

O carregamento/formação era realizado em área específica (Figura 05) do pavilhão industrial, com piso de concreto usinado, pintura com tinta específica, e canaletas para escoamento de líquidos, ocasionalmente derramados, que eram direcionados para Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos - ETEL.

Figura 5: Sistema de carregamento/formação.



Fonte: Empresa de acumuladores elétricos, 2013.

Prontas às placas, estas eram dispostas em caixas plásticas especiais (380 caixas – 25 litros e capacidade para 40 grades/cada), contendo ácido sulfúrico, água e inibidor. Para a captura das névoas ácidas, era instalado em todo ambiente coifas e sistema de tubulação direcionando as emanações gasosas para sistema de tratamento (lavador de gases).

No interior dessas caixas, as placas recebiam uma tensão elétrica por um tempo aproximadamente de 30h (trinta horas), através de retificadores elétricos. Posteriormente as placas eram lavadas e escovadas em tanques com água para remoção do ácido residual e encaminhadas para o setor de montagem. A água quando saturada era encaminhada através de tubulação para a ETEL e retornava ao processo após o tratamento (circuito fechado).

A lixação das placas ocorria em sala enclausurada com sistema de captação de materiais particulados através de coifas/exaustão e encaminhamento das emissões através de tubulação plástica (PVC) para o sistema de tratamento atmosférico. A lixação era feita manualmente (com a utilização de todos os Equipamentos de Proteção Individual – EPI´s necessários) e todo resíduo contendo metais era encaminhado para a fabricação de chumbo secundário (reciclagem).

4.1.2 Montagem

Saindo das estufas as placas eram encaminhadas para as mesas de soldagem. Era efetuada a solda intercalada das placas positivas e negativas nas varetas de ligação (Figura 06). Posteriormente ocorria a separação das mesmas, através de introdução de finas chapas de AGM – Absorbent Glass Mat a fim de se garantir as características eletrolíticas no funcionamento dos acumuladores.

Figura 6: Placas positivas e negativas.



Fonte: Indústria de acumuladores elétricos, 2013.

A disposição das placas ocorria dentro da caixa de bateria, onde eram colocadas quarenta e duas placas dentro de uma estrutura de polietileno. As mesmas recebiam uma tensão elétrica por um tempo aproximadamente de trinta horas, através

de retificadores elétricos. Esse processo ocorria com as baterias inseridas em tanque com água para controle de temperatura interna.

As caixas plásticas e as peças de plástico que eram utilizadas na montagem da bateria, provinham de injetora automática com polipropileno de alta densidade (Figura 07). Dentro da própria injetora o polietileno é pigmentado e conformado sob aquecimento de aproximadamente 230°C, provocado pelas resistências elétricas do próprio equipamento. As peças moldadas eram armazenadas em embalagens plásticas e encaminhadas ao setor de montagem.

Figura 7: Injetora automática.



Fonte: Da autora, 2017.

O fechamento das baterias se dava com o auxílio de cinco seladoras pneumáticas, em que eram colocadas as tampas de polietileno sob aquecimento expandido, em uma temperatura de aproximadamente 350°C. Por fim os acumuladores elétricos eram embalados em caixas de papelão, lacradas e dispostas sobre pallets de madeira.

4.1.3 Impactos ambientais oriundos do processo produtivo e suas medidas mitigadoras

No solo a contaminação pode ocorrer através de deposições irregulares das matérias primas, dessa forma se dá o processo de reciclagem do chumbo

dentro do próprio processo produtivo, a citar na etapa de corte e lixação (Figura 08). O lodo que é gerado na ETE deve ser destinado ao aterro industrial apropriado a receber esse resíduo, como também os sólidos e lâmpadas considerados Classe I. Vale ressaltar que o transporte desses resíduos deve ser realizado com caminhão licenciado no transporte de cargas perigosas.

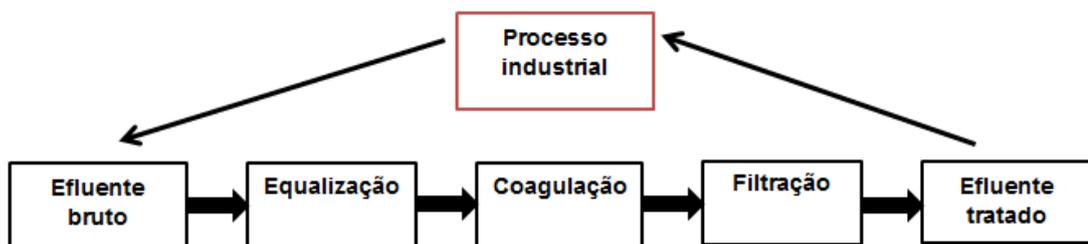
Figura 8: Destino do resíduo sólido proveniente do processo



Fonte: Da autora, 2017.

O efluente líquido oriundo do processo produtivo se descartado na forma bruta poderia gerar contaminação das águas superficiais, impactos à saúde humana e à biodiversidade. Diante disso a empresa mantém uma estação de tratamento desse efluente compreendendo os processos físico-químicos de equalização, coagulação e filtração (Figura 09), em virtude das propriedades químicas das matérias-primas, insumos e das propriedades químicas dos reagentes incorporados, retornando o efluente tratado ao processo industrial.

Figura 9: Etapas de tratamento do efluente líquido resultante do processo.



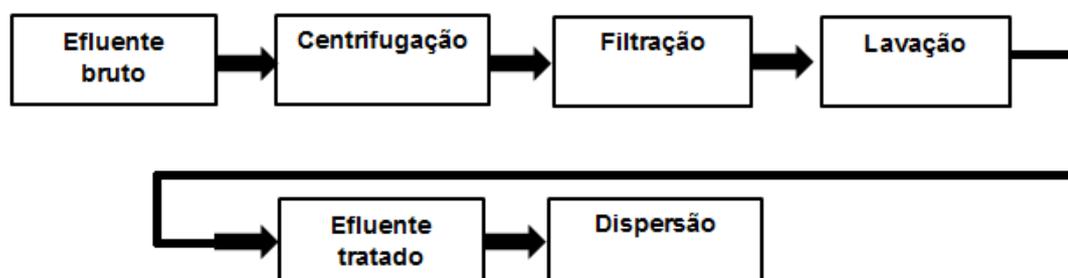
Fonte: Da autora, 2017.

Quando se trata do ar, a contaminação se dá através de sedimentos de chumbo. Os efluentes atmosféricos industriais são oriundos das seguintes etapas do processo produtivo: refino, formação de peças/conexões, produção das grades,

produção de óxido de chumbo, empaste, carregamento/formação, corte/lixação e montagem.

Trata-se de uma massa de ar com particulados metálicos que são deslocados através de um exaustor centrífugo com acionamento elétrico, até o sistema de tratamento por tubulações específicas captadas diretamente nos setores produtivos por dutos direcionais (coifas). O tratamento (Figura 10) é constituído por um ciclone, filtro de mangas, lavador de gases e chaminé dispersor, com prospecção de instalação de um sensor eletrolítico, a fim de garantir ainda mais a qualidade do ar liberado ao meio ambiente.

Figura 10: Etapas de tratamento do efluente atmosférico resultante do processo.



Fonte: Da autora, 2017.

4.2 EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS NO PROCESSO E SEU TRATAMENTO

4.2.1 Efluentes Gerados

Os efluentes líquidos industriais gerados eram oriundos das seguintes etapas do processo produtivo:

- a) Refino, Formação de peças/conexões, Produção das grades, Produção de óxido de chumbo e Empaste: água oriunda da lavação do piso (operação em circuito fechado);
- b) Controle de qualidade: água oriunda da lavação de equipamentos de laboratório/ensaios (operação em circuito fechado);

- c) Carregamento/Formação: água oriunda da remoção de excesso de ácido sulfúrico das placas de baterias (operação em circuito fechado, com reposição diária de 3% de água);
- d) Carregamento/Formação e Corte/Lixação: água oriunda da lavação do piso (operação em circuito fechado);
- e) Montagem (soldagem, separação e disposição das placas e fechamento das baterias): água oriunda da lavação do piso (operação em circuito fechado);
- d) Lavagem de gases: água utilizada nos lavadores de gases (operação em circuito fechado, com reposição diária de 3% de água);
- e) Lavagem das roupas: água utilizada no setor de lavanderia (operação em circuito fechado, com reposição diária de 2% de água).

A estação de tratamento dos efluentes líquidos industriais operava 8,0h/dia e recebia em torno de 2,1m³ de efluente bruto/dia, correspondendo a vazão de 0,26m³/h.

4.2.2 Descrição do Tratamento dos Efluentes

De acordo com a NBR 9800/1987 (ABNT 1987) efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções do processo industrial, águas de refrigeração e esgoto doméstico. As características físicas, químicas e biológicas do efluente industrial são variáveis de acordo com o tipo de indústria, com o período de operação, com a matéria-prima utilizada, com a reutilização de água, etc.

Os processos de tratamento utilizados são classificados de acordo com os princípios físicos, químicos e biológicos. No caso em questão, preliminarmente, utilizava-se processos químicos, em virtude das propriedades químicas dos contaminantes e das propriedades químicas dos reagentes incorporados.

Inicialmente o efluente era conduzido ao tratamento preliminar. No tratamento preliminar (neutralização) ocorria a homogeneização dos diferentes tipos de efluentes e o ajuste do pH (potencial hidrogeniônico) de forma a serem criadas as condições necessárias para a precipitação dos metais pesados. Nesta operação, caracterizava o efluente bruto os gerados nas etapas do refino, formação de peças/conexões, produção das grades, produção de óxido de chumbo e empaste,

controle de qualidade, carregamento/formação, corte/lixação, montagem, lavação de gases e lavação das roupas.

O tratamento era realizado em tanques de alvenaria, com revestimento em fibra de vidro e pintura específica, sendo adicionados Soda líquida e Carbonato de Sódio para correção de pH que variava de 2,0 – 6,5.

A seguir o efluente era encaminhado para o tratamento primário. O tratamento primário (decantação) tem como objetivo principal remover sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes. Após o tratamento preliminar, os sólidos em suspensão de maior peso contidos no efluente, sedimentam-se e depositam-se ao fundo do decantador, constituindo o lodo primário.

A sedimentação é uma etapa física, e como os efluentes são originados de processos industriais inorgânicos, pode-se admitir um tempo de retenção maior dos lodos no fundo dos tanques. Os decantadores eram construídos em formato retangular, com estrutura em alvenaria e revestimento com fibra de vidro e pintura específica, e operavam sem mecanização e com limpeza de fundo por raspagem e sucção.

No tratamento Secundário os lodos da estação de tratamento eram considerados estáveis, obtendo-se uma lama desidratada com uma porcentagem de umidade baixa. Após a limpeza de fundo do tanque decantador, por raspagem e sucção, os lodos eram recolhidos em recipiente tipo *big-bag*/caixas metálicas e encaminhados para área de deposição de resíduos sólidos, dispostos adequada e periodicamente.

Considerando todo tratamento apresentado anteriormente, as impurezas ficavam retidas no decantador, e, a fim de garantir uma maior eficiência do tratamento, a água com as possíveis partículas não floculadas, saíam dos decantadores e seguiam para o processo de filtração.

A filtração (tratamento terciário) é o processo da passagem de uma mistura sólido-líquido através de um meio poroso (filtro), que retém os sólidos em suspensão, conforme a capacidade do filtro, e permite a passagem da fase líquida. No processo de filtração eram utilizados filtros de profundidade, com estrutura metálica e membrana filtrante (espuma), essencial para a eficiência do tratamento.

Por se tratar de uma estação convencional, exige cuidadosa operação, e à medida que o filtro funcionava acumulava impurezas entre os interstícios do leito filtrante, aumentando progressivamente a perda de carga e redução na sua

capacidade de filtração, sendo providenciada periodicamente a retro lavagem ou substituição. A água da retro lavagem retornava ao processo de tratamento e os filtros substituídos eram encaminhados para destinação correta. Todo o efluente tratado voltava posteriormente para uma caixa d'água e era usada para a lavagem de piso.

4.3 EFLUENTES ATMOSFÉRICOS INDUSTRIAIS GERADOS E SEU TRATAMENTO

Os efluentes atmosféricos industriais advindos das seguintes etapas do processo produtivo: refino, formação de peças/conexões, produção das grades, produção de óxido de chumbo, empaste, carregamento/formação, corte/lixação e montagem.

4.3.2 Descrição do Tratamento dos Efluentes Atmosféricos

Os efluentes atmosféricos gerados, formados por uma massa de ar com particulados metálicos, eram deslocados através de um exaustor centrífugo com acionamento elétrico, até o sistema de tratamento por tubulações específicas com diâmetro de 200mm, captadas diretamente nos setores produtivos por dutos direcionais (coifas) com diâmetro de 100mm.

A seguir eram encaminhados para o tratamento preliminar constituído de ciclone (centrifugação). O princípio de funcionamento do ciclone baseia-se na ação da força centrífuga que age sobre as partículas carregadas pelo fluxo de gás, empurrando-as na direção das paredes, e retirando-as do fluxo gasoso.

No tratamento primário, o mesmo passava por filtro de mangas (filtração). No filtro de mangas, o fluxo gasoso era forçado através de um meio poroso (filtro ou mangas de filtragem) onde o material particulado ficava retido e seguia para o tratamento final, passando pelo lavador de gases.

A seguir o mesmo era encaminhado para o tratamento secundário composto de um lavador de gases (lavação) e de chaminé dispersor. O lavador de gases utilizava água pressurizada, e operava através de um conjunto de bicos dispersores (formando uma névoa) onde acontecia a colisão do material particulado

com as gotículas de água. O material retirado dos gases lavados, por gravidade, era conduzido até a ETE e os gases tratados eram liberados para a atmosfera, através de chaminé dispersor.

A água utilizada nos lavadores de gases operava em circuito fechado, com reposição diária de 3%, e tratada por neutralização e decantação. A neutralização tem por finalidade garantir às condições necessárias a precipitação dos metais pesados e a decantação faz com que os possíveis sólidos em suspensão sejam sedimentados no fundo do tanque. Após a limpeza de fundo do tanque decantador, por raspagem e sucção, os lodos eram recolhidos em recipiente tipo *big-bag*/caixas metálicas e encaminhados para área de deposição de resíduos sólidos, dispostos adequada e periodicamente.

4.4 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS E SEU DESTINO

Os resíduos sólidos industriais decorriam da ação dos funcionários, refeitório, escritório e processo produtivo. Os resíduos de papel, papelão e plástico gerados pelos funcionários, no refeitório ou na parte administrativa, juntamente com os resíduos de varrição dos escritórios, eram acondicionados em fardos e sacos plásticos e encaminhados para a coleta pública.

Já os resíduos da etapa de corte/lixação das placas no processo produtivo dos acumuladores elétricos, lodo da estação de tratamento dos efluentes líquidos, particulados (finos) do tratamento dos efluentes atmosféricos, lâmpada fluorescentes queimadas e, outros sólidos contaminados (entre eles Equipamentos de Proteção Individual – EPI's), considerados Classe I, eram acondicionados em sacos tipo *big bag*/caixas metálicas e encaminhados para reciclagem de chumbo e aterro sanitário.

O armazenamento de produtos químico-perigosos dava-se em bacias de contenção (Figura 11).

Figura 11: Bacia de contenção.



Fonte: Indústria de acumuladores elétricos, 2012.

Para evitar a dispersão dos resíduos de chumbo nas áreas externas, através das botinas utilizadas pelos funcionários no setor produtivo, continha um equipamento que fazia a limpeza dos mesmos, onde cerdas flexíveis juntamente com solução aquosa retiravam as impurezas mais grossas (Figura 12).

Figura 12: Equipamento de limpeza das botinas.



Fonte: Indústria de acumuladores elétricos, 2017.

4.5 DIAGNÓSTICO

A empresa com seus processos encerrados, e após comunicar oficialmente o Órgão Ambiental competente, iniciou o levantamento dos equipamentos e maquinários que faziam parte do processo, além dos produtos e matérias primas que estavam em seu interior para posterior retirada. No quadro um (01) encontram-se dos equipamentos e no quadro dois (02) a relação das matérias primas e produtos.

Quadro 1: Equipamentos presentes na empresa.

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE (Unidade)
Balança eletrônica	02
Cadinho para eletrodo	01
Grelheira	02
Máquina de conformação	01
Moinho	01
Silos	03
Elevador de caneca	02
Misturador	01
Esteira transportadora	01
Empastadeira	01
Serra elétrica	03
Lixadeira elétrica	03
Injetora plástica	03
Extrusora chumbo	02

Fonte: Da autora, 2017.

Quadro 2: Matérias primas e produtos presentes na empresa.

MATÉRIAS PRIMAS	QUANTIDADE (Unidade)
Ácido Sulfúrico 98% (35 kg)	12 galões
Ácido Sulfúrico 98% (30 kg)	28 galões
Polietileno (50 kg)	08 sacas
Polímero ZN/PL 7420 (50 kg)	01 galão
Soda líquida (50 kg)	01 galão
Sulfato de Sódio Anidro	11 galões
Ácido Acético (34 kg)	01 galão
Sulfato de Sódio (50 kg)	02 galões
Amonia (50 L)	01 galão

Sódio Tetraborate ($\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)	04 sacas
Sílica Cristalina moída	20 sacas

Fonte: Da autora, 2017.

Essas matérias primas estão depositadas em diversos pontos ao longo dos dois pavilhões, mas nenhuma em contato direto com o chão ou o solo. As mesmas estão depositadas em bacias de contenção, pallets e em bancadas, conforme Figura 13.

Figura 13: Depósito de matérias-primas.



Fonte: Da autora, 2017.

A retirada de todos esses materiais se dará por uma equipe instruída e especializada contratada pelo empreendedor, que irá separar os resíduos considerados Classe I (perigosos) que serão recolhidos pela Ecofaq (gerenciamento de resíduos) e descartados na CETRIC (Central de Tratamento de Resíduos) localizada em Chapecó. Aqueles que são considerados inofensivos à saúde humana e ao meio ambiente serão destinados à venda ou utilização em outros processos produtivos. Vale ressaltar que esse processo necessita de um cuidado

especial, pois alguns equipamentos e objetos podem ter sido contaminados com o passar do tempo, sendo assim passarão pelos mesmos cuidados na hora da retirada.

Dos maquinários e objetos presentes no interior do pavilhão, trinta e oito estão sob arresto do Sindicato de Trabalhadores nas indústrias metalúrgicas, mecânicas, e de material elétrico de Criciúma e região conforme relação no quadro 03 a seguir.

Quadro 3: Equipamento sob arresto do Sindicato.

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Betoneira	01
Maquina de solda	01
Furadeira de bancada	01
Compressor	01
Torno	01
Fressadora	01
Teleira – fundidora de grade	02
Policorte	01
Monitor LG	01
Switch internet	01
Extrusora de polo de bateria	01
Esteira para bateria	01
Injetora plástica	03
Furadeira de bancada	01
Cilindro de gás nitrogênio (10mm ³)	15
Cilindro de gás nitrogênio (8mm ³)	01
Geladeira Consul	01
Injetora chumbo automática	01
Palletteiras	02
Empilhadeira	01
Filtro de água marca Polar	01
Cadeiras com rodas (cor cinza)	09
Cadeiras estofadas com pés de ferro	17
Micro-ondas Brastemp	01
Mesa de sinuca	01
Cadeira de plástico	35
Cadeira escolar	15
Impressora HP	01
Impresora HP (laser jet)	01
Monitor Samsung	01
Cadeira estofada com braço	01
Modem Tplink	01
Mesa de escritório em “L”	01
Selador de bateria	05

Fonte: Da autora, 2017.

Esses equipamentos foram catalogados (Figura 14), identificados com adesivos escritos “Sindicato” juntamente com o seu número de registro especificado pelo mesmo, e posteriormente separados e retirados no dia 26/05/2017.

Figura 14: A) Policorte B) Seladora de bateria C) Máquina de solda D) Compressor E) Injetora de plástico F) Extrusora de polo de bateria.



Fonte: Da autora, 2017.

4.6 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ENCERRAMENTO

Tendo em vista seguir as recomendações da ABNT NBR 15515: 2007 (ABNT, 2007a) que diz respeito ao passivo ambiental em solo e água subterrânea,

deve-se iniciar os estudos através da avaliação preliminar. Essa etapa consiste em verificar os possíveis indícios de contaminação, que se dará através de quatro etapas que formará ao final um relatório. As etapas são: estudo sobre o meio físico, estudo histórico, vistoria de campo e possíveis entrevistas de funcionários e população que reside ou trabalha aos redores. Preenchimento da ficha técnica e elaboração do modelo conceitual

4.6.1 Meio físico

Segundo relatório de LAO (GLOBAL CONSULTORIA, 2016) da Empresa de Acumuladores Elétricos apresentado a FATMA, o solo de Morro da Fumaça (SC) é do tipo silto-argiloso, com características próprias comuns e ideais para as construções que existem no local (pavilhões industriais), tendo uma granulometria comum e homogênea. A região apresenta altitude média de 18m (dezoito metros) em relação ao nível do mar. A área de instalação da empresa em questão encontra-se em uma extensa planície que apresenta leves ondulações.

O município encontra-se situado em uma deposição de material sedimentado por erosões na era quaternária. A cobertura sedimentar quaternária é formada de depósitos inconsolidados ou fracamente consolidados de areias, argilas, siltes ou conglomerado, distribuídos pela planície costeira, ao longo das lagunas e próximos a encostas (GAPLAN, 1986 apud FERREIRA, 2006).

A fisiografia no entorno da área é caracterizada por aspectos geomorfológicos característicos das bordas da Serra Leste Catarinense, seus morros isolados ou em conjunto, elevações alongadas, e colinas mais suaves que transacionam para terrenos aplainados de idade recentes relacionados localmente com a bacia hidrográfica do Rio Urussanga. O empreendimento localiza-se próximo desta interface morfológica, sobre terreno granítico fortemente intemperizado. (RELATÓRIO LAO, GLOBAL CONSULTORIA, 2016).

É bem característico o padrão geomorfológico que abrange uma topografia de áreas planas e relevos “afogados” associados à rede de drenagem, sistemas lagunares e lagoas, áreas planas ocupadas por arrozais, pastagens, mineração e às bordas da Serra Leste Catarinense compostos por morrarias de rochas graníticas. Este padrão geomorfológico está relacionado com as Serras do Leste Catarinense e é constituído por uma topografia acidentada, na qual as elevações atingem altitudes superiores a 600m (seiscentos metros) ou mais. Esta

unidade geomorfológica é representada pelas rochas graníticas que compõem o complexo Granítico Pedras Grandes, de idade Pré-Cambriana Superior (GLOBAL CONSULTORIA, 2016).

A geologia local e regional é conhecida por meio dos diversos projetos de mapeamento básico, executados inicialmente pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral – DNPM, no final da década de sessenta, e posteriormente, através do Convênio DNPM/CPRM, universidades e instituições privadas.

A área estudada está encravada na borda de terrenos graníticos fortemente intemperizados, associados mais a leste com áreas baixas relacionada com a bacia de inundação do rio Urussanga. Conforme relatório de LAO (GLOBAL CONSULTORIA, 2016) as rochas graníticas pertencentes ao embasamento cristalino ocorrem em quase toda a extensão da área como produtos principalmente alterados na forma de saibros desagregáveis, rochas alteradas, regolitos e matacões, sempre apresentadas com abundantes afloramentos intemperizados, como cortes de estradas, escavações clandestinas, na forma de campos de matacões e raros lajedos.

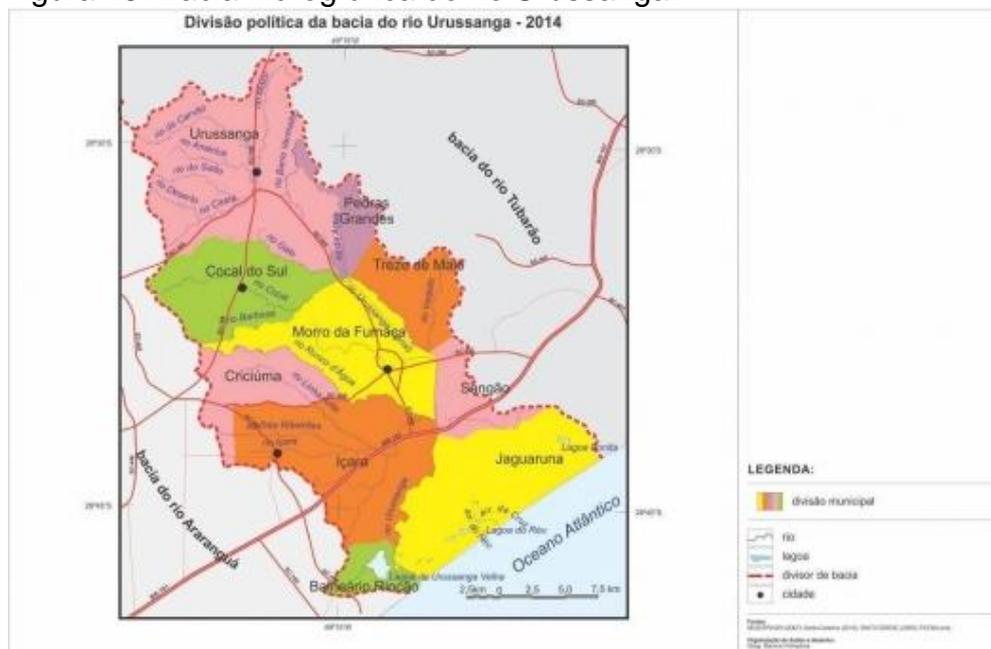
A cobertura de solo da área em conjunto com o manto de alteração da rocha granítica apresenta porosidade intergranular e constituem aquíferos porosos, de acordo com o que foi apresentado em relatório de LAO (GLOBAL CONSULTORIA, 2016), como também caracterizados pela presença de interstícios interconectados entre os minerais e os materiais constituintes, onde há possibilidade de armazenamento de água e servem como contribuintes adicionais na forma de zona de recarga.

Segundo a Lei nº 10.494 de 09 de novembro de 1998 (SANTA CATARINA) que dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas de Santa Catarina, em seu Art. 4º “Considera-se bacia hidrográfica a área geográfica de contribuição de um determinado curso d’água”. Ainda denomina-se região hidrográfica um conjunto de bacias hidrográficas que apresentem características físicas e hidrológicas semelhantes.

O município de Morro da Fumaça esta inserido na bacia do Rio Urussanga (Figura 15) que se caracteriza por ser umas das mais importantes bacias fluviais do litoral sul-catarinense e abrange, parcialmente, a bacia carbonífera catarinense. Suas cabeceiras drenam um amplo anfiteatro da escarpa da Serra

Geral e trechos do Planalto Meridional atravessando uma extensa baixada litorânea até desaguar no Oceano Atlântico (TREIN, 2008).

Figura 15: Bacia hidrográfica do rio Urussanga.



Fonte: Águas, 2014.

A vegetação da região de Morro da Fumaça faz parte da Mata Tropical Atlântica, com vegetação secundária. De acordo com a Resolução CONAMA nº 004/1994 (BRASIL, 1994) que determina a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, contempla em seu Art. 2º:

Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária (BRASIL, 1994, p. 03).

4.6.2 Estudo Histórico

A indústria ocupava dois pavilhões pertencentes ao Parque Industrial de Morro da Fumaça, SC, que possui em sua extensão 09 (nove) pavilhões alugados a empresas que hoje atuam em diversos ramos.

Através dos dados fornecidos pela indústria e relatórios que foram enviados ao Órgão Ambiental competente, a mesma no ano de 2010, possuía uma

produção equivalente a 100.000 baterias/mês e seu quadro de funcionários era formado por 94 (noventa e quatro) colaboradores no setor de produção e 10 (dez) colaboradores no setor administrativo.

Nos últimos anos de funcionamento a empresa teve sua linha de produção reduzida e com isso a redução do número de funcionários. Em 2016 a sua produção chegou a 10.000 baterias/mês e contava com apenas 12 (doze) colaboradores, sendo 10 (dez) na produção e 02 (dois) no escritório.

Durante todo seu funcionamento, houve o cumprimento das condições específicas e condicionantes estabelecidas na licença de operação. As condicionantes abrangiam o armazenamento adequado dos resíduos gerados, depósitos das matérias primas em locais cobertos e com piso impermeável, tratamento adequado dos efluentes industriais e sanitários a fim de atender a legislação vigente. Eram apresentados trimestralmente ao Órgão Ambiental os resultados dos monitoramentos de águas subterrâneas e da qualidade do solo.

Em 30 de junho de 2016 teve suas atividades encerradas, mesmo ano em que sua Licença Ambiental encerrava seu prazo de validade, entretanto somente no ano de 2017, já com suas atividades paralisadas, entrou com o pedido junto a FATMA de encerramento do empreendimento, com o plano de encerramento.

4.6.3 Vistoria de campo

No local onde estão localizados os dois pavilhões da empresa de acumuladores elétricos, a vegetação existente é resultante dos processos naturais de sucessão e encontra-se em estágio inicial de regeneração, sendo composta por pastagens, gramíneas, espécies herbáceas, arbustos, espécies ornamentais, algumas epífitas, com rara vegetação nativa. Através de análise visual observou-se o predomínio das seguintes espécies: *Eucalyptus spp*, *Acacia farnesiana*, *Trema 50orna5050a*, *Citrus ssp*.

No entorno da área analisada, estão situadas residências familiares a aproximadamente 200m (duzentos metros), comércio de automóveis, posto de combustível e escola a aproximadamente 380m (trezentos e oitenta metros), como também áreas em que estão sendo feitas terraplanagens para futura construção de loteamentos, como pode ser visto na Figura 16.

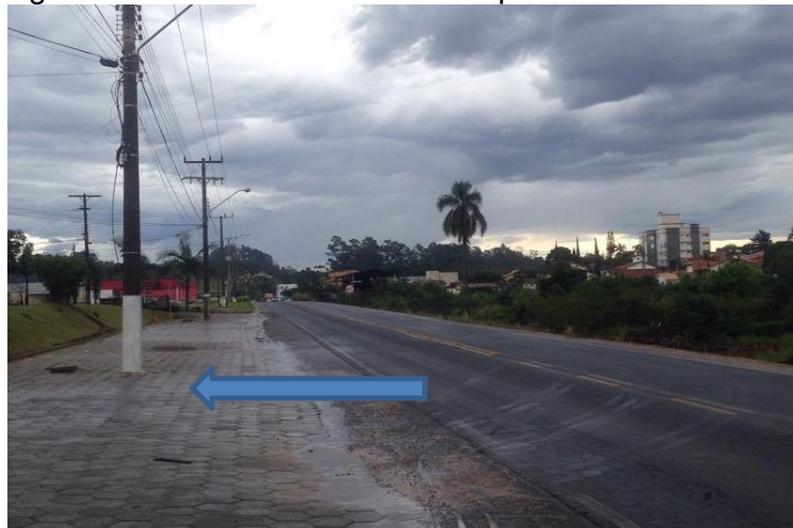
Figura 16: Vista frontal dos pavilhões.



Fonte: Da autora, 2017.

O acesso ao empreendimento se dá pela Rodovia SC 443 que encontra-se pavimentada e com as devidas dimensões para uma melhor trafegabilidade (Figura 17). A estrada que dá acesso aos fundos do empreendimento para atividades de carga e descarga de materiais está calçada com lajotas e com boa trafegabilidade evitando assim os inúmeros transtornos corriqueiros proveniente do fluxo de veículos, podendo ser eles o derramamento de algum produto e quebra de maquinários e veículos devido as más condições de trafegabilidade.

Figura 17: Rodovia de acesso aos pavilhões.



Fonte: Da autora, 2017

4.6.4 Processo de execução do Plano de Encerramento

Com a coleta de dados existentes, e informações levantadas sobre o meio físico, estudo histórico e vistoria de campo, a próxima etapa foi preencher a ficha técnica apresentada no Anexo B da ABNT NBR 15515: 2007 (ABNT, 2007^a). Essa ficha permitiu organizar as informações obtidas para orientação durante a execução da avaliação preliminar, das quais as informações correspondem a atual situação da área em estudo. A partir disso, iniciou-se o plano de encerramento.

Após ser realizado o levantamento dos materiais, equipamentos e matérias primas que estavam presentes nos dois pavilhões, deu-se início a retirada dos mesmos começando pelo pavilhão número 01 (um). Os equipamentos que estavam sob arresto do Sindicato foram transferidos para o pavilhão 02 (dois) a fim de liberar mais espaço e facilitar o deslocamento dos funcionários.

No dia 23/04/2017 a equipe de trabalho determinada para a realização da atividade, iniciou o recolhimento de todos os resíduos Classe I de menor porte, que posteriormente foram descartados em uma caçamba 7m³ da Ecofaq (Figura 18), empresa especializada no transporte e destinação desses resíduos. Essa caçamba era composta por duas tampas que quando fechadas mantinha o recipiente lacrado evitando possíveis transtornos, especialmente aqueles que poderiam ser causados pelas intempéries do tempo.

Figura 18: Caçamba de Resíduos Classe I.



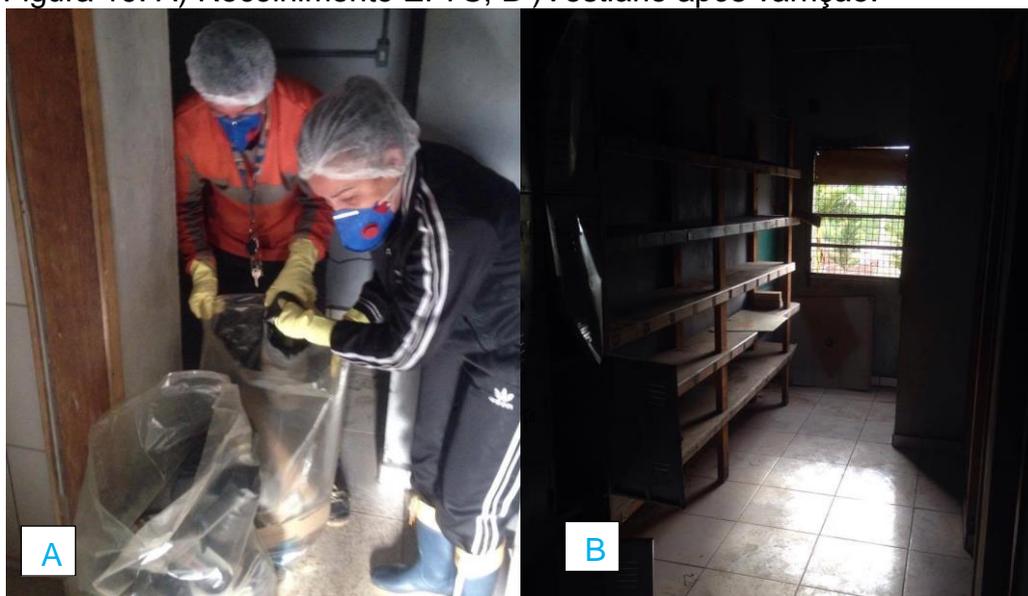
Fonte: Da autora, 2017.

Em razão do chão na frente do pavilhão ser coberto por pedras britas, houve a necessidade da colocação de uma lona embaixo da caçamba de resíduos, para que não houvesse perigo de contaminação do solo, principalmente devido à poeira do arraste dos materiais mais pesados.

A equipe para realização de todos os procedimentos fez uso de EPI's, a citar, luvas de 53orna, máscaras respiratórias, tocas de cabelo, sapatos fechados (botinas) e roupas de manga longa, para evitar qualquer tipo de contaminação.

O processo de remoção iniciou pelo vestiário onde foram retirados muito uniformes, aventais, botinas, máscaras com filtro acoplado, luvas e óculos de acrílico que eram utilizados pelos funcionários. Tudo foi colocado em sacos plásticos reforçados para facilitar a transição dos mesmos até a caçamba (Figura 19^a). Após todo esse material ser recolhido o espaço foi varrido e a poeira descartada como resíduo Classe I (Figura 19B).

Figura 19: A) Recolhimento EPI'S; B)Vestiário após varrição.



Fonte: Da autora, 2017.

O vestiário estando limpo iniciou-se o recolhimento e organização do setor 01 (processo produtivo), onde estavam muitos maquinários, peças de baterias e baterias prontas pra venda. Os maquinários foram alocados em uma sala para posterior retirada, as placas de baterias, separadores e chumbo em barra foram colocados em caixas e encaminhados para uma empresa do ramo de baterias chumbo-ácido (Figura 20), e os demais objetos descartados devido à falta de uso futuro.

Figura 20: Materiais encaminhados para empresa de baterias.

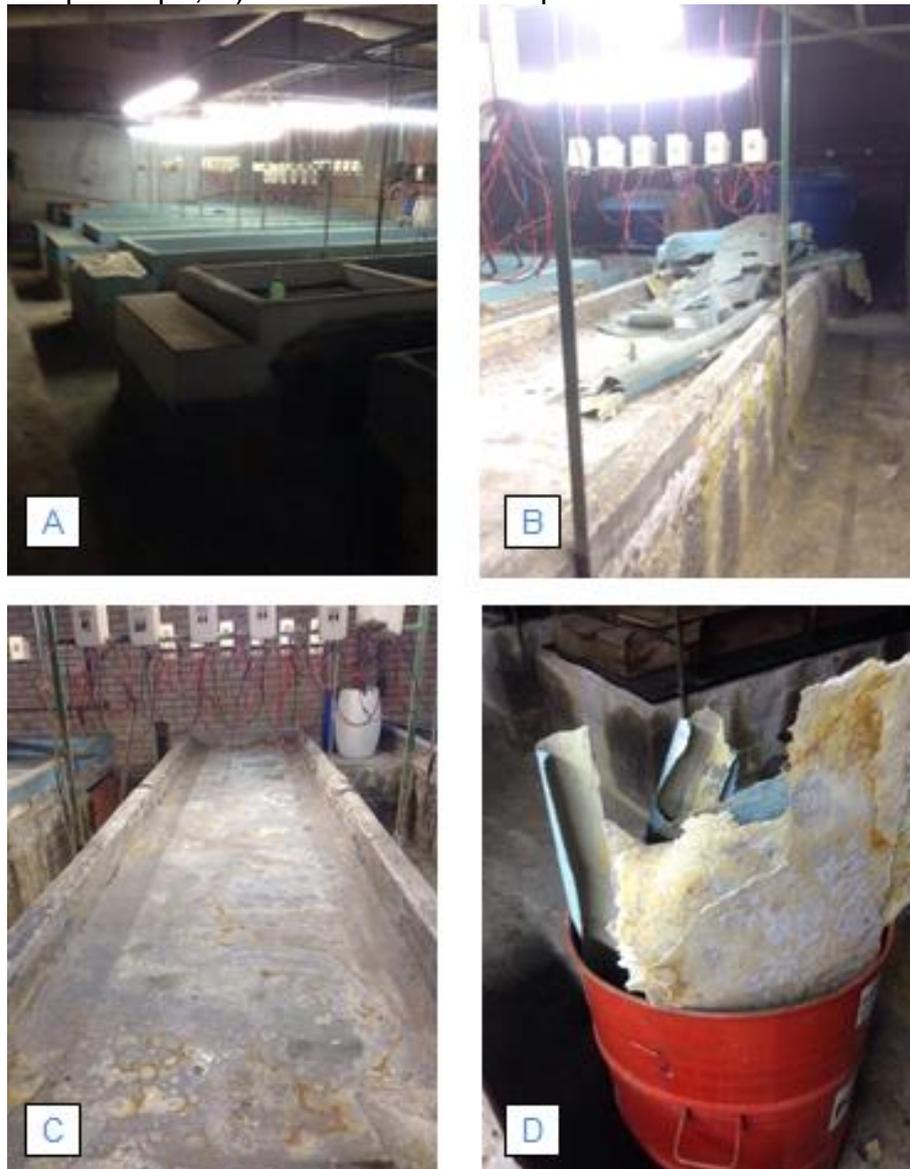


Fonte: Da autora, 2017.

No setor 02, foram retirados todos os galões que continham restos de soluções e matérias primas que estavam sobre as bancadas, e foram alocados para o galpão número 2 (dois), juntamente com outros galões que estavam na bacia de contenção.

Os tanques onde ocorriam o carregamento das baterias eram recobertos por mantas de fibras de vidro pintadas de azul claro (Figura 21^a), que devido aos processos químicos tornaram-se resíduos considerados Classe I. Dessa forma foram retiradas dos tanques (Figura 21B) e encaminhadas para caçamba (Figura 21D). Na parte construída de alvenaria foi realizada uma raspagem para desagregar toda a camada de cimento contaminada pelo derramamento dos ácidos (Figura 21C). Retirando toda parte contaminada, os tanques foram desmanchados, triturados e mandados para aterro de construção civil. Toda essa manobra de desmanchar os tanques por etapas se deu com objetivo de baratear os custos ao final de todo procedimento.

Figura 21: A) Tanques cobertos pela manta; B) Retirada da manta C) Tanque limpo; D) Manta armazenada para descarte.



Fonte: Da autora, 2017.

Os materiais e equipamentos eletrônicos que englobam os fios, monitores de computador, peças dos maquinários, câmeras de filmagem, impressoras, telefones e rádios foram encaminhados para a Fundação de Meio Ambiente de Morro da Fumaça, SC.

As lâmpadas fluorescentes queimadas, juntamente com seus suportes (Figura 22), em razão de não poderem mais serem aproveitados devido ao mau funcionamento, foram recolhidas pelo caminhão da Ecofaq .

Figura 22: Lâmpadas fluorescentes.



Fonte: Da autora, 2017.

Os maquinários que estavam acoplados as paredes e teto foram desmanchados. Dentre eles alguns foram disponibilizados à venda para indústrias do mesmo segmento, outros que estavam deteriorados foram descartados como resíduo Classe I.

Com o pavilhão livre, primeiramente foi feita a varrição (Figura 23) para eliminar o máximo de poeira e sujeira presente no chão e descartada na caçamba da Ecofaq. Depois todo o pavilhão foi lavado com água proveniente da CASAN utilizando de jatos e produtos de limpeza.

Figura 23: Resíduo da varrição.



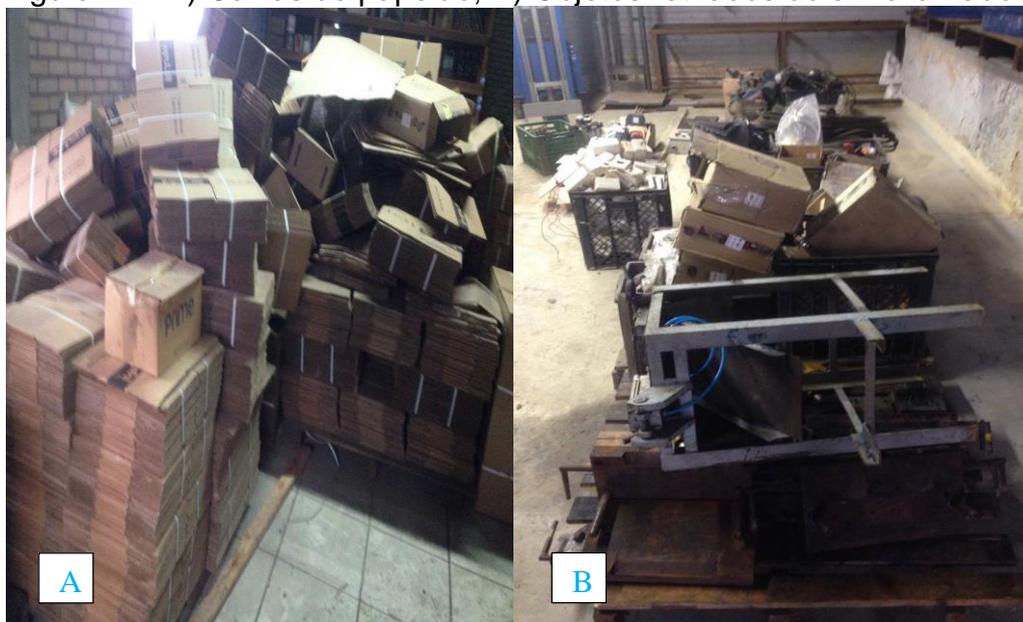
Fonte: Da autora, 2017.

O pavilhão 02 (dois) primeiramente foi desocupado pelos maquinários que estavam em posse do Sindicato, dessa forma liberando um grande espaço para a circulação da equipe e facilitando a organização do local. Nesse pavilhão estava localizado o almoxarifado contendo os seguintes materiais:

- Correias de motores;
- Caixas de ferramentas;
- Motores novos e usados;
- Peças para manutenção das máquinas;
- Etiquetas que eram colocadas nas baterias depois de prontas;
- Caixas de papelão (Figura 24 A);
- Sacos de parafusos e roscas;
- Latas de tintas lacradas;
- Caixas lacradas de separadores de bateria, entre outros.

Este ambiente não tinha contato com o setor de produção, sendo assim, esses objetos não sofreram nenhum contato com qualquer contaminante, podendo ser efetuada a venda de todos eles para terceiros (Figura 21B).

Figura 24: A) Caixas de papelão; B) Objetos retirados do almoxarifado.



Fonte: Da autora, 2017.

Ainda neste pavilhão, havia uma bacia de contenção de concreto onde estavam armazenados uma série de galões que continham misturas de soluções e Ácido Sulfúrico 98%. Desses galões, uma parte foi vendida, comprovada por nota

fiscal, para uma empresa produtora de baterias automotivas e o restante foi coletado pela Ecofaq, para que a mesma destinasse ao local correto. Essa bacia de contenção era instalada no mezanino do pavilhão, nesse mesmo local havia baias para a separação de papéis e plásticos contaminados ou não. Os materiais contaminados foram para caçamba da empresa Ecofaq e os outros limpos, para coleta informal.

Em uma sala fechada estava o laboratório, composto por uma banca em “L”, uma capela de exaustão de gases, uma pia e uma mesa de escritório. Na bancada estavam presentes muitos frascos de vidros e galões vazios, por não se saber ao certo o que os mesmos continham, pois não havia identificação, foram descartados na segunda caçamba.

Essa caçamba, diferente da primeira, foi alocada sobre o piso de concreto usinado envolto por caneletas, conforme Figura 25. Esse local, devido a sua estrutura ser apropriada para receber esse tipo de caçamba, não necessitou da colocação da lona por não haver risco de contaminação do solo.

Figura 25: Segunda caçamba de resíduos Classe I.



Fonte: Da autora, 2017.

Em uma repartição, ao lado direito do portão de acesso ao pavilhão encontrava-se uma mini usina de geração de energia elétrica que era composta por quatro cilindros de ar comprimido, que foi vendida, devido aos custos de manutenção para 58orna58-la em funcionamento. Além da usina, estavam outros maquinários que eram utilizados na produção e que foram destinados a fundição,

devido ao custo de recuperação para o pós-venda ser muito alto, tornando-se inviável economicamente.

Todas as mesas, armários e cadeiras de escritório, arquivos de ferro e de madeira e alguns utensílios que estavam empilhados, porém em bom estado de uso, foram vendidos e doados a moradores residentes no município.

Junto à parte externa do pavilhão, havia uma sala que era utilizada como lavanderia de roupas da empresa. Nesse local estavam ainda presentes um número significativo de uniformes e aventais que foram descartados na caçamba da Ecofaq.

Com a retirada de todos os objetos e maquinários, foi efetuada a lavagem de todo recinto conforme realizado no pavilhão número 01 (um). Vale ressaltar que o efluente resultante da lavagem de ambos os pavilhões foi escoado através das canaletas e destinado a uma caixa receptora de efluentes.

Na área externa em frente aos dois pavilhões, estava toda a estrutura de tratamento dos efluente líquidos e atmosféricos (Figura 26). O ambiente era coberto com estrutura metálica e envolto com um muro de aproximadamente 3m de altura e chão de piso usinado. A estrutura metálica, devido a exposição das intempéries, estava danificada e foi encaminhada para sucata.

Figura 26: Local onde ocorria o tratamento dos efluentes líquidos e atmosféricos.



Fonte: Da autora, 2017.

No silo cinza presente na figura anterior à esquerda, foi realizado a retirada de todo o Óxido de Chumbo, proveniente do setor de refino, através da sua

abertura na base com o auxílio de uma marreta e uma serra circular elétrica. O pó que se desprendia das paredes do silo foi acondicionado numa caixa plástica onde no entorno da mesma foi colocado um plástico a fim de proteger e evitar espalhamento do pó (Figura 27). Esse pó foi distribuído em vinte e seis caixas plásticas que foram vendidas a mesma empresa que comprou os outros insumos.

Figura 27: Retirada do Óxido Chumbo.



Fonte: Da autora, 2017.

O efluente líquido que estava contido em um tanque de 24m³ e em outras cinco caixas d'água, totalizando 18 mil litros (Figura 28), foram drenados para duas caixas d'água, com capacidade de 10 mil litros cada, e que já continham uma quantidade de efluentes de quando a empresa ainda exercia suas atividades.

Figura 28: Caixas d'água com efluentes líquidos.



Fonte: Da autora, 2017.

O tanque, de onde o efluente industrial foi bombeado, continha em seu fundo 6m³ de lodo que foi removido pela equipe da Ecofaq, através de um caminhão de sucção, conforme Figura 29.

Figura 29: Remoção do lodo e limpeza do tanque de efluente industrial.



Fonte: Da autora, 2017.

Os efluentes líquidos passarão por tratamento apenas químico, definidos após análise do efluente bruto, a fim de torná-los adequados a legislação vigente para descarte na rede de esgoto não causando qualquer tipo de contaminação ou alteração ao meio ambiente.

Após tratamento, serão realizadas coletas e análises do efluente tratado, pela empresa Green Lab (Laboratório de Análises Químicas e Toxicológicas), comparando os resultados obtidos com os padrões exigidos segundo a resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) que “Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes” para serem lançados na rede de esgoto sanitário.

Na possibilidade dos mesmos, após tratamento, não estarem aptos para o lançamento na rede de esgoto, os mesmos serão coletados pela empresa Ecofaq e encaminhados à empresa Essencis (Soluções Ambientais) para tratamento final.

A empresa possui a parte externa dos pavilhões seis poços piezométricos que foram instalados para o monitoramento das águas subterrâneas, em atendimento as condicionantes da licença ambiental. Por estarem um bom tempo sem serem utilizados, se faz necessário sua limpeza. Serão abertos e efetuada limpeza que se dará pela retirada da água que está no seu interior, e descartada na estação de tratamento, e por seguinte a remoção dos limos e poeiras presentes na sua borda. Esse procedimento será realizado entre dois e quatro dias seguidos, pois dentro do próprio poço acumula uma quantidade de terra e lodo principalmente pelo grande volume de chuva, lembrando que ao final de cada limpeza o mesmo será lacrado.

A próxima etapa é a coleta da água pela equipe da Green Lab para a análise que deve abranger os parâmetros específicos, a citar, Chumbo, Estanho e Antimônio, além do pH e o Sulfato. Feita a retirada dessas amostras os poços devem ser tamponados através do acompanhamento de um Geólogo.

A metodologia desse tamponamento, segundo informações obtidas com esse profissional, inclui a abertura de cada poço, realização de medidas físicas (diâmetro e comprimento) e a utilização de produtos, em especial bentonita e concreto para a vedação. Esta atividade tem uma previsão de cinco dias para a sua realização.

Além da coleta da água subterrânea, através dos poços piezométricos, faz parte do estudo o monitoramento da água superficial, necessitando de uma amostra que contemple na análise dos parâmetros de Chumbo total, Antimônio, Estanho, pH e Sulfato.

Também deverão ser coletadas seis amostras de solo onde serão analisados os parâmetros de Chumbo, Estanho, Antimônio e a umidade.

As análises de solo, água superficial e subterrânea são etapas importantes no plano de encerramento e estão inseridas na Avaliação Preliminar do Passivo Ambiental, pois são através delas que as próximas diretrizes serão traçadas, seja para a liberação da área juntamente ao Órgão Ambiental, quando as mesmas apresentarem resultados dentro do que determina a legislação vigente, ou seguir a parte dois da ABNT NBR 15515 (ABNT, 2007^a) que estabelece os requisitos

necessários quanto à investigação confirmatória quando há indício de contaminação, no caso de os resultados não atenderem.

4.6.5 Modelo Conceitual

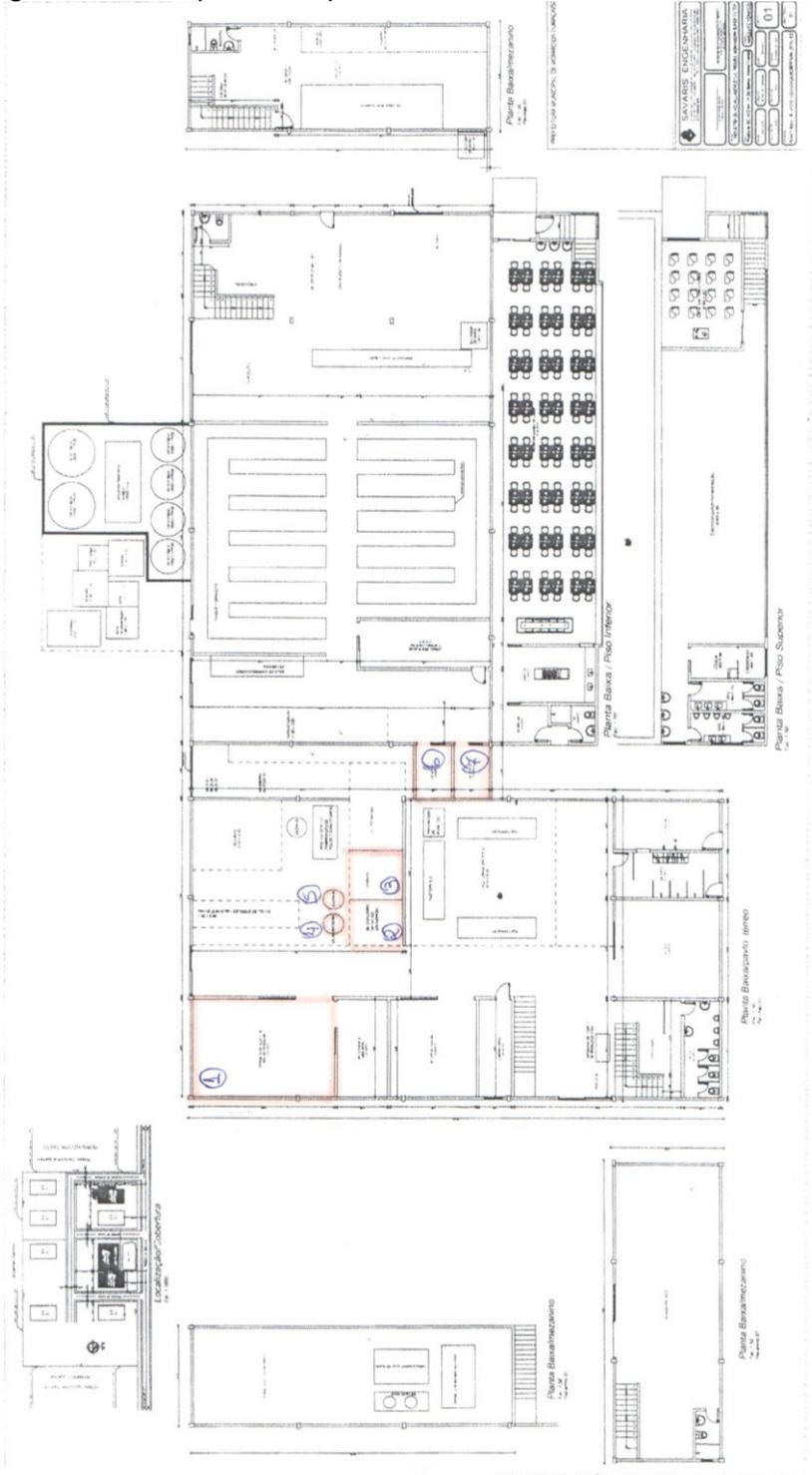
A ficha técnica que norteia a elaboração do modelo encontra-se preenchida no apêndice. Com base nos dados levantados elaborou-se o modelo conceitual identificando-se na planta baixa do empreendimento as siglas AP (área com potencial) e AC (área contaminada), conforme modelo apresentado na ABNT NBR 15515-1: 2007 (Figura 30).

No levantamento realizado existem sete áreas que possuem potencial de contaminação, são elas:

- 1) Depósito de sucatas e box de resíduos
- 2) Silo Chumbo metálico (cilindro)
- 3) Moinho
- 4) Cilindradeira
- 5) Cadinho
- 6) Estufa 01
- 7) Estufa 02

As mesmas foram identificadas com a numeração de 1 a 7 no croqui da empresa.

Figura 30: Croqui da empresa.



Legenda

AP

Fonte: Empresa de acumuladores elétricos, 2016.

4.6.6 Mapa de localização da área

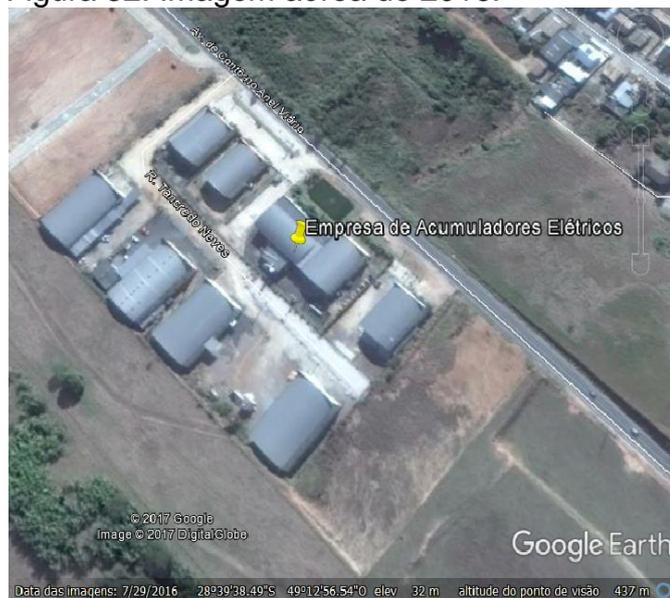
A empresa estava alocada em dois pavilhões pertencente a um loteamento industrial, localizado no município de Morro da Fumaça. A Figura 31 é referente ao ano de 2010, mesmo ano em que a empresa se instalou nos pavilhões. Já a Figura 32 do ano de 2016, corresponde ao ano em que a mesma encerrou suas atividades.

Figura 31: Imagem aérea da empresa 2010.



Fonte: Earth, 2017.

Figura 32: Imagem aérea de 2016.



Fonte: Earth, 2017.

5 CONCLUSÃO

Mundialmente a produção de Chumbo é direcionada especialmente para a fabricação de baterias automotivas, um mercado em expansão no Brasil, contudo o mesmo está presente em fundições de metais e indústrias químicas. O Chumbo é um metal pesado, macio, maleável e considerado tóxico a saúde humana e ao meio ambiente.

As empresas produtoras de baterias chumbo-ácido além de ter o Chumbo como uma das matérias-primas utiliza também o Ácido Sulfúrico concentrado e em solução, substância altamente corrosiva. Empresas desse ramo necessitam de um cuidado especial frente à realização de todas as etapas visando à segurança, principalmente dos funcionários, e o impacto ao meio ambiente, caso operado irregularmente.

A Resolução CONAMA 401/2008 (BRASIL, 2008) que especifica sobre pilhas e baterias e o gerenciamento adequado daquelas que já foram usadas, apesar de abrangente é incompleta, pois não dispõe sobre outros tipos de bateria existentes no mercado, as quais são tão potencialmente perigosas quanto às regulamentadas. A população em geral está se conscientizando dos riscos ambientais provocados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas, porém não tem conhecimento dos tipos de riscos a que estão sujeitas e dos agravos à saúde decorrentes dos mesmos.

A Resolução CONAMA 401/2008 (BRASIL, 2008) afirma que a organização deve estar em conformidade com os seus Art. 4º e 5º e, assim, através da fiscalização, obedeça a todos os requisitos. Entretanto, os órgãos que fiscalizam toda a logística, desde a coleta, o armazenamento até a destinação desses resíduos, não desempenham na forma correta. Em geral, só fiscalizam anualmente, época de renovação da licença ambiental.

Para a realização da Avaliação Preliminar do Plano de Encerramento foi seguido a IN 04 da FATMA, porém a mesma não apresentava suporte suficiente na determinação das diretrizes a serem tomadas. Em razão disso, foi necessário buscar outra referência que desse este suporte, a citar, a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) que coloca à disposição os documentos e estudos necessários para a realização do mesmo. Em relação aos estudos de passivo

ambiental, foram seguidas as recomendações da Resolução CONAMA 420/2009 e a norma da ABNT NBR 15515.

O processo de retirada de todos os materiais exigiu um cuidado especial por parte de toda equipe, que fez uso de EPI'S e foi instruída pela equipe de consultoria ambiental para que pudessem manusear esses materiais de forma correta. Os maquinários que estavam sob arresto do Sindicato foram retirados pela equipe do mesmo, não havendo intervenção de terceiros.

Após todos os materiais, maquinários e produtos serem destinados para o local adequado, vendidos (conforme notas fiscais apresentadas) ou recolhidos por empresas Licenciadas Ambientalmente, foram efetuadas a limpeza dos dois galpões. O efluente gerado da limpeza foi escoado por calhas, que estão presentes por todos os pavilhões, e direcionadas para a caixa d'água de efluentes e misturados aos efluentes que já estavam depositados.

Para finalizar a Avaliação Preliminar do Plano de Encerramento serão necessárias as análises de solo, água superficial e subterrânea, pois são através desses monitoramentos que se tem o conhecimento se a área está livre ou não de contaminação e a apta para uso futuro, ou seja, receber outro empreendimento. Para esta conclusão deve-se seguir as diretrizes da Investigação Confirmatória da ABNT NBR 15515 (ABNT, 2007 a).

Importante salientar que durante a elaboração do plano de encerramento ocorreram algumas dificuldades a citar, clareza e detalhes na Norma Regulamentadora vigente no estado de Santa Catarina que trata do assunto (IN 04), dificuldades de esclarecimentos de dúvidas junto ao Órgão Ambiental, pouca disponibilidade de empresas na área de movimentação, transporte e destino adequados dos efluentes líquidos e resíduos sólidos de forma geral, na região, interferindo no custo final do processo.

Sugere-se, junto ao Órgão Ambiental, a elaboração de documentos norteadores que orientam etapas para elaboração do plano de encerramento, tanto para empresas de potencial poluidor (potencial poluidor G, conforme Resolução CONSEMA 13/2013) como as demais.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15515**: Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 1: Investigação preliminar. Rio de Janeiro, 2007a.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15515**: Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 2: Investigação confirmatória. Rio de Janeiro, 2007b.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9800**: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987.

ÁGUAS SC. **Bacia Hidrográfica do rio Urussanga**, 2014. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/a-bacia-rio-urussanga/bacia-hidrografica-rio-urussanga>>. Acesso em 25 de maio 2017.

ANTONI, Raquel de; FOFONKA, Luciana. **Impactos ambientais negativos na sociedade contemporânea**, 2013. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1557>>. Acesso em 03 de maio 2017.

AUTO SOM. **Figura Bateria**. Disponível em: <<http://autosom.net/artigos/baterias03.jpg>>. Acesso em 26 abril 2017.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**; trad Maria Angeles Lobo Recione Luiz Marques Carrera. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 257 de 30 de junho de 1999**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em 02 de mar. 2017.

_____. **Resolução CONAMA nº 401 de 04 de novembro de 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em 02 de mar. 2017.

_____. **Resolução CONAMA nº 4, de 4 de maio de 1994**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=145>>. Acesso em 14 de maio 2017.

_____. **Resolução CONAMA nº 420 de 30 de abril de 2009**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em 20 de mar. 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 04 de maio 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 382, de 26 de dezembro de 2006.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>>. Acesso em 04 de abril 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003, de 28 de junho de 1990.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em 04 de abril 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396, de 03 de abril de 2008.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em 04 de abril 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 05 de abril 2017.

CECCONELLO, Vanessa Marini. **O estudo de impacto ambiental**, 2008. Disponível em: < http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduacao/tcc/tcc2/trabalhos2008_1/vanessa_marini.pdf>. Acesso em 04 de maio 2017.

CETESB. **Chumbo e seus compostos**, 2012. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/chumbo.pdf>>. Acesso em 26 abril 2017.

_____. **Parecer técnico para encerramento de atividade**, 2011a. Disponível em:<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/pdf/PT_Encerramento_atividade.pdf>. Acesso em 10 de abril 2017.

_____. **Plano de desativação do empreendimento**, 2011b. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/pdf/Plan_Desat.pdf>. Acesso em 10 de abril 2017.

CRQ - CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA. **A importância do chumbo na história**, 2010. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/a_importancia_do_chumbo_na_historia>. Acesso em 06 de maio 2017.

DAHER, Cecilio Elias; SILVA, Edwin Pinto de la Sota; FONSECA, Adelaida Pallavicini. **Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor**, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12550/1/ARTIGO_LogisticaReversaOportunidade.pdf> Acesso em: 04 de maio 2017.

DINIZ, Eugênio Paceli Hatem ; SAMPAIO, Maria do Rosário. **O chumbo e suas formas de controle, 2011.** Disponível em: <file:///C:/Users/Windows7/Downloads/Chumbo_e_forma_de_controle.pdf>. Acessado em 18 abril de 2017.

FATMA. **IN 04 Atividades Industriais.** Disponível em:

<http://www.sideropolis.sc.gov.br/uploads/273/arquivos/654742_in_04_Atividades_Industriais.pdf>. Acesso em 26 fev. 2017.

FERNANDES, Josely Dantas; DANTAS, Edilma Rodrigues Bento, BARBOSA, Juliana Nóbrega, BARBOSA, Edimar Alves. **Estudo de impactos ambientais em solos: o caso da reciclagem de baterias automotivas usadas, tipo chumbo-ácido**, 2011. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/365>>. Acesso em 28 março 2017.

FERREIRA, Flávia. **Aspectos da vegetação e do uso do solo da microrregião costeira sul do estado de Santa Catarina, Brasil**, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88746>>. Acesso em 14 de maio 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

GLOBAL CONSULTORIA. **Relatório de LAO Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora Sulight LTDA**, 2016. Morro da Fumaça.

GONZAGA, Natália Pacheco; POSSIGNOLO, Nadia Valério; SILVA Paula Cardoso. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais relacionados à fabricação de baterias automotivas: estudo de caso de um empreendimento localizado na região de Campinas**, 2015. Disponível em: <SPfile:///C:/Users/Windows7/Downloads/39-145-1-PB.pdf 19/04>. Acesso em 20 abril de 2017.

INFOMET. **Aços & Ligas**, 2017. Disponível em: <<http://www.infomet.com.br/site/acos-e-ligas-conteudo-ler.php?codConteudo=234>>. Acesso em 20 abril de 2017.

LACERDA, Leandro. **Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**, 2002. Disponível em: <http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf> .Acesso em 04 de maio 2017.

LEITE, Paulo Roberto; BRITO, Eliane Pereira Zamith. **Logística reversa de produtos não consumidos: práticas de empresas no Brasil**, 2005. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/gestaoorg/index.php/gestao/article/viewFile/142/124>>. Acesso em 04 de maio 2017.

MATOS, Roney Queiroz; FERREIRA, Osmar Mendes. **Recuperação de chumbo de baterias automotivas, análise de risco dos resíduos resultantes**.2007. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/arquivosupload/36/file/continua/recupera%C3%1lise%20de%20risco%20dos%20res%C3%8Dduos%20resultante.pdf>> . Acesso em 06 mar. 2017.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2015. 284p.

MORAES, Sandra Lúcia; TEIXEIRA, Cláudia Echevengúá; MAXIMIANO, Alexandre Magno de Sousa. **Gerenciamento de áreas contaminadas**, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows7/Downloads/1159 Guia___Gerenciamento_de_Areas_Contaminadas___1a_edicao_revisada%20(1).pdf>. Acesso em 20 abril de 2017.

MUELLER, Carla Fernanda. **Logística Reversa Meio-ambiente e Produtividade**, 2005. Disponível em: <http://limpezapublica.com.br/textos/artigo01_1.pdf> Acesso em 04 de maio 2017.

PORTAL DA SAÚDE. **CHUMBO**, 2015. Disponível em:<<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/1117-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/contaminantes-quimicos/contaminantes-quimicos-linha1/16195-chumbo>> Acesso em 04 de maio 2017.

PRAC. **Baterias de chumbo ácido**. Disponível em: <<http://www.prac.com.br/site/pt-BR/literaturas/educacao-ambiental/baterias-de-chumbo-acido.html>>. Acesso em 06 de mar. 2017.

REIDLER, Nivea Maria Vega Longo Reidler; GUNTHER, Wanda Maria Risso. **Gerenciamento de resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas, 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/GerenciamentoPilhasBaterias.pdf>>. Acesso em 05 de maio 2017.

SANTA CATARINA. **Resolução Consema nº 13, 2012**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_12_2013_15.04.10.1e9aa103a2ed68a7b26acb8f560692a2.pdf>. Acesso em 16 abril 2017.

_____. **Lei nº 10.949, de 09 de novembro de 1998**. Disponível em: <<http://www.leisestaduais.com.br/sc/lei-ordinaria-n-10949-1998-santa-catarina-dispoe-sobre-a-caracterizacao-do-estado-em-dez-regioes-hidrograficas>> . Acesso em 15 de maio 2017.

SOUSA, João Vitor de Oliveira; RODRIGUES, Stênio Lima. ENGEMA,2014. **Logística reversa de baterias automotivas: estudo de caso em uma rede autocentros do Estado do Piauí**. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/24.pdf>>. Acesso em 03 de abril 2017.

TREIN, Heinz Alfredo. **A implicação antrópica na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga - SC**, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102930>>. Acesso em 15 de maio 2017.0

TUDOR. **Componentes baterias chumbo ácido**. Disponível em:
<http://tudor.com.br/pt_br/produtos/automotiva-leve>. Acesso em: 25 mar. 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Modelo de ficha técnica

ABNT NBR 15515-1:2007

Anexo B (normativo)

Modelo de ficha técnica

1 Identificação da área		
1.1 Razão social: <u>Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora</u>		
1.2 Denominação atual do local: (Nome fantasia ou nome identificador)		
1.3 CNPJ: _____		
1.4 Endereço:		
Distrito/Bairro:		CEP: <u>88830-000</u>
Município: <u>Moema da Sumança</u>		Estado: <u>Santa Catarina</u>
Tel.: _____		E-mail: _____
Zoneamento de uso e ocupação do solo: <u>Área industrial</u>		
1.5 Latitude: UTM	Longitude: UTM	Quadrante:
Folha topográfica:		
Datum/MC:		Bacia hidrográfica: <u>Rio Urussanga</u>
1.6 Data da 1ª inspeção: <u>28/03/17</u>		Data da inspeção atual: <u>12/04/17</u>
1.7 Entidade responsável: <u>FATMA</u>		
Responsável(is) e registro(s) técnico(s) pela inspeção atual: (relacionar) <u>Inspeção realizada por técnico (a) de Ings Ambiental responsável</u>		

Exemplar para uso exclusivo - Ambientalica Assessoria Ambiental LTDA - 07.626.600/0001-09 (Pedido 423014 Impresso: 25/07/2013)

ABNT NBR 15515-1:2007

1.8 Entidade responsável: <u>Global Consultoria</u>	
Nome(s) e registro técnico do(s) responsável(is): <u>Márcia Gieski CRA 13.200.567</u> <u>Monicelene Gieski CRBIO 58.702-0315</u>	
Tel.: <u>99964-0668</u>	E-mail:
1.9 Tipo de fonte potencial de contaminação:	
<input type="checkbox"/> Disposição de resíduos sólidos (Preencher item 2)	<input type="checkbox"/> Outras fontes (Preencher item 4)
<input checked="" type="checkbox"/> Área industrial (Preencher item 3)	<input type="checkbox"/> Não conhecida (Preencher item 4)
<input type="checkbox"/> Área de comércio e/ou armazenamento de produtos químicos, produtos perigosos, combustíveis e derivados de petróleo (Preencher item 3)	
1.10 Denominação da fonte: <u>Indústria de Acumuladores Elétricos e Montadora</u>	
1.11 Código Nacional de Atividade Econômica do IBGE da fonte:	
Código e Descrição: <u>Código 2722-8/01</u> <u>Descrição - Fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores</u>	
1.12 Situação da fonte quanto ao funcionamento:	
<input type="checkbox"/> Ativa(o) desde _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Desativada(o): funcionamento de <u>02/07/12</u> até <u>30/06/16</u>	
1.13 Área estimada: total da fonte/afetada: <u>3.768,67</u> (m ²)	
2 Disposição de resíduos sólidos	
2.1 Tipo de disposição	
<input type="checkbox"/> Aterro sanitário	<input type="checkbox"/> Lixão ou vazadouro
<input checked="" type="checkbox"/> Aterro industrial	<input type="checkbox"/> Bota-fora
<input type="checkbox"/> Aterro de inertes	<input type="checkbox"/> Outros: _____

ABNT NBR 15515-1:2007

2.2 Volume estimado e frequência de recebimento de resíduos sólidos:

Volume: _____ (m³) Frequência: _____ (m³/dia)

Tipo de disposição	Quantidade	Unidade

2.3 Origem de resíduos sólidos:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Resíduo industrial | <input type="checkbox"/> Resíduo de limpeza urbana |
| <input type="checkbox"/> Resíduo de serviço de saúde | <input type="checkbox"/> Materiais de dragagem |
| <input type="checkbox"/> Resíduo domiciliar | <input type="checkbox"/> Lodos do tratamento de águas residuárias |
| <input type="checkbox"/> Resíduo de mineração | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |
| <input type="checkbox"/> Resíduo de construção civil | <input type="checkbox"/> Desconhecido |

2.4 Tipos de resíduos sólidos:

Denominação	Classificação	Quantidade	Unidade

2.5 Disposição desenvolvida:

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Acima da superfície do terreno | <input type="checkbox"/> Abaixo da superfície do terreno | <input type="checkbox"/> Acima e abaixo da superfície do terreno |
|---|--|--|

ABNT NBR 15515-1:2007

Altura (valores estimados):			
Acima: _____ (m)		Abaixo: _____ (m)	
Classificação: _____			
2.6 Existência de impermeabilização inferior:			
<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Argila e membrana	<input type="checkbox"/> Argila	<input type="checkbox"/> Desconhecida
<input type="checkbox"/> Membrana	<input type="checkbox"/> Dupla Membrana	<input type="checkbox"/> Outros: _____	
2.7 Recobrimento operacional:			
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Desconhecido
Tipo de material de recobrimento/freqüência: _____			
2.8 Operação de compactação:			
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Desconhecida
2.9 Existência de drenagens:			
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> De nascentes	
<input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> De líquidos percolados	
<input type="checkbox"/> Desconhecida		<input type="checkbox"/> De gases	
<input type="checkbox"/> De águas de escoamento superficial			
2.10 Destino dos líquidos percolados:			
<input type="checkbox"/> Água superficial		<input type="checkbox"/> Rede de esgoto	
<input type="checkbox"/> Infiltração no solo		<input type="checkbox"/> Rede de águas pluviais	
<input type="checkbox"/> Infiltração em poços		<input type="checkbox"/> Outros: _____	
<input type="checkbox"/> Estação de tratamento público/terceiros		<input type="checkbox"/> Inexistente	
<input type="checkbox"/> Estação de tratamento própria		<input type="checkbox"/> Desconhecido	
2.11 Sistema de tratamento de líquidos percolados			
<input type="checkbox"/> Inexistente		<input type="checkbox"/> Processo físico-químico	
<input type="checkbox"/> Desconhecido		<input type="checkbox"/> Sistema biológico	
<input type="checkbox"/> Lagoas		<input type="checkbox"/> Outros: _____ Tipo: _____	
<input type="checkbox"/> Recirculação			
2.12 Existência de catadores no local:		<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim, trabalhando
			<input type="checkbox"/> Sim, morando

Exemplar para uso exclusivo - Ambiental Assessoria Ambiental LTDA - 07.626.600/0001-09 (Pedido 423014 Impresso: 25/07/2013)

ABNT NBR 15515-1:2007

2.13 Existência de impermeabilização superior:		
<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Adequado	<input type="checkbox"/> Inadequado
2.14 Material de impermeabilização superior:		
<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Argila e membrana	
<input type="checkbox"/> Solo argiloso compactado	<input type="checkbox"/> Pavimentação com asfalto/concreto	
<input type="checkbox"/> Solo	<input type="checkbox"/> Outros: _____	
<input type="checkbox"/> Membrana simples ou dupla	<input type="checkbox"/> Desconhecido	
3 Área industrial/Comercial		
3.1 Tipo de atividade industrial/comercial:		
<input type="checkbox"/> Mineração	<input type="checkbox"/> Produção e transformação de metais	<input type="checkbox"/> Celulose e papel
<input type="checkbox"/> Produtos químicos	<input type="checkbox"/> Recuperação de resíduos sólidos	<input type="checkbox"/> Couro
<input type="checkbox"/> Energia	<input type="checkbox"/> Borracha	<input type="checkbox"/> Madeira
<input type="checkbox"/> Produtos farmacêuticos	<input type="checkbox"/> Armazenamento de produtos químicos e combustível	<input checked="" type="checkbox"/> Outras: <i>fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos.</i>
<input type="checkbox"/> Equipamentos eletroeletrônicos	<input type="checkbox"/> Têxtil	
3.2 Fonte potencial de contaminação:		
<input type="checkbox"/> Disposição de resíduos sólidos na área (preencher item 2)	<input type="checkbox"/> Armazenamento subterrâneo	<input type="checkbox"/> Manutenção
<input checked="" type="checkbox"/> Produção/Operação	<input type="checkbox"/> Tubulação aérea	<input type="checkbox"/> Subestação de energia elétrica
<input checked="" type="checkbox"/> Tratamento de fluentes/resíduos sólidos	<input type="checkbox"/> Tubulação subterrânea	<input type="checkbox"/> Outras: _____
<input type="checkbox"/> Armazenamento aéreo	<input type="checkbox"/> Infiltração	
3.3 Número de trabalhadores: <i>10 colaboradores</i>		
3.4 Materiais utilizados/produzidos/armazenados		
Tipo de material:	<input checked="" type="checkbox"/> Insumo	<input type="checkbox"/> Produto
Forma de armazenamento:		
<input type="checkbox"/> Tanques subterrâneos (TQS)	<input type="checkbox"/> Depósito a céu aberto (DCA)	
<input type="checkbox"/> Tanques aéreos (TQA)	<input type="checkbox"/> Outros (OUT)	
<input checked="" type="checkbox"/> Área coberta (ACB)		

ABNT NBR 15515-1:2007

Tipo de material	Denominação	Quantidade	Unidade	Forma de armazenamento	Local de uso
Metal	Chumbo	—	Kg	Baixas	Setor de produtos
Líquido	Ácido Químico	—	Kg	Bacia de contenção	Setor de produtos
Plástico	Polietileno reciclado	—	Kg	Baixas	Setor de produtos

3.5 Resíduos sólidos gerados:

Tipo de resíduo sólido	Quantidade	Unidade	Acondicionamento ^a	Local de armazenamento ^b	Destinação ^c
Tambores	—	un	TBC	AC	OU (atras. sanitária)
Papelão	—	Kg	FAR	AC	OU (reciclagem)
Sede da ETEL	—	m ³	OUT	AC	OU (atras. sanitária)

^a Acondicionamento: A granel (AGR); Caçamba (CAÇ); Tambores/Contêineres (TBC); Fardos (FAR); Sacos plásticos (SAP); Tanque subterrâneo (TQS); Tanque aéreo (TQA); Inexistente (INE); Outras formas (OUT) ou Desconhecido (DES).

^b Local de armazenamento: Piso revestido (PR); Área coberta (AC); Área descoberta (AD) ou Bacia de contenção (BC).

^c Destinação: Aterro de terceiros (AT); Aterro próprio (AT1); Landfarming de terceiros (LF); Landfarming próprio (LF1); Venda/Reciclagem (VE); Lagoa (LA); Poço de infiltração (PI); Irrigação (IR); Compostagem (CO); Armazenamento em galpão (AG); Disposição a céu aberto (DC); Incinerador (IN); Queima a céu aberto (QU); Infiltração no solo (IF); Estocagem (ES); Coprocessamento (CP); Outros (OU) ou Desconhecido (DE)

3.6 Destino das águas residuárias:

<input type="checkbox"/> Água superficial	<input type="checkbox"/> Estação de tratamento de efluentes industriais:
<input type="checkbox"/> Infiltração no solo	<input type="checkbox"/> Interna
<input type="checkbox"/> Infiltração em poços	<input type="checkbox"/> Externa
<input type="checkbox"/> Estação de tratamento de esgotos:	<input checked="" type="checkbox"/> Rede de esgoto/águas pluviais
<input type="checkbox"/> Interna	<input type="checkbox"/> Inexistente
<input type="checkbox"/> Externa	<input type="checkbox"/> Desconhecido

3.7 Tipo de sistema de tratamento de águas residuárias:

<input type="checkbox"/> Inexistente	<input checked="" type="checkbox"/> Processo biológico	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> Lagoas	<input type="checkbox"/> Caixa de retenção de sólidos	<input type="checkbox"/> Desconhecido
<input type="checkbox"/> Recirculação	<input type="checkbox"/> Caixa separadora água/óleo (SAO)	
<input type="checkbox"/> Processos físico-químico		

ABNT NBR 15515-1:2007

Tipo: Sistema magentário - filtro de fluído ascendente ou descendente, digestores, outros.

3.8 Tipo de revestimento da superfície do solo

Área/local	Quantidade	Tipo de revestimento ^a	Estado de conservação ^b
<u>Interna / Poços</u>		<u>Pavimentação com concreto</u>	<u>AD</u>
<u>Externa / Lagoa</u>		<u>Pavimentação com concreto</u>	<u>AD</u>
<u>Externa / Descarga</u>		<u>Pavimentação com concreto</u>	<u>AD</u>

^a Tipo de revestimento: Inexistente; Aterro argiloso; Aterro arenoso; Dupla membrana; Argila e membrana; Solo/cimento; Pavimentação com asfalto; Pavimentação com concreto; Pavimentação com paralelepípedo; Pavimentação com piso articulado; Outros ou Desconhecida.

^b Estado de conservação: Adequada (AD); Inadequada (ID) ou Sem condição de avaliar (SC).

3.9 Existência de vazamentos/infiltrações

<input type="checkbox"/> Tanques de armazenamento aéreos	<input type="checkbox"/> No tratamento/armazenamento de resíduos sólidos
<input type="checkbox"/> Tanques de armazenamento subterrâneos	<input type="checkbox"/> Inexistente
<input type="checkbox"/> Tubulações aéreas	<input checked="" type="checkbox"/> Desconhecida
<input type="checkbox"/> Tubulações subterrâneas	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> No processo produtivo	
<input type="checkbox"/> Na ETE	

4 Outras fontes/Fontes não conhecidas

4.1 Tipo:

<input type="checkbox"/> Acidentes	<input type="checkbox"/> Estações de bombeamento
<input type="checkbox"/> Atividade agrícola	<input type="checkbox"/> Outras: _____
<input type="checkbox"/> Cemitérios	<input checked="" type="checkbox"/> Não conhecida
<input type="checkbox"/> Terminais de carga	
<input type="checkbox"/> Subestações de energia	

ABNT NBR 15515-1:2007

4.2 Causa:																	
<input type="checkbox"/> Colisão/tombamento de veículos rodoviários ou ferroviários	<input type="checkbox"/> Infiltração																
<input type="checkbox"/> Corrosão de dutos	<input type="checkbox"/> Outras: _____																
<input type="checkbox"/> Vazamentos	<input checked="" type="checkbox"/> Não conhecida																
4.3 Data ou período da ocorrência: ____ / ____ / ____																	
4.4 Substâncias/material/resíduo sólido																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Denominação</th> <th>Quantidade estimada</th> <th>Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Denominação	Quantidade estimada	Unidade												
Denominação	Quantidade estimada	Unidade															
4.5 Meios ou estruturas receptoras das substâncias/materiais/resíduos sólidos envolvidos:																	
<input type="checkbox"/> Água superficial	<input type="checkbox"/> Estação de tratamento própria																
<input type="checkbox"/> Solo	<input type="checkbox"/> Rede de esgoto/águas pluviais																
<input type="checkbox"/> Poços	<input type="checkbox"/> Outros: _____																
4.6 Tipo e condição de revestimento da superfície da área:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Área^a</th> <th>Tipo de revestimento^b</th> <th>Condição do revestimento^c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Área ^a	Tipo de revestimento ^b	Condição do revestimento ^c												
Área ^a	Tipo de revestimento ^b	Condição do revestimento ^c															
<p>^a Áreas: Produção, Armazenamento de insumos/matérias-primas e produtos, Tratamento de resíduos sólidos, manutenção ou Outras (especificar).</p> <p>^b Tipo de revestimento: Inexistente; Aterro argiloso; Aterro arenoso; Dupla membrana; Argila e membrana; Solo/cimento; Pavimentação com asfalto; Pavimentação com concreto; Pavimentação com paralelepípedo; Pavimentação com piso articulado; Outros ou Desconhecida.</p> <p>^c Condição do revestimento: Adequada (AD); Inadequada (ID) ou Sem condição de avaliar (SC).</p>																	

ABNT NBR 15515-1:2007

5 Descrição da área e suas adjacências		
5.1 Substâncias presentes na área. Preencher com C (Confirmado) ou P (Presumido)		
<input type="checkbox"/> Solventes halogenados	<input type="checkbox"/> Combustíveis líquidos	<input type="checkbox"/> Dioxinas e furanos
<input type="checkbox"/> Solventes aromáticos	<input type="checkbox"/> Metais	<input type="checkbox"/> Anilinas
<input type="checkbox"/> Solventes aromáticos halogenados	<input type="checkbox"/> Outros inorgânicos	<input type="checkbox"/> Radionuclídeos
<input type="checkbox"/> PAH	<input type="checkbox"/> Fenóis	<input type="checkbox"/> Microbiológicos
<input type="checkbox"/> PCB	<input type="checkbox"/> Biocidas	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> Metano/outros vapores/gases	<input type="checkbox"/> Ftalatos	
5.2 Ocupação do solo/áreas com bens a proteger. Preencher com d (dentro) ou f (fora):		
<input type="checkbox"/> Zona ferroviária	<input type="checkbox"/> Residencial com hortas, alta densidade populacional (≥ 20 casas)	<input type="checkbox"/> Mata natural
<input checked="" type="checkbox"/> Zona viária	<input type="checkbox"/> Residencial com hortas, baixa densidade populacional (< 20 casas)	<input type="checkbox"/> Área de proteção ambiental
<input checked="" type="checkbox"/> Estacionamento	<input type="checkbox"/> Residencial sem hortas, alta densidade populacional (≥ 20 casas)	<input type="checkbox"/> Área de proteção de mananciais
<input type="checkbox"/> Aeroporto	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial sem hortas, baixa densidade populacional (< 20 casas)	<input type="checkbox"/> Bacia hidrográfica para abastecimento
<input type="checkbox"/> Porto	<input type="checkbox"/> Parque, área verde	<input type="checkbox"/> Zona de recarga de aquíferos ou aquíferos utilizados para abastecimento
<input type="checkbox"/> Área militar	<input type="checkbox"/> Parque infantil/jardim infantil	<input type="checkbox"/> Corpos hídricos, área inundável, várzea
<input type="checkbox"/> Área comercial	<input type="checkbox"/> Área de lazer e esportes/circulação	<input type="checkbox"/> Represa para abastecimento público
<input checked="" type="checkbox"/> Área industrial	<input checked="" type="checkbox"/> Escola/Creche	<input type="checkbox"/> Água superficial para abastecimento público
<input checked="" type="checkbox"/> Comércio e/ou armazenamento de produtos químicos, produtos perigosos, combustíveis e derivados de petróleo	<input type="checkbox"/> Hospital/Posto de saúde	<input type="checkbox"/> Poço para abastecimento público
<input type="checkbox"/> Área/Bens de interesse público	<input type="checkbox"/> Hortas	<input type="checkbox"/> Poço para abastecimento domiciliar/industrial
<input type="checkbox"/> Mineração	<input type="checkbox"/> Área de pecuária	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> Utilidades (rede de esgoto, telefone, gás etc.)	<input type="checkbox"/> Área agrícola	
<input type="checkbox"/> Cemitério		
5.3 Uso atual da área:		
<input type="checkbox"/> Planta industrial desativada	<input type="checkbox"/> Edificação industrial com uso cultural	<input type="checkbox"/> Edificação cultural
<input type="checkbox"/> Edificação industrial com uso residencial	<input checked="" type="checkbox"/> Edificação industrial com uso industrial	<input type="checkbox"/> Planta industrial ativa
<input type="checkbox"/> Edificação industrial com uso comercial	<input type="checkbox"/> Edificação comercial	<input type="checkbox"/> Sem edificações
	<input type="checkbox"/> Edificação residencial	<input type="checkbox"/> Outros: _____

ABNT NBR 15515-1:2007

5.4 Existência anterior de outra fonte potencial de contaminação na área: Razão social: <u>Fábrica de móveis</u>											
<input checked="" type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Outros: _____										
<input type="checkbox"/> De comércio e/ou armazenamento de produtos químicos, produtos perigosos, combustíveis e derivados de petróleo	<input type="checkbox"/> Inexistente										
<input type="checkbox"/> Disposição de resíduos sólidos	<input type="checkbox"/> Desconhecido										
5.5 Distância até a edificação mais próxima da área:											
<input type="checkbox"/> < 10 m	<input type="checkbox"/> > 100 m										
<input checked="" type="checkbox"/> 10 m – 50 m	<input type="checkbox"/> Inexistente										
<input type="checkbox"/> 50 m – 100 m											
5.6 Posição da área no relevo:											
<input type="checkbox"/> Várzea	<input checked="" type="checkbox"/> Topo										
<input type="checkbox"/> Fundo de vale	<input type="checkbox"/> Plana										
<input type="checkbox"/> Encosta	<input type="checkbox"/> Outros _____										
Observações de modificações do relevo: <u>forte e intenso</u>											
5.7 Textura predominante do solo:											
<input checked="" type="checkbox"/> Argilosa	<input type="checkbox"/> Granular										
<input type="checkbox"/> Siltosa	<input type="checkbox"/> Não identificável										
<input type="checkbox"/> Arenosa											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Denominação da área</th> <th>Textura predominante</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>Área industrial</u></td> <td><u>Argilosa</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Denominação da área	Textura predominante	Observações	<u>Área industrial</u>	<u>Argilosa</u>				
Denominação da área	Textura predominante	Observações									
<u>Área industrial</u>	<u>Argilosa</u>										
5.8 Existência de solo contaminado:											
<input type="checkbox"/> Contaminado	<input type="checkbox"/> Análise não realizada										
<input checked="" type="checkbox"/> Não contaminado	<input type="checkbox"/> Desconhecida										

ABNT NBR 15515-1:2007

5.9 Variação do nível da água subterrânea na área		
<input type="checkbox"/> Inferida	<input type="checkbox"/> Medida	<input checked="" type="checkbox"/> Desconhecida
de _____ m a _____ m.		
Se desconhecida, ir para 5.11		
5.10 Nível sazonalmente mais elevado da água subterrânea		
<input type="checkbox"/> Em contato com o resíduo sólido/solo potencialmente contaminado	<input type="checkbox"/> Abaixo do resíduo sólido/solo potencialmente contaminado	<input type="checkbox"/> Desconhecido
5.11 Existência de água subterrânea contaminada:		
<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Desconhecida
5.12 Uso da água subterrânea potencialmente afetada pela contaminação		
<input type="checkbox"/> Abastecimento público	<input type="checkbox"/> Industrial	
<input type="checkbox"/> Abastecimento domiciliar	<input type="checkbox"/> Desconhecido	
<input type="checkbox"/> Irrigação/dessedentação/piscicultura	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistente	
<input type="checkbox"/> Recreação		
5.13 Contexto hidrogeológico da área		
Hidrogeologia predominante	Pressão	Recarga/Descarga
<input checked="" type="checkbox"/> Meio poroso	<input type="checkbox"/> Livre	<input checked="" type="checkbox"/> Área de recarga
<input type="checkbox"/> Cristalino	<input checked="" type="checkbox"/> Confinado	<input type="checkbox"/> Área de descarga
<input type="checkbox"/> Cárstico		
NOTA Assinalar apenas uma opção em cada coluna.		
Descrição sucinta da geologia regional: <i>A área está inserida na borda de terrenos graníticos fortemente intemperizados, associados mais a este com áreas úmidas relacionadas com as várzeas de inundações do Rio Mussunga.</i>		
5.14 Existência de água superficial potencialmente contaminada:		
<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim, não utilizada para abastecimento	<input type="checkbox"/> Sim, utilizada para recreação
<input type="checkbox"/> Sim, utilizada para abastecimento público/privado	<input type="checkbox"/> Sim, utilizada para irrigação/dessedentação/piscicultura	<input type="checkbox"/> Desconhecida
<input type="checkbox"/> Sim, utilizada para abastecimento domiciliar	<input type="checkbox"/> Sim, utilizada para pesca	

ABNT NBR 15515-1:2007

5.15 Possibilidade de enchente na área:		
<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Desconhecida
6 Eventos importantes/existência de riscos		
6.1 Ocorrência de acidentes e/ou eventos importantes em áreas de disposição de resíduos sólidos ou em áreas com solo potencialmente contaminado		
<input type="checkbox"/> Recalque	<input type="checkbox"/> Danos aos animais	<input type="checkbox"/> Proliferação de vetores
<input type="checkbox"/> Desabamento	<input type="checkbox"/> Danos à saúde	<input checked="" type="checkbox"/> Desconhecida
<input type="checkbox"/> Erosão	<input type="checkbox"/> Danos materiais	<input type="checkbox"/> Inexistente
<input type="checkbox"/> Escavações e movimentos de terra	<input type="checkbox"/> Explosão	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> Danos à vegetação	<input type="checkbox"/> Incêndio	
<input type="checkbox"/> Dispersão de poeira contendo contaminantes do local	<input type="checkbox"/> Emissão perceptível de gases/vapores do solo	
6.2 Erosão existente (tipo predominante):		
<input checked="" type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Sulco	
<input type="checkbox"/> Laminar	<input type="checkbox"/> Voçoroca	
6.3 Indicações perceptíveis na superfície do solo:		
<input type="checkbox"/> Presença do contaminante	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistente	
<input type="checkbox"/> Presença de odor	<input type="checkbox"/> Desconhecida	
<input type="checkbox"/> Presença de coloração alterada	<input type="checkbox"/> Outros _____	
<input type="checkbox"/> Presença de alteração ou ausência da vegetação		
6.4 Informações sobre a presença de gases/vapores no entorno:		
<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Desconhecida
7 Atividades anteriores desenvolvidas na área		
7.1 Denominação anterior do local: <u>Fabricação de móveis</u>		
7.2 Investigação confirmatória anterior:		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	

ABNT NBR 15515-1:2007

Executante: _____

Data de início: _____ Data de encerramento: _____

Resumo dos resultados:

Parâmetro analisado	Concentração	Unidade	Meio amostrado	Valor de comparação ^a

^a Valor orientador, valor máximo permissível, concentração metabaseada no risco ou outros.

Observações: _____

7.3 Investigação detalhada anterior:

() Sim () Não

Executante: _____

Data da início: _____ Data de encerramento: _____

Observações: _____

7.4 Avaliação de risco anterior:

() Sim () Não

Exemplar para uso exclusivo - Ambiental Assessoria Ambiental LTDA - 07.626.600/0001-09 (Pedido: 4230714 Impresso: 25/07/2013)

ABNT NBR 15515-1:2007

Executante: _____		
Data de início: _____ Data de encerramento: _____		
Existência de risco à saúde:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Observações: _____ _____ _____ _____		
7.5 Remediação anterior ou em curso:		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Executante: _____		
Data de início: ____/____/____ Data de encerramento: ____/____/____		
Técnicas empregadas: _____		
Observações: _____ _____ _____ _____		
8 Fontes de informação:		
<input checked="" type="checkbox"/> Órgão de controle ambiental	<input checked="" type="checkbox"/> Pessoas do local	<input checked="" type="checkbox"/> Empresas
<input type="checkbox"/> Prefeituras	<input type="checkbox"/> Indústria	<input type="checkbox"/> Outras

9 Observações gerais:

Durante a inspeção de reconhecimento de campo, pode-se observar que a empresa de acumuladores elétricos estava instalada em dois pavilhões, onde exercia suas atividades. Seu funcionamento deu início a partir da aplicação de sua política ambiental de operação, segundo funcionários, todos os condutores das áreas sempre foram cumpridos e tomados os devidos cuidados por sabermos que trabalham com resíduos perigosos. Todos os funcionários usam uso de EPI's, que abrangem um uniforme de manga longa, máscara com filtro, luvas, botas e óculos de proteção. Muitos desses EPI's foram deixados dentro dos pavilhões, assim como muitos resíduos oriundos da produção. Alguns materiais foram retirados do Sindicato dos trabalhadores, porém muitos outros estavam suspensos para serem descartados.

10 Croqui da área/Modelo conceitual

Croqui/Seção esquemática

ABNT NBR 15515-1:2007

Modelo conceitual [Utilizar as siglas AP (Área com potencial) e AC (Área contaminada)]

Fontes	Classificação (AP ou AC)	Substâncias ou produtos	Mecanismos de liberação	Via de transporte dos contaminantes	Receptores/bens a proteger
Depósito de sucata	AP	Resíduos de processo	Box de resíduos	—	—
Pedrinho	AP	Chumbo	Circuito fechado	—	—
Meirinho	AP	Chumbo	Circuito fechado	—	—
Estufa	AP	Diluição ácida formalina		—	—

NOTA As áreas ou atividades consideradas sem potencial de contaminação devem ser listadas no corpo do relatório nos seus respectivos itens. Não havendo AP ou AC, expressar a inexistência destas na conclusão.

11 Mapa de localização da área



Exemplar para uso exclusivo - Ambientica Assessoria Ambiental LTDA - 07.626.600/0001-09 (Pedido 423014 Impresso: 25/07/2013)