

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

IRÊ DE SOUZA VIEIRA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
UMA EMPRESA QUÍMICA DA REGIÃO SUL CATARINENSE**

CRICIÚMA, SANTA CATARINA

2017

IRÊ DE SOUZA VIEIRA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
UMA EMPRESA QUÍMICA DA REGIÃO SUL CATARINENSE**

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

Orientador: Prof. MSc Sérgio Luciano Galatto

**CRICIÚMA
2017**

IRÊ DE SOUZA VIEIRA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
UMA EMPRESA QUÍMICA DA REGIÃO SUL CATARINENSE**

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

Criciúma, 21 de junho de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - UNESC - Orientador

Prof. Nadja Zim Alexandre - Mestre - UNESC

Prof. José Alfredo Dallarmi da Costa - Mestre - UNESC

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais pela paciência, amor, e todos os sacrifícios que fizeram por mim.

Ao professor Sérgio Luciano Galatto por me orientar com paciência, dedicação e repassar alguns ensinamentos que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A Professora Nadja Zim Alexandre e ao professor José Alfredo Dallarmi da Costa por aceitarem prontamente ao meu convite de serem membros da banca examinadora.

Ao meu supervisor de estágio Adriano Meneghel pela oportunidade, ensinamentos e a constante disponibilidade em me ajudar.

E as pessoas que me ajudaram neste trabalho.

**“No tempo do homem as coisas demoram,
no tempo de Deus tudo tem sua hora, o
ontem não existe, o amanhã é incerto, o
momento é agora! ”**

Gustavo Vinicius Gomes de Sousa

RESUMO

Ao gerenciar adequadamente os resíduos sólidos gerados nos processos fabris, as empresas deixam de adotar uma postura reativa frente a esta problemática e economizam com ações preventivas, uma vez que ao planejar suas ações conseguem também extinguir ou diminuir seus passivos ambientais. O presente trabalho teve como objetivo elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em uma indústria química do sul catarinense. Para isso, gerou-se um inventário dos resíduos sólidos com a identificação das etapas do processo produtivo e sua classificação, levantaram-se os tipos e volumes de resíduos gerados no processo fabril, e foram propostos planos de ação com metas de redução, reuso reciclagem ou extinção de geração de alguns resíduos. Para elaborar o PGRS, primeiro foram levantados os dados de geração e diagnóstico situacional dos resíduos sólidos, descreveram-se os processos produtivos e analisaram-se as condicionantes da Licença Ambiental de Operação. Após o trabalho de análise e diagnóstico inicial da situação, começou a ser elaborado o inventário dos resíduos sólidos gerados na empresa, principalmente nas linhas de produção. Apresenta-se neste documento uma síntese do inventário contendo o resíduo gerado, tipo, classificação conforme NBR 10.004/2004, e se é reciclável ou não. Seguindo o que remete a Política Nacional dos Resíduos Sólidos na seção V, artigo 21, item VI, este trabalho indicou metas para estarem sendo executadas pela empresa. Para tais metas estarem sendo postas em prática, fora proposto o uso da ferramenta *5w2h*, que corresponde ao plano de ação na aplicação das ações. Essa metodologia consiste em identificar o que deve ser feito, porque está sendo implementada, responsáveis, onde deve ser executado as ações, prazos e cronograma, a maneira que devem ser executadas as ações, e custos das operações necessárias para se atingir as metas. As metas foram divididas conforme os sete principais problemas enfrentados pela empresa, no seu dia-a-dia, e que necessitam de ações elaboradas para solucionar estes problemas, seguindo sempre as diretrizes do 3R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar). Para ter como medir e acompanhar de uma forma efetiva, gerando dados fidedignos, sugeriu-se o uso do ciclo PDCA - *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), que consiste no ciclo de ações onde na primeira etapa se conhece o problema, fase analítica e planejamento das ações; a segunda etapa é o momento da execução dos planos de ação propostos; a terceira etapa condiz na verificação

dos resultados e ações; a quarta etapa, a implantação de indicadores para mensurar as metas. Mesmo sendo uma proposição de alternativas para a empresa, houve resultados diretos. A venda de materiais vencidos, que seriam descartados por caracterizarem em resíduo perigoso (Classe I), gerou lucro para a empresa. Este trabalho mostra que ao se ter uma abordagem diferente na questão dos resíduos, podem se transformar em produtos com mercado estabelecido e alternativo mais atrativo, ao invés de gerar dispêndio com o descarte dos resíduos, colaborando assim, com a não geração de resíduos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 3R.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de rótulo de risco e painel de segurança	31
Figura 2 - Fluxograma da Linha de Produção II.	37
Figura 3 - Fluxograma das Linhas de Produção III e IV.	39
Figura 4 - A: Latões utilizados para disposição de resíduos conforme tipo; B: pontos de armazenamento temporário no interior da fábrica.	45
Figura 5 - Central de Resíduos recicláveis.	46
Figura 6 - A: Prateleira com produtos não conformes (fora do padrão de qualidade) no pavilhão da Linha de Produção II; B: Depósitos de produtos e matérias-primas vencidos em pavilhão fechado, não conforme e em desuso.	46
Figura 7- Gráfico demonstrativo da movimentação de resíduos classe I nos entre o período de janeiro 2015 a dezembro de 2016.....	50
Figura 8 - Gráfico demonstrativo da movimentação de resíduos classe II no período entre janeiro de 2015 a maio de 2017	51
Figura 9 - Hierarquia da ferramenta PDCA.	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos.....	25
Quadro 2 - Metodologia utilizada para realizar inventário de resíduos.....	41
Quadro 3 - Estrutura do plano de ação.	42
Quadro 4 - Quantitativos de resíduos sólidos (kg) descartados na empresa no período de janeiro de 2015 a maio de 2017.	49
Quadro 5 - Síntese do inventário de resíduos sólidos gerados na empresa.	52
Quadro 6 - Planos de ações para gestão dos resíduos gerados na empresa e dos produtos e matérias-primas vencidas.....	55
Quadro 7 - Modelo de indicadores para avaliação dos planos de ação (PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6 e PA7) no 1º Mês ao 18º Mês.	63
Quadro 8 - Modelo de indicadores para avaliação dos planos de ação (PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6 e PA7) no 19º Mês ao 42º Mês..	64
Quadro 9 - Estimativa de custos para execução do programa de educação ambiental.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 PANORAMA NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA	22
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	23
2.2.1 Resíduo Sólido Industrial	26
2.2.2 Classificação dos Resíduos	26
2.2.3 Aspectos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Erro! Indicador não definido.	
2.3 ASPECTOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	27
2.3.1 Redução, Reaproveitamento e Reciclagem.	28
2.3.2 Armazenamento e Transporte.....	30
2.3.3 Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos.....	32
2.3.4 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS	33
2.3.5 Educação Ambiental	35
3 METODOLOGIA	36
3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	36
3.2 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	41
3.3 PROPOSIÇÃO DE METAS E AÇÕES DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	41
3.4 INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DO PGRS	42
3.5 PROPOSIÇÃO DE PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	43
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	44
4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	44
4.1.1 Descrição do Processo Produtivo	37
4.1.1.1 Linha de Produção II	37
4.1.1.2 Linha de Produção III e IV	38
4.1.2 Demais Estruturas de Apoio da Empresa	40
4.2 GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	44
4.3 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS	48
4.4 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	52
4.4 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	54
4.4.1 Reduzir, Reutilizar, Reciclar	54

4.4.2 Reduzir, Reutilizar, Reciclar	61
4.4.3 Transporte e Acondicionamento Interno	65
4.4.4 Transporte Externo e Disposição Final	66
4.4.5 Programa de Educação Ambiental aos Colaboradores	66
4.5 BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO PGRS.....	67
5 CONCLUSÃO	11
REFERÊNCIAS.....	14

1 INTRODUÇÃO

A indústria vem evoluindo e tomando importância na vida das pessoas conforme o passar dos anos, a consolidação das dinâmicas e comportamentos comerciais entre as pessoas criou um sistema no qual demanda alta extração e uso dos insumos naturais, além de claras desigualdades sociais que não deixam de estar ligadas as questões ambientais.

No século XXI a busca pela sustentabilidade vem sendo o principal alvo das atividades humanas, em várias esferas: indústria, comércio, empresas, sociedade num todo. Tendo a consciência de que se não praticarmos tal conceito e aplicar práticas mais racionais de uso dos recursos naturais, teremos cada vez mais desequilíbrios climáticos, poluição do ar, águas e solos. (DIAS, 2007, p. 35)

Toda a atividade antrópica gera sobras. Com as evoluções que ocorreram no decorrer da história viu-se a população crescer exponencialmente junto com o processo de industrialização e os padrões de consumo, o que acarretou na geração de grandes volumes de resíduos. (NAIME, 2005)

Nas últimas décadas a degradação ambiental vem aumentando consideravelmente, e proporcionalmente a população tem se sensibilizado sobre a preservação dos recursos naturais, e de práticas ecologicamente adequadas por parte das indústrias. Atualmente, embora não adotadas por parcela significativa das indústrias, as ações empresariais ambientalmente adequadas representam a tomada de liderança e referência dentro do ramo de atuação, trazendo uma série de benefícios, inclusive econômicos. (DIAS, 2011)

Portanto, a gestão ambiental na indústria depende do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, efluentes industriais e emissões atmosféricas. Neste aspecto, o plano de gerenciamento de resíduos é um instrumento importante e eficaz para alcançar a sustentabilidade ambiental. Tal documento detalha ações e metas focadas na redução, reciclagem, mitigação e reutilização de resíduos ou sobras do processo produtivo, gerando economia.

Foi traçado como objetivo geral o “desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos com vistas à gestão ambiental integrada”.

Como objetivos específicos foram estabelecidos:

- Inventariar os resíduos sólidos com identificação das etapas do processo produtivo e sua classificação;

- Levantar os tipos e volumes de resíduos gerados no processo fabril;
- Propor ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto;
- Propor metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA

A indústria química se faz presente em quase todos os bens consumidos e em grande parte das atividades econômicas visando contribuir com soluções para a melhoria contínua dos processos e qualidade dos produtos. É considerada estratégica não somente por sua capacidade de geração de postos de trabalho qualificado e de renda, mas também por sua contribuição às demais atividades econômicas e ao consumo. Os seus produtos químicos são encontrados em vários segmentos, como, por exemplo, na agricultura, mineração, extração de petróleo, indústria, setor de transportes, entre outros serviços, inclusive os de saúde bem como os das embalagens (ABIQUIM, 2010).

O intenso capital, investimentos em conhecimento e em recursos humanos, dão ao segmento a capacidade de produzir insumos em larga escala e variedade para os demais setores (ABIQUIM, 2010).

Dados fornecidos pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE (2015) indicam que o complexo industrial químico no Brasil é dividido em três grandes grupos: produtos químicos para uso industrial, produtos químicos para uso final e transformação de plásticos e borrachas.

O primeiro grupo é compreendido pela produção petroquímica, de solventes, plastificantes e resinas termoplásticas e termofixas, sendo este, o principal grupo da indústria química no que se refere à atividade de indústria de base, cuja produção é insumo para indústrias variadas, tanto químicas quanto de outros segmentos. Este grupo representa cerca de 45% de produtos químicos para uso industrial e produtos químicos para uso final, em 2014.

No segundo grupo dos produtos de uso final estão os produtos comercializados para o mercado final, incluindo: produtos farmacêuticos; fertilizantes; higiene pessoal, perfumaria e cosméticos; produtos de limpeza; agrotóxicos; tintas e vernizes; e fibras artificiais e sintéticas. O conjunto destes segmentos responde pelos 55% restantes do faturamento líquido conjunto de produtos químicos de uso industrial e final.

Por fim, o terceiro grupo está à indústria de transformação de plásticos e de borracha completa, conjunto de setores que compõem a definição de indústria

química. São atividades produtivas cujas mercadorias destinam-se, sobretudo, ao consumidor final, mas que por seu peso econômico e de geração de empregos, são analisados em separado do segmento de produtos químicos de uso final.

Ainda de acordo com DIEESE (2015), o desempenho da indústria química brasileira aponta para um faturamento de US\$ 156,7 bilhões em 2014. Deste total, 46% correspondem ao segmento de produtos químicos de uso industrial, destacando em faturamento, os petroquímicos básicos, de resinas termoplásticas e de produtos e preparados químicos diversos.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Ao longo de sua recente história, o ser humano buscou a evolução tecnológica que transformou a vida das sociedades, contribuindo para um avanço na qualidade de vida da população em geral (BARROS, 2012). Porém, com o aumento da taxa populacional associado ao grande consumo de recursos naturais nos países ricos e ao descaso com os passivos gerados, principalmente pelas indústrias, tem contribuído para uma insustentabilidade ambiental.

À problemática enfrentada nos dias atuais com a escassez de recursos naturais e com a crescente questão de saúde pública associada aos resíduos sólidos, surgiram políticas públicas para tratar desses temas e que vêm de acordo as demandadas apontadas pela sociedade.

A Constituição Federal Brasileira, promulgada em 1988, garante, em seu artigo 225, o direito de todos os brasileiros “ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Dentre os avanços ocorridos nos últimos anos com a criação de legislações estaduais sobre resíduos, destacam-se as legislações federais aprovadas que impuseram novas condutas relacionadas à gestão de resíduos.

Dentro deste contexto, em agosto de 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), “dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis”.

(BRASIL, 2010)

Jardim; Yoshida; Machado Filho (2012) salientam que a Lei n. 12.305 de 2010 está promovendo mudanças consideráveis, estimulando a participação de diversos segmentos sociais, chamando a atenção para o papel do governo Federal, que tem como responsabilidade cumprir com sua parte na PNRS. A Política traz, além da conjunção de normas norteadoras para a gestão e a destinação adequada dos resíduos sólidos, conceitos inovadores que estimulam os acordos setoriais, novas tecnologias e meios de gestão, e, também se constitui de um grande desafio a assimilação destas novidades por parte da sociedade (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

Os princípios da PNRS, em seu artigo 6º são:

- I - A prevenção e a precaução;
- II - O poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - O desenvolvimento sustentável;
- V - A ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - O respeito às diversidades locais e regionais;
- X - O direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - A razoabilidade e a proporcionalidade.

No artigo 7º são definidos os objetivos da mesma legislação:

- I - Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - Gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos

sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei n. 11.445, de 2007;

XI - Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais;

XII - Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004/2004 define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

No Quadro 1 consta a classificação dos resíduos sólidos apresentado por Salute Ambiental (2010), onde resíduo é caracterizado por sua natureza e estado físico, pela sua composição química e características biológicas. A caracterização deve levar em consideração os locais de geração de cada resíduo e seus riscos potenciais ao meio ambiente.

Quadro 1- Classificação dos resíduos sólidos.

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	
Quanto a Natureza Física	Secos Molhados
Quanto a Composição Química	Matéria Orgânica Matéria Inorgânica
Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente	Resíduos Classe I - Perigoso Resíduos Classe II - Não Perigosos Resíduos Classe II A – Não Inertes Resíduos Classe IIB - Inertes
Quanto a Origem	Doméstico Comercial Público Serviços de Saúde Resíduos Especiais Pilhas e Baterias Lâmpadas Fluorescentes Óleos Lubrificantes

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Pneus
Embalagens de Agrotóxicos
Construção Civil/Entulhos
Industrial
Agrícola

Fonte: Salute Ambiental (2010).

2.2.1 Resíduo Sólido Industrial

No artigo 13 da Lei n. 12.305 de 2010, apresenta-se a definição de resíduos industriais como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais (IPEA, 2013).

A Resolução CONAMA 313/2002 define:

(...) resíduo sólido industrial tudo o que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (Brasil, 2002).

Kramer (2005) define resíduo industrial como sendo os restos dos processos de produção, sejam eles sobras, matérias prima, desperdícios durante seu ciclo produtivo. Estes têm por características serem mais nocivos ao meio ambiente por terem mais substâncias prejudiciais a organismos vivos, necessitando de um tratamento especial.

2.2.2 Classificação dos Resíduos

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, segundo os riscos potenciais ao meio ambiente, os resíduos industriais são classificados como (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012):

- Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

Com a mesma finalidade de classificar os resíduos sólidos a norma ABNT NBR 10.004/04 divide os resíduos duas classes: a) Classe I: Perigosos; b) Classe II: Não-Perigosos, sendo a Classe II subdividida em Classe II-A (Não Inertes) e Classe II-B (Inertes).

- Resíduos Classe I - Podem apresentar riscos a saúde e ao meio ambiente, apresentam ao menos uma das propriedades, tais como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (ABNT, 2004);
- Resíduos Classe II A - Podem apresentar propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004);
- Resíduos Classe II B - Resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, conforme ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, de acordo com ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

2.3 ASPECTOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei n. 12.305 de 2010 traz várias novidades para o cenário atual do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, representando um grande estímulo para a sociedade num todo, já que necessita do envolvimento de grande parcela de todos os segmentos. A regra prevê o uso de instrumentos e conceitos inovadores (A3P, 2014). A lei define que o gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações representadas, diretamente ou indiretamente, contemplando as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final.

Na indústria o gerenciamento de resíduos segue os mesmos preceitos da lei. É importante se ter conhecimento do que é gerado nos processos, local de geração, custos, possíveis tecnologias ou ferramentas alternativas ao descarte e os riscos envolvidos.

Após o diagnóstico, Naime (2005) propõe o seguinte plano de ação para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais conforme as seguintes etapas:

- Minimização na geração;
- Segregação na fonte;
- Participação dos colaboradores;
- Transporte e acondicionamento internos;
- Transporte e acondicionamento externos;
- Reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos;
- Banco de Resíduos.

2.3.1 Redução, Reaproveitamento e Reciclagem.

Os três R: Redução, Reutilização e Reciclagem, são os pilares para o desenvolvimento sustentável, tanto dentro das empresas quanto fora. Reduzir significa economizar de todas as maneiras possíveis. Reutilizar é evitar que vá para o lixo e reaproveitar materiais como papel, sacolas plásticas e caixas, potes de vidros e embalagens, entre outros. Já a reciclagem envolve também processos industriais dos resíduos sólidos em novos produtos. Podem ser reciclados papéis, plástico, latas de alumínio ou de aço, vidro, pneus, garrafas pets, entre outros (NAIME, 2005).

A redução de geração de resíduos visa diminuir o máximo possível os desperdícios em processos e com matéria-prima, que conseqüentemente se torna uma economia considerável para as empresas. O investimento em novas tecnologias que gerem menos rejeitos e a educação ambiental para os colaboradores visando à sensibilização tem dados resultados satisfatórios (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

A reutilização de resíduos segundo Naime (2005) é a denominação que se atribui para o aproveitamento dos restos de processos no estado em que se encontram, sendo internamente na organização, por meio de doação ou comercialização externa.

A reciclagem é resultado de várias atividades das quais os resíduos virariam rejeitos, que coletados, separados e reprocessados – interna ou externamente à indústria – para o uso futuro como matéria prima de novos produtos (IPEA, 2012).

Algumas iniciativas trazem estes princípios como base, sendo destacado o coprocessamento de resíduos para aproveitamento energético e de massa em

fornos de clínquer, a logística reversa de embalagens e resíduos como pneus, óleos lubrificantes e lâmpadas fluorescentes, além dos bancos de resíduos que criam um novo mercado com os compostos que não mais utilizados por uma empresa podem ser matéria-prima para outra.

O coprocessamento é um conceito de desenvolvimento sustentável embasado nos princípios da ecologia industrial, que incide sobre o papel potencial da indústria para mitigar as questões ambientais negativas ao longo de todo o ciclo de vida do produto (GUIMARÃES, 2015).

A técnica de coprocessamento é uma forma de destruição térmica dos resíduos, fazendo com que estes gerem energia para alimentação do forno rotativo, onde tais materiais incorporados no processo de produção de cimento sofrem destruição térmica segura e eficiente, do ponto de vista ambiental e operacional. As cinzas provenientes da queima são totalmente incorporadas ao clínquer, evitando assim a necessidade de disposição em aterros (GUIMARÃES, 2015).

A logística reversa, segundo a Lei nº 12.305/2010, é um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

Pode ser compreendida também como uma medida que tem por objetivo planejar, controlar e operacionalizar fluxos reversos de produtos sejam estes consumidos ou não (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

Para que a logística reversa ocorra de maneira a respeitar o tripé da sustentabilidade deve-se observar a viabilidade econômica, social e ambiental (BECHARA, 2013). A PNRS contempla os acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o Poder Público como meio de fomento a esta técnica.

Segundo o IPEA (2012), o índice de reciclagem de embalagens vazias de defensivos agrícolas ultrapassou os 90%, creditando este resultado em grande parte ao sucesso da logística reversa neste setor que serve como exemplo para os demais.

A bolsa de resíduos é um serviço, geralmente ofertado pelas associações industriais ou empresariais, que divulga ofertas de resíduos industriais recicláveis (como solventes, aparas de plástico, vidros, entre outros) para as empresas (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012). A primeira criada no Brasil foi em

São Paulo pela FIESP, em 1986.

Vale a observação que está iniciativa esta de acordo com as diretrizes da PNRS já que minimiza o passivo ambiental e aplica a responsabilidade compartilhada entre setores industriais, além de proporcionar grande vantagem econômica para as empresas, principalmente para as micro e pequenas empresas (BARROS, 2012).

2.3.2 Armazenamento e Transporte

Os resíduos sólidos industriais depois de gerados precisam ser coletados, já na linha de produção, nos locais definidos, com a devida separação de acordo com a composição, tendo por objetivo facilitar o processo de reciclagem ou reutilização (BARROS, 2012).

Estes resíduos podem ser acondicionados em *big bags*, contêineres metálicos ou em PEAD (Polietileno de Alta Densidade), latões, bombonas, entre outros. A coleta interna destes materiais para a área de armazenamento temporário deve ser planejada, realizada com um equipamento adequado (ex. usar empilhadeiras para transportar contêineres, usar EPIs), com uma rota previamente estabelecida e conhecida pelos trabalhadores, sem se esquecer de treinamentos para que todos possam estar manejando adequadamente os resíduos e poderem agir no caso de acidentes e emergências (BARROS, 2012).

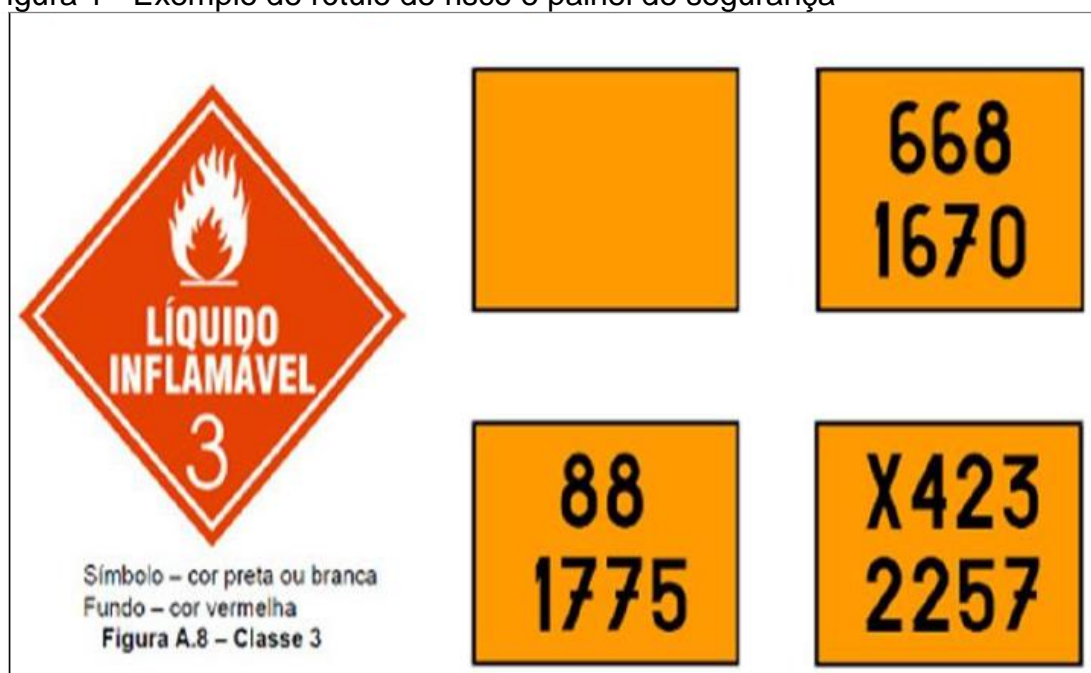
Os locais de armazenamento de resíduos sólidos têm que levar em conta as questões de segurança, saúde e meio ambiente. Podem ter casos que um resíduo perigoso tenha que estar em local fechado, com canaletas e piso impermeável com um sistema de drenagem para evitar as contaminações de solo e água.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas traz algumas normas sobre o armazenamento de resíduos, dividindo-os por classificação. Os resíduos de classe I tem seu acondicionamento pautado pela NBR 12.235:1992. Já os resíduos das classes IIA – não inertes e IIB – inertes, seguem as condições de armazenamento impostas na NBR 11.174:1990. A de se observar que a rotulagem das embalagens dos resíduos químicos perigosos que define as informações de segurança, tem como referência normativa a NBR 14.725-3:2009 Versão Corrigida 2:2010.

No que tange a parte de transporte rodoviário de resíduos sólidos

industriais perigosos, deve-se seguir a resolução ANTT 420/2004 que traz instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos, a Portaria n. 204 do Ministério dos transportes e às NBR 7.500/2011, NBR 7.501/2011, NBR 7.503/2012 e NBR 9.735/2012.

Figura 1 - Exemplo de rótulo de risco e painel de segurança



Fonte: ABNT (2003).

A maioria das empresas não transportam os seus resíduos até o destino ambientalmente adequado, deixando esta tarefa a cargo de empresas terceirizadas. Está prática é comum, porém, deve ser destacado que a responsabilidade pelo destino final continua sendo do gerador (princípio poluidor-pagador).

Então ao contratar um terceiro para manusear e destinar os resíduos gerados no empreendimento deve-se avaliar criteriosamente os aspectos legais dessa empresa, bem como técnicos e idôneos (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

Tem que ter atenção para a emissão dos documentos fiscais, manifesto de transporte de resíduos, nota fiscal e certificado de destinação final. O MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos) é um dispositivo legal que auxilia a rastrear os resíduos destinados ao transbordo ou a etapa final.

2.3.3 Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos

Um dos desafios ambientais das indústrias é a destinação final adequada dos resíduos, que mesmo com alguma melhora, esta situação não é ideal, principalmente pela disposição inadequada de resíduos sólidos perigosos no solo (BARBOSA; CRIPA, 2015).

Trazendo esta perspectiva para os processos fabris sabemos que estes geram resíduos e que mesmo depois de reutilizados ou reciclados tem um limite de uso, tendo em vista que não temos ciclos de produção 100% eficazes, tendo que realizar o descarte (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

Existem varias formas de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos industriais. As mais comuns são o coprocessamento, compostagem, incineração, neutralização, oxidação química, encapsulamento.

Em Santa Catarina a disposição final de resíduos é feita de forma mais corriqueira em aterros industriais onde os resíduos classe I são recebidos, tratados conforme suas características previamente informadas pelo gerador, encapsulados e acomodados em células pelo receptor final destes materiais (CREA, 2013).

São usadas variadas técnicas de tratamento de resíduos industriais perigosos que tem por objetivo remover as características que lhe concedem a classificação de resíduos classe I ou descaracterizá-los para evitar problemas no armazenamento final. As principais em uso no Brasil são (BARROS, 2012):

- Biodegradação: Utiliza microrganismos para quebrar compostos orgânicos;
- Combustão: destrói os resíduos orgânicos ou diminuem seus potenciais ativos poluidores;
- Desativação: é o tratamento do resíduo feito para remover as características de inflamabilidade, corrosividade ou reatividade;
- Neutralização: torna alguns resíduos menos ácidos ou certas substâncias menos alcalinas;
- Redução química: usado em algumas estações de tratamento de efluentes, usam a precipitação de metais e inorgânicos presentes nas águas residuárias que são extraídos posteriormente;

- Encapsulamento: aplica material(is) para revestir e selar os resíduos perigosos e ainda usam células de depósitos impermeáveis e fechados.
- Precipitação: remove metais e sólidos inorgânicos a partir de resíduos líquidos para a eliminação segura dos resíduos.

Um aterro de resíduos sólidos industriais é projetado para gerar o menor impacto possível. A ABNT NBR 10157/1987 traz critérios para o projeto, construção e operação de aterros de resíduos perigosos (BARROS, 2012).

A ABNT NBR 8418 (ABNT, 1984), define Aterro de Resíduos Industriais Perigosos como “a técnica de disposição de Resíduos Industriais Perigosos no solo, de modo a não ocasionar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, assim como maneira de reduzir os riscos ambientais”.

Para os resíduos industriais de classe II, quando não mais aproveitáveis, também se necessita a destinação final em aterros, caso não ter outras possibilidades de tratamento como a compostagem, por exemplo.

É importante destacar que os aterros industriais para resíduos perigosos e não-perigosos, tem as mesmas prioridades quanto a proteção ambiental do ambiente, aos solos e às águas subterrâneas e superficiais (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

2.3.4 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS

Conforme a PNRS:

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

Naime (2005) destaca que as indústrias e operações comerciais num todo, vem claramente buscando reduzir e reutilizar materiais, investindo em novas tecnologias dentro dos seus limites financeiros e da viabilidade econômica da melhoria. Mesmo tímidas alterações processuais na indústria ou investimento de grande grau financeiro podem trazer avanços, como:

- Redução dos desperdícios de matéria-prima durante o processo industrial;
- Redução no uso de matéria-prima;
- Diminuir gastos com transporte e disposição de resíduos;
- Ganhos na imagem da empresa, tanto interna quanto externamente.

“Gerenciar para obter o melhor resultado de destinação dos resíduos e com a menor aplicação de recursos deve ser objetivo do Plano” (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012).

JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, (2012, p. 441) dizem que:

O Plano de Gerenciamento é multidisciplinar. O gerador do resíduo, o tipo de atividade, a quantidade gerada de cada resíduo, a qualidade ou o tipo de resíduo que é gerado e a localidade da geração dos resíduos sólidos são condições de contorno para sua elaboração.

Para ter um plano efetivo, o gestor tem que levar em consideração a cultura organizacional da empresa. Um dos bons desafios que a Lei 12.305/2010 trouxe para os gestores, foram os novos métodos, como a Logística Reversa, que alertam os empreendimentos para as mudanças culturais dentro das empresas brasileiras para o atendimento dos requisitos da norma.

JARDIM, YOSHIDA, MACHADO FILHO apud Massera (2012, p. 239) coloca que 75% dos materiais usados nos processos produtivos transformam-se em resíduos e rejeitos, sobrando 25% que viram produtos. Logo a mudança cultural não é apenas rodar programas de segregação de recicláveis ou disposição final de resíduos.

A educação ambiental vem então como ferramenta indispensável para o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, bem como de sistemas de gestão ambiental integrada. Autores como Naime (2005) e JARDIM, YOSHIDA, MACHADO FILHO (2012) destacam a importância dos “R’s” na efetividade dos Planos de Gerenciamento:

- Reduzir (o consumo, a geração de resíduos);
- Repensar (hábitos, e processos que geram resíduos);
- Reaproveitar (materiais, embalagens, resíduos);
- Reciclar (resíduos, segregação, logística reversa, ciclo de vida).

JARDIM, YOSHIDA, MACHADO FILHO (2012), analisou adequadamente ao opinar sobre o tema:

A melhor solução será aquela de menor impacto ambiental, menor custo para o gerador do resíduo e/ou sociedade, com observância ao fato de que os recursos naturais são finitos, o que leva a um procedimento para elaboração do plano que se inicia com a análise criteriosa sobre a fonte geradora, sobre os processos que resultam na geração do resíduo com o objetivo de minimizar a geração ou diminuir o poder poluidor do resíduo. Resíduo é custo para o gerador. Uma vez gerado o resíduo, o problema se instalou. Essa etapa traz grandes desafios gerenciais e técnicos às empresas, no entanto, vem acompanhada de grandes benefícios, como produção mais limpa e economia de desperdícios.

2.3.5 Educação Ambiental

Relembrando o artigo 9 da PNRS, deve-se considerar a seguinte prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final adequada as finalidades ambientais.

Para que as ações citadas acima surtam o efeito desejado, é imprescindível o gerenciamento dos recursos humanos para que os trabalhadores estejam engajados com o propósito e abertos as mudanças culturais que terão que adotar (NAIME, 2005).

A Política Nacional de Educação Ambiental prevê em seu artigo primeiro, que educação ambiental são “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999). Logo a “educação ambiental assume importância significativa na formação do trabalhador, tornando-se uma ferramenta imprescindível para discutir informações e dados sobre como atuar de forma responsável perante o ambiente e como essas ações podem refletir na sociedade” (BARRETO; SILVA; PÁDUA, 2010).

Para que os resultados esperados surtam o efeito desejado deve-se buscar e estimular a participação dos funcionários, para que estes reflitam sobre suas ações diárias dentro de suas atividades produtivas, despertando-os para buscar alternativas adequadas para o passivo ambiental, e que assim busquem uma melhora na qualidade ambiental no seu ambiente de trabalho (MORALES, 2007).

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto considerou o levantamento de informações pertinentes ao gerenciamento de resíduos sólidos junto aos processos fabris da empresa em estudo, comparando com as diretrizes das normas técnicas e legislações vigentes.

Dessa forma, procederam-se as atividades na empresa considerando cinco ações fundamentais: a) Levantamento de dados; b) Inventário dos resíduos sólidos; c) Proposição de metas e ações para gerenciamento dos resíduos sólidos em atendimento as diretrizes dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar); d) Indicadores de acompanhamento do PGRS; e) Proposição de Programa de Educação Ambiental.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Nesta etapa realizou-se o diagnóstico situacional da empresa em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Foram verificados e conferidos os dados de qualidade e quantidade de resíduos sólidos por processo fabril referente ao período de janeiro de 2015 a maio de 2017, bem como os demais setores da empresa que produzem resíduos, seguida de inspeção dos procedimentos de manejo em geral.

Como a empresa não possui em sua política um programa de gerenciamento de resíduos sólidos estabelecido, foram realizadas visitas na unidade fabril com intuito de conhecer as linhas de produção, qualificar e quantificar os resíduos sólidos, conforme o que preconiza a Lei n. 12.305/10. Também foram vistoriados os locais de acondicionamento temporário dos resíduos e a ETE.

Foi realizada ainda a descrição das atividades, procedimentos operacionais e insumos com intuito de contribuir com a descrição do empreendimento.

Também foi analisada a licença ambiental de operação (LAO) da empresa no tocante as condicionantes de controle ambiental, na qual definem programas de acompanhamento e de monitoramento.

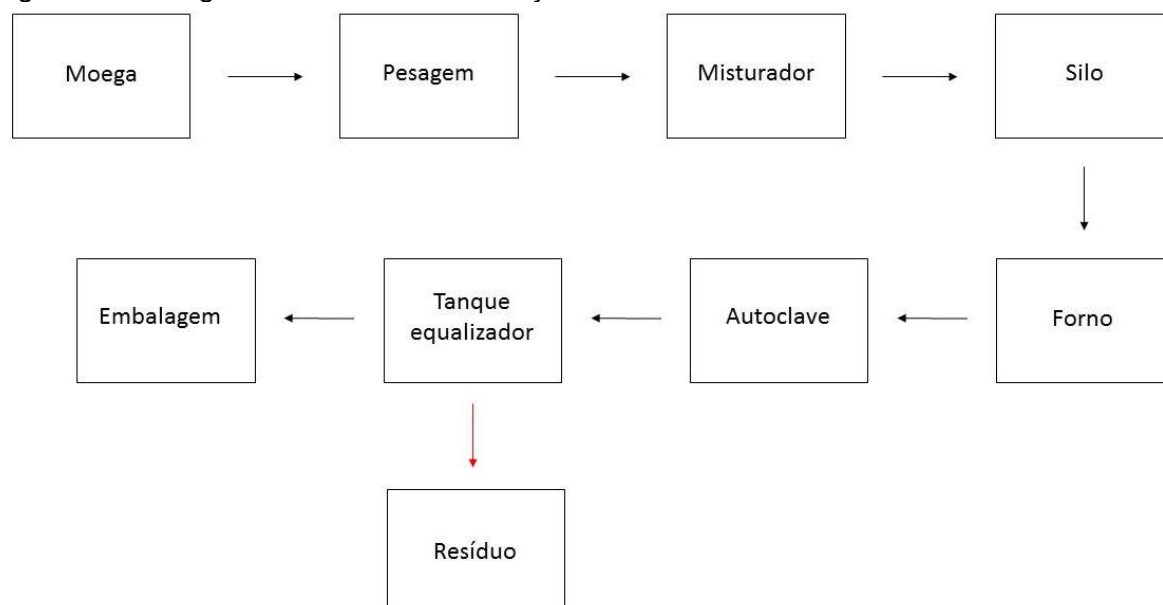
3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A Linha de Produção I está desativada, devido a falta de mercado consumidor. Nesta linha eram produzidas tintas e corantes.

3.2.1 Linha de Produção II

A Linha de Produção II dedica-se a fabricar suprimentos para a indústria cerâmica de revestimento. Nesta etapa podem ser gerados até 16 produtos distintos. A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo produtivo desta linha.

Figura 2 - Fluxograma da Linha de Produção II.



Fonte: Do autor, 2017.

As etapas da Linha de Produção II são definidas adiante.

a) Moega e Pesagem

Os insumos utilizados nesse processo são provenientes dos caminhões de transporte que descarregam a carga diretamente na moega, normalmente acondicionada a granel, com capacidade de até 116 toneladas.

As matérias-primas são liberadas da moega para pesagem na balança, o que visa quantificar a necessidade de cada componente para a produção. A balança é programada para pesagem dos insumos conforme a composição da referência de produção.

b) Misturador e Silo

Neste processo ocorre a mistura das matérias-primas dosadas para formulação de cada referência a ser produzida, armazenada no silo para posterior utilização no forno contínuo. O silo tem a função de dosagem dos insumos blendados na fase de mistura.

c) Forno e Autoclave

Do Silo, as matérias-primas misturadas e dosadas, seguem para o forno contínuo, onde são fundidas a 1.300°C formando um produto sólido, vitrificado e tem como propriedades ser estabilizador de reações, defloculante, dispersor e diminuir a viscosidade da massa na fabricação de pisos e revestimentos.

Dependendo da necessidade do cliente, utiliza-se autoclave, onde o material resultante da fusão das matérias-primas recebe tratamento com entrada de água em condições específicas de temperatura e pressão, conforme o produto desejado, fazendo a dissolução do material obtido do forno, tornando-o líquido.

d) Tanque Equalizador e Embalagem

O tanque equalizador tem a função de homogeneizar as vazões dos produtos no processo.

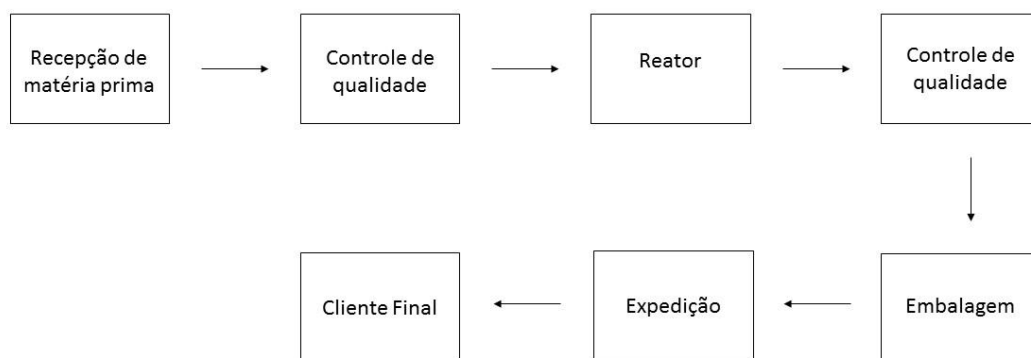
Após o ciclo de produção e a aferição da qualidade do produto, este é embalado e destinado para a expedição, e posteriormente comercializado ao cliente.

Na etapa do tanque equalizador são gerados resíduos sólidos.

3.2.2 Linha de Produção III e IV

Na Linha de Produção III é fabricado o adesivo plástico industrial para comercialização no segmento cerâmico, enquanto que na Linha de Produção IV são produzidas as chamadas especialidades, que são produtos base para diversos segmentos, a saber: cerâmica, fundição, produtos para estações de tratamento de efluentes, higiene e limpeza, solventes e têxtil. A Figura 3 ilustra o processo produtivo das Linhas III e IV, visto que ambas apresentam a mesma sequência de produção industrial.

Figura 3 - Fluxograma das Linhas de Produção III e IV.



Fonte: Vieira (2017).

Quanto às etapas das Linhas de Produção III e IV, pode-se resumir conforme descrito adiante.

a) Recepção de Matéria-Prima

As matérias-primas são encaminhadas do almoxarifado em separado para as linhas de produção, pesadas e devidamente dosadas para cada produto (referência).

Os colaboradores que atuam no turno de trabalho realizam a conferência das matérias-primas visando o controle de qualidade para uso na formulação de cada referência, antes da entrada no processo de mistura.

b) Controle de Qualidade

Ao receber a matéria-prima e após checagem inicial feita no almoxarifado, é encaminhado amostras para o laboratório de Controle de Qualidade (CQ), onde os produtos passam por testes de qualidade e desempenho, antes de serem liberados para uso.

Essa etapa se repete após o uso do Reator logo depois que é obtido o produto desejado. Uma amostra do produto é levada até o CQ e passa por testes para ser liberado para embalagem, expedição e comercialização junto ao cliente final.

c) Reator

Esta etapa do processo consiste na reação química da mistura processada. Este equipamento em grande parte das operações atua normalmente

com a pressão atmosférica, aquecido com vapor (até 85°C), podendo ainda resfriar as reações em até 5°C.

O vapor é produzido pela caldeira que utiliza combustível a base de madeira (lenha de eucalipto). A caldeira gera como resíduo, a cinza de fundo.

Após a conclusão do processo ocorre um teste de qualidade em laboratório, para liberação e posterior comercialização.

d) Embalagem

Do reator, os produtos são retirados e envasados para encaminhamento a expedição, e posteriormente aos clientes externos.

e) Estação Tratamento de Efluentes (ETE)

O efluente proveniente do reator chega à estação através do sistema de canaletas instaladas na fábrica, sendo armazenado em dois tanques com capacidade de 30 m³ cada, para tratamento físico-químico, gerando um lodo aquoso.

Este lodo aquoso passa por um filtro prensa para remoção do excedente de água. O lodo desaguado é armazenado em uma caçamba, onde a cada dois dias, uma empresa terceirizada, licenciada para tal finalidade, faz a coleta e transporte externo com destino em aterro industrial licenciado.

3.2.3 Demais Estruturas de Apoio da Empresa

No escritório funcionam os departamentos de vendas, contabilidade/financeiro e compras, além do atendimento, diretoria, recursos humanos e presidência. Nesses espaços ocorrem às atividades de caráter administrativo, burocrático e documental da empresa.

Em anexo a estrutura do escritório fica o refeitório. A operação do refeitório fica a cargo de uma empresa terceirizada que prepara as refeições no local. Esta empresa colaboradora prepara cerca de 90 refeições diárias, de segunda a sexta, realizando procedimentos de amostragem das refeições, inventário de estoque e relatório da rotina.

Já no ambiente fabril anexo ao pavilhão onde ficam as Linhas de Produção II e III, situa-se a Oficina de Manutenção. Esse setor tem por tarefa

gerenciar as manutenções de maquinários das linhas de produção, da estrutura fabril, bem como da parte elétrica e da prevenção às possíveis avarias.

O Almojarifado é responsável por receber matérias-primas, embalagens e preparar formulações para alimentar as produções e testes do controle de qualidade.

3.3 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da identificação e conferência dos tipos de resíduos foi elaborado o inventário (Quadro 2), conforme preconiza os requisitos estabelecidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, através da Lei n. 12.305 de 2010.

Quadro 2 - Metodologia utilizada para realizar inventário de resíduos.

Nº	Resíduo	Tipo	Classe (NBR 10004/2004)	Reciclável
----	---------	------	-------------------------------	------------

Fonte: Do autor, 2017.

Foram utilizados dados fornecidos pela empresa no tocante ao controle de resíduos sólidos. Estas informações permitiram quantificar os resíduos gerados pela empresa.

3.4 PROPOSIÇÃO DE METAS E AÇÕES DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De posse das informações obtidas junto ao inventário de resíduos e procedimentos de manejo, alicerçada com análise do grupo gestor, foram definidos planos de ações para o gerenciamento de resíduos sólidos.

Nakagawa (2017) explana que o método do plano de ação proposto por 5w2h, é bem difundido e que ganhou popularidade com a disseminação das técnicas de gestão da qualidade e de projetos. Ele comenta que devido a ferramenta ser de fácil aplicação e entendimento não há uma concordância sobre quem a desenvolveu (NAKAGAWA, 2017).

A saber, como funciona os 5w2h na aplicação de ações e metas:

- O que (*What*) deve ser feito? (Meta);
- Por que (*Why*) deve ser implementado? (Justificativa);

- Quem (*Who*) é o responsável pela ação? (Responsáveis);
- Onde (*Where*) deve ser executado? (Local específico das ações);
- Quando (*When*) deve ser implementado? (Prazos e cronograma de ações);
- Como (*How*) deve ser conduzido? (Procedimentos);
- Quanto (*How much*) vai custar a implementação? (Custos das operações).

Dessa forma, foi empregada a metodologia 5w2h (Nakagawa, 2017), adaptada para as condições da empresa. O Quadro 3 apresenta a estrutura utilizada para a área de estudo adaptada da metodologia 5w2h.

Quadro 3 - Estrutura do plano de ação.

<i>Plano de Ação (PA1)</i>						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto

Fonte: Do autor, 2017.

As ações para resolução dos problemas foram hierarquizadas em emergenciais (até seis meses), de curto (de seis meses a um ano), médio (de uma a dois anos) e longo (de dois a quatro anos) voltadas ao gerenciamento dos resíduos.

Em conformidade com a definição de metas e procedimentos para minimização da geração de resíduos sólidos, foram aplicadas os 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) nas atividades da empresa.

3.5 INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DO PGRS

Uma vez implantado os planos de ação para gerenciamento de resíduos sólidos, faz-se necessário análise do sucesso ou insucesso das medidas propostas. Para tanto foi proposto a utilização da ferramenta PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Campos, 2014), que corresponde o acompanhamento de metas e melhorias.

3.6 PROPOSIÇÃO DE PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para os treinamentos ambientais, o profissional competente pode estar utilizando meios de interação e participação entre os colaboradores para que estes possam estar sendo parte das soluções e conseqüentemente estarem interessados em praticar reais mudanças dentro da empresa, atingindo o objetivo principal destes treinamentos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Os resultados abordados representam as informações coletadas nas etapas de levantamento de dados, inventário de resíduos sólidos, capacitação ambiental dos colaboradores, proposição de ações corretivas e metas com base nos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) para elaboração do PGRS da empresa.

4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

A empresa possui atualmente três linhas de produção onde fabrica produtos para cerâmica de revestimento, fundição, tratamento de água industrial, têxtil, tintas, adesivos industriais, higiene e limpeza.

Nos últimos dois anos, a empresa vem passando por processo de recuperação judicial e financeira, motivo este que a obrigou extinguir a fabricação de alguns produtos. Os corantes e tintas são alguns exemplos de produtos que não são mais produzidos. Neste novo cenário, a Linha Produção I foi extinta, onde anteriormente fabricavam-se tintas e corantes. Para corroborar com esta informação, encontram-se dispostos no interior da fábrica vários produtos com datas vencidas, não mais comercializadas, sem utilidade e considerados como resíduo.

Quanto aos processos existentes, pôde-se constatar que estes são complexos, e contribuem significativamente para a geração de resíduos líquidos, drenados nas calhas de escoamento para tratamento na ETE, gerando grande quantidade de lodo industrial. Na sequência é descrito mais informações pertinentes às três linhas de produção em atividade.

4.2 GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento de resíduos na empresa caracteriza-se através da distribuição de lixeiras e latões, que em sua maioria estão em conformidade com a resolução CONAMA 275/2002 (padrão de cores para recipientes) e com algumas identificações quanto a tipologia do resíduo, espalhados nas linhas de produção acessíveis aos colaboradores e demais estruturas de apoio.

Os resíduos com a tipologia - papel e plástico (Figura 4A), são segregados, e quando coletados dos recipientes seguem a Central de Resíduos.

As lixeiras geralmente são divididas em papel, plástico e “rejeito químico” (Figura 4B), e que por falta de treinamentos e sensibilização dos colaboradores, ocorre vários casos de descarte incorreto, misturando os resíduos contaminados com os não contaminados, gerando maior quantidade a ser descartada.

Os resíduos Classe I e II A/B gerados nas diferentes etapas do processo industrial, bem como aqueles produzidos em anos anteriores (2015 e 2016), permanecem armazenados em áreas pré-determinadas (Figura 4B) na empresa.

De modo geral, pode-se verificar que os resíduos industriais armazenados em latões, bombonas e contêineres fechados, estão dispostos tanto em local aberto ou no interior da fábrica, em solo impermeabilizado por concreto ou por asfalto (parte externa da fábrica), drenados por calhas que se direcionam a ETE. De acordo com a NBR 12235/1992 as condições de armazenamento citadas estão em conformidade.

A Central de Resíduos recicláveis da empresa recebe apenas recicláveis (papel e papelão), não possuindo estrutura adequada, como se constatar na

Figura 5.

Figura 4 - A: Latões utilizados para disposição de resíduos conforme tipo; B: pontos de armazenamento temporário no interior da fábrica.



Fonte: Vieira (2017).

Figura 5 - Central de Resíduos recicláveis.



Fonte: Vieira (2017).

Conforme dito anteriormente, houve a necessidade de excluir a fabricação de alguns produtos, paralisando a Linha Produção I. Nesse contexto, ocasionou a sobra de matérias-primas e produtos em estoques, ficando em desuso e com validade vencida. Além destas sobras, há também os produtos não conformes, que não atingiram um padrão desejável nos testes internos ou retornam dos clientes externo (Figura 6).

Estes materiais considerados resíduos encontram-se estocados em um pavilhão fechado, bem como distribuídos em outras áreas na empresa, a maioria com data vencida, esperando uma destinação final adequada.

Figura 6 - A: Prateleira com produtos não conformes (fora do padrão de qualidade) no pavilhão da Linha de Produção II; B: Depósitos de produtos e matérias-primas vencidos em pavilhão fechado, não conforme e em desuso.



Fonte: Vieira (2017).

Nas demais áreas da empresa também possuem recipientes identificados conforme a tipologia dos resíduos.

No Laboratório, onde fica o controle de qualidade, há geração de resíduos químicos. Estes são descartados em um latão fechado que se encontra no pátio da empresa em um local próximo ao laboratório.

O Escritório conta com lixeiras menores e padronizadas. No Refeitório há segregação dos resíduos, com lixeira para os orgânicos. Estes não têm nenhum tratamento especial, apenas é distinta das lixeiras para plástico (reciclável) e papéis sujos (não reciclável), sendo todos encaminhados à coleta municipal feita pela empresa contratada pelo município.

A Oficina de Manutenção possui algumas lixeiras identificadas e um latão específico para a coleta de estopas. Estes resíduos são coletados e transportados por empresas terceiras, que destinam em aterro industrial licenciado. Há também o armazenamento de óleos e graxas que são comercializados, após atingirem uma determinada quantidade. Existe uma caixa que armazena sucatas metálicas para comercialização. Quem executa esta comercialização é a própria empresa.

O Almoxarifado recebe toda a matéria-prima utilizada na empresa. Com isso, é comum ficar estocado produtos sem uso, ultrapassando sua data de validade. Nestes casos, são caracterizados como resíduo (muitos Classe I), necessitando dar uma disposição final adequada.

As linhas de produção II e III consomem em seus processos muita água e matérias-primas líquidas, que gera muito volume de efluentes, destinados na ETE para tratamento. O lodo resultante do tratamento na ETE é coletado e transportado por empresas terceiras, sendo destinado em aterro industrial.

A empresa em estudo possui Licença Ambiental de Operação, emitida em dezembro de 2016. Dentre as condicionantes da LAO, chama-se atenção a exigência de apresentação junto ao órgão regulador, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

4.3 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A quantificação dos resíduos sólidos considerou os volumes encaminhados à disposição final, mensalmente, nos anos de 2015, 2016 e de janeiro a maio de 2017. A conferência das quantidades foi realizada por meio do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) emitidos pelas empresas terceirizadas responsáveis pela coleta e transporte. A pesagem dos resíduos ocorre no interior da empresa em balança industrial.

As informações constantes no Quadro 4 revelam a quantidade de resíduos destinados aos aterros industriais nos últimos 20 meses, bem como os valores desembolsados para a disposição destes. Pode-se analisar que o ano que mais se descartou resíduos foi em 2015.

Existem também em estoque, a quantidade de 75.610,01 kg (75,6 toneladas) de produtos e matérias-primas com validade vencida, armazenados no interior da fábrica, para descarte final. Estes produtos e matérias-primas, caso não seja encontrada nenhuma alternativa para aproveitamento industrial, deverá ser dado um descarte final adequado.

As Figura 7 e

Figura 8 mostram os padrões de destinação final que a empresa adota.

Os resíduos de classe I representam um custo maior como podemos avaliar através do Quadro 4 que dispõe os preços dos descartes. Sobre os resíduos classe I no segundo semestre do ano de 2015 a quantidade de resíduos encaminhados a disposição final em aterro foi muito maior do que a quantidade enviada em 2016.

Com exceção do mês de janeiro do ano de 2016, os demais períodos mantem-se com padrões parecidos de descarte de resíduos classe II. Há de se observar que este resíduo tem um decréscimo de descarte e conseqüentemente de geração nos meses de outono, que também são os meses onde as vendas de alguns produtos que servem como insumos para produção de tintas caem.

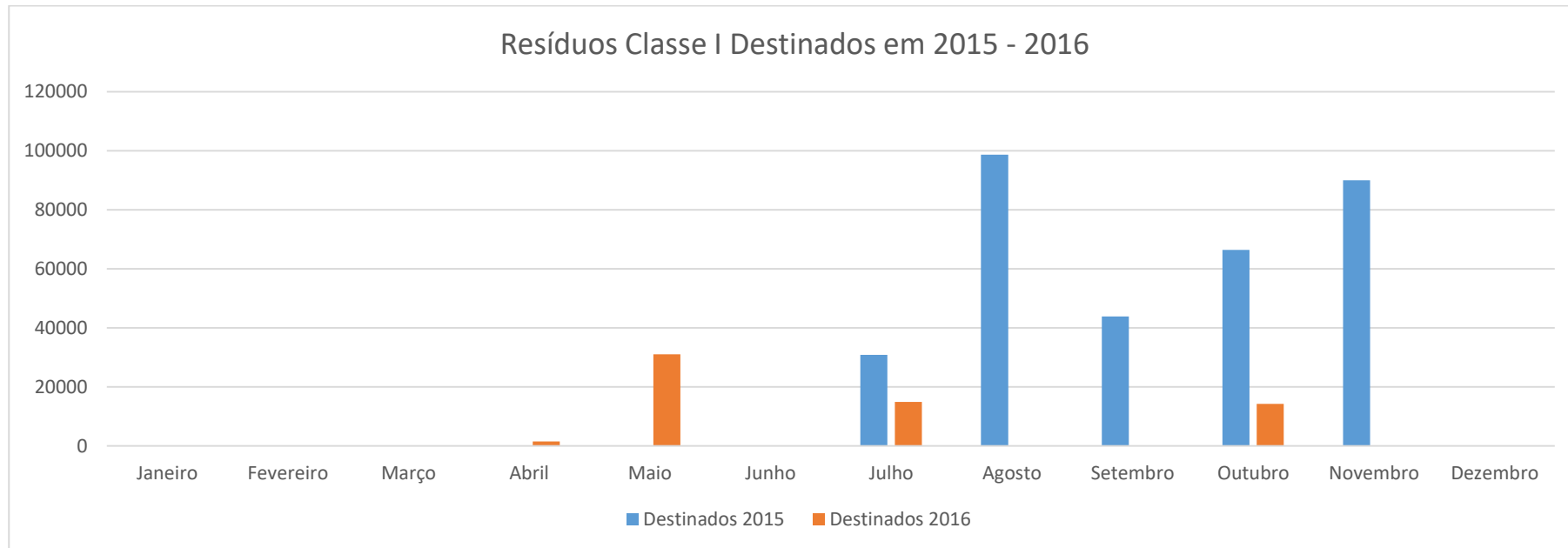
Quadro 4 - Quantitativos de resíduos sólidos (kg) descartados na empresa no período de janeiro de 2015 a maio de 2017.

Ano	Classe	Meses												Total Anual (kg)	Custo Real Disposição Resíduo Sólido (R\$)	Custo (R\$)/ kg
		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.			
2015	I	-	-	-	-	-	-	30.880,0	98.700,0	43.870,0	66.480,0	89.980,0	-	329.910,0	100.292,64	0,30
	IIA/B	32.180,0	21.910,0	30.440,0	17.200,0	21.790,0	15.760,0	28.780,0	28.950,0	37.160,0	34.220,0	29.970,0	30.810,0	329.170,0	63.489,91	0,19
2016	I	-	-	-	1.540,0	31.096,5	-	14.970,0	-	-	14.240,0	-	-	61.846,5	18.801,34	0,30
	IIA/B	77.380,0	37.170,0	20.700,0	16.310,0	17.670,0	11.090,0	16.200,0	41.070,0	27.970,0	41.890,0	35.470,0	32.410,0	375.330,0	72.393,20	0,19
2017	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IIA/B	31.450,0	30.310,0	38.880,0	20.850,0	29.700,0	-	-	-	-	-	-	-	151.190,0	29.161,34*	0,19

Fonte: Dados fornecidos pela empresa (2017).

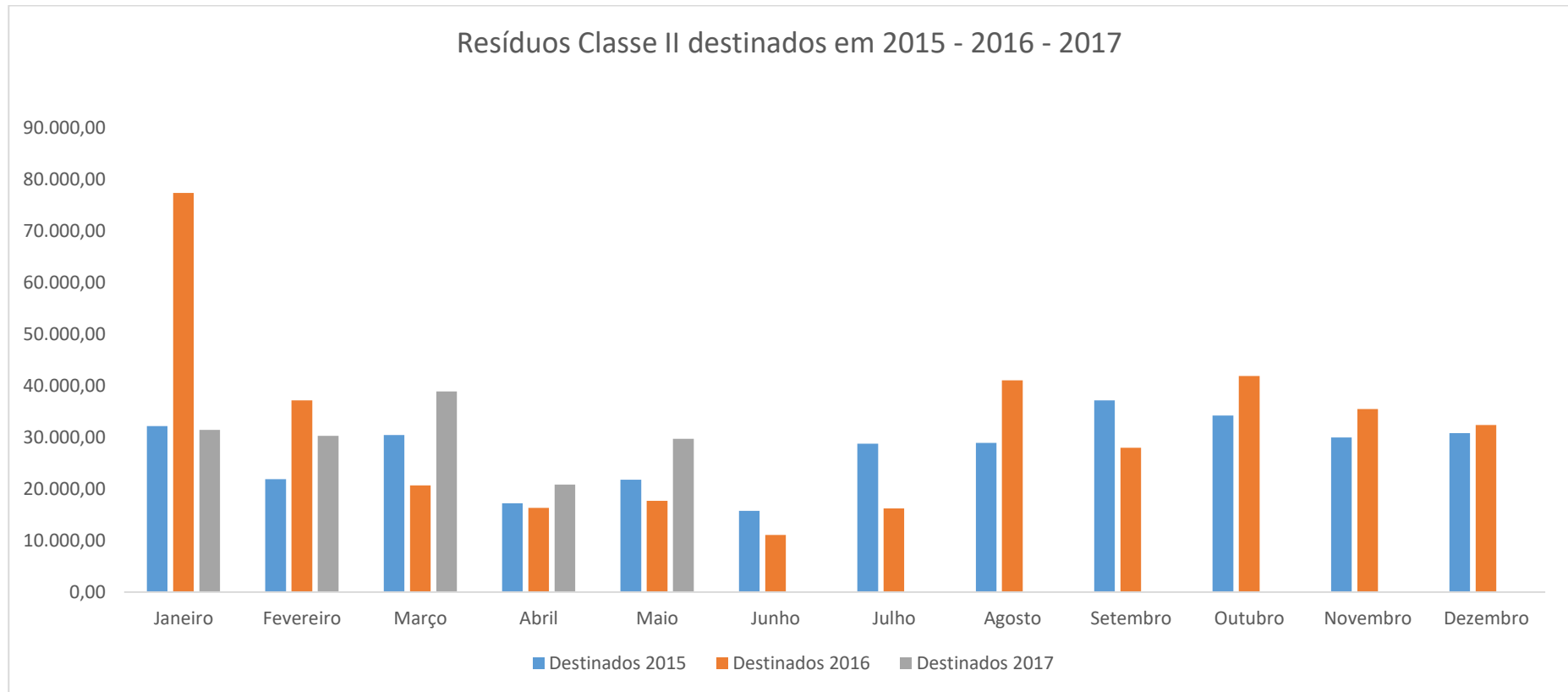
* Valor referente ao descarte de resíduos entre os meses de janeiro a maio de 2017.

Figura 7 - Gráfico demonstrativo dos resíduos classe I destinados para aterro industrial entre o período de janeiro 2015 a dezembro de 2016.



Fonte: Do autor, 2017.

Figura 8 - Gráfico demonstrativo dos resíduos de classe II destinados para aterro industrial no período entre janeiro de 2015 a maio de 2017.



Fonte: Do autor, 2017.

4.4 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após fazer o levantamento dos resíduos gerados em nas linhas de produção e demais estruturas da empresa, realizou-se a catalogação e classificação dos mesmos dando origem ao inventário de Resíduos Sólidos.

No inventário foram levantados 535 resíduos gerados nos diferentes setores da empresa. Esse número representa tudo o que é gerado, mas contém a repetição de alguns resíduos nas várias fases do processo industrial.

O Quadro 5 sintetiza o inventário de forma objetiva para facilitar a análise.

Quadro 5 - Síntese do inventário de resíduos sólidos gerados na empresa.

Nº	Resíduo	Tipo	Classe (NBR 10004/2004)	Reciclável
1	Anéis de vedação de tambores	Plástico	II	Sim
2	Big Bag contaminado	Plástico	I	Não
3	Baldes contaminados	Plástico	I	Não
4	Baldes inutilizados	Plástico	II	Sim
5	Barricas	Papelão	IIA	Sim
6	Barricas contaminadas	Papelão	I	Não
7	Bombonas (20, 50 e 200 litros)	Plástico	IIA	Sim
8	Bombonas (20, 50 e 200 litros) contaminadas	Plástico	I	Não
9	Canos e tubulações	Plástico	IIB	Sim
10	Copos plásticos descartáveis	Plástico	IIA	Não
11	EPI's (Luvas, aventais, capacetes, sapatões, guarda-pó, óculos)	Plástico, borracha, tecido	I	Não
12	Estopas usadas	Tecido	I	Não
13	Etiquetas	Papel	IIA	Não
14	Filtros	Plástico	I	Não
15	Fitas adesivas	Plástico	IIB	Não
16	Fitas pH	Papel	I	Não
17	Frascos de amostra contaminados	Plástico	I	Não
18	Lacres de embalagens	Plástico, ferro	IIA	Sim
19	Lâmpadas fluorescentes	Vidro	I	Não
20	Lodo da ETE	Lodo	IIB	Sim
21	Óleo de cozinha	Óleo	IIA	Sim
22	Paletes	Madeira	IIA	Sim
23	Papel	Papel	IIA	Sim
24	Papel contaminado	Papel	I	Não
25	Pilhas e baterias	Ferro	I	Não
26	Plásticos	Plástico	IIA	Sim
27	Plásticos contaminados	Plástico	I/IIB	Não

Nº	Resíduo	Tipo	Classe (NBR 10004/2004)	Reciclável
28	Produtos vencidos	Produtos químicos	I/IIB	Pode ser
29	Rejeitos químicos	Produtos químicos	I	Não
30	Resíduos de alimentação	Orgânico	IIB	Sim
31	Resíduos de varrição	Diversos	I/IIB	Não
32	Rótulos	Plástico, papel	IIB	Não
33	Sacarias contaminadas	Plástico	I/IIB	Pode ser
34	Sucata metálica	Ferro, alumínio, cobre	IIA	Sim
35	Tambores contaminados	Ferro, plástico	I/IIB	Pode ser
36	Vidrarias quebradas	Vidro	I/IIB	Pode ser

Fonte: Do autor, 2017.

Com a síntese foram identificados 36 tipos de resíduos. Há de se destacar que a maioria é, ou pode ser, resíduo classe II, estes se caracterizam por serem menos agressivos ao ambiente e por geralmente poderem ser reciclados, como no caso do reaproveitamento de latões, bombonas e tambores.

Levantou-se 17 resíduos que podem ser reciclados. A maioria são embalagens que no dia-a-dia da empresa acaba retornando ao processo servindo de recipientes de armazenamento, caracterizando a logística reversa.

É prática comum na empresa reutilizar os reservatórios como embalagem dos produtos novos e usados. Há algumas linhas de produtos, onde o cliente utiliza o produto e devolve os recipientes para novo envasamento, sendo uma prática de reutilização.

Há um serviço de limpeza de embalagens feita por colaboradores da empresa, onde é suprimido parte da demanda interna de recipientes das matérias-primas. Estes recipientes retornam ao processo para aproveitamento de novos envasamentos de produtos.

Por ser uma empresa de transformação de produtos, pode-se destacar que os resíduos mais gerados são: i) embalagens (recipientes não reaproveitáveis) de algumas matérias-primas e produtos, que não podem ser mais aproveitadas; ii) rejeitos químicos; iii) lodo da ETE; iv) estoque de produtos e matérias-primas vencidas e não conformes.

Importante deixar aqui destacado que no Quadro 5, não consta os produtos e matérias-primas vencidas e não conformes.

4.5 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a proposta de um PGRS para a empresa em estudo deve seguir o conteúdo mínimo conforme disposto no Art. 21 da Lei que requisita: a descrição do empreendimento, diagnóstico dos resíduos sólidos gerados (origem, volume, caracterização), identificação de soluções, ações preventivas e corretivas quanto ao gerenciamento, metas e procedimentos respeitando o método dos 3Rs. Se couber, providenciar ações relativas a compartilhar as responsabilidades pelos ciclos de vida dos produtos (art. 31), aplicar revisões do plano conforme especificado em licença.

Com base na diretriz da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a proposta do PGRS é detalhada adiante.

4.5.1 Reduzir, Reutilizar, Reciclar

Ao aplicar os 3R no gerenciamento de resíduos, conseqüentemente haverá uma economia no seu eventual descarte e diminuição de passivo ambiental.

Conforme o que preconiza a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, o PGRS deve conter metas de minimização, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados.

Para isso elaborou-se sete planos de ação que pactua os esforços da empresa em repensar alguns ciclos de geração de resíduos, bem como enxergar oportunidades de economia, e até mesmo, renda com os resíduos gerados. Este plano de ação teve como base a metodologia proposta por 5w2h.

O Quadro 6 sintetiza os planos de ações conforme o problema (resíduo) levantado no inventário.

Cabe aqui destacar que os demais resíduos gerados não contemplados nos planos de ação possuem gerenciamento satisfatório e por isso deve-se primar pela manutenção dos procedimentos de manejo atuais.

Quadro 6 - Planos de ações para gestão dos resíduos gerados na empresa e dos produtos e matérias-primas vencidas.

PA1: Produtos e Matérias-Primas Vencidos e a Vencer						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 1: Diminuir a geração de produtos e matérias-primas vencidos e transformá-los em produtos para o mercado. Vender 30% dos produtos inventariados	Falta de Planejamento. Algumas vezes por falta de planejamento ou outros motivos as matérias-primas no almoxarifado não são utilizadas e acabam vencendo ou ficam em desuso ocupando espaços. Vendo pela parte financeira, isso representa perda em faturamento e desperdício de insumos, além de ocasionar falta de espaço para armazenamento. No ponto de vista ambiental, isso gera um novo passivo que é mais um produto a ser descartado	Gerente de Produção	Nas Linhas de Produção II, I e IV	Ação de Curto Prazo (Um Ano)	1ª Medida: Inventariar por tipologia os produtos vencidos (três meses); 2ª Medida: Comercializar o produto vencido (três meses); 3ª Medida: Reutilizar internamente (três meses); 4ª Medida: Dispor em aterro industrial (três meses)	2ª Medida: estima-se R\$ 1.000 reais de combustível para vistas aos clientes externos. 4ª Medida: Resíduo Classe I: R\$ 380/m ³ Resíduo Classe II: R\$ 127,30/m ³
PA2: Rejeitos Químicos						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto

<p>Meta 2: Diminuir a geração de rejeitos químicos que seguem para descarte em 15%</p>	<p>Custo oneroso. Os principais resíduos encaminhados para descarte são os rejeitos químicos. Há ainda o resíduo líquido proveniente da limpeza dos reatores que viabilizam a formação de lodo na ETE. No laboratório do CQ, é comum o descarte dos produtos em desuso misturados, sem nenhuma segregação prévia</p>	<p>Gerente de produção</p>	<p>Nas Linhas de Produção II, I e IV</p> <p>Laboratório de Controle de Qualidade</p>	<p>Ação de Curto Prazo</p> <p>Um (1) ano e seis (6) meses</p>	<p>1ª Medida: A empresa renovará parte do maquinário investindo em equipamentos com maior rendimento e performance de produção para que estes não gerem tanto resíduo; (doze meses);</p> <p>2ª Medida: Os colaboradores do controle de qualidade irão adotar medidas de reuso das matérias-primas utilizadas em testes e ensaios de produtos para diminuir a geração de resíduos nesse setor. Para isso adotaram práticas já adotadas por algumas pessoas e farão reuniões sobre o tema (dezoito meses)</p>	<p>1ª Medida: R\$ 400.000,00 em equipamentos e automação dos processos de envase e reação de produtos, que por consequência irão melhorar o rendimento do maquinário existente.</p> <p>2ª Medida: Medida interna, sem custos.</p>
--	--	----------------------------	--	---	---	---

PA3: Estopas						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 3: Diminuir a quantidade de estopas descartadas ou substituir por outra alternativa. Se a opção de substituir não for viável, a meta de redução será de 20%	A quantidade gerada de estopas é grande, o que acarreta em mais gastos para a empresa	Supervisores	Nas Linhas de Produção II, I e IV Oficina de Manutenção	Ação Emergencial Seis (6) meses	1ª Medida: Substituir as estopas tradicionais por panos retornáveis; (três meses); 2ª Medida: Não sendo viável a primeira medida, trabalhar a ideia de reutilizar ao máximo as estopas, principalmente em serviços de manutenção e sempre que possível utilizar papel para a limpeza (três meses);	1ª Medida: R\$ 0,50/kg 2ª Medida: Medida interna, sem custos.
PA4: Baldes Inutilizados						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 4: Repensar a utilização da embalagem “balde”. Encontrar uma	Existem uma grande quantidade e diferentes tamanhos destes recipientes gerando	Supervisores do Almojarifado e Expedição	Nas Linhas de Produção II, I e IV	Ação de Médio Prazo Dois (2) anos	1ª Medida: Buscar uma alternativa de embalagem a ser utilizada pela	1ª Medida: Medida interna, sem custos.

alternativa a este tipo de embalagem	grandes quantidades de resíduos. Também se tem dificuldade de achar interessados em reciclar ou reutilizá-los		Almoxarifado e Expedição		empresa (latas, barricas, bombonas) que facilitem os processos de reuso ou reciclagem (vinte quatro meses);	
PA5: Frascos de Amostras						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 5: Diminuir a grande quantidade de frascos plásticos de amostras de produtos e matéria-prima. Reduzir em 25% a quantidade usada atualmente	É usado muitos frascos que acabam sendo contaminados e gerando assim custos ao descartá-los como resíduo perigoso	Supervisores do almoxarifado Supervisores das Linhas de Produção II, III e IV Coordenador do Laboratório de Controle de Qualidade	Nas Linhas de Produção II, I e IV Almoxarifado e Expedição Laboratório de Controle de Qualidade	Ação de Curto Prazo Um (1) ano	1ª Medida: Separar os frascos conforme o tipo de produto (Ex.: se o operador leva até o CQ uma amostra de tal produto e sabe que mais tarde terá que levar novamente o mesmo produto, este frasco deve ser reutilizado no processo) (doze meses);	1ª Medida: interna, sem custos.
PA6: Lodo da ETE						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 6: Diminuir a quantidade de lodo gerado na ETE.	A grande quantidade gera um alto custo devido às operações	Responsável pela ETE	ETE	Ação de Longo Prazo	1ª Medida: Realizar a manutenção da	1ª Medida: R\$ 30.000,00 para a

Conforme a medida adotada, reduzir em 20%.	necessárias, tais como: disposição, medições e testes.			Três (3) anos e seis (6) meses	<p>prensa para diminuir a quantidade de lodo a ser disposto; (seis meses);</p> <p>2ª Medida: Planejar e validar um secador de lodo; (dezoito meses);</p> <p>3ª Medida: Viabilizar o projeto de destilação dos efluentes (42 meses);</p>	<p>obtenção de novas peças.</p> <p>2ª Medida: Entre R\$ 10.000,00 a 100.000,00. O valor dependerá da técnica ou maquinário escolhido.</p> <p>3ª Medida: Em primeira parte este é uma medida interna, se for viável, custará implantar mais maquinários: R\$ 150.000,00</p>
PA7: Plásticos Contaminados						
O que	Porque	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Meta 7: Diminuir a quantidade e volume deste resíduo em 70%	Quantidade e volume atrapalham na hora de armazenar e ainda as vezes que é segregado de maneira errada, acaba sendo	Supervisores das linhas de produções, CQ	Nas Linhas de Produção II, I e IV	Ação de Curto Prazo Um (1) ano	1ª Medida: Treinamento com os colaboradores para descarte correto deste e demais resíduos.	1ª Medida: Medida interna, sem custos.

	encaminhado inadequadamente				Observar sempre a reutilização e reciclagem dos resíduos plásticos gerados e garantir o não contato com substâncias que possam alterar suas características não perigosas (doze meses);	
--	--------------------------------	--	--	--	--	--

Fonte: Do autor, 2017.

** : Projeto interno. Já foram feitos testes preliminares que obtiveram resultados promissores.

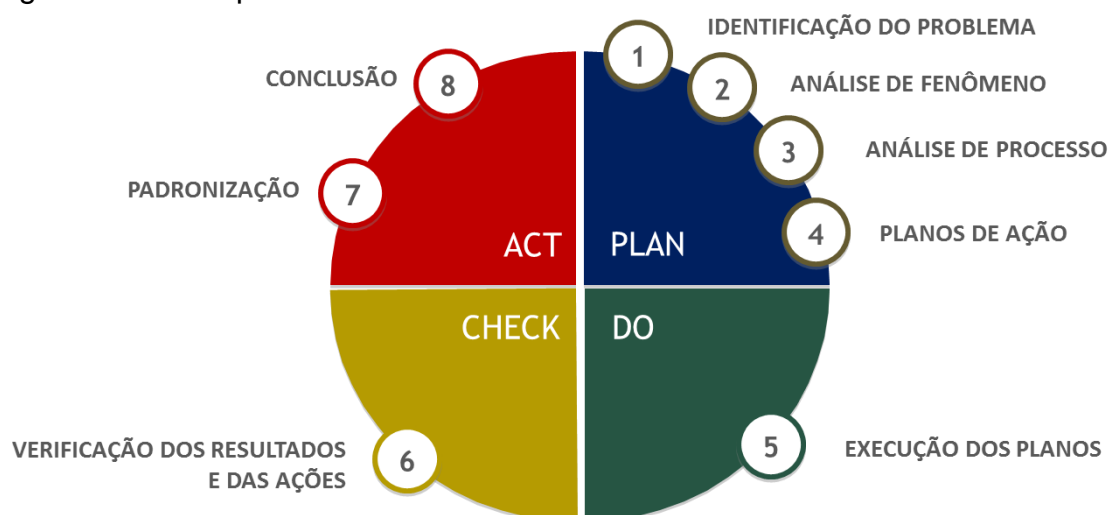
4.5.2 Reduzir, Reutilizar, Reciclar

Para medir e analisar as ações propostas nos planos de ações detalhados anteriormente sugere-se de quando for implantado o PGRS, seja empregada a ferramenta PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) para acompanhamento do plano.

Dividida em quatro etapas, a ferramenta PDCA tem a função de servir de base para analisar, medir e implantar projetos até as suas conclusões. Tem a função de padronizar processos também. É uma ferramenta imprescindível para realizar o acompanhamento de metas e melhorias (CAMPOS, 2014).

A Figura 9 mostra a hierarquia da ferramenta PDCA sugerida para acompanhamento dos planos de ação.

Figura 9 - Hierarquia da ferramenta PDCA.



Fonte: Adaptado de Campos, 2004.

O PDCA está estruturado em quatro etapas. Cabe destacar que a 1ª Etapa (*Plan*) foi executada, pois condiz com o inventário de resíduos e proposição dos planos de ação.

A 2ª Etapa do PDCA (*Do*) consiste na execução dos planos de ações propostos. Assim, quando a empresa tiver validado o PGRS junto ao órgão regulador, executa-se esta etapa. Cabe aqui destacar que ao se elaborar os planos de ação, levaram-se em consideração as condicionantes da Licença Ambiental de Operação (LAO), bem como o prazo para renovação, a situação administrativa e financeira e a viabilidade de investimento no atual cenário econômico.

Na 3ª Etapa do ciclo PDCA (*Check*) é feita a análise das ações realizadas por plano de ação. O objetivo é avaliar e medir os resultados da execução de cada meta frente às medidas estabelecidas. São preenchidos dados numéricos que irão comprovar ou não o sucesso da meta. A importância de tais números se deve ao gerenciamento do projeto (Plano), para que as decisões sejam pautadas com segurança evitando incertezas no processo.

Para uma análise mais detalhada das metas, podem-se usar os indicadores propostos para os sete Planos de Ação, conforme detalhados nos Quadro 7 e Quadro 8.

Cabe destacar que o período para execução dos planos de ação correspondeu à vigência da LAO, que é de 42 meses.

As informações a serem alimentadas nos quadros dos indicadores, serão a partir dos investimentos (valores) para cumprimento do estabelecimento das metas. Para cada plano de ação deverá ser utilizado um modelo de quadro indicador.

Quadro 7 - Modelo de indicadores para avaliação dos planos de ação (PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6 e PA7) no 1º Mês ao 18º Mês.

Indicadores	Ação Emergencial						Ação de Curto Prazo											
	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês	7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês	13º Mês	14º Mês	15º Mês	16º Mês	17º Mês	18º Mês
Custos com descarte de resíduos Classe I																		
Custos com descarte de resíduos Classe II																		
Valor arrecadado com a venda de resíduos																		
Taxa de reaproveitamento interno de produtos																		
Manutenções preventivas																		
Aquisição de maquinário novo																		
Força tarefa para redução de resíduos																		
Acidentes internos com geração de resíduos																		
Treinamentos para os colaboradores																		
Quantidade de produtos em estoque																		
Quantidade de produtos em não conformidade																		
Quantidade de lodo gerado																		
Quantidade de estopas usadas																		
Quantidade de baldes comprados																		

Fonte: Adaptado de Campos (2004).

Quadro 8 - Modelo de indicadores para avaliação dos planos de ação (PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6 e PA7) no 19º Mês ao 42º Mês.

Indicadores	Ação de Médio Prazo												Ação de Longo Prazo											
	19º Mês	20º Mês	21º Mês	22º Mês	23º Mês	24º Mês	25º Mês	26º Mês	27º Mês	28º Mês	29º Mês	30º Mês	31º Mês	32º Mês	33º Mês	34º Mês	35º Mês	36º Mês	37º Mês	38º Mês	39º Mês	40º Mês	41º Mês	42º Mês
Custos com descarte de resíduos Classe I																								
Valor arrecadado com a venda de resíduos																								
Taxa de reaproveitamento interno de produtos																								
Manutenções preventivas																								
Força tarefa para redução de resíduos																								
Acidentes internos com geração de resíduos																								
Treinamentos para os colaboradores																								
Quantidade de produtos em estoque																								

Fonte: Adaptado de Campos (2004).

A 4ª Etapa do PDCA (*Act*) consiste na padronização do projeto. As metas do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos serão ditas concluídas, quando obtiveram sucesso (parcial ou total). Caso os resultados forem insatisfatórios, os responsáveis precisam voltar à primeira etapa e rever o porquê do não cumprimento das etapas propostas. Uma sugestão aqui é de se trabalhar com metas destrinchadas em períodos de tempo menores do que os comentados (Exemplo: se o PA1 precisa ser finalizado em um ano, criar metas para cada três meses até completar um ano).

Há de se observar que com este ciclo, a empresa obtém uma série de resultados positivos. Esse processo também originará uma melhoria dentro da empresa e como sugestão pode-se estar adotando esta maneira de gerenciamento para encontrar alternativas para os resíduos, primando sempre pela melhoria contínua.

4.4.3 Transporte e Acondicionamento Interno

Para o armazenamento de resíduos na empresa é proposto uma nova Central de Resíduos onde receberá resíduos Classe I e II, que serão segregados conforme tipo, de acordo com as NBR 12235 (armazenamento de resíduos sólidos perigosos), NBR 11174 (armazenamento de resíduos sólidos classe IIA e IIB), coberta, com sistema de calhas coletoras para caso de vazamentos indesejáveis. A Central de Resíduos visa simplificar o trabalho na hora do descarte, bem como organizar a logística interna.

Nas capacitações os colaboradores irão ser instruídos a proceder conforme as NBRs citadas acima no caput. É de extrema importância que eles possam ter a capacidade de distinguir os locais de descarte e armazenamento, bem como a tipologia dos resíduos gerados, para que além da organização e consequente bem-estar possa estar sendo parte efetiva de um plano que visa diminuir gastos com os resíduos, considerando ainda que eles sejam os principais usuários do sistema.

4.4.4 Transporte Externo e Disposição Final

A responsabilidade de destinação final adequada dos seus resíduos é da empresa geradora. Em todos os ciclos esta responsabilidade está atrelada ao gerador, conforme o princípio Poluidor-pagador.

O setor de expedição adota um formulário que indica as condições dos veículos que farão o transporte do produto até o cliente final. Esta ação visa à adequação aos requisitos necessários para a segurança no transporte e funciona como uma medida de controle contra acidentes.

A disposição final dos resíduos sólidos já ocorre de maneira legal, seguindo todas as exigências dos órgãos ambientais.

4.4.5 Programa de Treinamento Ambiental aos Colaboradores

Para que o PGRS proposto alcance um resultado satisfatório onde todos conheçam seu papel e saibam agir, precisa-se ao menos mostrar como proceder no dia-a-dia. Com isso, a educação ambiental é extremamente importante para uma gestão correta dentro da fábrica e na mudança de cultura na empresa.

Observando a rotina dos colaboradores e as diretrizes da empresa no âmbito ambiental, foi proposto um programa de capacitação ambiental visando à sensibilização dos trabalhadores.

- **Objetivo**

Treinar e conscientizar os colaboradores na gestão dos resíduos sólidos e no emprego dos 3R para sucesso do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

- **Público Alvo**

Os colaboradores de todos os níveis hierárquicos da empresa. Uma vez que o envolvimento de todos é extremamente importante para este trabalho em equipe.

- **Frequência**

Uma sugestão de periodicidade para esta atividade é realizá-la a cada quinzena, durante o período mínimo de dois meses.

- **Custos**

O investimento estipulado para essa atividade resume-se no Quadro 9.

Quadro 9 - Estimativa de custos para execução do programa de educação ambiental.

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)
Treinamento efetuado por profissional habilitado	4	Unid.	500,00	2.000,00
Adesivos	10	Unid.	2,00	20,00
Cartazes	10	Unid.	3,50	35,00
Locomoção do profissional	8	Unid.	50,00	400,00
Planejamento do treinamento (Profissional)	4	Hora	150,00	600,00
Total				3.055,00

Fonte: Vieira, 2017.

4.5 BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO PGRS

As medidas, metas e ações propostas nesse plano foram pensadas de acordo com o potencial aparente da empresa, logo o alcance de tais metas é completamente viável.

Ações como a venda de materiais vencidos ou não, geram uma receita que pode ser usada para fomentar outras mudanças propostas no Plano.

Algumas ações já foram feitas na empresa. Houve a venda de solventes inutilizados e produtos com princípios-ativo que interessavam a outras empresas. Nessa ação foram reciclados 7.140 quilos de resíduos e obteve-se R\$ 6.783,00. Se levarmos em conta que foram enviados cerca de nove (9) m³, e o preço de descarte de um (1) m³ de resíduo classe I é R\$ 380 (mais o preço de transporte), ouve a economia de R\$ 3.420,00 com a reciclagem.

5 CONCLUSÃO

A quase totalidade das indústrias geram resíduos. Cada segmento, empreendimento ou setor tem as suas peculiaridades que tornam a dinâmica do gerenciamento dos resíduos algo único em cada fase de planejamento. Há trabalhadores que são mais cuidadosos, sensibilizados, outros não, e é um desafio fazer com que a maioria siga um fluxo ou uma rotina padrão.

Ao elaborar um plano e lidar com o dia-a-dia de uma empresa, percebe-se que a questão dos resíduos sólidos é algo muito importante na estrutura fabril. Este mesmo representa gastos, espaço e passivos ambientais. Porém, poucos enxergam que tais materiais podem também ser oportunidades de renda, emprego e bem-estar social.

A Lei 12.305 de 2010 traz a obrigatoriedade de alguns empreendimentos contarem com um plano de gerenciamento de resíduos. Esta legislação aborda outros vários pontos importantes: a importância da logística reversa, o conceito dos 3R, a gestão compartilhada, articulações público-sociais-privadas, integração de catadores de resíduos recicláveis (agentes ambientais), entre outros marcos importantes.

Apesar de alguns críticos apontarem requisitos como utopia, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, se interpretada e executada, representa uma grande mudança cultural nas empresas e sociedade. Algumas dessas metamorfoses já acontecem, como por exemplo, o Compromisso Empresarial Para a Reciclagem (CEMPRE) que atua com trabalhos diretos na fomentação de recicladores e inclusão social de catadores em alguns estados.

Na esfera industrial, ao implantar um PGRS observa-se também a realidade das empresas brasileiras. O contato direto com todos os setores de um empreendimento exige de quem implanta um Plano, muita habilidade ao lidar com pessoas e processos, já que não basta apenas trocar lixeiras e impor novos procedimentos, porque ao fazer isso não se obtém resultado algum.

A relação com os colaboradores tem que acontecer de maneira com que estes enxerguem seu papel nesta mudança, e que o Plano não é apenas um documento ilustrativo que é entregue para o órgão ambiental. E essa mudança de mentalidade começa na alta administração da empresa.

Além de estar em contato direto com as pessoas que fazem a empresa, a importância de gerar dados para o gerenciamento de metas de redução ou indicadores que mostrem a real evolução da empresa é extremamente necessário.

Nos resultados e discussões observou-se que a metodologia imposta propõe metas que representam diminuição de custos de produção, erradicação dos mesmos ou lucro. Em um único ato de reciclagem, a empresa deixou de gastar no mínimo R\$ 3.420 e ganhou R\$ 6.783,00.

Isso se deve à adoção de uma nova abordagem em relação à questão dos resíduos, observá-los como oportunidades de renda e seguir uma diretriz onde os profissionais sempre busquem reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos gerados. Tal rotina ao lidar com as sobras dos processos garantirá que evite mais passivos econômicos e ambientais.

Vale também destacar o momento econômico que a indústria vem atravessando. Isso reflete em todas as áreas de atuação. Os cortes de pessoal, restrição de investimentos, falta de planejamento por não ter perspectivas de trabalho, fazem com que alternativas criativas surjam e mesmo com todos os problemas diários as empresas não podem perder estas oportunidades de incrementar suas rendas.

Nas abordagens rotineiras com os trabalhadores nota-se que muitos têm algum tipo de ideia e este trabalho trouxe algumas destas ideias para a elaboração deste plano. Cita-se o caso de um projeto onde já está em fase de testes, o criador e executor da ideia fez testes para destilar o efluente que tem como destino a ETE. Os resultados são animadores e podem dar fim a um problema oneroso para a empresa.

A reutilização de resíduos também é algo que falta às empresas explorarem. Há um mercado que está procurando por preços baixos e com produtos de qualidade, porém se o produto é reciclado e tem o mesmo poder de um “novo”, este tem um valor maior e uma intenção de compra maior.

As empresas poderiam investir mais em comunicação, a exemplo da bolsa de resíduos do SEBRAE, em São Paulo. Muitas deixam seus produtos vencerem e não lembram que uma empresa concorrente pode estar precisando deste produto, ou outro segmento pode usá-lo no processo. Hoje há vários exemplos de trocas e comercializações de resíduos que se transformam em matéria-prima.

Reduzir a geração de resíduos significa reduzir custos, simples assim. Isso não significa que a empresa tem que deixar de produzir para sanar o passivo ambiental mas criar algumas ações para diminuir ao máximo esse custo. Às vezes o simples fato de o empreendimento contar com uma manutenção preventiva de suas máquinas consegue garantir um resultado satisfatório.

No campo das recomendações sugere-se:

- Aplicar o programa de educação ambiental a todos os colaboradores da empresa, incluindo o alto comando;
- Fomentar pesquisas para viabilizar o projeto de destilação dos efluentes;
- Adequar a central de resíduos sólidos de acordo com as NBRs 12.235/1992 e 11.174/1990;
- Investimentos para renovar os equipamentos das linhas de produção visando minimizar o desperdício de matérias-primas e geração de resíduos;
- Promover estudos para viabilizar o reaproveitamento de produtos e matérias-primas vencidos na composição dos novos produtos;
- Promover alterações/adaptações no sistema de captação e distribuição de efluentes líquidos para evitar a mistura destes na ETE, além de possibilitar o reaproveitamento como insumo no processo fabril.

Por fim, este trabalho mostrou o passo-a-passo da elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e a importância que os 3R podem ter na efetividade na rotina do empreendimento, bem como, a importância das novidades que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos aborda e propõe, uma vez que tal esforço não é apenas de responsabilidade do Poder Público ou das empresas, mas de um todo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM). **PACTO NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA**. São Paulo: 2010. Disponível em: < http://canais.abiquim.org.br/pacto/Pacto_Nacional_Abiquim.pdf> Acesso em: 10 mar. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**: Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 14 p.

BARBOSA, Francis André Triches; CRIPPA, Liziane Bertotti. AVALIAÇÃO DO PODER ENERGÉTICO EM RESÍDUOS DE BORRA DE TINTA ENVIADOS PARA COPROCESSAMENTO EM UMA EMPRESA DE FARROUPILHA – RS. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL**, 1., 2015, Caxias do Sul. *Anais...*Caxias do Sul: Faculdade da Serra Gaúcha, 2015. Disponível em: < <http://ojs.fsg.br/index.php/rpsic/article/view/1531>> Acesso em: 14 mar. 2017.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre Resíduos Sólidos**: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 357 p.

BARRETO, Lis Matilde Paes; SILVA, Sueli Almuiña Holmer; PÁDUA, Suzana Machado. **A CONTRIBUIÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DE GESTÃO AMBIENTAL EM INDÚSTRIA PETROQUÍMICA**. Bahia: 2010. Disponível em: < <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT9-656-545-20080510000751.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2017.

BECHARA, Erika (Org.). **ASPECTOS RELEVANTES DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**: Lei nº 12.305/2010. São Paulo: Atlas, 2013. 280 p.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas de coleta seletiva. Publicado no D.O.U de 19 de junho de 2001.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 11 abr. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – A3P**. Brasília: 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf> Acesso em:

10 mar. 2017.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 9. ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2014. 286 p.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). **Panorama Setorial do Complexo Industrial Químico no Brasil**. São Paulo: 2015. Disponível em: <www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2015/estpesq78QumicosPanoramaSetorial.pdf> Acesso em: 10 mar. 2017.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. Ed. revisada e atualizada. São Paulo: Atlas, 2011. 220 p.

DIAS, Reinaldo. **Marketing ambiental**: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios. São Paulo: Atlas, 2007. 200 p.

GUIMARÃES, André Gomes. **COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA NO BRASIL: A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES E ASPECTOS DE SAÚDE OCUPACIONAL**. 2015. Dissertação de Mestrado – Cidadania Ambiental e Participação, Universidade Aberta, Lisboa. 2015. Disponível em: <<http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/4489>> Acesso em: 15 mar. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais: Relatório de Pesquisa**. Brasília: 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15621> Acesso em: 10 mar. 2017.

JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo Yatsuda Moromizato; MACHADO FILHO, José Valverde (Ed.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012. 732 p.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **RESÍDUOS INDUSTRIAIS E A QUESTÃO AMBIENTAL ASSOCIADA À CONTABILIDADE APLICADA AO MEIO AMBIENTE NATURAL**. Pensar Contábil: Rio de Janeiro, vol. 7, n. 30 abr. 2005. Disponível em: <<http://www.atena.org.br/revista/ojs2.2.308/index.php/pensarcontabil/article/view/45>> Acesso em: 11 mar. 2017.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos**: uma abordagem prática. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

NAKAGAWA, Marcelo. **5W2H – PLANO DE AÇÃO PARA EMPREENDEDORES**. São Paulo, SP: GLOBO, 2007. Disponível em: <http://cms-empreenda.s3.amazonaws.com/empreenda/files_static/arquivos/2014/07/01/5W2H.pdf> Acesso em: 02 jun. 2017.

SALUTE AMBIENTAL. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - CEASA**. Curitiba: Salute Ambiental, 2010. 75p. Disponível em:

<http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRS_CEASA_CURITIBA_2010.pd> Acessado em: 18 abr de 2017.

TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hillary; VIGIL, Samuel A. **Integrated solid waste management**: engineering principles and management issues. New York: McGraw-Hill, 1993. 978 p.