CAMILA SILVA DE ALMEIDA

DANIELA PEREIRA DUTRA DA SILVEIRA

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

Monografia apresentada no Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás.

Aprovado em: 05 / 07 / 2018 .

Banca Examinadora:

Simone Costa Pfeiffer

Prof. Dra. Simone Costa Pfeiffer – UFG (Orientadora)

Katia Saavedra Hoffmann

Prof. Dra. Nora Katia Saavedra del Águila de Hoffmann – UFG

Adjane D de Oliveira

Eng. Ambiental Adjane Damasceno de Oliveira – SECIMA

Atesto que as revisões solicitadas foram feitas:

Simone Costa Pfeiffer

Prof. Dr. Simone Costa Pfeiffer (orientadora)

Em: 13 / 07 / 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

CAMILA SILVA DE ALMEIDA
DANIELA PEREIRA DUTRA DA SILVEIRA

GOIÂNIA
2018

CAMILA SILVA DE ALMEIDA
DANIELA PEREIRA DUTRA DA SILVEIRA

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

Projeto de Trabalho Conclusão de Curso 2 apresentado à Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Escola de Engenharia Civil e Ambiental / Universidade Federal de Goiás.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Costa Pfeiffer

GOIÂNIA
2018

RESUMO

Embora a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) seja obrigatória para geradores de resíduos sólidos industriais, conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, tal exigência não é cumprida, ou mesmo com a sua elaboração, a sua implementação não ocorre na prática. Buscando representar essa realidade, o estudo em questão realizou o diagnóstico atual do gerenciamento dos resíduos sólidos em uma indústria química. Os procedimentos adotados foram: a identificação dos principais pontos de geração, a identificação e quantificação dos principais resíduos gerados, a verificação dos procedimentos adotados para manejo desses resíduos, e por fim, foram propostas adequações para as inconformidades encontradas, considerando as orientações técnicas e legislação vigente. Os resultados apresentados mostraram que a empresa gera aproximadamente 387 toneladas de resíduos por ano, sendo que 90% dos resíduos são provenientes do processo de fabricação e 88% desses resíduos são classificados como resíduos perigosos, e apresentavam inadequações em seu gerenciamento. Assim, foram propostas medidas mitigadoras para as inconformidades encontradas, buscando minimizar os impactos ambientais que estes resíduos podem causar.

Palavras-chave: gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, indústria química, Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Industria de reciclagem de materiais plásticos 23
Figura 2.2 – Montagem das leiras utilizadas no processo de compostagem em um supermercado 24
Figura 2.3 - Aterro Sanitário de Aparecida de Goiânia 25
Figura 2.4 - Aterro de resíduos classe I 26
Figura 2.5 - Incinerador Industrial 27
Figura 2.6 - Enquadramento da fabricação de tintas segundo a classificação CNAE 30
Figura 3.1 - Balança utilizada para a pesagem dos resíduos 35
Figura 4.1 - Área do empreendimento estudado 37
Figura 4.2 - Fluxograma do processo produtivo e resíduos gerados 40
Figura 4.3 - Percentuais de resíduos sólidos gerados, por área da empresa 45
Figura 4.4 - Recipientes para acondicionamento de materiais recicláveis 46
Figura 4.5 - Recipientes para acondicionamento de materiais recicláveis 47
Figura 4.6 - Local utilizado para armazenamento dos resíduos perigosos 50
Figura 4.7 - Contêiner para armazenamento de plástico (reciclável) 51
Figura 4.8 – Área de armazenamento de pallets danificados em manutenção 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Características do Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia – DAIAG.. 28
Tabela 2.2 - Quantidades e formas de destinação de resíduos industriais gerados no estado de Goiás - ano base 2013 29
Tabela 2.3 - Caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos da empresa 31
Tabela 2.4 - Levantamento quanti e qualitativo (de caracterização) de resíduos produzidos durante o mês de Outubro de 2003 32
Tabela 4.5 - Descrição quali-quantitativa dos principais resíduos gerados 44
Tabela 4.6 - Quantidade de resíduos gerados por áreas da empresa 44
Tabela 4.7 - Quantidade de recipientes para cada tipo de resíduos em cada área da empresa 48

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Áreas da empresa e suas atividades 38
Quadro 4.2 - Resíduos sólidos gerados, por áreas da empresa 42
Quadro 4.3 - Classificação e codificação dos principais resíduos gerados..... 43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AERE - Autorização de Entrada de Resíduos Especiais

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

CADRE - Certificado de Autorização de Destinação de Resíduos Especiais

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DAIA - Distrito Agroindustrial de Anápolis

DAIAG - Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia

EPI - Equipamento de Proteção Individual

ETDI - Estação de Tratamento de Despejos Industriais

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PEA - Programa de Educação Ambiental

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

SECIMA – Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11

1.1. JUSTIFICATIVA 12

1.2. OBJETIVOS 12

1.2.1. Objetivo geral 12

1.2.2. Objetivos específicos 12

2. REVISÃO DA LITERATURA 15

2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO 15

2.2. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS 16

2.3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS 17

2.3.1. Caracterização 18

2.3.2. Acondicionamento e armazenamento 19

2.3.3. Transporte 22

2.3.4. Destinação 22

2.4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE TINTAS ... 29

2.5. ESTUDOS DE CASO 31

3. MATERIAIS E MÉTODOS 33

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 33

3.2. LEVANTAMENTO DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO 33

3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 34

3.4. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS 35

3.5. VERIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 36

3.6. PROPOSIÇÃO DE ADEQUAÇÕES PARA AS INCONFORMIDADES ENCONTRADAS 36

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 37

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA 37

4.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS E SEUS PONTOS DE GERAÇÃO 41

4.3. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS 42

4.4. PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA O MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E RECOMENDAÇÕES 45

4.4.1. Fluxo de resíduos na indústria 45

4.4.2. Acondicionamento 46

4.4.3. Armazenamento 49

4.4.4. Coleta e transporte 51

4.4.5. Destinação 52

5. CONCLUSÃO 55

REFERÊNCIAS 56

1. INTRODUÇÃO

O setor industrial teve uma grande expansão com o fim da Segunda Guerra Mundial, o que acarretou mudanças significativas nos processos produtivos. Os produtos fabricados passaram a ter um controle de qualidade mais rígido, contribuindo para o crescimento industrial. O mesmo ocorreu com o controle ambiental das empresas que, pressionadas pela sociedade, clientes, órgãos públicos ambientais e sistemas de gestão ambiental privados, modificaram suas ações referentes aos cuidados relacionados com a proteção e a racionalização da utilização dos recursos naturais e geração de resíduos (SOLYON, 2009).

Ao mesmo tempo em que a indústria é vista como uma grande potencializadora de riqueza e desenvolvimento econômico e social, também é reconhecida como potencialmente poluidora (UNIDO, 1998). O desenvolvimento sustentável, que procura conciliar a necessidade de desenvolvimento econômico da sociedade com a promoção do desenvolvimento social e com o respeito ao meio ambiente, surgiu como uma resposta à preocupação da humanidade perante a crise ambiental e social que se estabeleceu após a metade do século passado.

Visando a promoção de hábitos de produção e consumo sustentável, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei N° 12.305 (BRASIL, 2010), dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos para, entre outros fatores, melhorar a relação com o meio ambiente. Para a indústria, a melhoria desta relação pode gerar inúmeros benefícios, principalmente no âmbito econômico, aumentando a produtividade, reduzindo a quantidade de insumos e reduzindo o desperdício. Segundo Gilbert (1995), a coleta e a destinação final dos resíduos sólidos são operações muito onerosas, portanto, quanto menos resíduos as empresas gerarem, menores serão os custos envolvidos.

A fabricação de tintas é uma subclasse da indústria química que utiliza um grande número de matérias-primas e, consequentemente, gera quantidades significantes de resíduos sólidos, alguns dos quais classificados como perigosos. Apesar de o gerador ser o responsável pelos seus resíduos, a escassez de informações e de alternativas disponíveis, a carência de pessoal especializado e os custos normalmente envolvidos nas operações de adequação, faz com que muitas indústrias tomem atitudes inadequadas como o armazenamento em lugares impróprios, disposição em lugares clandestinos, ou a mistura de resíduos perigosos com resíduos comuns.

De acordo com Oliveira (2015), para estabelecer um modelo adequado de gerenciamento de resíduos sólidos é preciso conhecer a realidade local, identificar os principais pontos a serem trabalhados e, por fim, propor melhorias no sistema em vigência. Segundo a autora, o planejamento é a chave para a busca de melhoria dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos e o diagnóstico da atual situação é a base orientadora dos prognósticos para planejamento.

1.1. JUSTIFICATIVA

Embora a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) seja uma prerrogativa dos geradores de resíduos industriais, conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), observa-se que, muitas vezes, tal exigência não é cumprida. Em algumas situações, embora haja um PGRS elaborado, sua implementação não ocorre na prática.

A indústria em estudo possui um PGRS elaborado em 2013, no entanto, o mesmo não foi revisado até o momento, embora a empresa tenha passado por alterações como, por exemplo, expansão das suas atividades. Tal fato pode resultar em impactos ao meio ambiente, elevação dos custos de tratamento dos resíduos gerados e, até mesmo, em multas e embargos às empresas. Assim, torna-se necessário realizar o diagnóstico do gerenciamento existente na empresa para avaliar sua adequação e auxiliar no planejamento, se preciso.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Realizar o diagnóstico do atual gerenciamento dos resíduos sólidos em uma indústria química localizada no município de Aparecida de Goiânia, Goiás.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar os principais pontos de geração de resíduos sólidos na empresa em questão;
- Identificar e quantificar os principais resíduos gerados pela indústria;
- Verificar os procedimentos adotados para manejo dos resíduos gerados;

- Propor adequações para as inconformidades encontradas, considerando as orientações técnicas e a legislação vigente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

De acordo com a norma técnica NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), resíduos sólidos são resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam de atividades domésticas, comerciais, industriais, hospitalar, agrícola e serviços de varrição.

Conceito semelhante, mas mais abrangente, é apresentado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que define resíduos sólidos como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.1).

De acordo com sua origem, os resíduos podem ser classificados em domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes, e de mineração (BRASIL, 2010).

Os resíduos industriais são aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais (BRASIL, 2010). São originados em atividades/processos de diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papeleira e alimentícia, e apresentam características bastante variadas, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, vidros, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, cerâmicas, entre outros. (PEREIRA, 2001; BORGES, 2011).

Quando classificados segundo sua periculosidade, conforme estabelecido pela NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos podem ser divididos em:

- Classe I (perigosos): resíduos que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas (inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade ou patogenicidade) apresentam riscos à saúde pública e/ou ao meio ambiente;

- Classe II A (não inertes): são aqueles que apresentam propriedades de combustibilidade, biodegrabilidade ou solubilidade em água;
- Classe II B (inertes): quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme a NBR 10.006, não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G (padrões para ensaio de solubilização).

2.2. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Dentre os documentos legais relacionados aos resíduos industriais destaca-se a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Considerada o marco regulatório nacional para a questão dos resíduos sólidos, essa lei visa a promoção de práticas sustentáveis e a definição de instrumentos variados para incentivar a reciclagem e a reutilização dos resíduos sólidos, bem como a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A Resolução nº 313 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais, foi publicada em 29 de outubro de 2002. Este documento define inventário de resíduos sólidos industriais como o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país, e estabelece que as informações prestadas pelas empresas devem ser atualizadas a cada dois anos (CONAMA, 2002).

O transporte terrestre de resíduos perigosos é regulamentado pela Resolução nº 5.232 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2016), que estabelece as normas e padrões para o transporte de produtos perigosos.

Na esfera estadual, no que se refere a resíduos sólidos industriais, há a Lei no 14.248 (GOIÁS, 2002) que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Segundo esta lei, cabe às fontes geradoras de resíduos consideradas prioritárias divulgarem relatório anual de uso, processamento e emissão de substâncias agressivas ao meio ambiente e, ao Estado, a elaboração anual do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos (OLIVEIRA, 2015). Importante

observar que, por ainda não ter sido regulamentada, esta lei não está sendo cumprida. Destacam-se, ainda, as Instruções Normativas no 11 e no 12, que dispõem, respectivamente, sobre a emissão do Certificado de Autorização de Destinação de Resíduos Especiais (CADRE) para geradores de resíduos instalados no território do Estado de Goiás (GOIÁS, 2016a) e sobre os procedimentos para expedição de Autorização de Entrada de Resíduos Especiais (AERE) no território do Estado de Goiás (GOIÁS, 2016b). Estas normas têm como intenção acompanhar a movimentação dos resíduos perigosos no estado.

Dentre as normas técnicas relacionadas, destacam-se a NBR 10.004 e demais das série NBR 10005, NBR 10006 e NBR 10007 (ABNT, 2004), que se refere à classificação dos resíduos sólidos quanto à sua periculosidade; a NBR 11.174 (ABNT, 1990), que dispõe sobre as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos não perigosos (Classe II A e Classe II B); a NBR 12.235 (ABNT, 1992), que trata das condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos (Classe I); e, por fim, a NBR 13.221 (ABNT, 2003) que especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, com o objetivo de evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública.

2.3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Segundo Brasil (2010, p. 2), o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como um "conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos [...]", e deve, sempre, observar os princípios, objetivos, e instrumentos dispostos na PNRS.

Dentre os princípios da PNRS, estabelecidos no art. 6°, destacam-se o desenvolvimento sustentável, a prevenção e a precaução, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e 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 (BRASIL, 2010).

Quanto aos objetivos da PNRS, apresentados em seu art. 7°, são vários os relacionados à atividade industrial (BRASIL, 2010), dentre os quais se destacam: a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de

tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; a redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; o 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; e o estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Com relação aos instrumentos previstos na PNRS, atenção especial é dada aos planos de resíduos sólidos, com destaque para os planos de gerenciamento, que devem ser elaborados pelos geradores relacionados na Lei 12.305, dentre os quais se incluem os geradores de resíduos industriais (BRASIL, 2010). A PNRS estabelece, em seu artigo 21, o seguinte conteúdo mínimo para os planos de gerenciamento:

> I - descrição do empreendimento ou atividade;
> II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
> III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
> a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
> b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
> IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
> V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
> VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
> VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
> VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
> IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama (BRASIL, 2010, p. 8).

2.3.1. Caracterização

Por possuírem características bastante variadas, já que dependem da tipologia da empresa e do processo adotado, os resíduos industriais devem ser caracterizados segundo suas características físicas, químicas e biológicas.

a) Características físicas:

- Compressividade: grau de compactação ou redução do volume que a massa de resíduo pode sofrer quando compactada;
- Composição gravimétrica: indica o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisada;
- Teor de umidade: analisa a quantidade de água presente no resíduo, em percentual do peso;
- Peso específico aparente: é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente, sem compactação.

b) Características químicas:
   - Poder hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos;
   - Relação carbono/nitrogênio (C/N): indica o grau de decomposição da matéria orgânica do resíduo nos processos de tratamento/disposição final;
   - Poder calorífico: indica a capacidade potencial de desprendimento de calor de um material quando submetido à queima;
   - Composição química: consistem na determinação dos teores de cinza, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduos minerais totais, resíduos minerais solúveis e gorduras.

c) Características biológicas:
   - Determinação da população microbiana e de agentes patogênicos presentes no resíduo.

O conhecimento do quantitativo gerado e das características de um resíduo é necessário em todas as etapas do gerenciamento e fundamental para a escolha dos métodos mais adequados de tratamento e disposição final.

2.3.2. Acondicionamento e armazenamento

A etapa de acondicionamento deve ser iniciada logo após a geração dos resíduos e tem como objetivos prepará-los para a coleta; minimizar a proliferação de vetores, o impacto visual e o mau cheiro; e evitar acidentes.

O tipo de recipiente utilizado para o acondicionamento depende das características dos resíduos, em especial do peso, volume e periculosidade, assim, podem ser usados sacos plásticos, tambores metálicos, bombonas plásticas, ou outros.

Quando os resíduos não são coletados em intervalos pequenos e regulares por algum motivo, eles devem ser armazenados. De acordo com a NBR 11.174, o local para armazenamento de resíduos não perigosos deve ser escolhido de maneira que o risco de contaminação ambiental seja mínimo. Assim, deverão ser considerados fatores como: uso do solo, topografia, geologia, recursos hídricos, acesso, área disponível e meteorologia. Uma vez selecionada a área, a mesma deve ser aprovada pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental. Os resíduos não perigosos não devem ser armazenados juntamente com os perigosos e devem, sempre, estar devidamente identificados, com a sua classificação exposta de forma visível no local de armazenamento (ABNT, 1990).

Segundo a citada norma, o armazenamento dos resíduos pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, tanques e a granel e durante a sua execução, devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, impedindo a entrada de pessoas estranhas; sinalização de segurança e de identificação dos resíduos; acesso à área, de forma a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas; medidas de controle de poluição ambiental, devendo ser usados recipientes totalmente fechados quanto necessário, minimizando a ação dos ventos, prevendo um sistema de impermeabilização da base do local e de contenção para vazamentos acidentais; treinamento de pessoal, sendo que este deve incluir forma de operação da instalação, preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento; e aspectos de segurança em caso de incêndio. O proprietário ou encarregado da operação deve inspecionar a instalação de modo a corrigir ações que possam ocasionar acidentes prejudiciais ao meio ambiente.

Também no caso de armazenamento de resíduos perigosos, atividade orientada pela NBR 12.235, a área deve ser autorizada pelo órgão de controle ambiental e os resíduos acondicionados em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel (ABNT, 1992).

Conforme definido na norma em questão, quando utilizados contêineres ou tambores, os mesmos devem estar devidamente rotulados (de modo que se faça uma rápida identificação dos resíduos) e o armazenamento deve ser realizado, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes colocados sobre base construída com material impermeável. A área deve possuir um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para que possam ser tratados após vazamentos acidentais. O armazenamento em tanques, geralmente,

ocorre em caráter temporário, à espera de tratamento, da incineração ou da recuperação de determinados componentes do resíduo.

O armazenamento a granel deve ser feito em construções fechadas e devidamente impermeabilizadas. Desde que não apresente riscos e seja autorizado pelo órgão ambiental, grandes quantidades de resíduo podem ser armazenadas, também, em montes sobre o solo, dentro ou fora das edificações, com uma cobertura adequada, para controlar a provável dispersão pelo vento, e sobre uma base devidamente impermeabilizada. Características como densidade, umidade, tamanho da partícula, ângulo de repouso e de deslizamento, temperatura, pressões diferenciais, propriedades de abrasão e coesão, ponto de fusão do material e higroscopicidade são consideradas para a escolha do tipo de armazenamento (ABNT, 1992).

O local a ser utilizado para o armazenamento deve ser tal que o perigo de contaminação ambiental seja minimizado, a população esteja de acordo com as condições de armazenamento, a ecologia da região não sofra grandes alterações e esteja de acordo com o zoneamento da região (ABNT, 1992). Devem ser observadas também as distâncias indicadas pela legislação vigente ao que se refere a mananciais hídricos, lençol freático, núcleos habitacionais, rede viária, entre outros.

Como critérios de operação deverão ser disponibilizadas áreas de acessos interno e externo para a instalação de armazenamento, permitindo a passagem de funcionários responsáveis diante de quaisquer condições climáticas. O controle de operação deverá ser realizado como um registro de movimentação e armazenamento de resíduos, para maior segurança e assim minimizar os possíveis efeitos danosos ao meio ambiente e a saúde humana. Além disso, deve ser previsto para a área de armazenamento sistemas de iluminação e força, de modo a permitir, mesmo durante a noite, ações de emergência, que provavelmente, necessitarão de equipamentos como bombas, compressores, etc. (ABNT, 1992).

Por fim, é exigido que qualquer manuseio de resíduos perigosos nas instalações de armazenamento deve ser executado com pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.

2.3.3. Transporte

A NBR 13.221 (ABNT, 2003) especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, com o objetivo de evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. De acordo com a norma em questão, o transporte deve atender algumas condições para o deslocamento do resíduo, como:

- utilizar equipamentos adequados, obedecendo às regulações pertinentes, sendo que seu estado de conservação não permita vazamento ou derramamento do resíduo;
- durante o transporte, o resíduo deve estar protegido de intempéries e devidamente condicionado para evitar seu espalhamento nas vias públicas;
- os resíduos não devem ser deslocados juntamente com produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ainda como embalagens destinados a estes fins;
- deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), bem como deve acompanhar o documento de controle ambiental exigido pelo órgão competente, devendo informar o tipo de condicionamento;
- os equipamentos de transporte devem ser descontaminados pelo gerador em locais previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

No caso do transporte de resíduos perigosos, estes devem observar as exigências prescritas na Resolução nº 5232 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e nas seguintes normas da ABNT: NBR 7500 (identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos); NBR 7503 (características, dimensões e instruções para preenchimento da ficha de emergência e envelope); NBR 9735 (equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos); e NBR 14619 (incompatibilidade química dos produtos perigosos).

2.3.4. Destinação

De acordo com Oliveira (2015), o empreendedor busca, além da viabilidade ambiental, também a viabilidade econômica (normalmente associada aos custos com transporte) para definir a melhor destinação para seus resíduos.

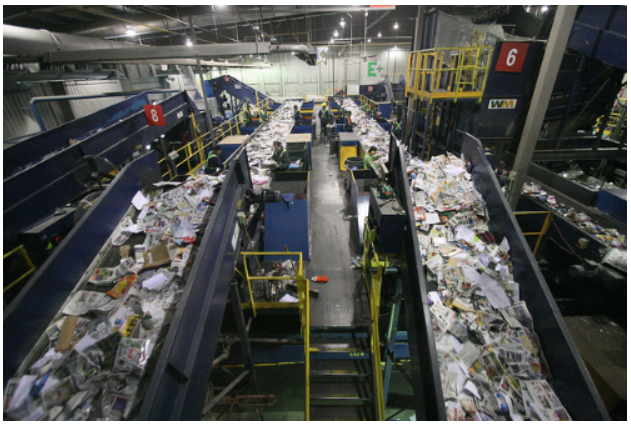
Segundo Brasil (2010), a destinação final ambientalmente adequada de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes como a disposição final.

2.3.4.1. Reciclagem

A reciclagem possui como finalidade reintroduzir os materiais descartados no ciclo produtivo, utilizando técnicas de reaproveitamento. O reaproveitamento se caracteriza por ser uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosas, tanto do ponto de vista social como ambiental. A reciclagem reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de resíduos e dá emprego a milhares de pessoas (MMA, 2010).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, para ter uma maior eficiência e aproveitar todas as possibilidades, a reciclagem deve começar na fonte geradora. A correta segregação dos materiais recicláveis e o encaminhamento destes para catadores ou empresas recicladoras (Figura 2.1) permite que eles retornem ao processo produtivo, diminuindo a quantidade de resíduos acumulada em aterros e lixões.

Figura 2.1 – Industria de reciclagem de materiais plásticos



Fonte: Sindicato da indústria, 2017.

2.3.4.2. Compostagem

Compostagem é o processo biológico de degradação da matéria orgânica sob condições aeróbias, ou seja, na presença de oxigênio, formando um composto (MMA, 2010). Este

processo busca reproduzir algumas condições ideais para beneficiar e acelerar a degradação dos resíduos, evitando a proliferação de vetores e eliminando patógenos. Contudo, é um método que precisa ser bem compreendido e operado para que não ocorram problemas relacionados à decomposição da matéria orgânica.

Os produtos da compostagem possuem cor e textura homogêneas (Figura 2.2) e são utilizados como adubo orgânico, devolvendo os nutrientes que o solo necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle de erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. Quanto maior a variedade de matérias existentes em uma compostagem, maior será a variedade de microrganismos atuantes no solo (MMA, 2010).

As vantagens da utilização da compostagem são inúmeras, podendo-se destacar: a não formação de metano, gás altamente nocivo para o meio ambiente, durante o processo; a redução na quantidade de resíduos a serem dispostos no aterro, com redução nos custos de aterro e aumento de sua vida útil; o aproveitamento e revalorização da matéria orgânica; a reciclagem de nutrientes para o solo; a eliminação de patógenos devido a alta temperatura durante o processo de decomposição; e a economia no tratamento de efluentes (MMA, 2010).

Figura 1.2 – Montagem das Leiras utilizadas no processo de compostagem em um supermercado

Fonte: Ortiz, 2014.

2.3.4.3. Aterro sanitário

De acordo com a NBR 8.419 (ABNT, 1992) o aterro sanitário é uma forma de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os

com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais (Figura 2.3).

Figura 2.2 - Aterro Sanitário de Aparecida de Goiânia

Fonte: Medeiros, 2017.

Durante a construção do aterro ocorre a impermeabilização do solo e, em sua operação, o chorume resultante da decomposição dos resíduos deve ser coletado e tratado para, assim, evitar a contaminação do solo e lençol freático. O gás metano, proveniente da decomposição anaeróbia da matéria orgânica, pode ser queimado ou reutilizado na produção de energia elétrica (MMA, 2010).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), o aterro sanitário é a forma de destinação final de resíduos urbanos mais utilizada no Brasil, alcançando o índice de 58,7% em 2015 em relação às demais destinações.

Observa-se que, embora o aterro sanitário seja destinado ao recebimento de resíduos sólidos urbanos, alguns resíduos industriais, quando classificados como não perigosos, podem ser, também, destinados a esses aterros.

2.3.4.4. Aterro industrial

Segundo a NBR 8.418 (ABNT, 1983) o aterro industrial é uma técnica de disposição de resíduos industriais no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança.

Para atender às necessidades dos diversos tipos de indústrias e amenizar o grande potencial poluente dos resíduos gerados, os aterros industriais precisam contar com algumas estruturas específicas como impermeabilização das trincheiras (Figura 2.4), tratamento de efluentes e dos gases liberados, sistema de drenagem das águas pluviais e barracões especiais para armazenagem e manutenção. Além de toda essa estrutura física, todo aterro industrial precisa contar com, pelo menos, um responsável técnico habilitado, um programa de gestão, saúde, segurança do trabalho e de monitoramento ambiental (ABNT, 1983).

Figura 2.3 - Aterro de resíduos classe I

Fonte: Bioter, 2014.

Os aterros industriais são classificados, segundo a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, em classes I ou II. Os de classe I contêm resíduos industriais perigosos e os de classe II os não perigosos. São buscadas áreas, preferencialmente, naturalmente impermeáveis para a construção do aterro, pois possuem uma relativa profundidade do lençol freático, predominância de um solo argiloso e baixo grau de saturação (CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA, 2017).

2.3.4.5. Incineração

De acordo com o dicionário Aurélio, incinerar significa “queimar até reduzir a cinzas”. Tecnicamente, a definição de incineração é a destruição térmica de orgânicos através da combustão, ou seja, a oxidação a altas temperaturas (TILLMAN *et al*, 1989).

A incineração de resíduos é um processo que utiliza energia térmica para destruir resíduos,

(descaracterizando-os e transformando-os em cinzas), realizado por um incinerador (Figura 2.5), reduzindo drasticamente o volume de resíduos gerados e, no caso de incineração com aproveitamento energético, gerando energia (VALLE, 1995).

Para que opere de forma ambientalmente correta, deve haver equipe especializada qualificada e com devido treinamento, possuir recursos de controle de poluição e ser monitorada e acompanhada pelos agentes ambientais.

Mesmo reduzindo drasticamente o volume de resíduos, a incineração não resolve integralmente o problema da destinação dos resíduos, havendo necessidade de se providenciar uma disposição final adequada para as cinzas e para o lodo resultante do tratamento dos gases (CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA, 2017)

É importante observar que no contexto industrial, a minimização de resíduos é um importante elemento, pois está relacionada à proteção ambiental e, também, à redução de custos de produção, pela redução de resíduos na fonte de geração e também pela reciclagem (CRITTENDEN; KOLACZKOWSKI, 1995).

Figura 2.4 - Incinerador Industrial

Fonte: Serquip, 2017.

2.3.5. Resíduos sólidos industriais no estado de Goiás

De acordo com Oliveira (2015), no ano de 2013 foram geradas, no mínimo, 8.481.680 toneladas de resíduos industriais no Estado de Goiás. A autora salienta que esse resultado não pode ser considerado satisfatório por não representar a totalidade gerada no estado, mas destaca sua contribuição já que são enormes as dificuldades para se obter informações

atualizadas sobre estes resíduos e que as poucas informações existentes se encontram restritas e esparsas, representando uma lacuna no universo dos resíduos provenientes destas fontes geradoras.

Ainda segundo a citada autora, os resíduos industriais estão, de uma forma geral, concentrados nos 32 distritos industriais do estado de Goiás que contam, juntos, com 396 atividades instaladas, O Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia (DAIAG) é o segundo mais representativo do estado (Tabela 2.1) superado apenas pelo Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) que possui 140 estabelecimentos em sua área.

Tabela 2.1 - Características do Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia – DAIAG

Número de estabelecimentos	**Área (m²)**	**Setor de atividade**
45	1.175.837	Artefatos de cimento/plástico, agrícola, metalúrgica, máquinas, equipamentos, alimentícios, pré-moldados, usinagem, tintas e revestimentos, marmoraria, móveis de metal, higiene, cosméticos, vidros, produtos químicos, confecção, serralheria, produtos e petroquímicos

Fonte: Modificado de Oliveira, 2015.

Conforme apresentado no Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Aparecida de Goiânia (2014), há 404 indústrias com cadastro na Secretaria de Indústria e Comércio do município. Destas, 127 utilizam o serviço de coleta convencional prestado pelo município e 211 encaminham seus resíduos não perigosos diretamente à área de disposição. A média de resíduos recebida no aterro, provenientes dessas empresas, é de aproximadamente 8.591 toneladas/ano. Quanto aos resíduos considerados perigosos, não há dados quantitativos devido à dificuldade em se obter essas informações.

Do total de resíduos industriais levantados por Oliveira (2015), a forma de destinação mais utilizada pelas indústrias do estado de Goiás no ano de 2013 foi o encaminhamento destes para reutilização, reciclagem, recuperação em locais externos à indústria, com quase 38% do total (Tabela 2.2), seguida pela reutilização, reciclagem, recuperação em processos internos (30,76%). Dentre as demais destinações obtidas, destaca-se, aqui, o encaminhamento para disposição final em aterros industriais (11,78%), tanto próprios quanto de terceiros; lixões municipais (0,93%); incineração (0,70%); compostagem (0,22%); e aterros sanitários municipais (0,2% do total de resíduos inventariados).

Tabela 2.2 - Quantidades e formas de destinação de resíduos industriais gerados no estado de Goiás - ano base 2013

Destinação	Classe do resíduo	Quantidade (t)
Reutilização, reciclagem, recuperação externas à indústria	I	5.394,36
	II	3.196.920,73
	Total	**3.202.315,09**
Reutilização, reciclagem, recuperação interna	I	630,93
	II	2.608.237,08
	Total	**2.608.868,01**
Aterro industrial próprio	Classe I	4.915,48
	Classe II	993.845,15
	Total	**998.760,63**
Aterro industrial terceiros	Classe I	6,68
	Classe II	180,86
	Total	**187,54**
Lixão municipal	I	10,27
	II	79.131,00
	Total	**13.699.403,81**
Incineração	I	57.258,64
	II	2.060,95
	Total	**27.458.127,21**
Compostagem	I	0
	II	18.394,29
	Total	**18.394,29**
Aterro sanitário municipal	I	17.122,77
	II	288,07
	Total	**54.970.453,84**

Fonte: Modificado de Oliveira, 2015.

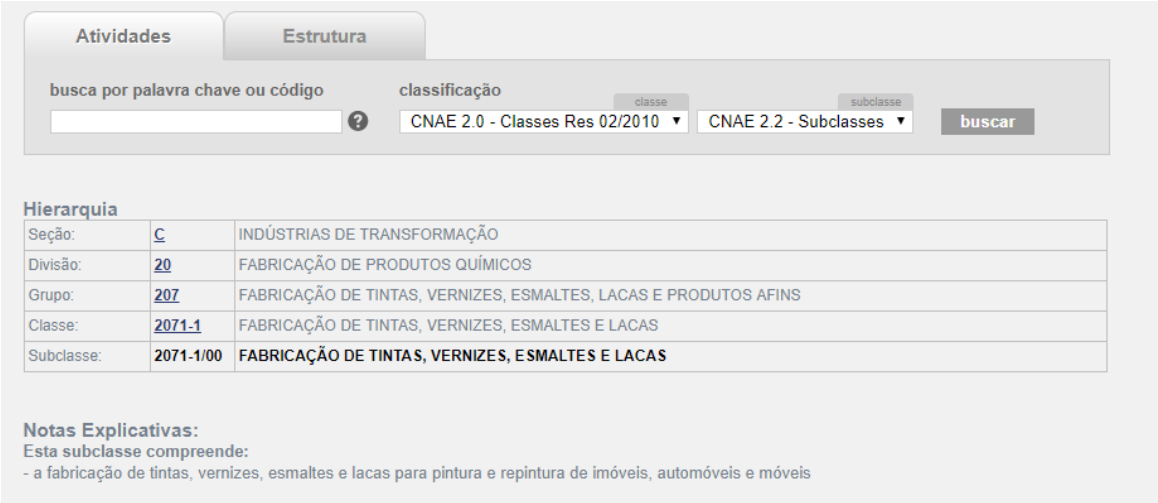
Segundo a autora, 99% dos resíduos industriais incluídos no levantamento por ela realizado foram destinados a locais situados no próprio estado de Goiás.

2.4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE TINTAS

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), regulada pelo IBGE, é uma forma de classificar, através de códigos, as entidades produtoras de bens e serviços que atuam no Brasil. Cada seção, que corresponde a um determinado tipo de indústria, é subdividida em divisão, grupo, classe e subclasse.

De acordo com a CNAE, a fabricação de tintas é uma subclasse da indústria química que, por sua vez, é considerada uma indústria de transformação, conforme exemplificado na Figura 2.6.

Figura 2.5 - Enquadramento da fabricação de tintas segundo a classificação CNAE



Fonte: Modificado de IBGE, 2017.

Para Antunes *et al.* (2007), a indústria química é constituída por diversos setores industriais que apresentam características distintas; portanto, podem ser classificadas mais facilmente em função da matéria-prima, por sua aplicação final ou pela tecnologia e\ou mercado. Segundo o citado autor, a indústria de tintas é um tipo de indústria de aplicação final que utiliza um grande número de matérias-primas e possui uma demanda elevada de produtos em função de variedades de texturas, forma de aplicação, cores e especialidade de desempenho.

Segundo (NUNES *et al*, 2016), a tinta pode ser considerada uma mistura de uma parte sólida em um componente volátil (água e solventes). Além desses componentes, os aditivos contribuem para que o produto apresente propriedades importantes para a característica agradável do produto final.

2.5. ESTUDOS DE CASO

Para a proposição de um modelo de gerenciamento para uma indústria de tintas, Pimenta (2008), avaliou o processo produtivo da empresa de médio porte a fim de obter informações quanto à capacidade de produção, matérias-primas utilizadas no processo, número de funcionários, entre outras informações gerais. Em seguida, o autor realizou a identificação das etapas e pontos geradores de resíduos sólidos, a quantificação dos resíduos e a classificação destes segundo a NBR 10004/2004. Esta etapa foi necessária para a definição dos aspectos de gerenciamento como redução na fonte, acondicionamento, segregação na fonte, transporte interno, armazenamento, reciclagem e/ou aproveitamento, transporte externo, tratamento ou destino final, além dos procedimentos internos para treinamento dos colaboradores.

A caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos gerados, segundo PIMENTA (2008), encontra-se apresentada na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos da indústria de tintas

Descrição	Quantidade (Kg/ano)	%	Classificação
Orgânico	192	1,39	Classe II - A
Plástico (Embalagens limpas)	96	0,70	Classe II - A
Embalagens plásticas contaminadas	600	4,36	Classe I
Embalagens de metal contaminadas	1632	11,85	Classe I
Sacos de carbonato	7056	51,23	Classe I
Papelão	2640	19,17	Classe II - A
Resíduos de escritório	168	1,22	Classe II - A
Lodo proveniente da ETE	1390	10,08	Classe I
Total	**13774**	**100**	**-**

Fonte: Modificado de Pimenta, 2008.

De acordo com os resultados obtidos pelo autor, a empresa apresentou uma geração de 13.774 kg de resíduos por ano, ou seja, aproximadamente, 14 toneladas. A maior geração de resíduos se deu pelo processo produtivo, responsável pela geração de 97,39% do total levantado, o que

representou 13,64 t/ano. Conforme o autor, isso ocorreu devido a grande quantidade de sacos de carbonato descartados que, no ano, acumularam 7 toneladas.

O lodo proveniente da ETE, resultante do tratamento do efluente gerado na lavagem dos misturadores, também foi um resíduo gerado em grande quantidade - 10% do total de resíduos.

Os setores administrativos da empresa geraram, ainda, papéis e copos plásticos, considerados resíduos de escritório. No refeitório, os resíduos orgânicos totalizaram 1,39%. O total de recicláveis, aproximadamente 3 toneladas por ano, era destinado à comercialização.

Resultados diferentes foram obtidos por Guaresi (2004). O estudo realizado pelo citado autor, também em uma indústria de tintas e solventes, buscava incentivar a implementação da coleta seletiva utilizando os princípios de educação ambiental e da não geração, redução, reciclagem, tratamento e disposição dos resíduos.

De acordo com o levantamento realizado, o resíduo em maior quantidade gerado pela empresa foi a estopa contaminada, que representou 48,8% dos resíduos gerados na área de produção (Tabela 2.4). Os resultados apresentados são distintos do estudo anterior devido aos equipamentos utilizados e ensaios realizados em laboratório, porém o processo produtivo em si é praticamente o mesmo. Como medida mitigadora, foi proposto que estas estopas fossem substituídas por toalhas industriais, uma vez que estas podem ser reutilizadas por diversas vezes antes de serem descartadas.

Tabela 2.4 - Levantamento quanti e qualitativo (de caracterização) de resíduos produzidos durante o mês de outubro de 2003

Tipo de Resíduo	Quantidade (Kg/mês)	%
Mistura de materiais	700	17,1
Vidro	200	4,9
Filtro	130	3,2
Estopa	2000	48,8
Papel/Papelão	350	8,5
Metal	80	2,0
EPI	40	1,0
Plástico	600	14,6
Total	4100	100

Fonte: Modificado de Guaresi, 2004.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção apresenta-se uma caracterização da área de estudo e a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. Observa-se que o trabalho em questão foi realizado no período de 23 meses, entre o mês de agosto de 2016 e junho de 2018.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O empreendimento objeto deste estudo localiza-se no Polo Empresarial do município de Aparecida de Goiânia, Goiás. Trata-se de uma indústria química de tintas cujo funcionamento teve início em 1996. A empresa ocupa uma área de 8.000 m² e sua área construída é dividida em: área de produção; refeitório; administração; laboratório e oficina mecânica.

A empresa conta com 175 funcionários e trabalha com cerca de 1.000 itens de linha. De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) as atividades desenvolvidas pela indústria em questão são:

Atividade principal:

- 20.71-1-00: Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas.

Atividades secundárias:

- 49.30-2-02: Transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, intermunicipal, interestadual e internacional.
- 49.30-2-03: Transporte rodoviário de produtos perigosos.

As atividades secundárias da empresa têm como finalidade realizar o transporte dos produtos fabricados pela empresa, que podem ser considerados produtos perigosos e não perigosos.

3.2. LEVANTAMENTO DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Para o embasamento teórico necessário ao desenvolvimento do trabalho, foi feito o levantamento da legislação e das normas técnicas pertinentes. Para tanto, foram consultados

diferentes sites tais como o do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o da Associação de Normas Técnicas Brasileiras (ABNT).

Ainda nesta etapa foram procurados por trabalhos técnicos relacionados ao tema da pesquisa e publicados em revistas e/ou eventos científicos como, por exemplo, os da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). O objetivo desta etapa foi entender melhor as peculiaridades do gerenciamento de resíduos na indústria química. Assim, foram analisados trabalhos que pudessem contribuir com informações e métodos utilizados para a elaboração desse serviço. Não foram encontrados estudos recentes, principalmente após a implementação da Lei 12305; portanto, os estudos encontrados foram utilizados, principalmente, para comparação dos resíduos gerados nessa atividade.

Para finalizar o levantamento do material bibliográfico também foram analisados os documentos existentes na empresa, relacionados ao armazenamento, coleta e transporte e destinação final dos resíduos sólidos. Dentre esses documentos, destacam-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), elaborado no ano de 2013; o Relatório Técnico de Monitoramento Ambiental, elaborado no ano de 2017 e referente ao ano de 2016; e o Certificado de Autorização de Destinação de Resíduos Especiais (CADRE), que a empresa solicita anualmente, sendo o mais recente o emitido em 2017, que estabelece uma estimativa da quantidade de resíduos que seriam gerados neste ano, baseando-se nos resíduos gerados no ano de 2016.

Desta forma, foi feita uma leitura desses documentos, com registros de todas as informações pertinentes.

3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O levantamento na indústria foi iniciado com a identificação dos pontos de geração de resíduos sólidos. Nesta etapa, toda a área da empresa foi percorrida observando-se os diferentes ambientes que a compõe – área de produção, área administrativa, refeitório, e outros espaços. As informações pertinentes foram anotadas e complementadas por meio de coleta de dados dos funcionários.

Finalizando esta etapa, foi elaborado um fluxograma para melhor visualização da produção e geração de resíduos nos diferentes ambientes da indústria em questão.

3.4. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Conhecidos os locais de geração de resíduos sólidos, os mesmos foram classificados (segundo a origem e/ou a periculosidade) e quantificados, destacando-se os resíduos gerados em maior quantidade na linha de produção. Essa quantificação contou com a ajuda dos funcionários, de documentos presentes na empresa e de uma balança digital da marca Balmak, modelo BKH 300, da linha industrial para realizar as pesagens dos resíduos que são coletados pelo serviço de coleta pública de Aparecida de Goiânia.

Figura 3.1 - Balança utilizada para a pesagem dos resíduos

3.5. VERIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para todos os resíduos anotados foram registrados o fluxo dentro da empresa, as formas de acondicionamento, de armazenamento (quando foi o caso), de coleta e transporte, e de destinação. Todas estas informações foram confirmadas/complementadas com os funcionários da empresa.

Assim com os dados obtidos foram elaboradas tabelas, quadros e gráficos para melhor visualizar e concluir sobre o assunto referenciado.

3.6. PROPOSIÇÃO DE ADEQUAÇÕES PARA AS INCONFORMIDADES ENCONTRADAS

Todas as informações levantadas foram avaliadas e comparadas com o estabelecido nas legislações e normas técnicas vigentes e com as informações/proposições existentes no PGRS atual da empresa. As inconformidades encontradas foram avaliadas e, dentro de uma realidade possível de aplicação, propostas as adequações necessárias. Nestas proposições foi considerada, também, a hierarquia estabelecida na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A organização da indústria avaliada, distribuída conforme os setores existentes, encontra-se apresentada na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Setores de indústria química de Aparecida de Goiânia

Fonte: Google Earth (2018).

A indústria em estudo produz cerca de 1.000 itens em quatro linhas de produção distintas: a linha imobiliária, linha madeira, linha industrial e linha de solventes. Para isso, é composta por diferentes áreas internas, conforme apresentado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Áreas da indústria e suas atividades

Áreas da empresa		**Descrição da atividade exercida**
Área de Produção	Produção a base de água	Fabricação de produtos que tem como base a água
	Produção a base de solvente	Fabricação de produtos que tem como base o solvente
	Área de armazenamento de matéria-prima e embalagens	Armazenamento de matérias-primas e embalagens
	Área de armazenamento produto acabado e expedição	Armazenamento de produtos acabados
	Área de manutenção	Teste de produtos que são devolvidos com incidência de problemas
	Estação de tratamento de despejos industriais	Tratamento do efluente proveniente da área de produção
	Almoxarifado	Armazenamento de equipamentos
	Pátio	Movimentação de pessoas, matérias-primas e produtos finalizados da empresa
Refeitório	Refeitório	Fornecimento de refeições diárias a todos os colaboradores
	Sanitários	Asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas
Área administrativa	Portaria	Controle de entrada e saída dos colaboradores e visitantes
	Recepção	Recepção dos visitantes/compradores/fornecedores
	Administrativo	Controle comercial, financeiro e administrativo da empresa
	Estacionamento	Estacionamento dos automóveis dos visitantes e colaboradores
	Sanitários	Asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas
Laboratório	Laboratório base água e base solvente	Verificação da qualidade dos produtos comercializados por meio de análise
	Sanitários	Asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas
Oficina mecânica	Oficina mecânica	Manutenção dos equipamentos
Canil	Canil	Local onde ficam os cães da empresa

O processo de fabricação inicia-se com a recepção das matérias-primas, que chegam em caminhões no pátio da empresa e são transportadas até a área de armazenamento. Após a entrega da ordem de produção, os componentes a serem utilizados são retirados em quantidades necessárias (respeitando o tipo de material que será produzido e a base necessária para produzi-lo – água ou solvente) e a sua pesagem é feita dentro do próprio galpão, com posterior encaminhamento aos misturadores, acoplados ao exaustor existente.

A mistura constitui na junção dos ingredientes até atingir a viscosidade desejada. Os misturadores são lavados de 2 a 3 vezes por semana ou quando há troca brusca de cores a serem produzidas. A lavagem ocorre sem adição de produtos, apenas com água pressurizada, e todo efluente é encaminhado para a Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI). Além disso, podem ocorrer possíveis derramamentos no piso, que são coletados em canaletas e pequenas barreiras, evitando o escoamento destes para as demais áreas e encaminhando-os para a ETDI. Após serem misturados, os produtos vão para a coloração, que é feita por meio da adição de pigmentos que conferem à tinta a cor e o brilho pretendido.

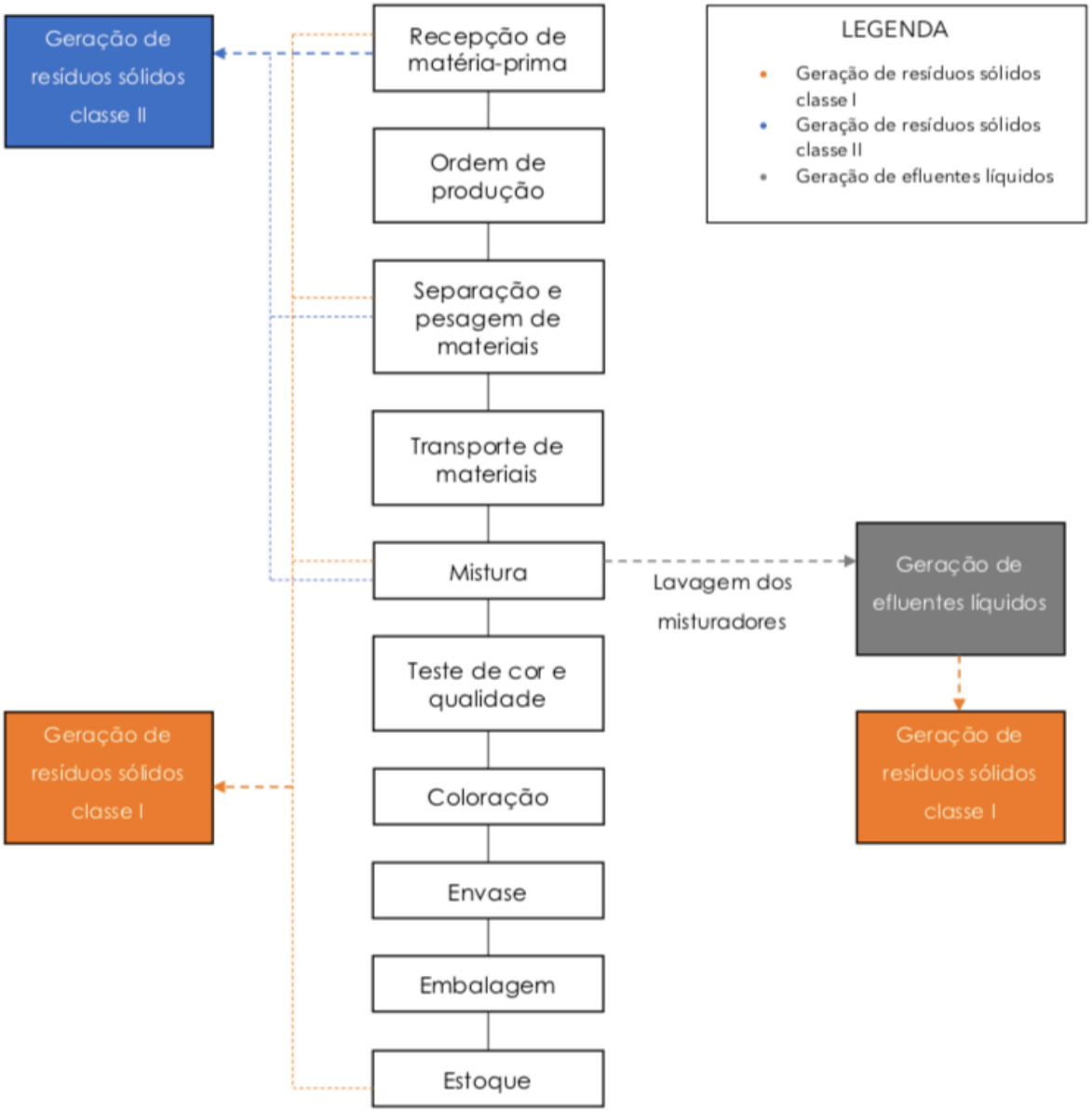
Após a homogeneização, as tintas são encaminhadas para o laboratório base água e solvente, onde é feita a análise de qualidade do produto. Os produtos aprovados são encaminhados para embalagem de acordo com o volume desejado, sendo o lote numerado e registrado no controle interno da empresa. Posteriormente, o produto finalizado é encaminhado para o estoque onde aguarda sua expedição. Já os produtos não aprovados retornam ao misturador para melhor homogeneização ou, não atingindo a qualidade esperada, o lote é separado e vendido como refugo da produção, ou seja, como produto de baixa qualidade.

Além da qualidade do produto final, o laboratório analisa também as matérias-primas. Pequenas amostras são retiradas para testes como viscosidade, sólidos, secagem. Nesse processo há a geração de resíduos.

A área de armazenamento de matéria-prima e embalagens é destinada ao recebimento e estocagem de matérias-primas e demais componentes a serem utilizados no processo produtivo, como resinas, solventes e outros, bem como estocagem de embalagens vazias a serem utilizadas no envase dos produtos finalizados. Já na área de armazenamento de produtos acabados e expedição são executadas rotinas operacionais de armazenagem, separação e expedição de produtos acabados. Em ambas as áreas, se houver derramamento de produtos e/ou componentes, a coleta inicial é realizada pelo funcionário responsável, o qual promove a destinação conforme o tipo de resíduo.

Para melhor visualização foi elaborado um fluxograma da produção e os resíduos gerados no processo (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Fluxograma do processo produtivo e resíduos gerados em indústria de fabricação de tintas



A oficina existente no empreendimento é destinada a pequenos reparos de máquinas e/ou equipamentos de pequeno porte e que não necessitam de despacho para manutenção em empresas terceirizadas. Sendo assim, na maior parte do tempo a oficina permanece fechada.

No almoxarifado são armazenados os equipamentos existentes na empresa, com o devido cuidado necessário a cada um.

A área de manutenção é utilizada para fazer testes em produtos que são devolvidos à empresa com incidência de problemas. Também são feitas as pinturas dos tambores a serem reutilizados.

A planta industrial ainda conta com área administrativa onde são realizadas as atividades burocráticas da empresa tais como gerência administrativa, financeiro, diretoria, recepção, engenharia, setor jurídico, compras e marketing, bem como serviços de portaria, recepção e estacionamento.

O local onde são produzidas e servidas refeições diárias, refeitório, também é o local de descanso dos funcionários. Os sanitários, distribuídos nas áreas administrativas, de refeitório e laboratório, é o local para acesso corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas.

4.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS E SEUS PONTOS DE GERAÇÃO

Para obtenção de dados, foram consultados o PGRS e o Relatório Técnico de Monitoramento Ambiental, ambos exigidos pelo órgão fiscalizador, e foi observado que a indústria gera diferentes resíduos sólidos em todas suas áreas, conforme apresentado no Quadro 4.2. Dentre os resíduos gerados, destacam-se aqueles com potencial para reciclagem, os contaminados por produtos químicos e o lodo proveniente da estação de tratamento.

Os resíduos gerados na empresa são bem diversificados, principalmente na área de produção. Isso ocorre devido aos diversos tipos de matérias-primas utilizados na fabricação dos produtos fornecidos pela empresa, o que aumenta, também, a diversidade de resíduos contaminados, proporcionando um maior risco para os colaboradores que trabalham diretamente com a fabricação dos produtos. A área de produção também é a área que gera a maior quantidade de resíduos, pois a geração está diretamente ligada à fabricação dos produtos.

Quadro 4.2 - Resíduos sólidos gerados, por áreas da empresa

Áreas da empresa		Resíduos gerados
Área de Produção	Produção a base de água	Plástico, papelão, EPI's usados, papel, bombonas não contaminadas, estopas contaminadas, embalagem/pano sujo de óleo/graxa, latas de alumínio com resíduos inflamáveis, tambores metálicos não contaminados, borras de tinta/pigmento
	Produção a base de solvente	
	Área de armazenamento de matéria-prima e embalagens	Não gera resíduos
	Área de armazenamento produto acabado e expedição	Não gera resíduos
	Área de manutenção	Sucata metálica, estopas contaminadas com óleo e graxa, óleo usado, panos contaminados, latas de tintas, vernizes, massas e solventes, filtros do exaustor, copo descartável, papel, papelão e lâmpadas fluorescentes usadas.
	Estação de tratamento de despejos industriais	Lodo
	Almoxarifado	EPI's usados, plástico, papelão
	Pátio	Resíduos de varrição, embalagens em geral, restos de alimentos e papel
Refeitório	Refeitório	Resíduos orgânicos, plástico, embalagens metálicas, garrafas plásticas, copos descartáveis, papelão e lâmpadas fluorescentes
	Sanitários	Papel higiênico, papel toalha, absorventes íntimos, dejetos humanos e lâmpadas fluorescentes usadas
Área administrativa	Portaria	Papel, plástico, embalagens de produtos alimentícios
	Recepção	Plástico, papel, pilhas, baterias, copos descartáveis, embalagens de produtos alimentícios, etiquetas, adesivos, grampos, clipes e lâmpadas fluorescentes usadas
	Administrativo	
	Estacionamento	Resíduos de varrição
	Sanitários	Papel higiênico, papel toalha, absorventes íntimos, dejetos humanos e lâmpadas fluorescentes usadas
Laboratório	Laboratório base água e base solvente	Papel, plástico, vidrarias quebradas, latas de tintas, EPI's (luvas e toucas) e lâmpadas fluorescentes usadas
	Sanitários	Papel higiênico, papel toalha, absorventes íntimos, dejetos humanos e lâmpadas fluorescentes usadas
Oficina mecânica	Oficina mecânica	Embalagens de óleos/graxas, estopas contaminadas, embalagem/pano sujo de óleo/graxa
	Canil	Dejetos e restos de alimentação dos cães.

Fonte: PGRS e RMTA

4.3. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS

Segundo o PGRS, os resíduos gerados em maior quantidade foram classificados quanto a periculosidade estabelecida pela NBR 10.004 (Classe I, Classe II A, Classe II B) e codificados segundo a Resolução CONAMA 313 - Quadro 4.3.

Quadro 4.3 - Classificação e codificação dos principais resíduos gerados

Descrição do resíduo		**Classe do resíduo**
Código	**Identificação**	
F104	Embalagens de óleos e graxas	I
F104	Latas de tintas, vernizes, solventes e massas	I
D099	Estopas e panos sujos com óleo e graxa	I
K053	Resto de borras de tinta e pigmentos	I
K078	Resíduos de limpeza com solvente	I
F044	Lâmpadas fluorescentes usadas	I
D001	Latas com resíduos inflamáveis	I
K081	Lodo de ETE	I
D099	Pilhas e baterias usadas	I
A099	Copos descartáveis	II A
A099	EPI's usados	II A
A107	Bombonas de matérias-primas não contaminadas	II A
A204	Tambores metálicos de matérias-primas não contaminadas	II A
A099	Filtro de exaustores da cabine de pintura	II A
A006	Papel e Papelão	II A
A007	Plástico em geral	II A
A099	Resíduo tecnológico	II A
A003	Resíduos de varrição	II A
A099	Resíduos não recicláveis (adesivos, clipes e grampos)	II A
A002	Resíduos sanitários (papel higiênico, papel toalha e absorventes íntimos)	II A
A004	Sucata metálica	II A

Os resíduos encontrados em maior quantidade na indústria foram classificados como Classe II A e se caracterizam por advir de, praticamente, todas as áreas da indústria. A área que gera maior quantidade de resíduos é a área de produção, com resíduos classe I e classe II A. Para quantificar esses resíduos foram analisadas notas fiscais de venda e prestação de serviços do ano de 2016, sendo que as notas de venda são para a empresa que faz reciclagem dos resíduos não perigosos recicláveis e as de prestação de serviços são da empresa que realiza o coprocessamento e incineração dos resíduos perigosos. Para melhor visualização da quantidade dos principais resíduos gerados na área de produção foi elaborada a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Descrição quali-quantitativa dos principais resíduos gerados

Tipo de resíduo	Classe do Resíduo	Código de identificação	Quantidade (t/ano)
Lodo ETDI (resíduo de tinta)	Classe I	K081	231,91
Papel, Plástico e estopas contaminados	Classe I	K055	102,28
Resíduos base solvente	Classe I	K078	5,76
Resíduos de papelão	Classe II A	A006	37,30

Com base nos valores presentes no Relatório Técnico de Monitoramento Ambiental, obtém-se uma geração mensal de aproximadamente 20 toneladas de Lodo ETDI; 9 toneladas de papel, plástico e estopas contaminadas; 480 kg de resíduos base solvente e 3 toneladas de resíduos de papelão.

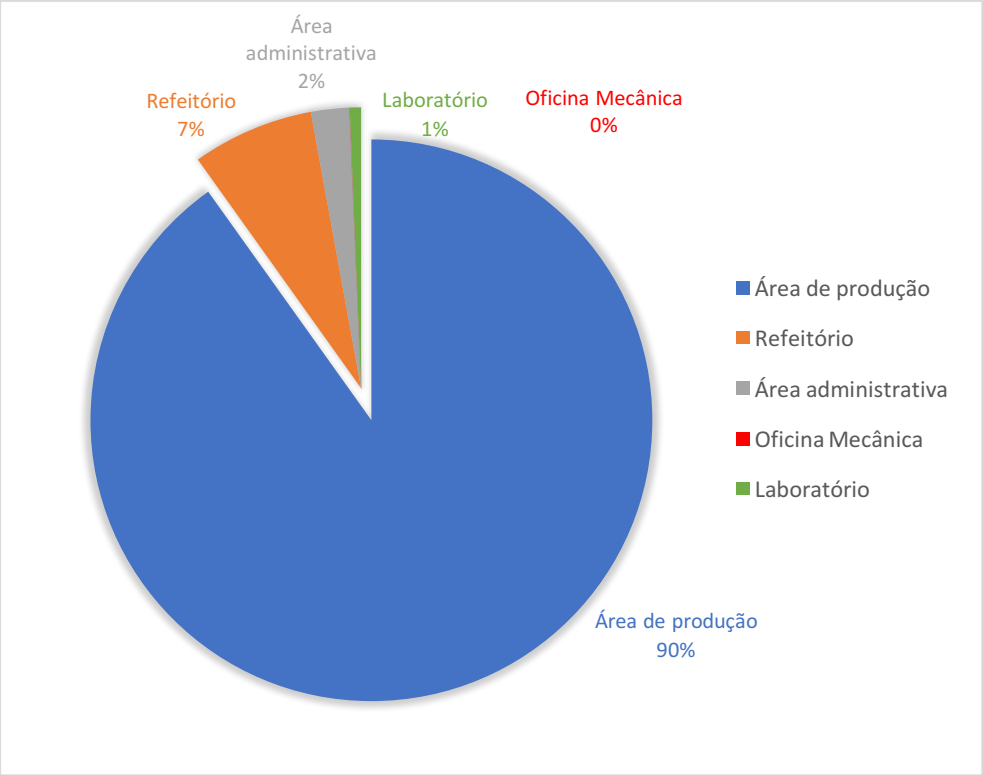
Esses são os únicos resíduos contabilizados pela empresa, havendo um maior interesse por gerarem receitas e despesas. Não ocorre o mesmo para os resíduos das outras áreas, pois, por não se tratarem de resíduos perigosos, são coletados e destinados pela prefeitura de Aparecida de Goiânia sem custos para a empresa. Assim, os resultados obtidos pelas pesagens diretas dos resíduos não perigosos gerados nessas áreas são apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Quantidade de resíduos gerados por áreas da indústria e enviados para aterro.

Área da empresa	Quantidade (Kg/dia)
Refeitório	29,3
Área administrativa	9,3
Laboratório	2,7

Segundo as pesagens realizadas, são gerados 41,3 kg por dia nessas áreas. Considerando que a empresa funciona 5 dias por semana e uma média de 20 dias por mês, tem-se um total de 9912 kg de resíduos gerados por ano. Na Figura 4.3 é possível verificar os percentuais de resíduos gerados, por área da empresa.

Figura 4.3 - Percentuais de resíduos sólidos gerados, por área da empresa



4.4. PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA O MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E RECOMENDAÇÕES

Neste item foram verificados os procedimentos adotados atualmente para o manejo dos resíduos sólidos gerados na empresa em estudo. Esses procedimentos foram avaliados observando-se o recomendado pelas normas técnicas e legislações pertinentes e, quando encontradas inconsistências, foram feitas proposições para adequações.

4.4.1. Fluxo de resíduos na indústria

A empresa estudada, classificada como de grande porte, de acordo com o seu faturamento, gera uma grande quantidade de resíduos (perigosos e não perigosos) durante seu processo produtivo, como observado no item anterior. Para que haja uma maior preocupação com o meio ambiente e economia, uma vez que, quanto mais resíduos são gerados, maior o custo com o tratamento, algumas medidas são sugeridas e poderão ser adotadas pela empresa.

Para reduzir a quantidade de embalagens de matéria-prima podem ser adquiridos tanques de armazenamento de grande volume para esses materiais. Outra sugestão seria reduzir a quantidade de resíduos perigosos aumentando a eficiência dos processos, como por exemplo, aumentar a eficiência da ETDI, que gera grandes quantidades de lodo. Para isso, realiza-se o ensaio JAR-TEST, que determina a quantidade adequada das substâncias a serem utilizadas no tratamento dos efluentes de forma eficaz, evitando o desperdício e minimizando a quantidade de lodo gerado.

4.4.2. Acondicionamento

Para o acondicionamento dos resíduos na área de produção estão dispostos recipientes nomeados para os diferentes tipos de resíduos, segundo a legislação vigente (Figura 4.4). Porém, mesmo havendo recipientes em número necessário e para todos os tipos de resíduos gerados em cada etapa da produção, na prática, não é feita a segregação, havendo mistura dos materiais recicláveis, não recicláveis e perigosos, provocando contaminação dos resíduos e consequentemente aumentando o volume a ser tratado ou disposto no aterro sanitário.

Figura 4.4 - Recipientes para acondicionamento de materiais recicláveis

Do lado de fora do laboratório também estão localizados os recipientes para resíduos não perigosos e, como é uma área de grande circulação de funcionários da área de produção, há a mesma dificuldade na segregação, e assim, também há uma mistura dos materiais recicláveis com os não recicláveis, trazendo as mesmas consequências citadas anteriormente. Já dentro do laboratório estão dispostos dois recipientes para resíduos perigosos e os mesmos são segregados corretamente pelos funcionários do laboratório.

No refeitório estão dispostos recipientes para cada tipo de resíduo gerado, e pelo o que foi observado durante as visitas e segundo funcionários do serviço de limpeza, é feita a coleta seletiva dos resíduos gerados no local, porém, depois de separados, esses resíduos são colocados no mesmo saco para serem encaminhados ao local onde é feito o serviço de coleta de Aparecida de Goiânia.

O acondicionamento na área administrativa é feito em somente um recipiente por mesa/funcionário nos escritórios, e da mesma forma é feito na recepção, portaria e sanitários, não havendo a segregação dos diferentes tipos gerados durante as atividades. O único local da área administrativa que possui os recipientes para coleta seletiva é o pátio, conforme a Figura 4.5. Segundo a administração da empresa isso ocorre por serem resíduos não-perigosos e em pequenas quantidades por recipiente, não havendo espaço ou recursos para disposição de mais de um recipiente por local citado anteriormente.

Figura 4.5 - Recipientes para acondicionamento de materiais recicláveis

A oficina mecânica e o canil não possuem recipientes, pois, segundo a empresa, essas áreas geram pequenas quantidades de resíduos. A justificativa para a oficina mecânica é que são executados, em média, dois serviços de manutenção de equipamentos por mês, e esses serviços são realizados no mesmo local onde o equipamento foi danificado. Sendo assim, as flanelas e estopas contaminadas geradas pelo serviço são acondicionados juntamente com os resíduos da área de produção. Também são geradas pequenas quantidades no canil, onde os dejetos dos cães e resto de alimentos são diluídos em água, serviço realizado diariamente pelo

funcionário do serviço de limpeza, que também realiza a coleta dos resíduos dos sanitários. Assim, os resíduos orgânicos dos cães são despejados em canaletas e encaminhados para a fossa séptica da empresa, visto que, o local não possui serviço de coleta e afastamento de esgoto.

A quantidade de recipientes existentes para cada tipo de resíduo e em cada área da empresa pode ser visualizada na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Quantidade de recipientes para cada tipo de resíduos em cada área da empresa

Área da indústria		Quantidade de recipientes para cada tipo de resíduos											
		Papel	Plástico	Metal	Madeira	Comum	Não Reciclável	Contaminado	Vidro	Tubetes	Fitas	Sem identificação	Etiquetas
Área de produção	Produção a base de água	4	5	2	-	-	1	5	-	1	-	1	-
	Produção a base de solvente	3	4	-	-	-	5	4	-	-	1	3	1
	Área de armazenamento produto acabado e expedição	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-
	Área de armazenamento de matéria-prima e embalagens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Área de manutenção	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Estação de tratamento de despejos industriais	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Almoxarifado	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Pátio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laboratório base água e solvente	Laboratório	1	1	1	1	1	1	2	-	-	-	-	-
	Sanitário	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Refeitório	Refeitório	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-
	Sanitário	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Área administrativa	Portaria	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
	Recepção	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	Estacionamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Administração	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
	Sanitário	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Oficina mecânica	Oficina mecânica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Canil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para que seja feita a segregação dos resíduos é necessário que sejam introduzidos novos conceitos na cultura da empresa, com um programa de educação ambiental que seja reconhecido como um fator crescimento profissional dos funcionários e progresso para a empresa. Todos os funcionários devem estar informados sobre os efeitos causados sobre o meio ambiente, provocados pela má segregação de resíduos. Deve ser implantado um Programa de Educação Ambiental (PEA) para estimular os funcionários, com campanhas de incentivo, eventos relacionados à proteção ambiental e seminários internos.

4.4.3. Armazenamento

Após os resíduos do tipo plástico, papel e contaminado da linha de produção serem acondicionados nos próprios pontos em que foram gerados, eles são encaminhados para contêineres que ficam localizados próximos ao estoque de matérias-primas. A área de produção possui três contêineres, sendo um para resíduos contaminados e dois para não contaminados (um para plástico e um para papel). Esses contêineres estão localizados um ao lado do outro, não estando, portanto, de acordo com a norma, que estabelece que estes devem estar em locais isolados, para que não haja contaminação dos resíduos não-perigosos pelos resíduos perigosos. Foi observado que área possui sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para que posteriormente sejam tratados, sendo esta uma exigência da NBR 12.235 que está sendo cumprida.

Para o armazenamento de todos os resíduos contaminados, exceto o lodo gerado pela ETDI, há um contêiner que está em boas condições de uso, devidamente rotulado e de fácil identificação, localizado ao lado do galpão, em área coberta e sobre base de concreto. Além disso, segundo um funcionário de serviço administrativo, a área utilizada é licenciada.

Porém, mesmo possuindo esse contêiner, a maioria dos resíduos contaminados, que são embalagens plásticas de carbonato, são armazenadas em caixas de papelão, em local não licenciado, em área não impermeável e dispostas a céu aberto (Figura 4.6), não estando de acordo com as recomendações e não atendendo à legislação, apresentando riscos ao meio ambiente e à saúde dos funcionários.

Figura 4.6 - Local utilizado para armazenamento dos resíduos perigosos

Somente funcionários da área de produção, devidamente equipados, possuem livre acesso pelos galpões (funcionários de outras áreas da empresa e visitantes precisam de autorização e de equipamentos adequados para acessarem o local, o que é um fator de segurança identificado).

Não há uma pessoa responsável que realize o controle e fiscalização da operação, sendo que, os resíduos são despejados de acordo com a demanda de determinado produto e o despejo é realizado pelo funcionário que fez o uso. Além disso, o contêiner fica aberto durante todo o expediente, devido ao grande fluxo de resíduos, o que também de acordo com a norma não está sendo cumprido.

O lodo da ETDI permanece no tanque da mesma forma após seu tratamento físico-químico até o momento da coleta e transporte realizado por uma empresa terceirizada responsável pela sua destinação, não havendo uma área de armazenamento para o lodo gerado.

O armazenamento dos resíduos não contaminados é feito em dois contêineres, um para plástico (Figura 4.7) e outro para papel, ambos recicláveis. Quando os mesmos atingem um volume considerável, uma empresa de reciclagem realiza a compra desses resíduos.

Figura 4.7 - Contêiner para armazenamento de plástico (reciclável)

O armazenamento destes resíduos é feito em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, de modo a não alterar a quantidade ou a qualidade do resíduo. Esse local é protegido para que mesmo em condições climáticas desfavoráveis permita o acesso.

Como os contêineres de resíduos não contaminados estão ao lado do contêiner de resíduo contaminados, a área também é restrita somente a funcionários da área de produção, e também não há controle de operação, o que pode dificultar o gerenciamento.

De forma geral, as instalações das áreas de armazenamento dos resíduos perigosos e não perigosos possuem as mesmas condições, sendo que serão necessárias algumas alterações para que atendam as instruções normativas.

Os resíduos de sanitários, área administrativa, refeitório e resíduos não perigosos do laboratório, logo após o acondicionamento, são encaminhados para a portaria da empresa, para posteriormente, serem coletados.

4.4.4. Coleta e transporte

A coleta e o transporte dos resíduos perigosos da área de produção são de responsabilidade de uma empresa terceirizada contratada para recolher os mesmos e encaminhá-los ao destino final. A empresa responsável é devidamente licenciada e, de acordo com os funcionários, os

caminhões que realizam o transporte estão em condições adequadas (a área de despejo é impermeabilizada e possui cobertura para que os resíduos sejam minimamente isolados do meio externo, para que não haja perda de resíduo durante a logística. Os resíduos não perigosos são comercializados e a empresa de reciclagem compradora é responsável pela coleta e transporte do resíduo. As coletas são agendadas assim que os contêineres atingem um nível próximo do máximo, e o período pode variar de acordo com a demanda da produção. Durante as visitas à indústria, esse período foi de aproximadamente 15 dias.

Como mencionado no item anterior, os resíduos de sanitários, área administrativa, refeitório e outros são coletados e destinados pelo serviço de coleta convencional da prefeitura de Aparecida de Goiânia.

4.4.5. Destinação

Os resíduos perigosos gerados na área de produção são incinerados (papelão e plástico contaminados) ou coprocessados (lodo da ETDI) pela empresa terceirizada. Essas informações estão dispostas no CADRE, fornecido pelo Órgão Ambiental Estadual SECIMA, bem como nas notas fiscais de compra de serviços da contratada.

Os resíduos não contaminados, também gerados na área de produção, todos recicláveis, são comercializados por uma empresa de reciclagem, citada anteriormente, ou encaminhados para a recuperação de materiais podendo ser utilizados para as mesmas ou outras finalidades. Como por exemplo os pallets danificados (Figura 4.8) após uso, que são recuperados ou vendidos para empresas de reciclagem.

Figura 4.8 – Área de armazenamento de pallets danificados em manutenção

Já os resíduos provenientes dos sanitários bem como resíduos orgânicos advindos do refeitório, são destinados ao aterro sanitário municipal. Porém, uma vez que se trata de um grande gerador, este deveria ser integralmente responsável pela destinação de todos os resíduos gerados. Do mesmo modo, a empresa não contabiliza os resíduos, pois não geram custos ou receita para a empresa.

As destinações utilizadas pela empresa estão corretas de acordo com a legislação vigente, porém seria interessante que fosse realizado o coprocessamento de todos os resíduos perigosos, pois o processo realizado atualmente (incineração) não resolve integralmente a destinação dos resíduos, sendo que há necessidade de fornecer uma disposição final adequada para as cinzas, enquanto o coprocessamento reaproveita o resíduo totalmente. Os resíduos recicláveis gerados nas outras áreas da empresa (refeitório, área administrativa e laboratório) poderiam ser reciclados por empresas ou recuperados para serem utilizados na mesma ou em outras finalidades.

5. CONCLUSÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do PGRS para geradores de resíduos sólidos industriais, entretanto, na prática, tal exigência não é exercida de forma adequada, como é o caso da empresa estudada, que possui um PGRS, mas está desatualizado e sua implementação é falha.

De acordo com a caracterização da área de estudo, foi verificado que o PGRS apresentava divergências sobre as atividades atuais da empresa, que sofreu expansão em sua área produtiva e maior diversificação em sua linha de produtos, e consequentemente, uma maior geração de resíduos que não estavam previstos no plano. Assim, foram estabelecidas diretrizes para o levantamento de informações necessárias para verificar se os procedimentos que estão sendo realizados estão de acordo com as orientações técnicas e legislação vigente.

Após a verificação dos procedimentos adotados, foram encontradas inconformidades no manejo de resíduos, em especial os perigosos, e assim, foram propostas medidas para adequação desses processos, considerando que a manutenção do gerenciamento atual pode resultar em impactos ao meio ambiente, elevação dos custos de tratamento dos resíduos gerados e, até mesmo, em multas e embargos à empresa, e além disso, o estudo permitiu compreender a importância da elaboração de um PGRS de acordo com as condições da empresa e sua implementação na prática.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Resolução ANTT n° 5.232, de 14 de dezembro de 2016.

ANTUNES, A.; SANTOS, A; GOMES, A.; MOTHÉ, C.; CANONGIA, C.; CAVALCANTI, F.; BOMTEMPO J.; LIBERATORI, L.; NUNES, L.; GUIMARÃES, M. J.; PEREIRA, N.; BORSCHIVER, S. Setores da Indústria Química Orgânica. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. 243 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2015. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10004 - Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004, 77 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 11174 Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro, 1990, 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos, Rio de Janeiro, 1992, 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13221- Transporte terrestre de resíduos Rio de Janeiro 2003, 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8.418 – Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8.419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

BIOTER PROTEÇÃO AMBIENTAL LTDA. Aterros Industriais - Classe I. Disponível em <www.bioter.com.br/Soluções/Aterros/Aterros_Industriais_-_Classe_I> Acesso em 17 de junho de 2018.

BORGES, M. S. Concepção de um sistema colaborativo socioambiental para o gerenciamento de resíduos industriais. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2011.

BRASIL. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 2010.

CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA - CIMM. Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: <http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3668-residuos-solidos-industriais#.WEGRzHfOqT8>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

CONAMA, Resolução 313, de 29 de outubro de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; `Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais`; publicada no Diário Oficial da União em 22/11/2002; Brasília, DF.

CRITTENDEN, B.; KOLACZKOWSKI, S. Waste minimization: a practical guide. England: IChemE, 1995. 81 p.

GILBERT, M. J. BS7750 (futura ISO 14001): Sistema de Gerenciamento Ambiental. São Paulo: 1995. 257 p.

GOIÁS. Instrução Normativa n. 11. 2016a - Dispõe sobre a emissão do Certificado de Autorização de Destinação de Resíduos Especiais (CADRE) para geradores de resíduos instalados no território do Estado de Goiás

GOIÁS. Instrução Normativa n. 12. 2016b - Dispõe sobre os procedimentos para expedição de Autorização de Entrada de Resíduos Especiais (AERE) no território do Estado de Goiás

GOIÁS. Lei nº 14.248, 2002 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

GUARESI, A. M. Diagnóstico, caracterização e levantamento de resíduos sólidos perigosos: Instrumento para implementação de um programa de gestão em uma indústria de tintas. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo SUL Catarinense, Criciúma, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Classificação Nacional de Atividades Econômicas CNAE – Rio de Janeiro, 2002, 342 p.

MEDEIROS, E. Aterro Sanitário de Aparecida de Goiânia é referência em Goiás. Disponível em: <www.aparecida.go.gov.br/aterro-sanitario-de-aparecida-e-referencia-em-goias/> Acesso em 15 de junho de 2018.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NUNES, R.; PIMENTEL, R. A. S.; ANDERSON, I. F.; MEDEIROS, T. R. L.; CRAVEIRO, J. M. C. Estudo de caso na produção de tintas: Como o sistema de informação eficiente impulsiona a competitividade. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCÃO, 2016, João Pessoa – PB. Anais... João Pessoa: ENEGEP 2016.

OLIVEIRA, A. D. Panorama dos resíduos sólidos industriais e de mineração do estado de Goiás. 2015. 217 FF. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu) - Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

ORTIZ, F. Supermercado usa o próprio lixo para fazer compostagem. Disponível em:<www.oeco.org.br/reportagens/28137-supermercado-usa-o-próprio-lixo-para-fazer-compostagem/> Acesso em 15 de junho de 2018

PEREIRA, J. A. R. Geração de Resíduos Industriais e Controle Ambiental, Revista Saber, Belém: CESUPA, 2001.

PIMENTA, H. C. D.; MACÊDO, R, G. Gestão ambiental de resíduos sólidos industriais: Proposição de um modelo de gerenciamento para indústria de tintas em natal-RN. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2008.

PIMENTA, H. C. D.; MACÊDO, R. G. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais: Estudo de caso em uma indústria de tintas em natal-RN. In: III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2008, Fortaleza – CE. Anais... Fortaleza: CONEEPI 2008.

SERQUIP TRATAMENTO DE RESÍDUOS. Incineração. Disponível em:< http://www.serquippr.com.br/servico/10/incineracao/> Acesso em 15 de junho de 2018.

SINDICATO DA INDÚSTRIA. Reciclagem vira alma do negócio na indústria. Disponível em: <http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2017/03/72,108885/reciclagem-vira-

alma-do-negocio-na-industria.html> Acesso em 15 de junho de 2018.

SINDICATO DA INDÚSTRIA. Reciclagem vira alma do negócio na indústria. Disponível em: <http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2017/03/72,108885/reciclagem-vira-alma-do-negocio-na-industria.html> Acesso em 15 de junho de 2018.

SOLYON, G. J. Minimização e Reaproveitamento de Resíduos de uma Indústria de Tintas e Impressão de Papéis Decorativos. Curitiba, 2009

TILLMAN, D. The combustion of solids wastes. San Diego, Academic Press, p. 23-274, 1991.

TSL AMBIENTAL, Empresa de Reciclagem de Plástico. Disponível em: <http://www.tslambiental.com.br/empresa-reciclagem-plastico> Acesso em 15 de junho de 2018.

UNIDO. Sustainable Industrial Development: UNIDO Position. Vienna: United Nations Industrial Development Organization, 1998. 20 p.

VALLE, C. E. Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as normas ISO 14.000). São Paulo: Pioneira, 1995. 137p.