

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE
REFERÊNCIA PARA O ARMAZENAMENTO DE
RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE
EMPREENDIMENTOS NO ESTADO DE MINAS
GERAIS

Thayrinne Marcella Rodrigues Borges

Belo Horizonte
2018

**PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE REFERÊNCIA
PARA O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS
INDUSTRIAIS DE EMPREENDIMENTOS NO ESTADO
DE MINAS GERAIS**

Thayrinne Marcella Rodrigues Borges

PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE REFERÊNCIA PARA O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE EMPREENDIMENTOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Meio ambiente

Linha de pesquisa: Gerenciamento de resíduos sólidos

Orientador: Liséte Celina Lange

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2018

B732p

Borges, Thayrinne Marcella Rodrigues.

Proposta de um protocolo de referência para o armazenamento de resíduos industriais de empreendimentos no estado de Minas Gerais [manuscrito] / Thayrinne Marcella Rodrigues Borges. – 2018. xi, 141 f., enc.: il.

Orientadora: Liséte Celina Lange.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f. 68-130.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Meio ambiente - Teses. 3. Resíduos industriais - Teses. 4. Resíduos - Armazenamento - Teses. I. Lange, Liséte Celina. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Avenida Antônio Carlos, 6627 - 4º andar - 31270-901 - Belo Horizonte - BRASIL

Telefax: 55 (31) 3409-1882 - posgrad@desa.ufmg.br

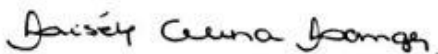
http://www.smarh.eng.ufmg.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Proposta de Um Protocolo de Referência Para o Armazenamento de Resíduos Industriais de Empreendimentos no Estado de Minas Gerais

THAYRINNE MARCELLA RODRIGUES BORGES

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:



Prof. LISÉTE CELINA LANGE

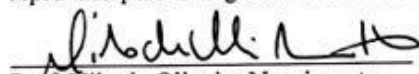


Prof. GUSTAVO FERREIRA SIMÕES



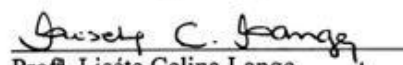
Prof. SAMUEL RODRIGUES CASTRO

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH



Prof. Nilo de Oliveira Nascimento
Coordenador

Versão Final aprovada por



Profª. Lisete Celina Lange
Orientadora

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por mais esta conquista. Aos meus familiares, em especial, ao meu marido, meus pais e minha avó Vilda pelo apoio incondicional. Agradeço à equipe da Gerência de Produção Sustentável da Fundação Estadual do Meio Ambiente pelo apoio nas visitas técnicas, fornecimento dos dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa e auxílio na elaboração do protocolo de referência, em especial a Tânia Cristina de Souza e Antônio Malard. À minha orientadora, por estar sempre disposta a me ajudar, com seus conselhos e sorrisos. Ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos, ao CNPQ e à FAPEMIG pelo apoio científico e financeiro.

RESUMO

O crescimento populacional e o aumento na demanda por bens de consumo ocasionam um acréscimo no número de atividades industriais, as quais podem gerar resíduos causadores de significativos desequilíbrios ao meio ambiente. O papel dos órgãos públicos é de inspecionar e orientar o cumprimento das regulamentações existentes nas etapas de gerenciamento de resíduos industriais, dentre elas, a de armazenamento desses resíduos. O presente trabalho tem como objetivo elaborar um protocolo de referência para o armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos no Estado de Minas Gerais – Brasil e avaliar o armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos em Minas Gerais. Para a execução do trabalho diferentes indústrias foram escolhidas, visitas técnicas foram realizadas e questionários foram aplicados. Os dados obtidos em campo, os dados de licenciamento ambiental e os dados declarados no Inventário de Resíduos Industriais foram utilizados para a avaliação do armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais e para a elaboração de um protocolo de referência. A avaliação dos empreendimentos se deu pela soma total dos critérios pré-estabelecidos de duas normativas regulamentadoras das áreas de armazenamento de resíduos industriais da ABNT. Foram atribuídos pesos aos critérios da normativa por um grupo de especialistas, possibilitando obter uma nota final de zero a dez de cada empreendimento estudado, a fim de classificar o empreendimento em condições inadequadas, regulares ou adequadas de acordo com a nota recebida. Verificou-se que 57,7% dos empreendimentos analisados apresentaram condições inadequadas, 19,2% manifestaram condições regulares e somente 23,1% demonstravam condições adequadas da área de armazenamento. Observou-se que em nenhum dos empreendimentos estudados se cumpre completamente o atendimento às normativas estabelecidas das áreas de armazenamento. A maioria dos gestores das indústrias (81%) acham necessária a elaboração do protocolo de referência, e somente 42% dos entrevistados possuem conhecimento das normativas regulamentadoras das áreas de armazenamento. Verificou-se que todos os dados declarados no inventário de resíduos dos empreendimentos condizem com o que foi relatado em campo, e que das vinte seis empresas listadas na pesquisa, nenhuma teve exigência legal por parte do órgão ambiental para se cumprir as normativas relativas à área de armazenamento de resíduos industriais. O protocolo de referência foi confeccionado e disponibilizado aos gestores por meio da parceria com o órgão ambiental.

Palavras chave: armazenamento de resíduos, resíduos industriais, protocolo de referência.

ABSTRACT

Population growth and the increase in demand for consumer goods lead to an increase in the number of industrial activities, which can generate wastes that causes significant environmental imbalances. The role of government agencies is to inspect and to guide the compliance of existing regulations in the steps of the industrial waste management, including the storage of wastes. The present work aims to elaborate a reference protocol for the storage of industrial waste in industries located in the state of Minas Gerais, Brazil, and to evaluate the current storage of industrial wastes in enterprises in Minas Gerais. For the execution of this work different kinds of industries were chosen, technical visits were carried out and questionnaires were applied. The data obtained in field added to the data of environmental licensing and the data previously declared in the Industrial Solid Waste Inventory were used to the evaluation of the industrial wastes in the state of Minas Gerais and to develop a reference protocol. The evaluation of the enterprises was based on the sum of pre-established criteria from two regulatory normatives related to the area designated for waste storage from ABNT. Weights were attributed to the normative criteria by a group of specialists making it possible to obtain a grade from zero to ten for each company analyzed in order to classify the industries in inadequate, regular or proper conditions according to the score received. It was assessed that 57,7% of the enterprises showed inadequate conditions, 19,2% presented regular conditions and only 23,1% demonstrated proper conditions of the storage area. It is noted that in none of the industries studied the compliance of all criteria related to storage area is totally fulfilled. The majority of industry managers (81%) think it's necessary the elaboration of a reference protocol and only 42% of people interviewed have knowledge of the normatives that regulate storage areas. It was verified that all data declared in the Industrial Solid Waste Inventory was consistent to what was reported in field and from twenty six companies listed in the research none have had legal requirement from the environmental agency to fulfill the normative related to the industrial waste storage area. The reference protocol was produced and made available to the industry managers through a partnership with the Environmental Agency.

Keywords: waste storage, industrial waste, reference protocol.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1	OS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS EM MINAS GERAIS – RSI.....	5
3.1.1	<i>O Inventário de Resíduos Sólidos Industriais em Minas Gerais (ano base 2015).....</i>	<i>7</i>
3.2	NORMATIVAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.....	14
3.2.1	<i>ABNT/NBR 11174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes) – Procedimento.</i>	<i>18</i>
3.2.2	<i>ABNT/NBR 12235:1992- Armazenamento de resíduos sólidos perigosos– Procedimento.</i>	<i>20</i>
3.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	23
3.4	O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM OUTROS PAÍSES	25
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	ANÁLISE DAS NORMAS EXISTENTES	28
4.2	AValiação DOS EMPREENDIMENTOS EM MINAS GERAIS	29
4.2.1	<i>Escolha dos empreendimentos a serem visitados</i>	<i>30</i>
4.2.2	<i>Elaboração de questionários.....</i>	<i>33</i>
4.2.3	<i>Realização de visitas técnicas</i>	<i>33</i>
4.2.4	<i>Compilação dos dados e avaliação dos empreendimentos.....</i>	<i>34</i>

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1	AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS DOS EMPREENDIMENTOS VISITADOS	44
5.1.1	<i>Empreendimentos visitados</i>	<i>44</i>
5.1.2	<i>Análise A - Percepção dos técnicos ambientais quanto às normativas, à elaboração do protocolo de referência e às requisições do processo de licenciamento ambiental</i>	<i>45</i>
5.1.3	<i>Análise B – Relação dos valores declarados no IRI e aqueles observados a campo</i>	<i>47</i>
5.1.4	<i>Análise C – Avaliação das áreas de armazenamento dos empreendimentos de acordo com as Normas da ABNT</i>	<i>49</i>
5.2	PROTOCOLO DE REFERÊNCIA DO ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
7	REFERÊNCIAS.....	65
	APÊNDICE A	68
	APÊNDICE B	72
	APÊNDICE C	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização das SUPRAMS – MG.....	9
Figura 2 – Relação da quantidade de empresas inventariadas e a porcentagem de resíduos inventariados em 2015 por tipologia (DN 74/2004).....	12
Figura 3 - Quantidade de resíduos Classe I, IIA e IIB gerados no Estado de Minas Gerais	13
Figura 4 – Porcentagem dos dez resíduos industriais mais gerados em 2015 no Estado de Minas Gerais.....	13
Figura 5 - ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos	20
Figura 6 - ANEXO A - Registro do Armazenamento de Resíduos.....	20
Figura 7- Síntese da metodologia empregada	28
Figura 8 - Fluxograma da forma como foi estruturada a pesquisa	30
Figura 9 – Esquema dos dados coletados no questionário	35
Figura 10 - Segmentos para análise dos empreendimentos	36
Figura 11 – Quadro geral da avaliação dos empreendimentos	38
Figura 12 – Fluxograma do cálculo das notas dos empreendimentos	40
Figura 13 - Municípios dos empreendimentos visitados	42
Figura 14 – Percepção dos gestores quanto à regulamentação das áreas de armazenamento de resíduos industriais	45
Figura 15 – Aprovação dos gestores quanto a elaboração do protocolo de referência	46

Figura 16 – Respostas do questionário quanto à exigência de normativas no processo de licenciamento ambiental nas áreas de armazenamento de resíduos industriais.....	47
Figura 17 – Indústrias utilizadas na Análise B	48
Figura 18 – Condições apresentada nos vinte seis empreendimentos visitados.....	50
Figura 19 – Restos de apara de pedras armazenados em caçambas em vias públicas (fora da área do empreendimento), sem segregação, impermeabilização ou cobertura.....	52
Figura 20 – Peças metálicas, <i>pallets</i> diversos armazenados no solo, sem controle ambiental, sujeito à corrosão e contaminação ambiental do solo.....	52
Figura 21 – <i>Big-bags</i> com resíduos perigosos diversos no solo, sem qualquer tipo de impermeabilização.....	52
Figura 22 – Óleo usado armazenado em local aberto, sem bacia de contenção com vazamento no solo.	52
Figura 23 – Abrigo de resíduos perigosos com exposição ao sol, sem segregação e bacia de contenção de líquidos lixiviados.	53
Figura 24 – Cinzas da caldeira sem nenhum tipo de cobertura para contenção em caso de condições climáticas adversas.	53
Figura 25 – Resíduos denominados sólidos contaminados perigosos, sem acondicionamento adequado, segregação, empilhados desordenadamente e sem identificação.	53
Figura 26 – Sucatas com resíduos perigosos expostas a condições climáticas adversas sem segregação e identificação.	53
Figura 27 - Galpão de resíduos farmacêuticos (dificuldade de operação, sem critérios de separação)	55
Figura 28 – Resíduos perigosos diversos no solo e expostos a intempéries	55

Figura 29 - Vista geral do pátio de armazenagem de RSI.....	55
Figura 30 – Soluções de laboratório diversas misturadas.....	56
Figura 31 – Embalagens diversas contaminadas	56
Figura 32 – Armazenagem de resíduos diversos no solo sem controle, com segregação.	57
Figura 33 – Armazenagem de resíduos químicos em galpão, com identificação e controle ambiental.	57
Figura 34 – Armazenagem de embalagens plásticas sem identificação	57
Figura 35 – Armazenagem de resíduos com segregação, identificação e exposição a intempéries.	57
Figura 36 – Armazenagem de resíduos diversos com identificação e segregação, mas com exposição à intempéries.....	58
Figura 37 – Armazenagem de EPIs em galpão com segregação e medidas de controle ambiental	59
Figura 38 – Armazenamento de lâmpadas e outros resíduos devidamente segregados em condicionadores identificados, e galpões com medidas corretas de controle ambiental.	59
Figura 39 - Galpão identificado e com correto controle ambiental para o armazenamento de madeira reciclada.....	59
Figura 40 – Pneus devidamente armazenados e identificados com o armazenamento em sistemas de baias.....	59
Figura 41 – Caçamba com resíduos recicláveis, identificados, segregados em galpão atendendo condições ambientais.	60
Figura 42 – Galpão de resíduos recicláveis	60

Figura 43 – Resíduos devidamente segregados e identificados, armazenados em local com o devido controle ambiental.	60
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da quantidade de resíduos gerados em 2013 e 2015 por códigos.....	8
Tabela 2 - Concentração de empresas por município e atividades mais exercidas nas SUPRAM – ano base 2015.	10
Tabela 3 – Informações sobre a incompatibilidade de resíduos.....	22
Tabela 4 - Listagem das tipologias industriais visitadas no Estado de Minas Gerais elaborada nas reuniões com a FEAM	32
Tabela 5 – Índice de enquadramento dos empreendimentos.....	43
Tabela 6 – Classificação dos empreendimentos visitados.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Códigos da DN74/04 passíveis de apresentar o Inventário de Resíduos Industriais conforme a DN COPAM 90/2005	6
Quadro 2 - Comparativo das ABNT NBR 11.174 e 12.235.....	15
Quadro 3 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor, da atividade e do porte (DN nº 74 de 2004).	23
Quadro 4 - Listagem dos empreendimentos de acordo com a localização, tipologia de licenciamento e código da DN 74/2004	43

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BDA – Banco de Declarações Ambientais

CFR – Code of Federal Regulations

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

DN – Deliberação Normativa

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IRI – Inventário de Resíduos Sólidos Industriais

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NEA – Núcleo de Emergências Ambientais

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCRA – Resource Conservation and Recovery Act

RSI – Resíduos Sólidos Industriais

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente

US EPA – United States Environmental Protection Agency

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento na demanda por bens de consumo e serviços ocasionam um acréscimo no número de atividades industriais, as quais podem gerar resíduos causadores de significativos desequilíbrios ao meio ambiente. A gestão desses resíduos envolve questões relacionadas à diversas áreas da indústria e fora dela, que são caracterizadas por contribuir de modo significativo para a ocorrência de impactos ambientais (GIL *et al.*, 2007; RAJOR *et al.*, 2012).

O papel dos órgãos públicos é de inspecionar e orientar o cumprimento das regulamentações existentes. Além desse aspecto, observa-se que a atenção sobre os processos que envolvem tal gestão tende a se iniciar nos empreendimentos devido à pressão dessas entidades e à necessidade de maior exploração ambiental (ZANIBONI e SCHMIDT, 2014).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos atribui ao poder público e aos órgãos ambientais a adoção de soluções locais ou regionais no equacionamento de questões relacionadas ao controle ambiental, o que compreende o licenciamento e a fiscalização sobre todo e qualquer sistema, público ou privado, de geração, coleta, transporte, armazenamento e tratamento de resíduos sólidos e disposição final de rejeitos ambientalmente adequada. É designada a responsabilidade aos geradores dos resíduos de atividade industrial, desde a geração até a destinação final. O gerenciamento desses resíduos inclui a manutenção e a segurança de áreas para a sua operação e armazenagem (MINAS GERAIS, 2009).

Os resíduos industriais podem ser definidos como resultantes de atividades industriais (atividades de pesquisas, transformações de matéria-prima em novos produtos, extração mineral, montagem e manipulação de produtos acabados), e que se encontram nos estados sólido, semissólido, gasoso quando contido, e líquido, cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exigem, para isso, soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Incluem-se nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (MINAS GERAIS, 2009; MINAS GERAIS, 2005). O gerenciamento de resíduos sólidos industriais contempla,

obrigatoriamente, as etapas de geração, coleta, acondicionamento, armazenamento, transporte e a destinação (tratamento ou disposição final), devendo obedecer aos princípios da não geração, minimização, reutilização, reciclagem e do tratamento e destinação final (USEPA, 1992).

Para compreender a temática em estudo, é necessário esclarecer a distinção entre acondicionamento e armazenamento de resíduos industriais. Define-se como acondicionamento de resíduos a etapa anterior ao armazenamento, consistindo na preparação dos resíduos sólidos para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos (IBAM, 2001). Já o armazenamento de resíduos é o processo que envolve a contenção temporária em área autorizada pelo órgão de controle ambiental à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança (ABNT, 1992).

Segundo o levantamento realizado com o Núcleo de Atendimento de Emergências Ambientais do Estado de Minas Gerais – NEA, em 2015, ocorreram 220 acidentes em áreas industriais, sendo aproximadamente 18% relacionados às áreas de armazenamento de resíduos industriais.

Além do número elevado de acidentes nessas áreas, nota-se uma ausência de informações do órgão ambiental sobre como efetivamente ocorre o armazenamento desses resíduos. Espera-se que, ao elaborar um protocolo de referência e realizar uma avaliação sobre os armazenamentos desses resíduos de empreendimentos de diversas tipologias, haja uma contribuição para a adoção de medidas governamentais. Com isso, haveria mais ferramentas para se obter a padronização da gestão dos resíduos industriais, a melhoria da saúde e segurança por parte do trabalhador e a minimização de impactos ambientais.

Verifica-se que as legislações aplicadas ao armazenamento de resíduos industriais são antigas no âmbito nacional e que, na maioria dos casos, os órgãos ambientais não fiscalizam a padronização das áreas de armazenamento por, muitas das vezes, a informação de como deve ocorrer o armazenamento de resíduos industriais não estar clara, objetiva e explicativa em um único material.

Diante desse contexto, ao consultar portais eletrônicos de periódicos, observou-se que existe baixa quantidade de pesquisas que englobam a gestão das áreas de armazenamento de resíduos industriais. O que se encontrou na academia foram pesquisas com o enfoque apenas em tecnologias para controle de impactos associados às áreas de armazenamento. Dessa maneira, é necessário investigar a temática a fim de preencher as lacunas da literatura no que tange às áreas de armazenamento dos resíduos industriais e à prevenção da ocorrência de acidentes.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, consideraram-se duas questões chave: i) As empresas no Estado de Minas Gerais possuem dificuldade em realizar o adequado armazenamento dos resíduos industriais baseado nas normas ABNT e nas exigências requeridas no processo de licenciamento ambiental pelo órgão ambiental?; ii) É necessária uma padronização e atualização de alguns itens das normas obrigatórias da temática aplicável aos empreendimentos industriais no Estado de Minas Gerais, de forma a conseguirem executar o correto armazenamento de resíduos industriais?

Diante dessas questões, pressupõe-se que no Estado de Minas Gerais existem diversas irregularidades quanto ao armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos e, portanto, é preciso pôr em prática a adequação, informação e fiscalização do armazenamento de resíduos.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral desta pesquisa é elaborar um protocolo de referência para o armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos no Estado de Minas Gerais.

2.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Analisar as normas existentes para armazenamento de resíduos industriais e procedimentos no âmbito federal e do Estado de Minas Gerais e elaborar um protocolo de referência para o armazenamento de resíduos industriais em Minas Gerais;
- Realizar uma avaliação das condições de armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos do Estado de Minas Gerais.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Os resíduos sólidos industriais em Minas Gerais – RSI

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa do Conselho de Políticas Ambientais - COPAM nº90/2005 estabelece diretrizes para a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, dentre elas, o armazenamento. O Inventário de Resíduos Industriais - IRI - é uma ferramenta essencial no gerenciamento desses, e seus objetivos são: conhecer e caracterizar os resíduos industriais do Estado, de modo a buscar formas mais adequadas e seguras de reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos gerados; identificar os estoques de resíduos existentes nas instalações industriais, contemplando, por tipologia industrial, região geográfica e/ou por município, a quantidade de resíduos gerada, os tipos de resíduos gerados, a classificação quanto à periculosidade, as formas de armazenamento e destinação final para empreendimentos de médio e grande porte; e identificar as fontes geradoras de resíduos industriais que apresentam risco para a população e para o meio ambiente.

Na Deliberação Normativa COPAM nº 90/2005, as tipologias passíveis de apresentar o IRI (Quadro 1) são identificadas e destaca-se que os empreendimentos enquadrados nas classes 05¹ e 06 são obrigados a apresentar essas informações anualmente, enquanto os de classe 03 e 04 o fazem a cada dois anos (MINAS GERAIS, 2005).

¹ O enquadramento das classes dos empreendimentos pode ser verificado na Deliberação Normativa nº74/2004. Para compreender o processo de licenciamento ambiental, favor consultar o item 3.3.

Quadro 1 - Códigos da DN74/04 passíveis de apresentar o Inventário de Resíduos Industriais conforme a DN COPAM 90/2005

A-01- Lavra subterrânea
A-02 - Lavra a céu aberto
B-01 - Indústria de Produtos Minerais Não-Metálicos
B-02 – Siderurgia com redução de minério
B-03 - Indústria metalúrgica - Metais ferrosos
B-04 - Indústria Metalúrgica – Metais Não ferrosos
B-05 - Indústria Metalúrgica – Fabricação de artefatos
B-06 - Indústria Metalúrgica – Tratamentos térmico, químico e superficial
B-07 - Indústria Mecânica
B-08 - Indústria de material eletro-eletrônico
B-09 - Indústria de Material de Transporte
B-10 - Indústria da madeira e de mobiliário
C-01 - Indústria de papel e papelão
C-02 - Indústria da Borracha
C-03 - Indústria de Couros e Peles e Produtos Similares
C-04 - Indústria de Produtos Químicos
C-05 - Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários
C-07 - Indústria de produtos de matérias plásticas
C-08 - Indústria Têxtil
C-09 - Indústria de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos e couros
C-10-03-0 Fabricação de próteses e equipamentos ortopédicos em geral, inclusive materiais para uso em medicina, cirurgia e odontologia.
C-10-04-9 Fabricação de materiais fotográfico, cinematográfico ou fonográfico.
C-10-05-7 Fabricação de instrumentos e material ótico.
C-10-09-1 Fabricação de outros artigos de plástico, borracha, madeira ou outros materiais (exclusive metais), não especificados ou não classificados.
D-02-08-9 Destilação de álcool.
F-05 - Processamento, Beneficiamento, Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2005)

Para o preenchimento do IRI, os empreendedores utilizam uma ferramenta eletrônica denominada Banco de Declarações Ambientais - BDA. Ao analisar o formulário do BDA, verificou-se que as perguntas realizadas sobre a temática do armazenamento de resíduos são simplificadas e não contemplam a dinâmica da gestão dos resíduos industriais. Ainda nos IRIs, no período de 2011 a 2015, nota-se que as questões relacionadas ao armazenamento dos resíduos nas indústrias não são contempladas de forma ampla. No geral, os Inventários apresentam uma formatação padrão de exposição de dados, onde não há tanta discussão das informações (FEAM, 2016).

3.1.1 O Inventário de Resíduos Sólidos Industriais em Minas Gerais (ano base 2015)

O último IRI apresentado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM foi o do ano base de 2015 (disponível em 2016), o qual apresenta metodologia de coleta de dados diferente dos demais anos, pois, devido a problemas técnicos, o inventário foi preenchido de duas maneiras: o formulário no programa Excel e o sistema BDA.

No Inventário de Resíduos Industriais do ano base de 2015 verificou-se que apenas 195 dos 853 municípios em Minas Gerais contribuíram com os dados, e que foram inventariadas 1.107 empresas, onde foram gerados aproximadamente 58 milhões de toneladas de resíduos industriais.

O IRI do ano base de 2015 contemplou a obrigatoriedade das indústrias de classes 3, 4, 5 e 6 enquanto o IRI do ano base de 2014 abrangeu somente as classes 5 e 6². Ao comparar os dados dos inventários, constatou-se que em 2014 foram inventariadas 467 empresas e 143 municípios e que se gerou 78 milhões de resíduos, cerca de 34% a mais que no ano de 2015. Esperava-se que com menor número de empresas (somente classe 5 e 6), seria compilada uma menor quantidade de resíduos no ano base 2014.

Comparando os dados do IRI dos anos base 2015 e 2013³, observa-se elevada discrepância na quantidade total de resíduos gerados. No IRI ano base de 2013 foram gerados cerca de 156 milhões de toneladas de resíduos, enquanto em 2015 gerou-se 58 milhões de toneladas, o que revela uma redução de 62% da quantidade de resíduos gerados comparada a 2013. A Tabela 1 apresenta a comparação entre o crescimento e/ou redução dos dados do ano de 2013 com 2015.

² Por determinação da DN COPAM 90/2005 as indústrias classe 3 e 4 são obrigadas a apresentar o inventário a cada 2 anos, já as classe 5 e 6 são obrigadas apresentar dados anualmente.

³ Nestes anos base as indústrias classe 3,4,5 e 6 foram obrigadas a apresentar o inventário de resíduos industriais.

Tabela 1 – Comparação da quantidade de resíduos gerados em 2013 e 2015 por códigos.

CÓDIGO DN 74	% DE AUMENTO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS EM 2015	CÓDIGO DN 74	% DA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS EM 2015
C-07	26017%	C-10	-89%
B-07	1883%	B-01	-85%
C-09	1667%	B-04	-83%
C-08	136%	B-02	-79%
C-03	84%	C-02	-68%
B-03	46%	C-04	-58%
C-01	35%	C-05	-54%
B-05	33%	B-08	-34%
B-10	29%	B-06	-26%
D-02-08-09	2%	F-05	-23%
		B-09	-9%

Diante disso, é importante ter cautela ao se analisar os dados do IRI, pois estes foram compilados por meio de declarações realizadas pelas indústrias, havendo a possibilidade dos declarantes negligenciarem informações, o que acarretaria resultados divergentes da realidade no Estado. Uma justificativa para a discrepância de dados apresentada pela FEAM nos inventários é que há equívocos no preenchimento dos dados, principalmente da declaração das quantidades dos resíduos em quilos (kg) quando, na realidade, deveriam ser expressas em toneladas.

As Superintendências Regionais de Meio Ambiente – SUPRAM têm por finalidade planejar, supervisionar, orientar e executar as atividades relativas à política estadual de proteção do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos formuladas e desenvolvidas pela Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, dentro de suas áreas de abrangência territorial. A Figura 1 representa as unidades das SUPRAM no Estado de Minas Gerais, onde se totalizam nove unidades.

Figura 1- Localização das SUPRAMS – MG



Fonte: Adaptado de SEMAD (2016)

Ao analisar os resultados do inventário do ano base de 2015, observou-se que a maior concentração de empresas foi na SUPRAM Central, seguida do Alto São Francisco, como apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Concentração de empresas por município e atividades mais exercidas nas SUPRAM – ano base 2015.

SUPRAM	MUNICÍPIOS	Nº DE EMPRESAS	ATIVIDADES MAIS EXERCIDAS
CENTRAL	37	355	B-01- Indústria de produtos Minerais Não Metálicos, seguida pela B-09 - Indústria de Material de Transporte e F-05 - Processamento, Beneficiamento, Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos
ALTO SÃO FRANCISCO	38	349	B-01- Indústria de produtos Minerais Não Metálicos, seguida pela C-09 - Indústria de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos em Couros, e C-04 - Indústria de Produtos Químicos
SUL DE MINAS	46	152	B-05 - Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários, B-09 - Indústria de Material de Transporte e C-09 - Indústria de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos em Couros
ZONA DA MATA	23	107	B-10- Indústria de Madeira e de Imobiliário
TRIANGULO MINEIRO	20	56	D-02- Indústrias de Destilação de Álcool e C-04 Indústria de Produtos Químicos
LESTE MINEIRO	16	50	C-04 - Indústria de Produtos Químicos, seguida das tipologias B-01 Indústria de produtos Minerais Não Metálicos e B-05 - Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários
NORTE DE MINAS	8	27	C-08 - Indústria Têxtil
NOROESTE DE MINAS	3	6	Seis empresas preencheram o inventário, sendo que cinco apresentaram informações em relação à atividade D-02-08-9 - Destilação de álcool - e uma empresa apresentou informações relativas à atividade B-04 - Indústria Metalúrgica - Metais não Ferrosos.
JEQUITINHONHA	4	5	Cinco empresas apresentaram informações quanto à geração de resíduos, sendo que três correspondem à atividade C-08 - Indústria Têxtil
TOTAL	195	1107	

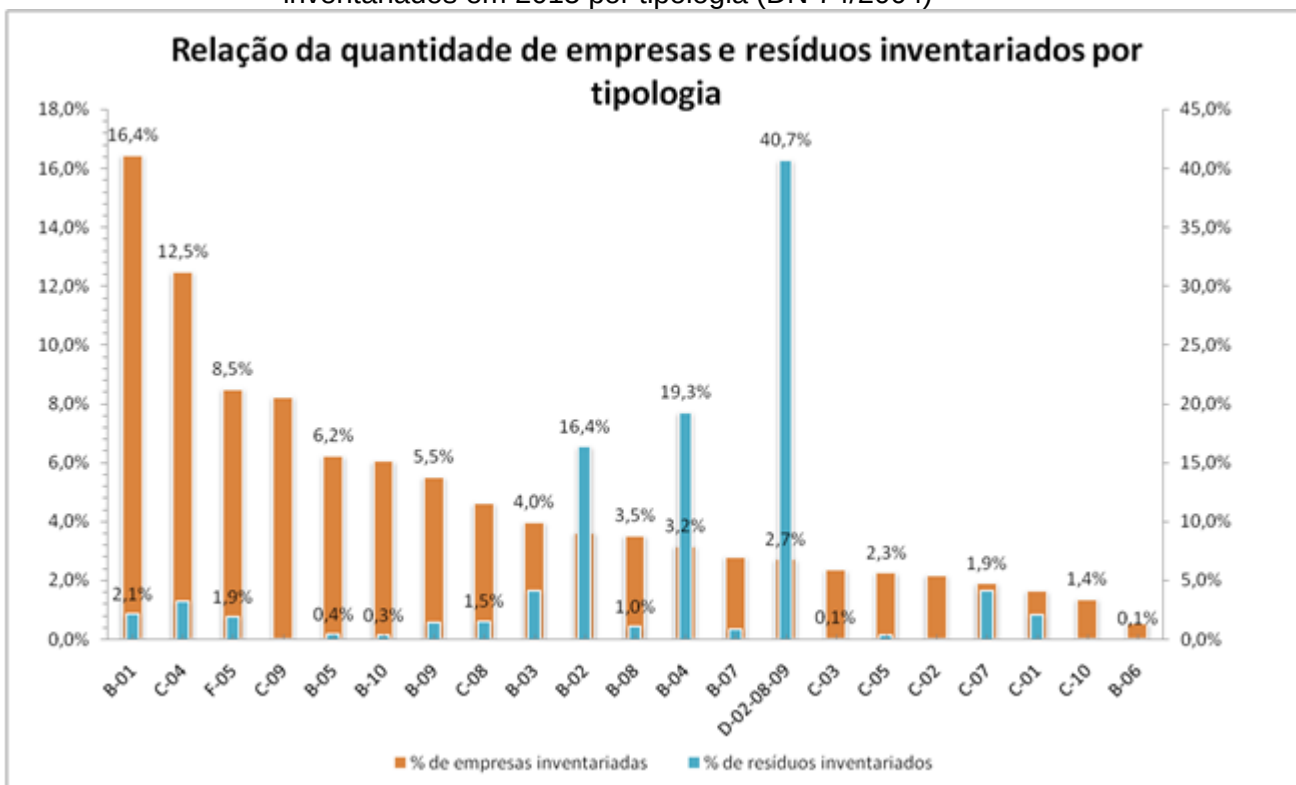
A Figura 2 apresenta a porcentagem de empresas inventariadas e a porcentagem do total de resíduos inventariados no ano base de 2015 de acordo com os códigos dispostos na Deliberação Normativa nº74/2004. Observa-se que o maior número de empresas que apresentaram dados ao inventário foi a atividade B-01- Indústria de produtos Minerais Não Metálicos (16,4%), seguida da C-04 - Indústria de Produtos Químicos (12,5%) e da F-05 - Processamento, Beneficiamento, Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos (8,5%).

Quando analisamos a quantidade de resíduos por tipologia, observa-se que esta não é proporcional à quantidade de empresas. Assim, percebe-se maior quantidade de resíduos em um pequeno número de empresas.

Os códigos que mais produziram resíduos no ano de 2015 foram o D-02-08-9 Destilação de álcool (40,7%), seguido do B-04 - Indústria Metalúrgica - Metais não Ferrosos (19,3%) e do B-02 - Siderurgia com Redução de Minério (16,4%). Ao confrontar os dados apresentados no IRI de 2014 (ano base 2013⁴), observou-se que o maior gerador de resíduos era o código B-04 Indústria de produtos Minerais Não Metálicos (42%), seguido do B-02 - Siderurgia com Redução de Minério (30%) e do D-02 Destilação de Álcool (15%). Dessa maneira, os códigos que apresentaram maior geração de resíduos no Estado não variaram tanto quanto a quantidade de resíduos nestes anos.

⁴ Foram utilizadas as informações desse ano, pois as classes 3, 4, 5 e 6 apresentaram o inventário. O total de toneladas geradas em 2013 foi de 156.502.114,50.

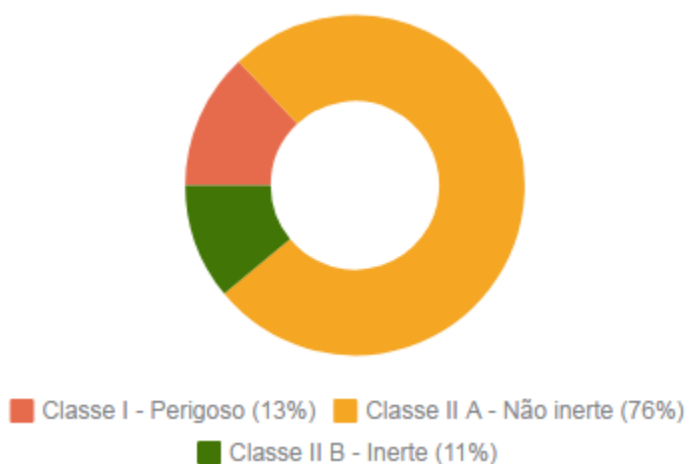
Figura 2 – Relação da quantidade de empresas inventariadas e a porcentagem de resíduos inventariados em 2015 por tipologia (DN 74/2004)



Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

A Figura 3 representa a distribuição do total de resíduos gerados nas classes I (Perigosos) e II (Não Perigosos) do ano base de 2015. A quantidade de resíduos perigosos foi de 12,76% e a de resíduos não perigosos de 87,24%, sendo que desta, 86,89% são não inertes (Classe II A) e 13,11% são inertes (Classe II B). Cabe salientar que, mesmo que os resíduos perigosos representem uma pequena parcela do total, contribuem significativamente para a geração de impactos ambientais.

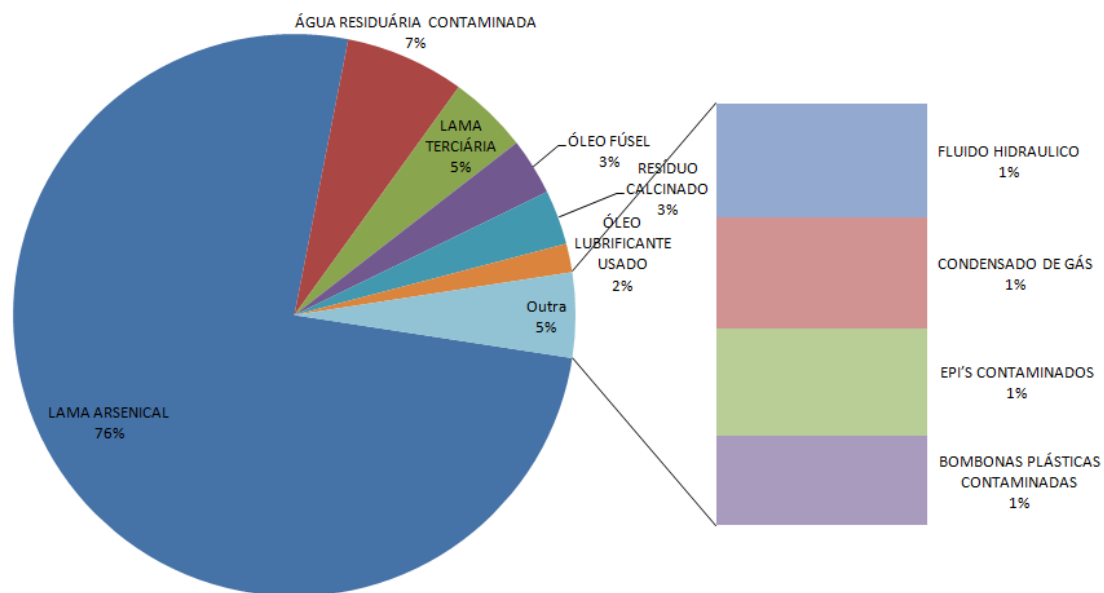
Figura 3 - Quantidade de resíduos Classe I, IIA e IIB gerados no Estado de Minas Gerais



Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

A Figura 4 apresenta os dez resíduos mais gerados em todas as tipologias em 2015, evidenciando a contribuição significativa da lama arsenical, resíduo típico da atividade B-04 - Indústria Metalúrgica - Metais não Ferrosos.

Figura 4 – Porcentagem dos dez resíduos industriais mais gerados em 2015 no Estado de Minas Gerais.



Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

3.2 Normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

De acordo com Minas Gerais (2009), o artigo 2º fornece credibilidade e insere obrigatoriedade na lei sobre as normas de órgãos reguladores na temática de resíduos sólidos, conforme se segue:

Art. 2º - Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, as normas homologadas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA -, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA -, do Sistema Nacional de Metrologia e Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO - e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Nesse contexto em Minas Gerais, somente a ABNT fornece informações sobre a temática do armazenamento de resíduos industriais e de como ele deve ser realizado. Portanto, o Estado de Minas Gerais toma como base ao analisar o armazenamento de resíduos, as duas normas vigentes:

- ABNT/NBR 11174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento (ABNT, 1990);
- ABNT/NBR 12235:1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento (ABNT, 1992).

Na NBR11.174/90, foram identificados alguns fatores que devem ser revistos/considerados, como: i) o conceito de classes II e III, que hoje é utilizado como o disposto na NBR 10.004/04 (ABNT, 2004), classes IIA e IIB (não inerte e inerte); ii) a exigência de que não se altere a classificação dos resíduos de acordo com a NBR 10004/04 sem a explicação da adoção de diversas medidas, como não alterar a classificação dos resíduos armazenados, e de ações que possam minimizar os danos ambientais.

A NBR 12.235/92 aponta que a disposição dos recipientes na área de armazenamento deve seguir recomendações para a segregação de resíduos, mas não estabelece quais seriam as recomendações e/ou a existência de normas complementares. Cita a NBR 7505, que

estabelecia aspectos relacionados à bacia de contenção, mas que, atualmente, encontra-se cancelada.

Ambas as normas foram publicadas há mais de 25 anos e carecem de revisão devido à evolução dos processos industriais e à diversificação de resíduos ao longo desse período. Notou-se que as normas discorrem sobre o acondicionamento dos resíduos e, muitas vezes, confundem os conceitos de armazenamento com acondicionamento. Verificou-se que alguns tópicos abordados, como a obrigatoriedade da identificação, isolamento, sinalização, proteção de acessos internos e externos, minimização das ações dos ventos e medidas de controle de poluição atmosférica, não são exemplificados, deixando o empreendedor livre de padrões pré-estabelecidos, o que pode acarretar inadequações na área de armazenamento.

Ao comparar as duas normas, constatou-se que a norma de resíduos perigosos (NBR 12235/92) possui maior detalhamento de informações que a de não perigosos (NBR 11174/90), provavelmente, devido ao maior impacto ambiental associado aos resíduos perigosos. Contudo, deve-se destacar que, mesmo os resíduos perigosos possuindo maior grau de periculosidade, a maior geração em Minas Gerais são de resíduos não perigosos. O Quadro 2 apresenta uma comparação de alguns aspectos relativos às duas normativas da ABNT.

Quadro 2 - Comparativo das ABNT NBR 11.174 e 12.235

	ABNT 11.174/90 RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	ABNT 12.235/92 RESÍDUOS PERIGOSOS
OBJETIVO	Fixar as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.	Fixar as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
NORMAS COMPLEMENTARES	NBR 10004/2004 - Resíduos sólidos - Classificação NBR 10006/2004 - Solubilização de resíduos – Procedimento NBR 10007/2004 - Amostragem de resíduos – Procedimento	NBR 7505 - Armazenamento de petróleo e seus derivados Líquidos-Procedimento NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação NBR 10157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - Procedimento

Quadro 2 - Comparativo das ABNT NBR 11.174 e 12.235 - Continuação

	ABNT 11.174/90 RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	ABNT 12.235/92 RESÍDUOS PERIGOSOS
SELEÇÃO DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO	Apresenta instruções mínimas para seleção do local de armazenamento.	Apresenta instruções mínimas dos critérios de localização, mais detalhadas que a NBR 11.174.
CARACTERÍSTICAS DO ARMAZENAMENTO	Expõe que os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais, bem como relata que os resíduos das classes II e III não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face de a possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.	Exige o plano de amostragem e especifica suas características. Detalha as áreas e tipos de acondicionadores com critérios operacionais e estruturais (bacia de contenção).
CARACTERÍSTICAS DO ACONDICIONAMENTO	Não fornece detalhamento de informações; somente informa que o armazenamento de resíduos classes II e III pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel. Há confusão entre os termos <i>armazenamento</i> e <i>acondicionamento</i> .	Fornece detalhamento dos tipos de acondicionamento e há confusão dos termos <i>armazenamento</i> e <i>acondicionamento</i> . Apresenta que o acondicionamento de resíduos perigosos como uma forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.
CRITÉRIOS DE ISOLAMENTO E SINALIZAÇÃO	Aponta que o local de armazenamento de resíduos classes II e III deve possuir: a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; b) sinalização de segurança e de identificação dos resíduos ali armazenados. Não fornece detalhamento de informações.	Afirma que um local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir: a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; b) sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local; c) áreas definidas, isoladas e sinalizadas para armazenamento de resíduos compatíveis. Não fornece detalhamento de informações.
ILUMINAÇÃO E FORÇA		Mostra que a instalação de armazenamento de resíduos perigosos deve ser suprida de iluminação e força, de modo a permitir uma ação de emergência, mesmo à noite, além de possibilitar o uso imediato de equipamentos como bombas, compressores etc.

Quadro 2 - Comparativo das ABNT NBR 11.174 e 12.235 - Continuação

	ABNT 11.174/90 RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	ABNT 12.235/92 RESÍDUOS PERIGOSOS
COMUNICAÇÃO	-	Defende que o local deve possuir um sistema de comunicação interno e externo, além de permitir o seu uso em ações de emergência. No caso de áreas de armazenamento de resíduos inflamáveis, os equipamentos elétricos devem estar de acordo com os requisitos para áreas classificadas.
ACESSO A ÁREA	Sustenta que tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas. (Não fornece detalhamento de informações).	Apresenta que, tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas. (Não fornece detalhamento de informações).
CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR	Argumenta que qualquer que seja a forma de armazenamento dos resíduos, devem, quando necessário, ser tomadas medidas de controle de poluição atmosférica. Devem ser consideradas medidas que minimizem a ação dos ventos. (Não fornece detalhamento de informações).	Aponta que todos os sistemas de armazenamento de resíduos perigosos devem considerar a necessidade de equipamentos de controle de poluição e/ou sistemas de tratamento de poluentes ambientais, em função das características dos resíduos, das condições de armazenamento e da operação do sistema. Identifica que a instalação deve estar suprida de um sistema de proteção das águas superficiais e subterrâneas, conforme NBR 10157. (Não fornece detalhamento de informações).
CONTROLE DA POLUIÇÃO DOS SOLOS E DAS ÁGUAS	Apresenta a necessidade de prever um sistema de retenção de sólidos. Prever um sistema de impermeabilização da base do local de armazenamento. No caso de armazenamento em contêineres, tanques e/ou tambores, devem-se prever medidas para contenção de vazamentos acidentais.	
TREINAMENTO	Indica que o treinamento deve incluir: a) forma de operação da instalação; b) procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento de resíduos; c) aspectos de segurança para caso de incêndio. Deve ser feito também um registro, contendo uma descrição do programa de treinamento realizado por cada indivíduo na instalação.	Atesta que o treinamento deve incluir: a) forma de operação da instalação; b) procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento de resíduos; c) aspectos de segurança para caso de incêndio. Deve ser feito também um registro, contendo uma descrição do programa de treinamento realizado por cada indivíduo na instalação.

Quadro 2 - Comparativo das ABNT NBR 11.174 e 12.235 - Continuação

	ABNT 11.174/90 RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	ABNT 12.235/92 RESÍDUOS PERIGOSOS
SEGURANÇA	Estabelece que a instalação deve ser operada e mantida de forma a minimizar a possibilidade de incêndio ou outra ocorrência que possa constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente.	Descreve critérios do plano de emergência, coordenador de emergência, uso de EPIs e equipamentos de segurança.
REGISTRO DA OPERAÇÃO	Relata que a instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades. As formas de relatório de movimentação de resíduos e registro de armazenamento devem seguir os modelos dos Anexos A e B.	Defende que a instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades. As formas de relatório de movimentação de resíduos e registro de armazenamento devem seguir os modelos dos Anexos A e B.
ENCERRAMENTO DAS ATIVIDADES	Devem-se tomar, no encerramento das atividades, medidas que possibilitem a remoção total dos resíduos armazenados.	Por ocasião do encerramento das atividades, todo e qualquer resíduo perigoso ou restos de resíduos devem ser removidos dos tanques, dos equipamentos de controle de descarga e das estruturas de confinamento de descarga.

Adiante serão abordados os principais pontos descritos nas duas normas de armazenamento de resíduos (ABNT, 1990 e ABNT, 1992) que devem ser compreendidos, visto que estas foram utilizadas para avaliação dos empreendimentos desta pesquisa.

3.2.1 ABNT/NBR 11174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes) – Procedimento.

A ABNT (1990) estabelece as condições mínimas necessárias para o armazenamento de resíduos não perigosos. Recomenda-se que o resíduo e seu local de armazenamento estejam devidamente identificados (constando em local visível sua classificação de acordo com NBR 10.004/04), isolados (a fim de impedir o acesso de pessoas estranhas) e com a sinalização de segurança.

A seleção do local de armazenamento deve ocorrer de maneira que o risco de contaminação ambiental seja mínimo, devendo ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental (no

caso de Minas Gerais, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD), atendendo à legislação específica. Ressalta-se que se deve levar em conta, para seleção do local de armazenamento, o uso do solo, a topografia, a geologia, os recursos hídricos, o acesso, a área disponível e as condições meteorológicas.

Os resíduos devem ser armazenados com vistas a não possibilitar a alteração de sua classificação e a minimizar os danos ambientais. Para que não ocorra a alteração, recomenda-se que não se armazenem os resíduos perigosos juntamente aos não perigosos, evitando mistura accidental. Sobre os acessos à área de armazenamento de resíduos, a norma estabelece que os acessos internos e externos devam ser protegidos, executados e mantidos permitindo sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

Para se evitar a poluição do ar por resíduos sólidos armazenados a granel, devem ser consideradas medidas que minimizem a ação dos ventos, bem como a execução correta das operações de carga ou descarga. É importante salientar que a norma dispõe que, qualquer que seja a forma de armazenamento dos resíduos, as medidas de controle de poluição atmosférica devem ser tomadas, quando necessário.

Quanto ao controle da poluição das águas, aborda-se que o empreendedor deve prever um sistema de retenção de sólidos, de impermeabilização da base do local de armazenamento e que, no caso de armazenamento em contêineres, devem-se prever medidas de vazamentos accidentais.

É necessário executar o treinamento dos funcionários quanto às tarefas da área de armazenamento, inspeção do local de armazenamento e alguns procedimentos para o registro da operação, devendo este ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades. Os anexos A (Figura 5) e B (Figura 6) da norma são claros e objetivos de acordo com sua função.

O anexo A (Figura 5) tem como finalidade registrar a movimentação de resíduos do sistema de armazenamento, devendo ser preenchido em duas vias (1ª via - arquivo do armazenador; 2ª via - departamento interno de controle ambiental). Salienta-se que devem ser preenchidos todos os itens a qualquer movimentação de resíduos, bem como quanto ao seu destino no

sistema de armazenamento e seu destino final. No campo das observações, devem ser indicadas informações como a incompatibilidade de resíduos recebidos, formas de apresentação e acondicionamento dos resíduos, ocorrências relativas aos resíduos, suas embalagens, e outras observações pertinentes.

Figura 5 - ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos

Registro de movimentação de resíduos:							Folha:
Nome da entidade:			Endereço:				
Data:	Tipo de resíduo	Gerador/Origem	Entrada de resíduos		Saída de resíduos		Observações
			Quantidade	Destino	Quantidade	Destino	
16/jan	Areia de fundição	Fornos	10t	Setor1	-	-	Armazenado ao ar livre
01/fev	Silicatos	Processo de desforme	5t	Setor3	-	-	Armazenado em tambores

Fonte: Adaptado da ABNT (1990).

O anexo B (Figura 6) refere-se ao registro do armazenamento, o qual tem a finalidade de condensar as informações dos registros de movimentação de resíduos (Figura 5) de um determinado período. Algumas observações devem ser indicadas, como as formas de acondicionamento de resíduos, as ocorrências e outras informações pertinentes.

Figura 6 - ANEXO A - Registro do Armazenamento de Resíduos

Registro de armazenamento		Período			Folha:
Nome da entidade:		Endereço:			
Tipo de resíduo	Gerador/Origem	Quantidade			Observações
		Entrada	Saída	Estoque	
Areia de fundição	Fornos	10t	10t	-	-
Silicatos	Processo de desforme	5t	3t	2t	Armazenado em tambores de 200 L

Fonte: Adaptado da ABNT (1990)

3.2.2 ABNT/NBR 12235:1992- Armazenamento de resíduos sólidos perigosos– Procedimento.

A ABNT (1992) aplica-se a quaisquer resíduos perigosos, conforme classificação da ABNT (2004), exigindo que o armazenamento desses resíduos seja feito de modo a não alterar sua quantidade/qualidade. Portanto, nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas. A norma apresenta uma tabela análoga à Figura 5 contendo as exigências relativas ao registro de movimentação de resíduos e do registro de armazenamento igual ao procedimento apresentado na Figura 6.

Apresenta-se na norma a necessidade do plano de amostragem para o local de armazenamento e que, caso a instalação receba resíduos de terceiros, estes rejeitos devem ser descritos pelo gerador. As principais informações exigidas no plano de amostragem pela norma são: os parâmetros que são analisados em cada resíduo (justificando-se cada um); os métodos de amostragem utilizados; a frequência de análise; as características de reatividade, inflamabilidade e corrosividade de resíduos, bem como as propriedades que os caracterizem como tais; e a incompatibilidade com outros resíduos.

Para a escolha da área de armazenagem, afirma-se que se deve minimizar o perigo de contaminação ambiental (levando-se em consideração as distâncias estipuladas de mananciais pela legislação, a distância de núcleos habitacionais, as redes viárias, as atividades industriais), que haja potencialização dos esforços para aceitação da instalação pela população, que se evite ao máximo a alteração da ecologia da região e que a área esteja de acordo com o zoneamento da região.

Além desses requisitos, o local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir sistemas de isolamento, sinalização, iluminação e força, comunicação, acessos, treinamento, manuseio e controle da poluição, conforme o excerto que se segue:

“Todos os sistemas de armazenamento de resíduos perigosos devem considerar a necessidade de equipamentos de controle da poluição e/ou sistemas de tratamento de poluentes ambientais, em função das características dos resíduos, das condições de armazenamento e da operação do sistema”-
(ABNT, 1992)

Na norma são apresentados os quadros de incompatibilidade de resíduos (

Tabela 3) com a classificação dos resíduos em grupos e os efeitos possíveis de mistura. Ainda, há o detalhamento de três tipos de armazenamento: o armazenamento de contêineres e/ou tambores, o armazenamento em tanques e o armazenamento a granel.

Tabela 3 – Informações sobre a incompatibilidade de resíduos

GRUPO 1-A	GRUPO 1-B
Lama de acetileno	Lamas ácidas
Líquidos fortemente alcalinos	Soluções ácidas
Líquidos de limpeza alcalinos	Ácidos de bateria
Líquidos alcalinos corrosivos	Líquidos diversos de limpeza
Líquido alcalino de bateria	Eletrolitos ácidos
Águas residuárias alcalinas	Líquidos utilizados para gravação em metais
Lama de cal e outros álcalis corrosivos	Componentes de líquidos de limpeza
Soluções de cal	Banhos de decapagem e outros ácidos corrosivos
Soluções cáusticas gastas	Ácidos gastos
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 1-A com os do GRUPO 1-B -(Geração de calor, reação violenta)	- Mistura de ácidos residuais
	- Ácido sulfúrico residual
GRUPO 2-A	GRUPO 2-B
Resíduos de asbestos	Solventes de limpeza de componentes eletrônicos
Resíduos de berílio	Explosivos obsoletos
Embalagens vazias contaminadas com pesticidas	Resíduos de petróleo
Resíduos de pesticidas	Resíduos de refinaria
Outras quaisquer substâncias tóxicas	Solventes em geral
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 2-A com os do GRUPO 2-B -(Geração de substâncias tóxicas em caso de fogo ou explosão)	Resíduos de óleo e outros resíduos inflamáveis e explosivo
GRUPO 3-A	GRUPO 3-B
Alumínio	Resíduos do GRUPO 1-A ou 1-B
Berílio	Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 3-A com os do GRUPO 3-B - (Fogo ou explosão, geração de hidrogênio gasoso inflamável)
Cálcio	
Lítio	
Magnésio	
Potássio	
Sódio	
Zinco em pó, outros metais reativos e hidretos metálico	
GRUPO 4-A	GRUPO 4-B
Álcoois	Resíduos concentrados dos GRUPOS 1-A ou 1-B
Soluções aquosas em geral	Cálcio
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 4-A com os do GRUPO 4-B -(Fogo ou explosão, geração de calor, geração de gases inflamáveis ou tóxicos)	- Lítio
	- Hidretos metálicos
	- Potássio
	- Sódio
	SO ₂ , Cl ₂ , SOCl ₂ , PCl ₃ , CH ₃ , SiCl ₃ e outros resíduos reativos com água
GRUPO 5-A	GRUPO 5-B
Álcoois	Resíduos concentrados do GRUPO 1-A ou 1-B
Aldeídos	Resíduos do GRUPO 3-A
Hidrocarbonetos halogenados	Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 5-A com os do GRUPO 5-B - (Fogo, explosão, ou reação violenta)
Hidrocarbonetos nitrados e outros compostos orgânicos reativos, e solventes	
Hidrocarbonetos insaturado	
GRUPO 6-A	GRUPO 6-B
Soluções gastas de cianetos e sulfetos	Resíduos do GRUPO 1-B
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 6-A com os do GRUPO 6-B -(Geração de gás cianídrico ou gás sulfídrico)	
GRUPO 7-A	GRUPO 7-B
Cloratos e outros oxidantes fortes	Ácido acético e outros ácidos orgânicos
Cloro	Ácidos minerais concentrados
Cloritos	Resíduos do GRUPO 2-B
Ácido crômico	Resíduos do GRUPO 3-A
Hipocloritos	Resíduos do GRUPO 5-A e outros resíduos combustíveis ou inflamáveis
Nitratos	Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 7-A com os do GRUPO 7-B - (Fogo, explosão, ou reação violenta)
Ácido nítrico fumegante	
Percloratos	
Permanganatos	
Peróxidos	

3.3 Licenciamento Ambiental

De acordo com a Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997 do Ministério do Meio Ambiente, o licenciamento ambiental é o procedimento administrativo por meio do qual o poder público autoriza a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores (BRASIL,1997).

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 estabelece os critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, e determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental.

Na DN nº74/2004 há uma listagem com enquadramento do potencial poluidor e o porte do empreendimento que podem variar de acordo com critérios pré-estabelecidos para cada tipologia a ser licenciada (por exemplo, números de funcionários, capacidade produtiva, área extraída). Sendo assim, a partir do cruzamento do potencial e porte poluidor, o empreendimento pode se enquadrar em seis classes distintas como mostra o Quadro 03.

Quadro 3 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor, da atividade e do porte (DN nº 74 de 2004).

		<i>Potencial poluidor/degradador geral da atividade</i>		
		Pequeno	Médio	Grande
<i>Porte do empreendimento</i>	Pequeno	Classe 01	Classe 01	Classe 03
	Médio	Classe 02	Classe 03	Classe 05
	Grande	Classe 04	Classe 05	Classe 06

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2004)

Quando o empreendimento é enquadrado nas classes 01 e 02, há a ocorrência de um processo de licenciamento ambiental simplificado, necessitando, pois, de somente uma Autorização

Ambiental de Funcionamento – AAF e/ou dispensa do licenciamento. A AAF trata-se de um processo mais simples e rápido para a regularização, destinado a empreendimentos ou atividades considerados de impacto ambiental não significativo e que estejam dispensados do licenciamento ambiental.

Caso o empreendimento seja classe 3, 4, 5 ou 6, é necessário que o processo seja mais cauteloso, necessitando da aprovação de licenças ambientais. O processo de licenciamento ambiental dessas classes é dividido em três etapas:

- **Licença Prévia (LP):** é concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando, mediante fiscalização prévia obrigatória ao local, a localização e a concepção do empreendimento, bem como atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. Tem validade de até quatro anos.
- **Licença de Instalação (LI):** autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes. Tem validade de até seis anos.
- **Licença de Operação (LO):** autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após fiscalização prévia obrigatória para verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, tal como as medidas de controle ambiental e as condicionantes porventura determinadas para a operação. É concedida com prazos de validade de quatro ou seis anos estando, portanto, sujeita à revalidação periódica. A LO é passível de cancelamento, desde que configurada a situação prevista na norma legal.

Segundo o artigo 1º da Deliberação Normativa Copam 74/04, os empreendimentos enquadrados na classe 3 ou na classe 4 poderão requerer concomitantemente a LP e a LI, cabendo ao órgão ambiental a decisão de expedi-las ou não na forma solicitada.

Atualmente, a Deliberação Normativa nº 74 de 2004 foi revogada pela Deliberação Normativa nº 217 de 2017 que determina toda a questão do licenciamento ambiental no estado, seja na obtenção da classe a partir do enquadramento do potencial poluidor e o porte do empreendimento, seja para o tipo de licenciamento de acordo com o fator locacional. Como a pesquisa ocorreu em um período de transição das duas legislações e não houve alterações nas licenças emitidas para os empreendimentos estudados, serão adotadas no estudo as nomenclaturas da DN nº 74 de 2004, visto que as licenças dos empreendimentos estão válidas, não havendo ainda, portanto, aplicação da nova Deliberação Normativa para os empreendimentos estudados.

Para mais informações sobre o processo de Licenciamento e os trâmites legais no Estado de Minas Gerais, sugere-se a verificação contínua de novos decretos e legislações ambientais, visto que pode-se alterar o processo da obtenção de licenças ambientais em Minas Gerais.

3.4 O armazenamento de resíduos industriais em outros países

Ao realizar pesquisas em periódicos com as palavras-chave *waste storage*, *industrial waste storage*, *waste management* e *armazenamento de resíduos*, foram encontrados muitos artigos, porém, pouquíssimos com relevância na temática de como devem ser as áreas de armazenamento, fato que se justifica pela parte prática do conteúdo. Muitos dos artigos encontrados eram focados em estabelecer tecnologias para conter a poluição de áreas de armazenamento; destaca-se que alguns auxiliaram na elaboração do protocolo de referência. Diante dessa situação, foram realizadas buscas em legislações e normas de outros países para compreender a temática do armazenamento.

Nos Estados Unidos, o sistema de controle ambiental é dirigido pela *US Environmental Protection Agency – EPA*, que exige que as áreas de armazenamento estejam em conformidade com o *Resource Conservation and Recovery Act – RCRA* (caso o Estado não possua uma norma para resíduos), sendo que os requisitos regulamentares podem ser encontrados no título 40 do Código de Regulamentos Federais – CFR em i) parte 264 para as instalações autorizadas e ii) parte 265 para instalações de estatuto provisório (USEPA, 2014a; USEPA, 2014b).

Na Europa, a diretiva Europeia nº98/2008 estabelece medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, prevenindo e reduzindo os impactos da geração de resíduos, diminuindo os impactos gerais da utilização dos recursos e melhorando a eficiência dessa utilização. Afirma-se que os estados membros da comunidade europeia são responsáveis pelo estabelecimento de medidas para o acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento de resíduos perigosos, sendo realizados em condições que assegurem a proteção do meio ambiente, da saúde humana, incluindo medidas que garantam sua rastreabilidade. Nessa legislação, são pontuados alguns tópicos relacionados à rotulagem de resíduos e à responsabilidade de estados membros da União Europeia realizarem padronizações para os geradores (UNIÃO EUROPEIA, 2008).

Na África do Sul, a norma nº 37088, publicada em novembro de 2013, tem como objetivo proporcionar uma abordagem nacional e uniforme sobre a gestão de resíduos em instalações de armazenamento, garantir as melhores práticas na armazenagem de resíduos e estabelecer normas mínimas para a concepção e operação de instalação de armazenamentos de resíduos. Nessa norma, abordam-se critérios de localização, construção, controle de acessos, identificação, operação, acondicionamento, treinamento, registro, auditorias, entre outros (REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, 2013).

Wei e Huang (2001) relatam as buscas governamentais para a regulamentação sobre a reciclagem e o reuso de resíduos sólidos industriais, com a apresentação de listas fornecidas pela USEPA-Taiwan de resíduos perigosos que podem ser reutilizados e reciclados - alternativa que hoje ainda não é presente no Brasil. Provavelmente esse avanço pode ser devido à elevada quantidade de resíduos industriais no país (o autor afirma que a geração de RSI é aproximadamente o dobro dos Resíduos Sólidos Urbanos). Assim como na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS - em Taiwan, há noções de logística reversa e atribuições de responsabilidade de produtores quanto à gestão dos RSI. De acordo com o que apresenta os autores, há a existência de licenciamento específico para as áreas de armazenamento e essas licenças são concedidas pela EPA de Taiwan. Salienta-se que, na busca bibliográfica, não foi possível encontrar detalhamento dessas legislações.

Analisando as normativas encontradas nesses locais, é possível verificar que a ABNT (1990) e a ABNT (1992) são mais antigas que as demais publicações e que a comunidade europeia transfere a responsabilidade aos estados para a definição de diretrizes no que tange ao armazenamento de resíduos. Em Taiwan, há licenciamento específico para as áreas de armazenamento e, na África do Sul, a norma faz abordagem ampla de alguns critérios quando comparada às normatizações brasileiras previstas pela ABNT. De maneira geral, as normas da África do Sul e do Brasil se complementam. A regulamentação da USEPA é extremamente detalhista nos procedimentos em áreas de armazenamento de resíduos e apresenta demasiada cautela ao dar autorizações ao gerador. Observa-se que ambas as partes da CFR 40 (264 e 265) foram publicadas em 2014. Portanto, são atualizadas, fato contrário às normas da ABNT.

Como discutido até então, as legislações encontradas não apresentam muitas características descritivas (exceto a dos Estados Unidos), e há poucas pesquisas científicas relacionadas às áreas de armazenamento. Devido à necessidade de preencher essas lacunas do conhecimento, é necessário estudar como ocorre efetivamente o armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos no Estado de Minas Gerais para propor medidas que minimizem os impactos ambientais associados a essas áreas.

4 METODOLOGIA

Com a finalidade de organizar melhor a metodologia, optou-se por dividi-la em duas partes de acordo com os dois objetivos específicos da dissertação. A Figura 7 representa a síntese da metodologia empregada na pesquisa.

Figura 7- Síntese da metodologia empregada



4.1 Análise das normas existentes

Para atender o objetivo 1, foram realizadas leituras críticas de normativas, legislações e artigos da temática em estudo. Após a compilação das normativas e artigos, foi elaborado o protocolo de referência para o armazenamento de resíduos industriais em Minas Gerais. O protocolo contou com a colaboração efetiva do corpo técnico da Gerência de Produção Sustentável- GPROD da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, onde foram realizadas três reuniões com grupos de trabalho com especialistas da área de resíduos sólidos industriais. Objetivou-se usar de uma linguagem simplificada e ilustrativa no protocolo para obter facilidade de compreensão dos técnicos e empreendedores quanto aos aspectos legais das áreas de armazenamento.

O protocolo de referência foi denominado para publicação como “Guia técnico para o armazenamento de resíduos industriais”, sendo nada mais que uma compilação de informações da temática em estudo para empreendedores e técnicos ambientais. Optou-se por

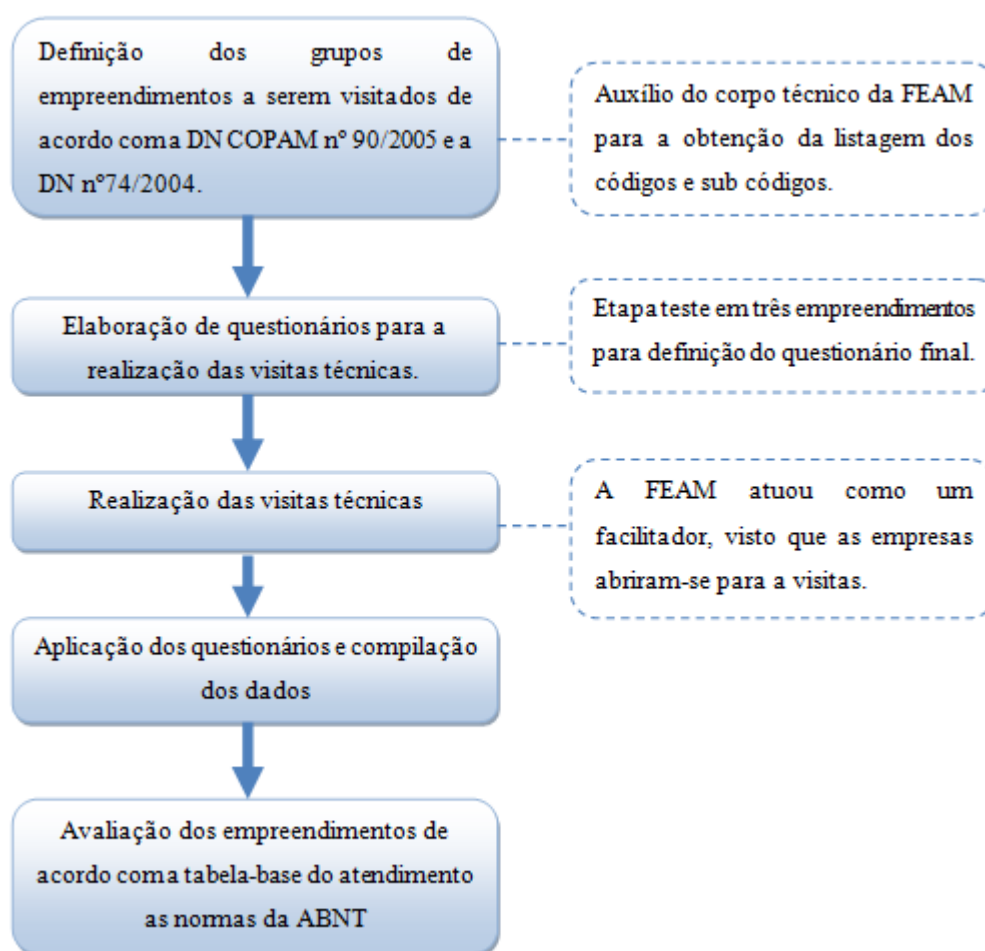
apresentar no protocolo as definições básicas da temática, os aspectos legais, as definições, caracterizações e classificação dos resíduos industriais e seu gerenciamento, além das diretrizes do acondicionamento e armazenamento (identificação, critérios de localização, sinalização, medidas de controle de poluição, isolamento e acesso, inspeção, segurança) e procedimentos operacionais (compatibilidade de resíduos, registro de movimentação e de armazenamento, treinamentos, procedimentos para emergência e encerramento das atividades).

Para sintetizar as informações do protocolo, foram elaborados dois quadros-resumo: um com as diferentes tipologias de resíduos e outro com as exigências estipuladas para cada resíduo definidas pelo corpo técnico da Fundação Estadual do Meio Ambiente, facilitando o direcionamento da inspeção das áreas de armazenamento e a adequação ao empreendedor. Cabe ressaltar que, para cada empreendimento, há particularidades na área de armazenamento de resíduos que devem ser exigidas pelo órgão responsável pelo processo de licenciamento.

4.2 Avaliação dos empreendimentos em Minas Gerais

Para cumprir o objetivo da avaliação das condições de armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos do Estado de Minas Gerais, a caracterização e estrutura da pesquisa são subdivididas em quatro etapas (Figura 8). Adiante será descrito o detalhamento dessas etapas.

Figura 8 - Fluxograma da forma como foi estruturada a pesquisa



4.2.1 Escolha dos empreendimentos a serem visitados

Para a escolha das empresas a serem visitadas, foram realizadas três reuniões com grupos de especialistas da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM que possuem vivência em diversos setores industriais, tanto no âmbito do licenciamento ambiental, como na realização de vistorias em diversos setores industriais.

Nessas reuniões, foi possível elaborar uma listagem (Tabela 4) dos grupos e subgrupos dos empreendimentos, tendo como referência os códigos dispostos em Minas Gerais (2005) - Quadro 1, que lista quais empreendimentos são obrigados a enviar o inventário de resíduos industriais à FEAM.

A partir da seleção dos subcódigos, foi possível escolher as empresas a serem visitadas pelo Sistema Integrado de Informações Ambientais – SIAM, que fornece a listagem das empresas licenciadas no Estado de Minas Gerais. O acesso ao SIAM pode ser feito por qualquer cidadão, mas algumas informações específicas das empresas só podem ser obtidas por técnicos ambientais. Optou-se por avaliar tanto empresas com o licenciamento convencional (Licença Prévia + Licença de Instalação + Licença de Operação) quanto empresas que possuíam Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF⁵.

Para a escolha das empresas e municípios, os pontos determinantes foram à proximidade a Belo Horizonte (devido à limitação de recursos financeiros para a execução da pesquisa), a concentração de empresas por município e a característica do setor produtivo instalada por região de acordo com o IRI 2016. Levou-se em conta que a SUPRAM CENTRAL possui a maior quantidade de resíduos de acordo com o último levantamento do inventário de resíduos.

Totalizaram-se vinte e seis empreendimentos escolhidos para a realização da pesquisa e avaliação. Destaca-se que esse número, mesmo não representando todo o Estado, foi o prudente para o andamento e finalização da pesquisa em tempo hábil.

⁵As empresas que possuem AAF normalmente passam por um licenciamento menos burocrático que as empresas com licenciamento convencional.

Tabela 4 - Listagem das tipologias industriais visitadas no Estado de Minas Gerais elaborada nas reuniões com a FEAM

LISTAGEM B - ATIVIDADES INDUSTRIAIS / INDÚSTRIA METALÚRGICA E OUTRAS
B-01 Indústria de Produtos Minerais Não-Metálicos
B-01-03-1 – Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido, exclusive de cerâmica.
B-01-06-6 – Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento ou de gesso.
B-01-09-0 – Aparelhamento, beneficiamento, preparação e transformação de minerais não metálicos, não
B-02 – Siderurgia com redução de minério
B-02-01-1 Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa.
B-03 Indústria metalúrgica - Metais ferrosos
B-03-07-7 Produção de fundidos de ferro e aço, sem tratamento químico superficial, inclusive a partir de
B-03-09-3 Produção de forjados, arames e relaminados de aço com tratamento químico superficial.
B- 05 Indústria Metalúrgica – Fabricação de artefatos
B-05-09-6 Usinagem.
B-05-05-3 Estamparia, funilaria e latoaria com ou sem tratamento químico superficial
B-06 Indústria Metalúrgica – Tratamentos térmico, químico e superficial
B-06-02-5 Serviço galvanotécnico
B-08 Indústria de material eletro-eletrônico
B-08-01-1 Fabricação de componentes eletro-eletrônicos.
B-09 Indústria de Material de Transporte
B-09-03-2 Fabricação de veículos rodoviários
B-10 - Indústria da madeira e de mobiliário
B-10-02-2 – Fabricação de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura
LISTAGEM C- ATIVIDADES INDUSTRIAIS / INDÚSTRIA QUÍMICA
C-01 - Indústria de papel e papelão
C-01-03-1 Fabricação de papel, cartolina, cartão e polpa moldada, utilizando celulose e/ou papel reciclado como matéria-prima.
C-03 - Indústria de Couros e Peles e Produtos Similares
C-03-03-4 Fabricação de couro por processo completo, a partir de peles até o couro acabado, com curtimento exclusivamente ao tanino vegetal.
C-04 Indústria de Produtos Químicos
C-04-01-4 Produção de substâncias químicas e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão-de-pedra e da madeira.
C-04-02-2 Refino de petróleo.
C-04-08-1 Fabricação de pólvora e artigos pirotécnicos
C-04-14-6 Fabricação de agrotóxicos e afins.
C-04-15-4 Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
C-04-19-7 Formulação de adubos e fertilizantes
C-05 Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários
C-05-02-9 Fabricação de medicamentos exceto aqueles previstos no item C-05-01
C-07 Indústria de produtos de matérias plásticas
C-07-01-3 Moldagem de termoplástico não organo-clorado, sem a utilização de matéria-prima reciclada ou com a utilização de matéria-prima reciclada a seco, sem utilização de tinta para gravação.
C-08 Indústria Têxtil
C-08-08-7 Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.
C-09 - Indústria de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos e couros
C-09-03-02 - Fabricação de calçados em geral
LISTAGEM D - ATIVIDADES INDUSTRIAIS / INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA
D-02 - Indústria de Bebidas e Alcool
D-02-08-9 Destilação de álcool.
LISTAGEM F - SERVIÇOS E COMÉRCIO ATACADISTA
F-05-05-3 Compostagem de resíduos industriais.
F-05-13-4 Incineração de resíduos.

4.2.2 Elaboração de questionários

Para a elaboração do questionário (APÊNDICE A), foram selecionadas perguntas de acordo com os principais tópicos da ABNT (1990) e da ABNT (1992), contemplando quesitos tanto para resíduos perigosos quanto para resíduos não perigosos. O público alvo do questionário foram os gestores ambientais dos empreendimentos visitados. Foram aplicados vinte e seis questionários nos vinte e seis empreendimentos, obtendo uma taxa de resposta de 100% dos questionários aplicados.

O questionário passou por uma etapa de teste, em que foi aplicado em três empresas e modificado ao longo das observações vistas em campo. Os técnicos ambientais da FEAM auxiliaram em aspectos técnicos e práticos e, após três versões, o questionário foi finalizado para ser aplicado nos empreendimentos escolhidos.

A primeira parte do questionário consistiu na identificação de detalhes do empreendimento como contatos técnicos, data da visita, localização e classificação, segundo a DN-74/04. Foram selecionadas três perguntas-chave relacionadas ao tema para verificar se os técnicos possuíam conhecimento das normas da ABNT, se algo relacionado à área de armazenamento foi exigido durante o processo de licenciamento, e sobre sua posição na necessidade da elaboração de um protocolo de referência para o armazenamento dos resíduos industriais.

A segunda parte do questionário consiste na caracterização do resíduo e seu local de armazenamento. Para cada resíduo encontrado nos empreendimentos visitados, foram preenchidos tópicos referentes às normas da ABNT, subdivididos em características básicas do resíduo, tipo de acondicionamento, tipo de armazenamento, área de armazenamento, sistemas de contenção da área de armazenamento, procedimentos operacionais e destinação dos resíduos.

4.2.3 Realização de visitas técnicas

Após escolher as empresas utilizando-se o SIAM e a elaboração do questionário, o primeiro contato com os responsáveis técnicos das empresas foi efetuado por telefone, em que se verificou a possibilidade do agendamento das visitas. A aceitação positiva das visitas só foi possível, na maioria das vezes, mediante a informação de que a visita ocorreria por meio da

FEAM, a fim de conhecer o processo de armazenamento de resíduos industriais e, quando cabível, orientar o empreendedor, não se tratando, portanto, de uma fiscalização ou penalização.

O segundo contato com os responsáveis foi no empreendimento, onde, inicialmente, foram explicados o intuito do estudo e as etapas que ali seriam desenvolvidas. A visita técnica foi executada em dois momentos, sendo no primeiro, a visita ao local de armazenamento dos resíduos industriais e, posteriormente, a aplicação do questionário.

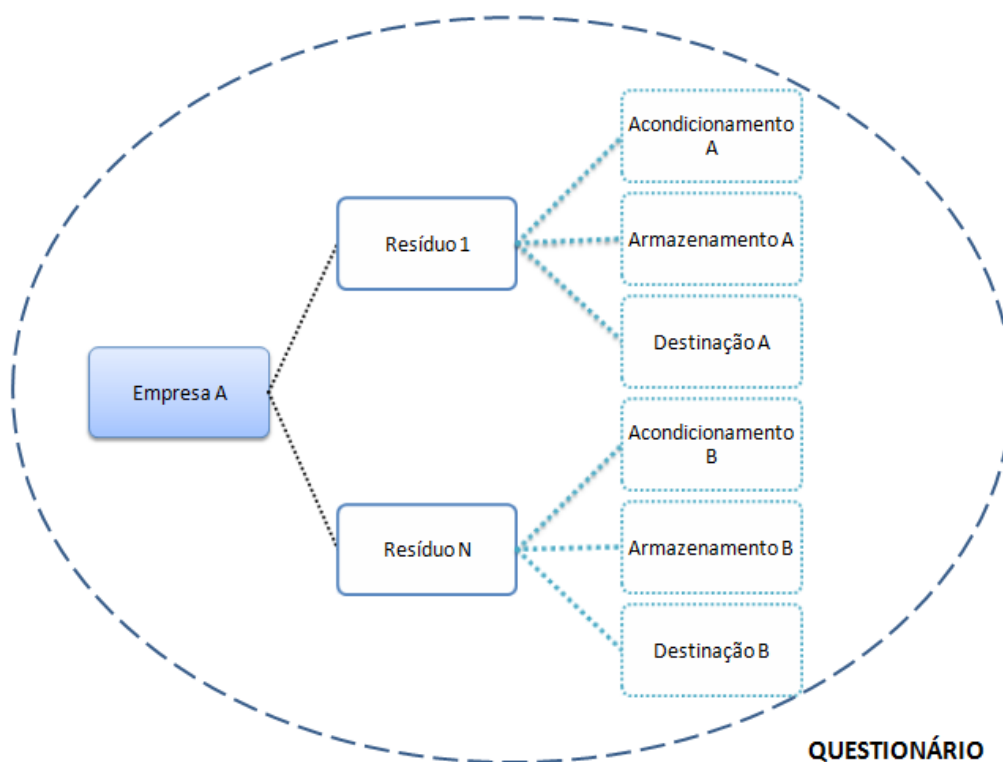
Entende-se que, pelo fato de as empresas serem avisadas, poderia haver o risco de ocorrer intencionalmente uma organização da área de armazenamento e que fossem ocultadas possíveis inadequações do local. Estabeleceu-se o período de oito meses para finalização das visitas nos vinte e seis empreendimentos.

Ao finalizar a dissertação, pretende-se realizar o terceiro contato com os responsáveis pelos empreendimentos avaliados para se disponibilizar o protocolo de referência elaborado para o armazenamento de resíduos industriais em Minas Gerais. Além disso, planeja-se repassar a avaliação aos técnicos da FEAM para alertá-los das condições adotadas no armazenamento de resíduos industriais.

4.2.4 Compilação dos dados e avaliação dos empreendimentos

A transcrição dos dados coletados em campo foi realizada em duas etapas, sendo a primeira a transferência dos dados do questionário para o programa Excel[®] e a segunda com a redação de relatórios das visitas nos empreendimentos, com fotos (quando autorizado) para posteriores consultas. A escrita dos relatórios é importante, pois complementará os resultados do processo de avaliação dos empreendimentos. Ressalta-se que ao aplicar os questionários para cada empresa, há uma série de dados para cada resíduo, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Esquema dos dados coletados no questionário



Percebeu-se que ao avaliar os dados dos empreendimentos empregando técnicas estatísticas, muitos dos empreendimentos poderiam estar sendo penalizados por armazenar somente um resíduo fora do padrão. Sendo assim, o resultado estatístico não mostraria a realidade dos empreendimentos para o órgão ambiental. Devido a essa questão, decidiu-se dividir a análise em três etapas:

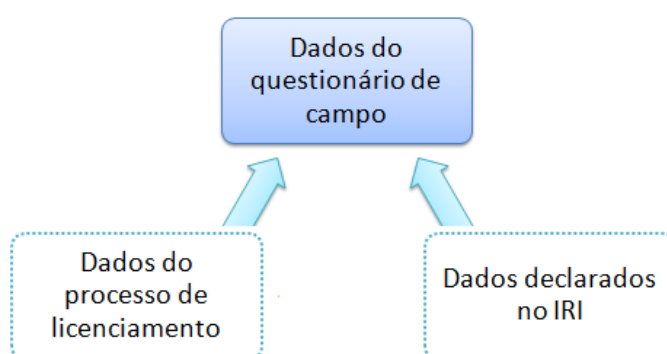
- *Análise A - Percepção dos técnicos ambientais quanto às normativas, à elaboração do protocolo de referência e às requisições do processo de licenciamento ambiental;*
- *Análise B - Relação dos valores declarados no IRI e aqueles observados a campo;*

- *Análise C - Avaliação das áreas de armazenamento dos empreendimentos de acordo com as normas da ABNT.*

Mais detalhamentos das análises encontram-se nas subseções adiante.

Para a avaliação dos empreendimentos, foram utilizados os dados fundamentados em três segmentos, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Segmentos para análise dos empreendimentos



Os dados do processo de licenciamento e do IRI foram usados nas *Análise A e B* uma vez que não possuem características específicas e segmentadas do armazenamento de resíduos industriais, mas sim sobre o conhecimento do corpo técnico e visão sobre o armazenamento de resíduos industriais.

Para a avaliação dos empreendimentos, utilizou-se na *Análise C* somente aos dados do questionário de campo, visto que é o único que efetivamente infere sobre o armazenamento dos resíduos industriais.

4.2.4.1 Análise A – Percepção dos técnicos ambientais quanto às normativas, à elaboração do protocolo de referência e às requisições do processo de licenciamento ambiental.

Para proceder à Análise A, foi efetuada a relação das respostas obtidas nos itens cinco, seis e oito do questionário aplicado (APÊNDICE A) com os dados do processo de licenciamento ambiental. Dessa maneira, foi conferido se os técnicos entrevistados possuem conhecimento

das regulamentações da ABNT e se acham necessária a elaboração do protocolo de referência, medindo o nível de interesse dos gestores ambientais do empreendimento.

Também, foi realizada uma consulta aos processos de licenciamento para certificar a veracidade das respostas dadas sobre a exigência de quesitos da área de armazenamento no processo de licenciamento ambiental. Os dados dos processos de licenciamento foram obtidos por meio do Sistema Integrado de Informações Ambientais – SIAM.

4.2.4.2 Análise B – Relação dos valores declarados no IRI e aqueles observados em campo

Para a efetuação da Análise B, foram confrontados os dados apresentados nos questionários quanto à tipologia do resíduo, à quantidade declarada e à destinação dos resíduos encontrados em campo com os elementos apresentados ao Banco de Declaração Ambiental no Inventário de Resíduos Industriais. Os dados declarados pelos empreendimentos foram obtidos com a Gerência de Resíduos Industriais da Fundação Estadual do Meio Ambiente.

Parte-se da prerrogativa de que nem todos os resíduos vistos nas visitas possam coincidir com aqueles apresentados no inventário de resíduos (às vezes no cotidiano da empresa não há todos os resíduos no mesmo tempo). Assim, foi realizada a análise se os resíduos verificados na visita coincidirem com aqueles apresentados no inventário.

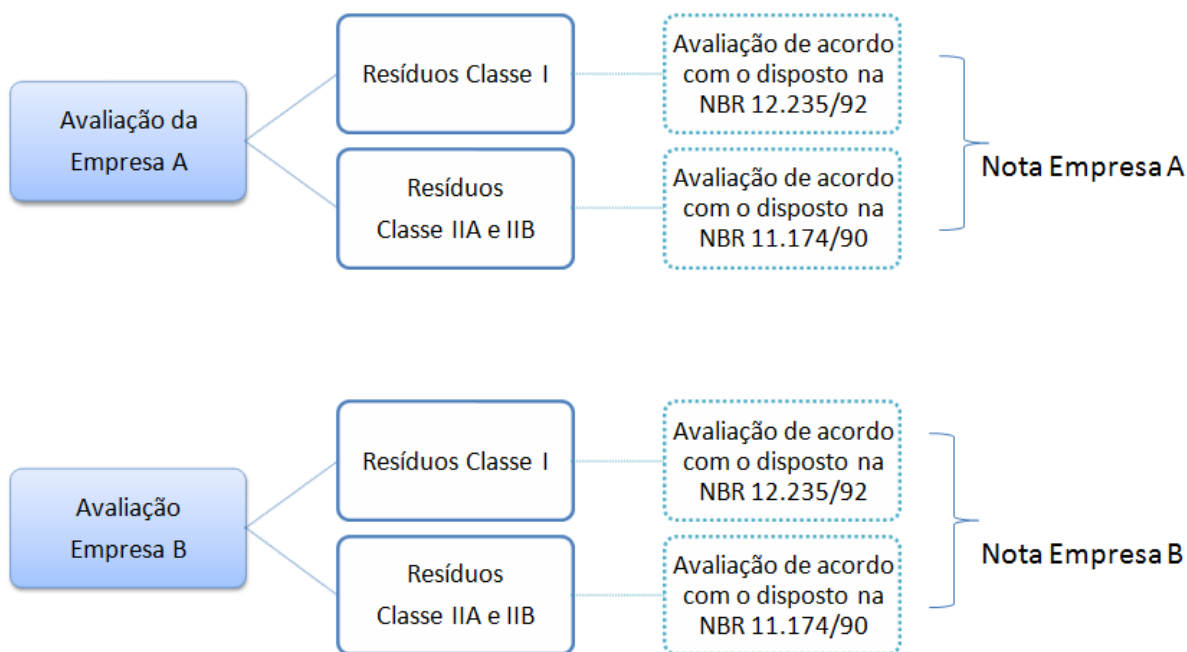
4.2.4.3 Análise C – Avaliação das áreas de armazenamento dos empreendimentos de acordo com as normas da ABNT

A etapa de avaliação dos dados do questionário consistiu em averiguar se as empresas estão cumprindo as normas da ABNT (de acordo com o questionário e os relatórios de campo) para o armazenamento dos resíduos industriais. Como o questionário se baseou nos tópicos dessas normas, foi avaliado se o empreendimento está ou não em conformidade com o disposto nas normas específicas da ABNT, que hoje é a aplicação legal no Estado de Minas Gerais.

Para a compreensão da etapa de avaliação é necessário entender que em cada diferentes resíduos de classes distintas de acordo com a NBR 10.004/04. Sendo exigências peculiares, tanto para o armazenamento de resíduos perigosos quanto perigosos. A

Figura 11 ilustra as etapas de avaliação e verificação das normativas exigidas para cada resíduo e classe nos empreendimentos.

Figura 11 – Quadro geral da avaliação dos empreendimentos



Para realizar a avaliação do armazenamento dos resíduos, optou-se por construir dois quadros padrão para a avaliação com as exigências legais tanto para resíduos perigosos, quanto para não perigosos (APÊNDICE B⁶).

Atribuíram-se notas às exigências legais, sendo 1,0 o valor máximo, 0,5 o valor médio e zero a nota mínima. A variação dos pesos atribuídos a cada exigência (pesos 1 e 2) foi elaborada com o auxílio da equipe técnica da FEAM por meio de grupos de discussão, tendo em vista a

⁶ Para mais informação da avaliação, consulte o APÊNDICE B.

experiência dos técnicos em vistorias passadas e o possível nível de contaminação ambiental da área de armazenamento.

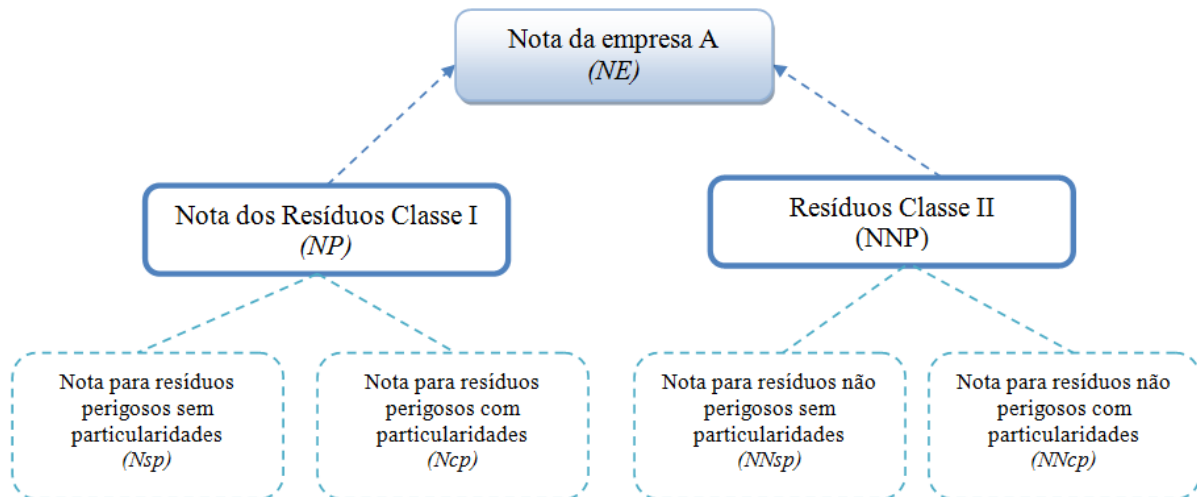
Na análise dos resíduos perigosos, atribuiu-se o peso 2 para a separação dos resíduos Classe I e II no acondicionamento e armazenamento, critérios de impermeabilização, drenagem, bacia de contenção, sistemas de tratamento de lixiviados e quanto ao plano de emergência. Para a análise dos casos com particularidades dos resíduos perigosos, foi atribuído o peso 2 a práticas contra o transbordamento e ao fechamento dos contêineres.

Para os resíduos não perigosos, conferiu-se peso 2 para a separação dos resíduos Classe I e II no acondicionamento e armazenamento, critérios de impermeabilização, drenagem e a presença de equipamentos de segurança e/ou emergência. Para a análise dos casos com particularidades dos resíduos não perigosos, foi atribuído o peso 2 a bacia de contenção e ao sistemas de tratamento de lixiviados.

Aos demais itens dos quadros de avaliação (APÊNDICE B) para resíduos perigosos e não perigosos foram atribuídos o peso 1. Adiante será demonstrado como foi realizado o cálculo das notas dos empreendimentos analisados. A Figura 12 representa um fluxograma para melhor compreensão das equações.

A diferenciação entre os resíduos com particularidades se dá devido à exigência legal (normas da ABNT) de um tipo específico de armazenamento, sendo para os resíduos perigosos o armazenamento a granel, contêiner e tanques, e os armazenamentos a granel e contêineres para os resíduos não perigosos. Para informações adicionais, da distribuição dos pesos e pontos por resposta do questionário, sugere-se consultar o APÊNDICE B.

Figura 12 – Fluxograma do cálculo das notas dos empreendimentos



- **CÁLCULO DAS NOTAS PARA RESÍDUOS PERIGOSOS (NP):**

Para o cálculo da nota dos resíduos Classe I (NP), fez-se a média das notas dos resíduos perigosos com e sem particularidades, como mostra a equação 01:

$$NP = \frac{(\sum_{k=0}^n Nsp) + (\sum_{k=0}^p Ncp)}{n + p} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Nsp – nota para resíduos perigosos sem particularidades
 n – número de resíduos perigosos sem particularidades

Ncp - nota para resíduos perigosos com particularidades
 p - número de resíduos perigosos com particularidades

- *Cálculo da nota para resíduos perigosos sem particularidades (Nsp):*

$$Nsp = \frac{\sum(\text{notas} \times \text{peso})}{2,2} \quad (\text{Equação 1.1})$$

Ao se calcular o N_{sp} , dividiu-se o valor por 2,2 pois a soma dos valores máximos obtidos totaliza 22, sendo a nota dos resíduos perigosos dada em uma escala de 0 a 10 pontos.

- *Cálculo da nota para resíduos perigosos com particularidades (N_{cp})*

$$N_{cp} = \frac{\sum(\text{notas} \times \text{peso})}{2,2 + (\sum \text{pesos com particularidades} \times 0,1)} \quad (\text{Equação 1.2})$$

Ao se calcular o N_{cp} , dividiu-se o valor pela soma de 2,2 adicionado à somatória dos pesos em que os resíduos possuíam particularidades e foram utilizados na análise. Em vista disso, a nota dos resíduos perigosos com particularidades é dada em uma escala de 0 a 10 pontos.

- **CÁLCULO DAS NOTAS PARA RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS (NNP)**

Para o cálculo da nota dos resíduos Classe II (NNP) fez-se a média das notas dos resíduos não perigosos com e sem particularidades, como mostra a equação 02:

$$NNP = \frac{(\sum_{k=0}^n NN_{sp} + \sum_{k=0}^p NN_{cp})}{n + p} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

NN_{sp} – nota para resíduos não perigosos sem particularidades NN_{cp} - nota para resíduos não perigosos com particularidades

n – número de resíduos não perigosos sem particularidades p - número de resíduos não perigosos com particularidades

- *Cálculo da nota para resíduos não perigosos sem particularidades (NN_{sp}):*

$$NN_{sp} = \frac{\sum(\text{notas} \times \text{peso})}{1,4} \quad (\text{Equação 2.1})$$

Ao se calcular o N_{sp} , dividiu-se o valor por 1,4 pois a soma dos valores máximos obtidos totaliza 14, sendo a nota dos resíduos perigosos dada em uma escala de 0 a 10 pontos.

- Cálculo da nota para resíduos não perigosos com particularidades (NNcp)

$$NN_{cp} = \frac{\sum(\text{notas} \times \text{peso})}{1,4 + (\sum \text{pesos com particularidades} \times 0,1)} \quad (\text{Equação 2.2})$$

Ao se calcular o *Ncp*, dividiu-se o valor pela soma de 1,4 adicionado à somatória dos pesos em que os resíduos possuíam particularidades e foram utilizados na análise. A nota dos resíduos perigosos com particularidades é também dada em uma escala de 0 a 10 pontos.

- **CÁLCULO DA NOTA FINAL DOS EMPREENDIMENTOS (NE)**

A nota final do empreendimento (*NE*) é dada pela média das notas obtidas para resíduos perigosos e não perigosos, sendo:

$$(NE) = \frac{NP + NNP}{2,0} \quad (\text{Equação 3})$$

- **ÍNDICE DE CLASSIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

Para melhor comparação das notas da avaliação dos empreendimentos, optou-se por classificá-los em um índice variando numa escala de zero a dez. Como a nota final dos empreendimentos é baseada na média dos critérios fixados, as faixas dos indicadores foram estabelecidas nas porcentagens de atendimento às normativas.

Destaca-se que, por lei, todos os empreendimentos deveriam cumprir 100% das normativas. Por conseguinte, estabeleceram-se limites de acordo com o percentual atendido para as diversas condições dos armazenamentos de resíduos. Definiram-se como “condições inadequadas” os empreendimentos que atenderam a pelo menos 65% das exigências legais. Foram considerados em “condições regulares” os empreendimentos que atenderam entre 66 e 79%. Por fim, encontravam-se em “condições adequadas” os empreendimentos com

atendimento acima de 80%. A Tabela 5 apresenta o índice estabelecido para compilação das notas dos empreendimentos.

Tabela 5 – Índice de enquadramento dos empreendimentos

<i>Valor do indicador</i>	<i>Enquadramento</i>
0,0 – 6,5	 Condições inadequadas
6,6- 7,9	 Condições regulares
8,0 – 10	 Condições adequadas

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

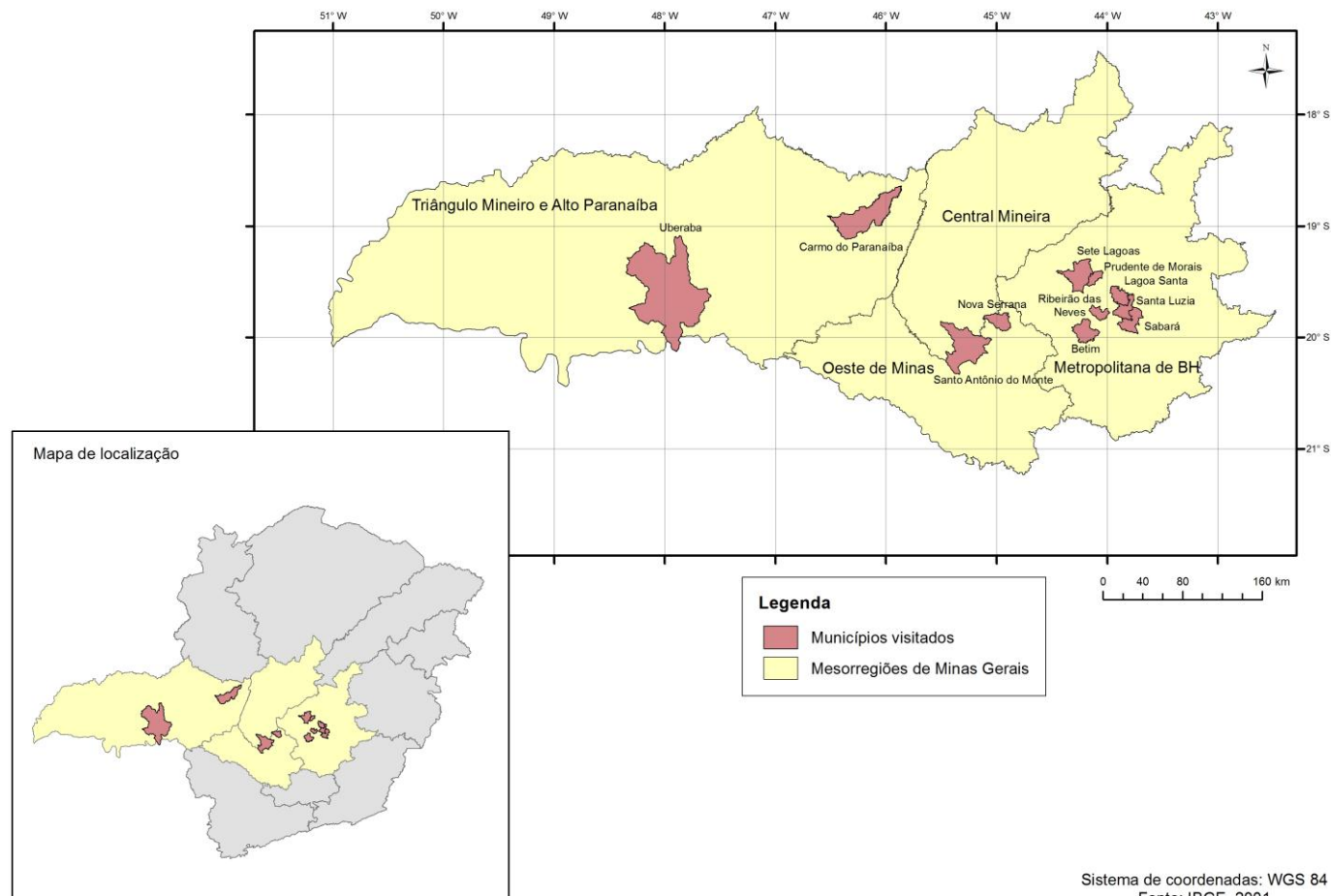
5.1 *Avaliação dos questionários dos empreendimentos visitados*

5.1.1 Empreendimentos visitados

A área de atuação da pesquisa compreendeu doze municípios, sendo 65% dos empreendimentos localizados na Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, e os demais localizados em um raio de até 417 km da RMBH. Os municípios que integraram a investigação foram: Betim (3 indústrias), Lagoa Santa (3 indústrias), Ribeirão das Neves (4 indústrias), Sabará (2 indústrias), Santa Luzia (5 indústrias), Carmo do Paranaíba (1 indústria), Nova Serrana (1 indústria), Prudente de Moraes (2 indústrias), Santo Antônio do Monte (1 indústria), Sete Lagoas (2 indústrias) e Uberaba (2 indústrias). A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa os municípios dos empreendimentos visitados.

Figura 13 - Municípios dos empreendimentos visitados

MUNICÍPIOS ONDE OCORRERAM AS VISTORIAS AOS EMPREENDIMENTOS



O Quadro 4 representa a localização de cada empreendimento, a tipologia do licenciamento e seu respectivo código segundo a DN nº74/2004.

Quadro 4 - Listagem dos empreendimentos de acordo com a localização, tipologia de licenciamento e código da DN 74/2004

NOME FANTASIA	MUNICÍPIO	TIPOLOGIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CÓDIGO DN 74/2004
EMPREENHIMENTO 01	PRUDENTE DE MORAES	LP+LI+LO	F-05-13-4 Incineração de resíduos.
EMPREENHIMENTO 02	LAGOA SANTA	AAF	B-01-09-0 – Aparelhamento, beneficiamento, preparação e transformação de minerais não metálicos, não associados à extração.
EMPREENHIMENTO 03	PRUDENTE DE MORAES	AAF	B-01-06-6 – Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento ou de gesso.
EMPREENHIMENTO 04	RIBEIRÃO DAS NEVES	AAF	C-04-19-7 Formulação de adubos e fertilizantes
EMPREENHIMENTO 05	SETE LAGOAS	AAF	F-05-05-3 Compostagem de resíduos industriais.
EMPREENHIMENTO 06	RIBEIRÃO DAS NEVES	AAF	B-10-02-2 – Fabricação de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ou verniz.
EMPREENHIMENTO 07	CARMO DO PARANAÍBA	AAF	C-03-03-4 Fabricação de couro por processo completo, a partir de peles até o couro acabado, com curtimento exclusivamente ao tanino vegetal.
EMPREENHIMENTO 08	RIBEIRÃO DAS NEVES	AAF	C-04-01-4 Produção de substâncias químicas e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão-de-pedra e da madeira.
EMPREENHIMENTO 09	LAGOA SANTA	LP+LI+LO	B-08-01-1 Fabricação de componentes eletroeletrônicos.
EMPREENHIMENTO 10	NOVA SERRANA	LP+LI+LO	C-09-03-02 - Fabricação de calçados em geral
EMPREENHIMENTO 11	SANTO ANTÔNIO DO MONTE	LP+LI+LO	C-04-08-1 Fabricação de pólvora e artigos pirotécnicos.
EMPREENHIMENTO 12	RIBEIRÃO DAS NEVES	LP+LI+LO	B-01-03-1 – Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido, exclusive de cerâmica.

Quadro 5 - Listagem dos empreendimentos de acordo com a localização, tipologia de licenciamento e código da DN 74/2004 - Continuação

NOME FANTASIA	MUNICÍPIO	TIPOLOGIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CÓDIGO DN 74/2004
EMPREENDIMENTO 13	LAGOA SANTA	AAF	C-07-01-3 Moldagem de termoplástico não organo-clorado, sem a utilização de matéria-prima reciclada ou com a utilização de matéria-prima reciclada a seco, sem utilização de tinta para gravação.
EMPREENDIMENTO 14	SANTA LUZIA	LP+LI+LO	B-06-02-5 Serviço galvanotécnico; B-05-05-3 Estamparia, funilaria e latoaria com ou sem tratamento químico superficial
EMPREENDIMENTO 15	SANTA LUZIA	LP+LI+LO	B-05-09-6 Usinagem.
EMPREENDIMENTO 16	UBERABA	LP+LI+LO	C-04-14-6 Fabricação de agrotóxicos e afins.
EMPREENDIMENTO 17	SABARÁ	LP+LI+LO	C-04-15-4 Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
EMPREENDIMENTO 18	BETIM	LP+LI+LO	B-03-07-7 Produção de fundidos de ferro e aço, sem tratamento químico superficial, inclusive a partir de reciclagem.
EMPREENDIMENTO 19	UBERABA	LP+LI+LO	D-02-08-9 Destilação de álcool.
EMPREENDIMENTO 20	SABARÁ	LP+LI+LO	C-01-03-1 Fabricação de papel, cartolina, cartão e polpa moldada, utilizando celulose e/ou papel reciclado como matéria-prima.
EMPREENDIMENTO 21	BETIM	LP+LI+LO	B-02-01-1 Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa.
EMPREENDIMENTO 22	RIBEIRÃO DAS NEVES	LP+LI+LO	C-08-08-7 Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.
EMPREENDIMENTO 23	SANTA LUZIA	LP+LI+LO	C-05-02-9 Fabricação de medicamentos exceto aqueles previstos no item C-05-01
EMPREENDIMENTO 24	SANTA LUZIA	LP+LI+LO	B-03-09-3 Produção de forjados, arames e relaminados de aço com tratamento químico superficial.
EMPREENDIMENTO 25	BETIM	LP+LI+LO	C-04-02-2 Refino de petróleo.

Quadro 6 - Listagem dos empreendimentos de acordo com a localização, tipologia de licenciamento e código da DN 74/2004 - Continuação

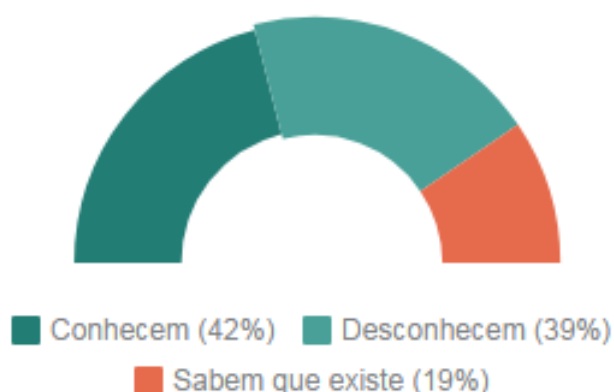
NOME FANTASIA	MUNICÍPIO	TIPOLOGIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CÓDIGO DN 74/2004
EMPREENDIMENTO 26	SETE LAGOAS	LP+LI+LO	B-09-03-2 Fabricação de veículos rodoviários.

5.1.2 Análise A - Percepção dos técnicos ambientais quanto às normativas, à elaboração do protocolo de referência e às requisições do processo de licenciamento ambiental

Ao analisar os dados obtidos, verificou-se que a quantidade de técnicos dos empreendimentos visitados que conhecem as normativas da área de armazenamento de resíduos⁷ é preocupante, em que 57,69% dos entrevistados apontaram que não conhecem as normas, sendo que 19,23% dessa parcela são de pessoas que sabem que existe a norma, mas desconhecem-na de maneira aprofundada.

Dessa maneira, percebe-se que é necessária uma medida orientativa aos técnicos ou gestores para informar e, consequentemente, minimizar os impactos ambientais associados à área de armazenamento de resíduos industriais. A Figura 14 representa a porcentagem dos gestores ambientais quanto ao conhecimento das normativas da ABNT.

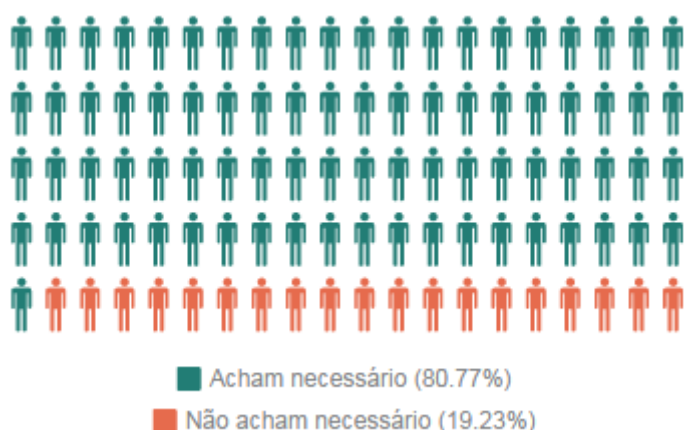
Figura 14 – Percepção dos gestores quanto à regulamentação das áreas de armazenamento de resíduos industriais



⁷ NBR ABNT 12.235/92 e NBR ABNT 11.174/90

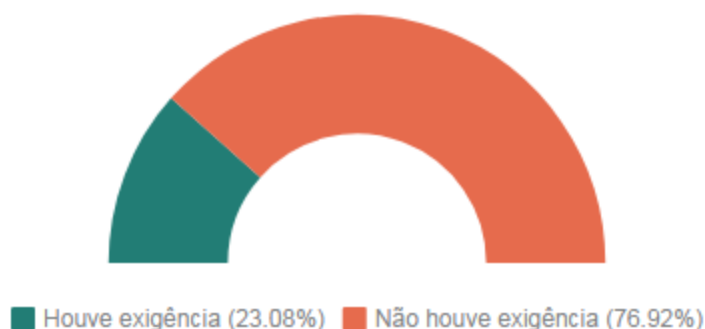
Ao questionar os gestores quanto à necessidade de protocolos de referência sobre a temática, 81% dos técnicos apontaram que o protocolo seria necessário e facilitaria o dia a dia nas operações nos locais de armazenamento de resíduos. Observou-se que dos técnicos que informaram que não seria importante a elaboração do protocolo (19%), todos afirmaram que não conhecem as normativas e que nada foi exigido no processo de licenciamento ambiental, fato que contribui para a ação efetiva do órgão ambiental quanto principalmente à orientação e posterior fiscalização. A Figura 15 representa a porcentagem de aprovação dos gestores no que se refere à elaboração do protocolo de referência.

Figura 15 – Aprovação dos gestores quanto a elaboração do protocolo de referência



Ao cotejar os dados das respostas sobre o item do questionário referente à exigência pelo órgão ambiental de condicionantes quanto às áreas de armazenamento de resíduos industriais no processo de licenciamento, pode-se perceber que a maioria dos técnicos afirmou que não houve exigências legais quanto às áreas de armazenamento no processo de licenciamento. As respostas obtidas no que concerne a esse item do questionário foram confrontadas com os dados do Sistema Integrado de Informações Ambientais - SIAM, depreendendo-se que a afirmação de 100% dos técnicos de que houve exigência do órgão ambiental no licenciamento efetivamente não foi exigida. A Figura 16 representa a porcentagem das respostas dos gestores quanto à exigência de regulamentação do armazenamento de resíduos no processo de licenciamento ambiental.

Figura 16 – Respostas do questionário quanto à exigência de normativas no processo de licenciamento ambiental nas áreas de armazenamento de resíduos industriais



Verificou-se que das empresas que declararam que foram exigidas condicionantes associadas às áreas de armazenamento no processo de licenciamento, todas possuíam a ISO 14.001 e que, para a obtenção da certificação, é exigida a normatização de acordo com as NBR- ABNT 12.235 e 11.174. Esse fato sugere que os técnicos possam ter se confundido ao responder esse item.

Notou-se que, das vinte e seis empresas visitadas, nenhuma possuía exigências diretas associadas às áreas de armazenamento de resíduos industriais o que demonstra ser necessário que o órgão ambiental esteja mais atento a essas áreas e exija dos empreendedores medidas para minimizar os impactos associados ao armazenamento de resíduos, seja com condicionantes às licenças ambientais, seja no processo geral.

Destaca-se que o SIAM, o sistema de coleta de informações ambientais do Estado, carece de atualização e da correção de falhas nos dados dos empreendimentos, sendo, portanto, um elemento instável na coleta de dados e informação.

5.1.3 Análise B – Relação dos valores declarados no IRI e aqueles observados a campo

Para a execução da Análise B foram analisadas somente quatorze empresas pelo fato de oito empresas possuírem Autorização Ambiental de Funcionamento e não serem obrigadas a enviar o Inventário de Resíduos Industriais. Das quatro empresas restantes, três não enviaram os dados no ano de 2016 e/ou não foram registrados nos dados do Banco de Declarações Ambiental. De uma empresa denominada “Empresa 01” não foi possível coletar informações no questionário em função de o armazenamento estar completamente irregular. Outras

informações acerca desse empreendimento serão relatadas na “ANÁLISE C”. A Figura 17 representa a amostragem utilizada na Análise B da avaliação.

Figura 17 – Indústrias utilizadas na Análise B



Ao analisar os dados obtidos nos questionários, verificou-se que todas as indústrias com dados no Banco de Declaração Ambiental no ano de 2016 apresentaram veracidade nas informações prestadas nas visitas no tocante à quantidade aproximada de resíduo gerado, tipologia de resíduo e destinação final.

Notou-se que em todas as empresas há mais resíduos relatados no IRI do que o verificado na visita, fato que já era esperado, visto que os resíduos possuem um aspecto dinâmico na geração e destinação em um empreendimento. Portanto, em uma única visita não é possível verificar todos os resíduos do empreendimento, visto que há uma periodicidade de estocagem dos resíduos nas áreas de armazenamento.

Como os dados relacionados ao IRI são de autodeclaração dos empreendedores, esperava-se que algum dado divergisse daquele visto em campo. Contudo, houve uma superação das expectativas nesse aspecto nos empreendimentos visitados. Cabe ressaltar que o fato pode não ser aplicado como regra geral aos diversos empreendimentos no Estado de Minas Gerais, dadas as discrepâncias apresentadas nos IRIs de anos distintos como apresentado na revisão bibliográfica.

5.1.4 Análise C – Avaliação das áreas de armazenamento dos empreendimentos de acordo com as Normas da ABNT

Após a transferência dos dados do questionário foi calculada a nota de cada empreendimento conforme o que se propôs no item 4.2.4.3 da metodologia. A Tabela 6 representa o resultado final dos empreendimentos visitados.

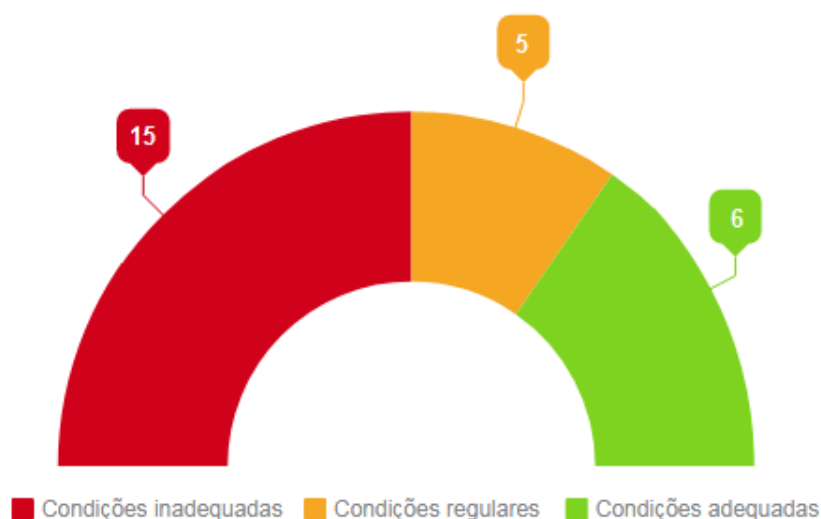
Tabela 6 – Classificação dos empreendimentos visitados

NOME FANTASIA	TIPOLOGIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CÓDIGO DN 74/2004	NOTA FINAL
CONDIÇÕES INADEQUADAS			
EMPREENHIMENTO 01*	LP+LI+LO	F-05-13-4 Incineração de resíduos.	0,00
EMPREENHIMENTO 02	AAF	B-01-09-0 – Aparelhamento, beneficiamento, preparação e transformação de minerais não metálicos, não associados à extração.	1,43
EMPREENHIMENTO 03	AAF	B-01-06-6 – Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento ou de gesso.	2,14
EMPREENHIMENTO 04	AAF	C-04-19-7 Formulação de adubos e fertilizantes	2,27
EMPREENHIMENTO 05	AAF	F-05-05-3 Compostagem de resíduos industriais.	3,02
EMPREENHIMENTO 06	AAF	B-10-02-2 – Fabricação de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ou verniz.	3,23
EMPREENHIMENTO 07	AAF	C-03-03-4 Fabricação de couro por processo completo, a partir de peles até o couro acabado, com curtimento exclusivamente ao tanino vegetal.	3,77
EMPREENHIMENTO 08	AAF	C-04-01-4 Produção de substâncias químicas e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão-de-pedra e da madeira.	4,17
EMPREENHIMENTO 09	LP+LI+LO	B-08-01-1 Fabricação de componentes eletroeletrônicos.	4,60
EMPREENHIMENTO 10	LP+LI+LO	C-09-03-02 - Fabricação de calçados em geral	4,65
EMPREENHIMENTO 11	LP+LI+LO	C-04-08-1 Fabricação de pólvora e artigos pirotécnicos	4,68
EMPREENHIMENTO 12	LP+LI+LO	B-01-03-1 – Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido, exclusive de cerâmica.	4,77
EMPREENHIMENTO 13	AAF	C-07-01-3 Moldagem de termoplástico não organo-clorado, sem a utilização de matéria-prima reciclada ou com a utilização de matéria-prima reciclada a seco, sem utilização de tinta para gravação.	5,00
EMPREENHIMENTO 14	LP+LI+LO	B-06-02-5 Serviço galvanotécnico ;B-05-05-3 Estamparia, funilaria e latoaria com ou sem tratamento químico superficial	5,43
EMPREENHIMENTO 15	LP+LI+LO	B-05-09-6 Usinagem.	6,17
CONDIÇÕES REGULARES			
EMPREENHIMENTO 16	LP+LI+LO	C-04-14-6 Fabricação de agrotóxicos e afins.	7,09
EMPREENHIMENTO 17	LP+LI+LO	C-04-15-4 Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.	7,27

Tabela 7 – Classificação dos empreendimentos visitados – Continuação

NOME FANTASIA	TIPOLOGIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	CÓDIGO DN 74/2004	NOTA FINAL
EMPREENDIMENTO 18	LP+LI+LO	B-03-07-7 Produção de fundidos de ferro e aço, sem tratamento químico superficial, inclusive a partir de reciclagem.	7,43
EMPREENDIMENTO 19	LP+LI+LO	D-02-08-9 Destilação de álcool.	7,83
EMPREENDIMENTO 20	LP+LI+LO	C-01-03-1 Fabricação de papel, cartolina, cartão e polpa moldada, utilizando celulose e/ou papel reciclado como matéria-prima.	7,85
CONDIÇÕES ADEQUADAS			
EMPREENDIMENTO 21	LP+LI+LO	B-02-01-1 Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa.	8,27
EMPREENDIMENTO 22	LP+LI+LO	C-08-08-7 Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.	8,33
EMPREENDIMENTO 23	LP+LI+LO	C-05-02-9 Fabricação de medicamentos exceto aqueles previstos no item C-05-01	8,51
EMPREENDIMENTO 24	LP+LI+LO	B-03-09-3 Produção de forjados, arames e relaminados de aço com tratamento químico superficial.	8,97
EMPREENDIMENTO 25	LP+LI+LO	C-04-02-2 Refino de petróleo.	9,07
EMPREENDIMENTO 26	LP+LI+LO	B-09-03-2 Fabricação de veículos rodoviários.	9,30

A Figura 18 representa a distribuição dos empreendimentos visitados segundo a classificação proposta na metodologia. Ao analisá-la, observou-se que 57,70% dos empreendimentos visitados encontram-se em condições inadequadas, ou seja, atendem menos que 65% do exigido de acordo com as tipologias de resíduos verificadas em visita aos empreendimentos. A outra metade dos empreendimentos se divide entre 19,23% com condições regulares e 23,07% em condições adequadas.

Figura 18 – Condições apresentada nos vinte seis empreendimentos visitados

5.1.4.1 Empreendimentos em condições inadequadas de armazenamento de RSI

Dentro da análise dos quinze empreendimentos com condições inadequadas, oito possuíam Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF e estavam enquadrados no grupo de “condições inadequadas”. Tal fato poderia ser previsto devido à adoção de procedimentos simplificados no processo de licenciamento ambiental - muitas vezes esses empreendimentos são da tipologia familiar, sem um técnico ambiental, e por não ocorrer no licenciamento nenhuma exigência de adequações por parte do órgão ambiental.

Nota-se que nos vinte e seis empreendimentos pesquisados não houve exigências quanto ao armazenamento de resíduos industriais no processo de licenciamento. Sugere-se que o ato dos empreendimentos com licenciamento convencional passe por um processo mais rigoroso para a obtenção de licença. Uma vistoria técnica por servidores do órgão ambiental para esse fim faz com que, *a priori*, essas tipologias de licenciamento tenham cautela na gestão de resíduos industriais.

Nas visitas executadas, constatou-se que os empreendimentos enquadrados em “condições inadequadas” carecem de informações sobre a temática Resíduos Sólidos Industriais. Muitos dos técnicos responsáveis não sabiam diferenciar resíduos domésticos de industriais, não havia segregação de resíduos, identificação, acondicionamento, redes de drenagem, impermeabilização de pisos, entre outros fatores. A sequência de fotografias abaixo (Figuras 19 – 26) representa algumas das irregularidades observadas nos empreendimentos e justificam a colocação dos empreendimentos em condições de inadequação.

Figura 19 – Restos de apara de pedras armazenados em caçambas em vias públicas (fora da área do empreendimento), sem segregação, impermeabilização ou cobertura.



Figura 20 – Peças metálicas, *pallets* diversos armazenados no solo, sem controle ambiental, sujeito à corrosão e contaminação ambiental do solo.



Figura 21 – *Big-bags* com resíduos perigosos diversos no solo, sem qualquer tipo de impermeabilização.



Figura 22 – Óleo usado armazenado em local aberto, sem bacia de contenção com vazamento no solo.



Figura 23 – Abrigo de resíduos perigosos com exposição ao sol, sem segregação e bacia de contenção de líquidos lixiviados.



Figura 24 – Cinzas da caldeira sem nenhum tipo de cobertura para contenção em caso de condições climáticas adversas.



Figura 25 – Resíduos denominados sólidos contaminados perigosos, sem acondicionamento adequado, segregação, empilhados desordenadamente e sem identificação.



Figura 26 – Sucatas com resíduos perigosos expostas a condições climáticas adversas sem segregação e identificação.



Dentre os empreendimentos enquadrados em “condições irregulares”, cabe frisar o *Empreendimento 01*, que obteve nota zero, devido à incapacidade de se contabilizar os resíduos, os tipos de acondicionamento e os armazenamentos adotados. Destaca-se que o empreendimento está enquadrado em um setor específico de resíduos industriais, no código *F-05-13-4 Incineração de resíduos*, de onde esperava-se que seria um dos melhores empreendimentos enquadrados já que são obrigados a ter conhecimento sobre a legislação, são passíveis de fiscalização focada no gerenciamento de resíduos industriais e obtiveram renovação da licença de operação seis meses antes da visitação.

Mesmo estando licenciado para a incineração de resíduos, o empreendimento estava funcionando, grosso modo, como uma “estação de transbordo de resíduos”, de onde recebia diversos rejeitos e os destinava para a outra unidade do empreendimento que realizava a incineração. De toda forma, a escolha do empreendimento não foi invalidada uma vez que, ao escolher o código F-05-13-4, o objetivo era conhecer como ocorria a armazenagem de resíduos pré-incineração.

Ao confrontar as irregularidades presentes no local, o técnico responsável justificou-se dizendo que há uma dificuldade do gerenciamento (principalmente da segregação) e da visão de diferentes técnicos da FEAM/Prefeitura de como deveria ser o armazenamento desses resíduos.

Neste empreendimento foi constatada uma ampla gama de resíduos, como os resíduos de serviço de saúde – RSS de hospitais, indústrias farmacêuticas, laboratórios, entre outros. De maneira geral, os resíduos perigosos estavam misturados com não perigosos, não obedeciam aos critérios das normas da ABNT (mesmo com o técnico conhecendo as normas) tanto para o acondicionamento e armazenamento. O acondicionamento e o armazenamento de resíduos adotado foram os mais diversificados possível (sejam em *big bags*, bombonas variadas, contêineres, paletes etc.) e não havia segregação de resíduos. As fotos a seguir (Figuras 27-31) poderão esclarecer a ausência de padronização no empreendimento e, por consequência, a obtenção da pior nota na classificação geral dos empreendimentos.

Figura 27 - Galpão de resíduos farmacêuticos (dificuldade de operação, sem critérios de separação)

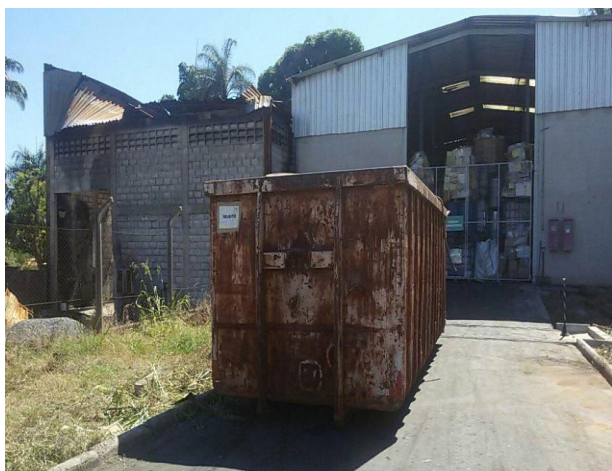


Figura 28 – Resíduos perigosos diversos no solo e expostos a intempéries

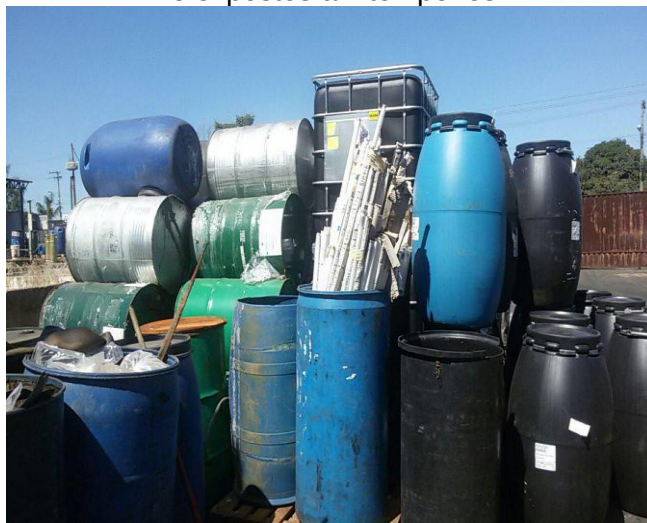


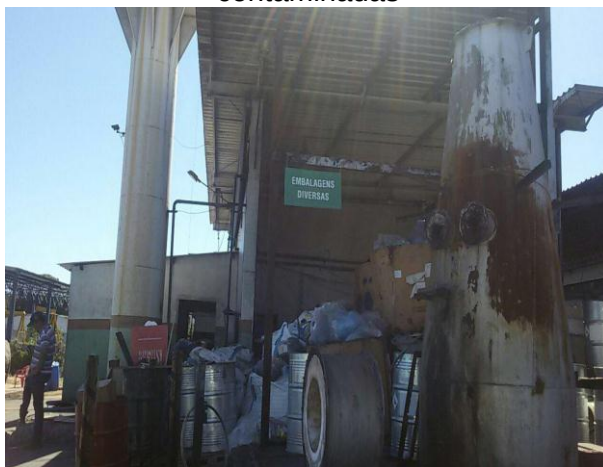
Figura 29 - Vista geral do pátio de armazenagem de RSI



Figura 30 – Soluções de laboratório diversas misturadas



Figura 31 – Embalagens diversas contaminadas



5.1.4.2 Empreendimentos em condições regulares de armazenamento de RSI

Todos os empreendimentos que apresentaram situações regulares no armazenamento de resíduos sólidos industriais possuíam o licenciamento convencional, passando por licença prévia, de instalação e de operação. Nos empreendimentos nessa condição houve uma significativa variação entre indústrias de médio e grande porte.

Os empreendimentos enquadrados como “regulares” possuem atendimento de 70 a 79% das condições adequadas de armazenamento. De maneira geral, verifica-se que nesses empreendimentos há maior atenção dos técnicos com os resíduos industriais, não apresentando erros grosseiros na sua gestão, como a falta de segregação, impermeabilização, rede de drenagem e a ausência de bacias de contenção. Existem erros, como exposição a intempéries, ausência de identificação etc., mas, de certo modo, há uma padronização do armazenamento dos resíduos industriais quando comparado aos empreendimentos classificados como “inadequados”.

As fotos a seguir (Figuras 32-36) esclarecem a melhoria apresentada quando comparadas às figuras citadas no item “condições inadequadas”.

Figura 32 – Armazenagem de resíduos diversos no solo sem controle, com segregação.



Figura 33 – Armazenagem de resíduos químicos em galpão, com identificação e controle ambiental.



Figura 34 – Armazenagem de embalagens plásticas sem identificação



Figura 35 – Armazenagem de resíduos com segregação, identificação e exposição a intempéries.



Figura 36 – Armazenagem de resíduos diversos com identificação e segregação, mas com exposição à intempéries.



5.1.4.3 Empreendimentos em condições adequadas de armazenamento de RSI

Os empreendimentos enquadrados em “condições adequadas” correspondem ao atendimento entre 80 e 100% das exigências legais para o armazenamento de RSI. Totalizaram-se seis empreendimentos neste enquadramento, cerca de 23% do universo da pesquisa.

Salienta-se que os seis empreendimentos enquadrados como “condições adequadas” de armazenamento apresentam facilidade na segregação, identificação e organização geral dos resíduos industriais. A maioria desses empreendimentos fez o investimento em ações para a gestão de resíduos industriais, com o controle rigoroso de planilhas de movimentação de resíduos, condições infra estruturais e treinamento pessoal.

As irregularidades nesses empreendimentos foram mínimas, quando comparadas às outras duas classificações “inadequadas” e “regulares”. Notou-se que os seis empreendimentos desta classe possuem ISO 14001, fato que contribui para maior regularidade dos processos de gestão de resíduos industriais, visto que possuem auditorias para regularidade dos processos ambientais.

A sequência de fotos apresentada nas Figuras 37 a 43 representa o que foi visto nesses empreendimentos na temática da gestão do armazenamento de resíduos industriais.

Figura 37 – Armazenagem de EPIs em galpão com segregação e medidas de controle ambiental



Figura 38 – Armazenamento de lâmpadas e outros resíduos devidamente segregados em acondicionadores identificados, e galpões com medidas corretas de controle ambiental.



Figura 39 - Galpão identificado e com correto controle ambiental para o armazenamento de madeira reciclada



Figura 40 – Pneus devidamente armazenados e identificados com o armazenamento em sistemas de baias.



Figura 41 – Caçamba com resíduos recicláveis, identificados, segregados em galpão atendendo condições ambientais.

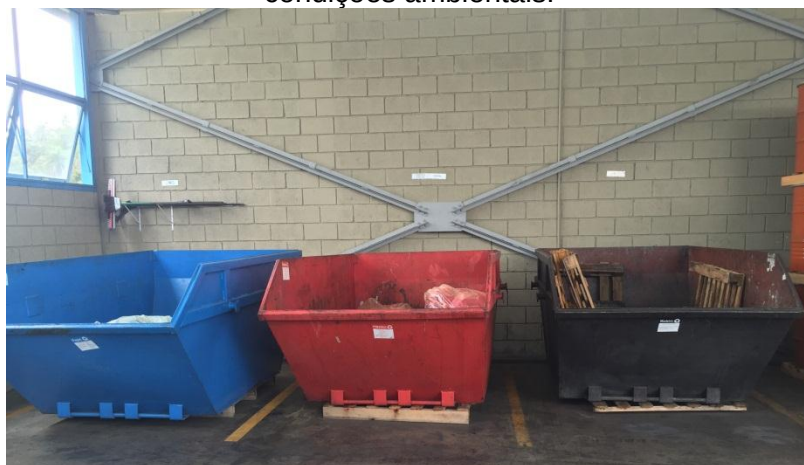


Figura 42 – Galpão de resíduos recicláveis



Figura 43 – Resíduos devidamente segregados e identificados, armazenados em local com o devido controle ambiental.



5.2 *Protocolo de Referência do Armazenamento de Resíduos Sólidos Industriais*

O protocolo de referência denominado para publicação como “Guia técnico para armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais” encontra-se disponível no APÊNDICE C.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a execução da pesquisa foi possível avaliar o armazenamento de resíduos industriais em empreendimentos diversos no Estado de Minas Gerais onde se constatou que a maioria dos empreendimentos pesquisados apresentou necessidade de adequação em algum ponto das normativas regulamentadoras.

Sucintamente, verificou-se no estudo que a maioria dos técnicos ambientais desconhece as normas; porém, quando as conhece, não é de maneira aprofundada. Além disso, a minoria dos gestores entrevistados afirmou que não há necessidade de protocolos de referência na temática (esses gestores relataram que não houve exigências da temática no processo de licenciamento e que não conhecem as normativas da ABNT).

Das vinte e seis empresas visitadas, nenhuma possuía exigências diretas associadas às áreas de armazenamento de resíduos industriais no licenciamento ambiental. Dessa forma, é necessário que o órgão ambiental esteja mais atento a essas áreas e que exija dos empreendedores medidas para minimizar os impactos associados ao armazenamento de resíduos, seja com condicionantes às licenças ambientais ou no processo geral. Todas as indústrias do estudo com dados no Banco de Declaração Ambiental no ano de 2016 apresentaram veracidade nas informações prestadas nas visitas quanto à quantidade aproximada de resíduo gerado, tipologia de resíduo e destinação final.

Ressalta-se que o universo de pesquisa foi restrito a vinte seis empreendimentos, sendo os limitadores o curto espaço de tempo para a coleta de dados e o orçamento financeiro dos órgãos de fomento. Desse modo, não se pode afirmar que a pesquisa compreende todo o Estado de Minas Gerais, apesar de haver problemas similares em diversos empreendimentos no Estado.

Sugere-se que, após a adoção do guia para armazenamento dos resíduos industriais nos processos de licenciamento da Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável como uma ferramenta de gestão/cobrança, seja verificado seu cumprimento em outros empreendimentos para que se avalie sua eficiência. Outrossim, recomenda-se expandir

o estudo do armazenamento de resíduos industriais em outros setores, seja aplicando a metodologia proposta ou melhorando-a.

De maneira geral, pode-se afirmar que a maioria das empresas no Estado de Minas Gerais possui dificuldade em realizar o adequado armazenamento dos resíduos industriais baseado nas normas ABNT e nas exigências requeridas no processo de licenciamento ambiental pelo órgão ambiental, como levantado na primeira questão chave no estudo.

O protocolo de referência proposto foi publicado em setembro/2017 na [página eletrônica da Fundação Estadual do Meio Ambiente](#) e tende a facilitar a rotina dos gestores ambientais, tanto na fiscalização quanto na execução de como deve ser o armazenamento de resíduos. Após a publicação, recebeu-se retornos positivos dos gestores ambientais quanto à necessidade do protocolo e sua utilidade no dia a dia do empreendimento, ou seja, o protocolo de referência cumpre com o seu objetivo.

Sendo assim, confirma-se a segunda questão chave inicialmente proposta de que era necessária uma padronização e atualização de alguns itens das normas obrigatórias da temática aplicável aos empreendimentos industriais no Estado de Minas Gerais. Com a avaliação e o protocolo de referência propostos no estudo, pretende-se contribuir para a adoção de medidas de orientação aos empreendedores e de fiscalização dos órgãos ambientais.

Como no referencial teórico notou-se a limitação de artigos sobre a temática, espera-se que o trabalho estimule pesquisadores a indagar sobre os impactos ligados ao armazenamento de resíduos industriais e à confecção de mecanismos de gestão ambiental no setor, de modo a viabilizar o preenchimento de lacunas da literatura com a produção bibliográfica sobre a temática e a minimização dos impactos associados a essas áreas.

Sugere-se para a realização de trabalhos futuros que o questionário e o índice seja aplicado em outros empreendimentos com as mesmas tipologias da DN74 selecionadas neste trabalho com a finalidade de investigar o armazenamento de resíduos industriais em cada setor industrial, podendo-se comparar o armazenamento de resíduos industriais em cada setor. Além dessa comparação, sugere-se a investigação de como ocorre o armazenamento dos resíduos

industriais em outros setores que não são obrigados a prestar informações ao inventário de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 7505: Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis*. Rio de Janeiro, 2000.

_____. *NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *NBR 10157: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação*. Rio de Janeiro, 1987.

_____. *NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes*. Rio de Janeiro, 1990.

_____. *NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos Perigosos*. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Resolução Conama nº237 de 1997*, 237: 97.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE -FEAM. *Inventário de resíduos sólidos industriais: ano base 2013*. Belo Horizonte, 2014. 54 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/inventarios_industriais/inventrio%20resduos%20industriais%202014_ano%20base_2013.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE -FEAM. *Inventário de resíduos sólidos industriais: ano base 2014*. Belo Horizonte, 2015. 51 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/inventarios_industriais/Invent%C3%A1rio_Res%C3%ADuos_S%C3%B3lidos_Industriais_2015_ano_base_2014.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE -FEAM. *Inventário de resíduos sólidos industriais: ano base 2015*. Belo Horizonte, 2016. 52 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/inventarios_industriais/Relat%C3%B3rio_Invent%C3%A1rio_Industria_2016_ano_base_2015_COM_FICHA.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.

GIL, E.S.; GARROTE, C.F.D.; CONCEIÇÃO, E.C.; SANTIAGO, M.F.; SOUZA, A.R. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 43, n. 1, p. 19-29, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. *Gestão integrada dos resíduos sólidos: Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204p. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. Deliberação Normativa n.º 74, de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina

normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. *Diário do Executivo*, Minas Gerais, 02 out. 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>>. Acesso em: 13 out. 2016.

_____. Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo*, Minas Gerais, 30 out. 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5181>>. Acesso em: 13 out. 2016.

_____. Deliberação Normativa COPAM n.º 217, de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. *Diário do Executivo*, Minas Gerais, 06 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

_____. Lei nº18.032, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. *Diário do Executivo*, Minas Gerais, 13 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>. Acesso em: 13 out. 2016.

RAJOR, A.; XAXA, M.; MEHTA, R.; KUNAL. An overview on characterization, utilization and leachate analysis of biomedical waste incinerator ash. *Journal of environmental management*, v. 108, p. 36-41, 2012.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. *National Norms and Standards for the storage of waste*. V. 581. Pretoria: Government Gazzet Staatskoerant, 2013. Disponível em: <<http://www.gdard.gpg.gov.za/Services1/Norms%20%20Standards%20for%20the%20Storage%20of%20Waste%202013.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD. *Mapa de localização das SUPRAMS*. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/suprams-regionais/localizacao>>. Acesso em: 13 out. 2016.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. *Decision-makers guide to solid waste management*. N.º 530-R-95-023. 2. ed. Office of Solid Waste and Emergency Response, 1992.

_____. *Standards for owners and operators of hazardous waste treatment, storage, and disposal facilities*. 2014a. Disponível em: <<https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/264.1>>. Acesso em: 19 out. 2016

_____. *Interim status standards for owners and operators of hazardous waste treatment, storage, and disposal facilities*. 2014b. Disponível em: <<https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-265>>. Acesso em: 19 out. 2016.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008. *Relativa aos resíduos*, 2008.

WEI, M.S.; HUANG, K.H. Recycling and reuse of industrial wastes in Taiwan. *Waste management*, v. 21, n. 1, p. 93-97, 2001.

ZANIBONI, P. H.; SCHMIDT, C. A. P. Gestão de Resíduos Sólidos Gerados em uma Indústria Sucro-Alcooleira Visando seu Correto Armazenamento e Destinação Final. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 7, n. 1, p. 195, 2014.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	
1. NOME DO EMPREENDIMENTO	
2. DATA DA VISITA:	
____/____/2016	
3. ENDEREÇO DA UNIDADE INDUSTRIAL	
RUA/AV/BR.	Nº BAIRRO:
MUNICÍPIO:	CEP:
4. CONTATO TÉCNICO	
NOME:	TELEFONE:
EMAIL:	
5. VOCE POSSUI CONHECIMENTO QUANTO AS NBR 11.174/1990 (ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE IIA E IIB) E AS NBR 12235/1992 (ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS)?	
() CONHECE () DESCONHECE () SABE DA EXISTÊNCIA	
6. NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO, FOI EXIGIDO REQUISITOS QUANTO AO ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS?	
() SIM () NÃO () EMPRESA É AAF	
7. CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO DA DELIBERAÇÃO NORMATIVA Nº 74/2004	
8. VOCE ACHA NECESSÁRIO A ELABORAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE REFERÊNCIA PARA A PADRONIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS?	
() SIM () NÃO	
1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO RESÍDUO	
NOME DO RESÍDUO DENOMINADO PELO EMPREENDEDOR:	
ESTADO FÍSICO:	
() SÓLIDO () PASTOSO OU SEMI- SÓLIDO () LÍQUIDO () GASOSO	
CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO DE ACORDO COM O EMPREENDEDOR	
() PERIGOSO () CLASSE II A – NÃO INERTE () CLASSE IIB – INERTES	
FOI REALIZADA A CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO DE ACORDO COM O PLANO DE AMOSTRAGEM?	
() SIM () NÃO	
QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS POR MÊS?	
	T/ MÊS OU UNID/MÊS

QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	
2. TIPO DE ACONDICIONAMENTO	
TIPO DE ACONDICIONAMENTO (DESCRIÇÃO)	
() BOMBONAS E TAMBORES;	() SACOS PLÁSTICOS;
() TANQUES;	() BIG-BAGS;
() CONTÊINERES;	() GALÕES (ATÉ 1000l)
() CAÇAMBA;	() OUTROS _____
() NÃO POSSUI ACONDICIONAMENTO	
OS RESÍDUOS DE DIFERENTES CLASSES ESTÃO ACONDICIONADOS NO MESMO RECIPIENTE?	
() SIM () NÃO	
O ACONDICIONADOR POSSUI IDENTIFICAÇÃO?	
() SIM () NÃO () NÃO HÁ ACONDICIONAMENTO	
OS ACONDICIONADORES DOS RESÍDUOS ESTÃO FECHADOS?	
() SIM () NÃO () NÃO HÁ ACONDICIONADORES	

3. TIPO DE ARMAZENAMENTO	
TIPO DE ARMAZENAMENTO	
() TAMBOR;	() BOMBONA;
() CAÇAMBA;	() GALPÃO FECHADO;
() TANQUE;	() GALPÃO SEMI-ABERTO
() LAGOA;	() NO SOLO SEM CONTROLE AMBIENTAL
() A GRANEL;	() NO SOLO COM CONTROLE AMBIENTAL
() OUTROS _____	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI IDENTIFICAÇÃO/SINALIZAÇÃO?	
() SIM () NÃO	
SE HÁ RESÍDUOS PERIGOSOS NO MESMO LOCAL, REALIZOU-SE O TESTE DE COMPATIBILIDADE?	
() FOI REALIZADO O TESTE () NÃO FOI REALIZADO O TESTE; () NÃO HÁ RESÍDUOS PERIGOSOS NO MESMO LOCAL	
3.1 SITUAÇÕES PARTICULARES DO TIPO DE ARMAZENAMENTO	
RESPONDA SOMENTE SE O ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS SEJA REALIZADO EM CONTEINERES OU CAÇAMBAS.	
OS CONTEINERES ESTÃO FECHADOS?	
() SIM () NÃO () NÃO SÃO ARMAZENADOS EM CONTEINERES	

QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
RESPONDA SOMENTE SE O ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS SEJA REALIZADO EM CONTEINERES OU CAÇAMBAS. OS CONTEINERES OU CAÇAMBAS, ESTÃO SOBRE BASE DE CONCRETO OU QUALQUER MATERIAL QUE IMPEÇA A LIXIVIAÇÃO?
() SIM () NÃO () NÃO SÃO ARMAZENADOS EM CONTEINERES
RESPONDA SOMENTE SE O ARMAZENAMENTO FOR REALIZADO A GRANEL. OS RESÍDUOS ARMAZENADOS A GRANEL ESTÃO COBERTOS?
() SIM () NÃO () NÃO SÃO ARMAZENADOS A GRANEL
RESPONDA SOMENTE SE O ARMAZENAMENTO FOR REALIZADO EM TANQUES . EXISTEM PRÁTICAS E CONTROLES CONTRA O TRANSBORDAMENTO NOS TANQUES?
() SIM () NÃO () NÃO SÃO ARMAZENADOS EM TANQUES
4. DA ÁREA DE ARMAZENAMENTO
O ARMAZENAMENTO É REALIZADO NA ÁREA DA INDÚSTRIA?
() SIM () NÃO
POR QUANTO TEMPO OS RESÍDUOS FICAM ARMAZENADOS?
() 7 DIAS; () 15 DIAS; () 1MES; () 3 MESES; () 6 MESES; () MAIS DE 6 MESES
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI DEFEITOS ESTRUTURAIS?
() NÃO POSSUI DEFEITOS () DEFEITOS ESTRUTURAIS E/OU FERRUGEM APARENTE
O PISO DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO É IMPERMEABILIZADO?
() PISO IMPERMEABILIZADO () SEM IMPERMEABILIZAÇÃO () IMPERMEABILIZAÇÃO COM DEFEITOS
EM TERMOS DE ISOLAMENTO, COMO É A ÁREA DE ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS, ELA IMPEDE ACESSO DE PESSOAS ESTRANHAS?
() ABERTA – SEM IMPEDIMENTOS () PARCIALMENTE (COM PORTÕES)
A ÁREA DE ARMAZENAMENTO POSSUI COBERTURA?
() COM COBERTURA; () SEM COBERTURA
DE MANEIRA GERAL, COMO É O ACESSO A ÁREA DE ARMAZENAMENTO? É POSSÍVEL ACESSO SOB CONDIÇÕES CLIMÁTICAS ADVERSAS?
() FÁCIL ACESSO; () DIFÍCIL ACESSO
COMO É POSSIVEL INSPECIONAR OS RESÍDUOS NO LOCAL DE ARMAZENAMENTO?
() INSPEÇÃO FÁCIL () DIFÍCIL INSPEÇÃO/ COM IMPEDIMENTOS

QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	
A ÁREA DE ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS É VENTILADA?	
() SIM () NÃO	
CASO OS RESÍDUOS SEJAM REATIVOS, SÃO ARMAZENADOS E/OU SÃO MANUSEADOS A PELO MENOS 15M DOS LIMITES DA PROPRIEDADE?	
() SIM () NÃO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO É SUPRIDO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA?	
() SIM () NÃO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI SISTEMA DE COMUNICAÇÃO INTERNO?	
() SIM () NÃO	
5. SISTEMAS DE CONTENÇÃO DA ÁREA DE ARMAZENAMENTO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI SISTEMA DE DRENAGEM E CAPTAÇÃO DE LÍQUIDOS CONTAMINADOS?	
() COM SISTEMA SATISFATÓRIO; () COM SISTEMA INSATISFATÓRIO; () SEM SISTEMA DE DRENAGEM	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI BACIA DE CONTENÇÃO?	
() SIM () NÃO	
OS LIXIVIADOS POSSUEM SISTEMA DE TRATAMENTO?	
() SIM () NÃO	
6. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI PLANO DE EMERGENCIA?	
() SIM () NÃO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI EQUIPAMENTOS DE EMERGENCIA?	
() SIM () NÃO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI REGISTRO DE OPERAÇÃO?	
() SIM () NÃO	
7. DESCREVA QUAL A DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO.	
() _____ () TÉCNICO NÃO SABE INFORMAR	

APÊNDICE B

NOTA	QUADRO DE AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I																CASOS ESPECÍFICOS DE ARMAZENAMENTO	SE ARMAZENADO A GRANEL	SE ARMAZENADO EM CONTEINER	SE ARMAZENADO EM TANQUES
	PESO 1	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 1	PESO 1	PESO 1	PESO 1	PESO 2	PESO 2	PESO 2		PESO 1	PESO 2	PESO 2
	IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS NOS ACONDICIONADORES	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE ARMAZENAMENTO	SEPARAÇÃO NO ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I E II	ISOLAMENTO	ACESSO	IMPERMEABILIZAÇÃO DO PISO	VENTILAÇÃO	DRENAGEM	REGISTRO DE OPERAÇÃO	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA/ EMERGÊNCIA	REALIZOU TESTE DE COMPATIBILIDADE / CARACTERIZAÇÃO (PLANO DE AMOSTRAGEM)	POSSUI ILUMINAÇÃO E FORÇA ADEQUADA?	POSSUI SISTEMA DE COMUNICAÇÃO INTERNO?	BACIA DE CONTENÇÃO	TRATAMENTO DE LIXIVIADOS	PLANO DE EMERGÊNCIA		COBERTURA	FECHAMENTO DE CONTEINERES	PRÁTICAS CONTRA TRANSBORDAMENTO
1,00	Possuem identificação	Possuem identificação	Há separação entre classe I e II Não há separação, mas se realizou teste de compatibilidade	Fechada Parcialmente fechada com portões	Fácil acesso	Piso impermeabilizado	Área ventilada	Drenagem satisfatória	Possui registro de operação	Possui equipamentos de segurança	Sim	Sim	Sim	Possui bacia de contenção satisfatória	Possui sistema de tratamento de lixiviados	Possui plano de emergência		Há cobertura de resíduos à granel	Contêineres fechados	Sim
0,50						Impermeabilização com defeitos		Drenagem insatisfatória apresenta defeitos						Bacia de contenção com defeitos						
0,00	Sem identificação	Sem identificação	Não há separação	Aberta (Não impede acesso de pessoas estranhas)	Difícil acesso sob condições climáticas	Sem impermeabilização	Área não ventilada	Sem sistema de drenagem	Não possui registro de operação	Não possui equipamentos de segurança	Não	Não	Não	Não há bacia de contenção	Não há sistema de tratamento de lixiviados	Não possui plano de emergência	Não há cobertura de resíduos à granel	Os contêineres não são fechados	Não	

NOTA	QUADRO DE AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE IIA E IIB										CASOS ESPECÍFICOS DE ARMAZENAMENTO	SE ARMAZENADO A GRANEL	SE ARMAZENADO EM CONTEINER	
	PESO 1	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 2	PESO 1	PESO 2		PESO 1	PESO 2	PESO 2
	IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS NOS ACONDICIONADORES	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE ARMAZENAMENTO	SEPARAÇÃO NO ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I E II	ISOLAMENTO	ACESSO	IMPERMEABILIZAÇÃO DO PISO	VENTILAÇÃO	DRENAGEM	REGISTRO DE OPERAÇÃO	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA/EMERGÊNCIA		COBERTURA	BACIA DE CONTENÇÃO	TRATAMENTO DE LIXIVIADOS
1,00	Possuem identificação	Possuem identificação	Há separação entre classe I e II	Fechada	Fácil acesso	Piso Impermeabilizado	Área ventilada	Drenagem satisfatória	Possui registro de operação	Possui equipamentos de segurança		Há cobertura de resíduos à granel	Possui bacia de contenção satisfatória	Possui sistema de tratamento de lixiviados
0,50			Não há separação, mas se realizou teste de compatibilidade	Parcialmente fechada com portões)		Impermeabilização com defeitos		Drenagem Insatisfatória apresenta defeitos					Bacia de contenção com defeitos	
0,00	Sem identificação	Sem identificação	Não há separação	Aberta (Não impede acesso de pessoas estranhas)	Difícil acesso sob condições climáticas adversas	Sem Impermeabilização	Área não ventilada	Sem sistema de drenagem	Não possui registro de operação	Não possui equipamentos de segurança		Não há cobertura de resíduos à granel	Não há bacia de contenção nos contêineres	Não há sistema de tratamento de lixiviados

APÊNDICE C

Guia técnico para armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais



GUIA TÉCNICO PARA ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS ESTADO DE MINAS GERAIS

FAPEMIG

feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

SECRETARIA DE
MEIO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

 **MINAS
GERAIS**
GOVERNO DE TODOS

GUIA TÉCNICO PARA ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS ESTADO DE MINAS GERAIS

Belo Horizonte 2017

Governo do Estado de Minas Gerais

Fernando Damata Pimentel

Governador

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad

Jairo José Isaac

Secretário

Fundação Estadual de Meio Ambiente

Rodrigo De Melo Teixeira

Presidente

Chefe de Gabinete

Maria Cristina da Cruz

Elaboração:

Diretoria de Instrumentos de Gestão e Planejamento Ambiental- DIPA

Fernando De Carvalho Porto

Diretor

Gerência de Produção Sustentável

Leonardo Pedrosa De Pádua

Gerente

Eng.Tania Cristina de Souza – Coordenador

Eng.Thayrinne Marcella Rodrigues Borges (Bolsista)

Colaboração:

Diretoria de Gestão de Resíduos

Renato Teixeira Brandão

Diretor

Gerência de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração

Karine Dias da Silva Prata Marques

Gerente

Eng.Cibele Mally de Souza – Analista Ambiental

Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental

Superintendente: Antônio Augusto Melo Malard

Ficha Catalográfica

F981g Fundação Estadual do Meio Ambiente.

Guia técnico para armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, *Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais*, 2017.
54 p.:il.

1. Resíduo industrial. 2. Armazenamento de resíduo. 3. Controle da poluição. I. Título. II. *Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais*. CDU: 628.4

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM

Sede-Prédio Minas, 1º e 2º andar. Rodovia João Paulo II, 4143 Cep: 31630-900 Telefone: Ligue Minas - 155-opção 7
Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais- Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - Minas Gerais

LISTA DE SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ADN** - Ácido desoxirribonucléico
- ANTT** – Agencia Nacional de Transporte Terrestre
- ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- ARN** – Ácido ribonucléico
- ART** – Anotação de responsabilidade técnica
- FEAM** – Fundação Estadual do Meio Ambiente
- FIBC** - Contentores flexíveis de volume médio (*flexible intermediate bulk container*)
- FISPQ** - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- IBCs** - Contentor Intermédio para mercadorias a Granel (*IBC-Intermediate Bulk Container*)
- INMETRO** - Sistema Nacional de Metrologia e Normalização e Qualidade Industrial
- NBR**- Norma Brasileira Regulamentadora
- PCBs** – Bifenilas policlorados (*polychlorinated biphenyls*)
- PNRS**- Política Nacional de Resíduos Sólidos
- RDC**- Resolução da Diretoria Colegiada da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
- SISNAMA** - Sistema Nacional de Meio Ambiente
- USEPA** - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Grupos de resíduos industriais de acordo com as características físico-químicas e exemplos.	20
Quadro 2 Aspectos de infraestrutura e operação nas áreas de armazenamento de resíduos industriais.....	23
Quadro 3 Ficha de identificação dos resíduos.....	34
Quadro 4- Números de risco	35
Quadro 5 - Quadro de identificação das classes e subclasses para o transporte de resíduos segundo a resolução ANTT 420/2004.....	36
Quadro 6 - Quadro para identificação nas áreas de armazenamento	39
Quadro 7 - Apresentação do plano de inspeção	46
Quadro 8 - Quadro de incompatibilidade de resíduos industriais	48
Quadro 9 - ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)	48

Sumário

APRESENTAÇÃO DO GUIA.....	7
DEFINIÇÕES BÁSICAS	8
INTRODUÇÃO	10
ASPECTOS LEGAIS	11
RESÍDUOS INDUSTRIAIS	13
Definição, Caracterização, classificação de Resíduos Industriais	13
Gerenciamento de Resíduos Industriais	18
DIRETRIZES PARA O ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO.....	27
Acondicionamento	27
Identificação dos resíduos	33
Armazenamento.....	38
Critérios de localização da área de armazenamento	38
Sinalização da área.....	39
Medidas de controle de poluição (ar, solo e água)	40
Controle da poluição do solo e das águas.....	41
Iluminação	44
Isolamento.....	45
Acesso à área	45

Inspeção da instalação.....	45
Segurança (Equipamentos de segurança)	46
Procedimentos operacionais.....	47
Verificação de compatibilidade de resíduos	47
Registro de movimentação e de armazenamento	48
Treinamentos	49
Planos de Emergência	50
Encerramento das atividades	52
REFERÊNCIAS.....	53

APRESENTAÇÃO DO GUIA

O Guia técnico para armazenamento de resíduos industriais no estado de Minas Gerais tem como objetivo prestar informações e orientações técnicas para adequação do gerenciamento dos resíduos industriais nos empreendimentos que se refere ao acondicionamento, identificação e armazenamento de resíduos, visando uma produção mais eficiente, econômica e com menor impacto ambiental .

A questão do armazenamento de resíduos industriais requer avanços, haja vista que há poucas publicações detalhadas de regulamentos sobre as instalações do local de armazenamento e sobre detalhes e do correto gerenciamento dos resíduos industriais. Diante disso, a FEAM dentre as suas atribuições, tem trabalhado em soluções para minimizar os impactos ambientais advindos gerenciamento incorreto dos resíduos. Dessa forma, este guia foi elaborado por meio de parceria com a FAPEMIG, com base nos levantamentos da legislação, normativas e vistorias e visitas técnicas realizadas, visando melhorias na infraestrutura e operação dos locais de armazenamento e dos tipos de acondicionamento dos resíduos industriais gerados no Estado de Minas Gerais. As possibilidades aqui levantadas constituem uma referência para a adequação da área de armazenamento dos empreendimentos para que se inicie a busca pela melhoria de seu desempenho ambiental. Desta forma, convidamos todos a ler este material atentamente, discuti-lo com sua equipe e colocá-lo em prática.

DEFINIÇÕES BÁSICAS

Para melhor compreensão dos termos abordados neste guia, faz-se necessário compreender algumas definições básicas:

RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: Resíduos resultantes de atividades industriais e que se encontrem nos estados sólido, semi-sólido, 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 isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Incluem nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

RESÍDUOS DOMICILIARES: Resíduos provenientes de residências, edifícios públicos, e os de comércio, serviços e indústrias, desde que apresentem as mesmas características dos provenientes de residências.

RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSE I – PERIGOSOS: São aqueles que apresentam periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. ¹

RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSE II A – NÃO INERTES: Classificam-se assim quando não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) ou Classe II B –(inertes), nos termos da ABNT NBR 10.004/2004. Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

1-Para maiores informações sobre resíduos Classe I sugere-se a consulta a ABNT NBR 10.004/2004.

RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSE II B – INERTES: Classificam-se assim quaisquer resíduos que submetidos a contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente e que, de forma representativa (segundo ABNT NBR 10.007/2004), não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

ACONDICIONAMENTO: Ato de embalar resíduos, segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de ruptura no qual o resíduo possa ser armazenado, tratado ou, de outra forma, manuseado.

ARMAZENAMENTO: Área exclusiva, com acesso facilitado para guarda temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de coleta externa, para a destinação final ambientalmente adequada como reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança e critérios técnicos definidos pela legislação.

IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS: A identificação consiste no conjunto de medidas que permita o reconhecimento dos resíduos contidos em recipientes do acondicionamento e áreas de armazenamento, fornecendo informações ao correto manejo dos resíduos.

INTRODUÇÃO

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, publicada em 2009, define os **resíduos industriais** como os resíduos provenientes de atividades de pesquisas, transformações de matéria prima em novos produtos, de extração mineral, de montagem e manipulação de produtos acabados, *inclusive aqueles gerados em áreas de utilidade, apoio, depósito ou administração das referidas indústrias ou similares.*

Cabe aos geradores de resíduos industriais a responsabilidade desde a sua geração até a destinação final, devendo ser realizado o gerenciamento de forma a atender os requisitos de proteção ambiental e de saúde pública. Sendo assim, são responsáveis diretos pela manutenção das áreas de armazenagem dos resíduos.

O manejo dos resíduos envolve diversas etapas de gerenciamento, dentre elas a minimização, classificação, segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento temporário, transporte e destinação final ambientalmente adequada.

O armazenamento de resíduos industriais, quando bem conduzido, minimiza os impactos ambientais, diminui gastos econômicos no gerenciamento e facilita o manejo de resíduos dentro dos próprios empreendimentos.

Este guia foi inicialmente desenvolvido a partir da verificação da necessidade dos técnicos do setor industrial e de licenciamento ambiental em acessar uma única fonte bibliográfica, em que as principais informações sobre o

correto armazenamento dos resíduos sólidos estejam disponíveis. Para a adequada interpretação e sua utilização, recomenda-se a leitura deste guia técnico e suas fontes bibliográficas.

Confira alguns benefícios de armazenar corretamente os resíduos:

- Segurança durante o manejo;
- Maior velocidade no processo de coleta dentro do estabelecimento;
- Redução dos custos com o transporte, permitindo coletas em quantidades maiores;
- Redução dos custos na produção, propondo os 3RS: redução, reutilização e reciclagem;
- Redução dos custos na destinação final adequada;
- Redução do desperdício, devido à possibilidade de reaproveitamento de alguns resíduos.

ASPECTOS LEGAIS

LEGISLAÇÃO FEDERAL, ESTADUAL E NORMAS TÉCNICAS

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabeleceu princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil.

Em Minas Gerais, a Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei nº 18031/2009, dispõe que se aplicam aos resíduos sólidos as normas homologadas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, do Sistema Nacional de Metrologia e

Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou duas normas relacionadas ao armazenamento de resíduos industriais, sendo:

- ABNT NBR 11.174/1990 (Armazenamento de resíduos classes IIA - não inertes e IIB - inertes - Procedimento).
- ABNT NBR 12.235/1992 (Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento)

Algumas normas técnicas complementam a ABNT/NBR 12.235/1992 e ABNT NBR 11.174/1990, que são:

- ABNT NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 10.157/1987 – Aterros de resíduos perigosos, critérios para projeto, construção e operação – Procedimento;
- ABNT NBR 10.006/2004 – Solubilização de resíduos – Procedimentos;
- ABNT NBR 10.007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimento.
- ABNT NBR 14725:3/2012 – Ficha de Informações de segurança de produto químico FISPQ
- ABNT NBR 16725/2011 Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem

- ABNT NBR 9190/1993 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação
- ABNT NBR 9191/2008 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Especificação
- ABNT NBR 13.221/2002 – Transporte Terrestre de Resíduos
- NORMA REGULAMENTADORA DO MINISTÉRIO DO TRABALHO NR-09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais •
- NORMA REGULAMENTADORA DO MINISTÉRIO DO TRABALHO NR-15 – Atividades e operações insalubres.

As disposições a seguir são bases orientativas para melhor compreensão das normas e diretrizes do órgão ambiental para o correto armazenamento dos resíduos industriais, no estado de Minas.

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Definição, Caracterização, classificação de Resíduos Industriais

O desenvolvimento do setor produtivo industrial majorou, nos últimos anos, a demanda pela extração de matéria prima-prima, seu processamento e distribuição, aumentando conseqüentemente a geração de resíduos no setor.



“Os resíduos sólidos têm sua denominação derivada do latim “*residuu*”, que significa o que sobra de determinada substância, acompanhado da expressão “sólido” (Name e Garcia, 2004).

Os resíduos industriais são aqueles originados das atividades dos diferentes ramos industriais, como de indústrias metalúrgicas, siderúrgica, química, petroquímica, de celulose e papel, alimentícia, mineração, da fabricação de veículos, agroquímicas, farmacêutica, do vestuário, de mobiliário, de curtumes, de fogos de artifício, alcooleira, entre outras. Assim, para melhor gerenciar os resíduos a Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a NBR 10.004/2004, classificando-os.

CLASSIFICAÇÃO

A NBR 10.004/2004 classifica em três grupos os resíduos sólidos, sendo:

Resíduo Classe I (perigoso): são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas, conferem periculosidade aos resíduos como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

Resíduo Classe IIA (não inertes): são aqueles que não apresentam nenhuma das propriedades de periculosidade dos resíduos Classe I (perigosos) ou dos resíduos Classe IIB (inertes), mas que podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduo Classe II B (inertes): São aqueles que, ao entrarem em contato estático ou dinâmico com a água à temperatura ambiente, não se solubilizam a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, a exceção de

turbidez, dureza e sabor. Como exemplo: tijolos, vidros, concretos e certos plásticos.

CARACTERIZAÇÃO

Os principais critérios que identificam um resíduo são: a nomenclatura, o estado físico, as propriedades específicas, a amostragem e os procedimentos de análise.

Nomenclatura: Constitui a linguagem comum a um determinado resíduo ou a um grupo de resíduos.

Estado físico: Os resíduos podem ser encontrados sob várias formas: misturas líquidas multifásicas, lodos e sólidos. As misturas líquidas e lodos podem variar em viscosidade, reatividade e inflamabilidade. Os sólidos podem variar desde pós ou grãos até grandes pedaços. Além disso, os resíduos podem estar contidos em recipientes com as mais diferentes formas e tamanhos.

PROPRIEDADES ESPECÍFICAS DOS RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS

As principais propriedades que classificam um resíduo perigoso são:

Inflamabilidade: Um resíduo sólido é caracterizado como inflamável (código de identificação D001), se uma amostra representativa dele apresentar ponto de fulgor < 60°C; não ser líquida e ser capaz de produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas (pressão de 1atm e temperatura de 25°C); ser um oxidante definido; ser um gás comprimido inflamável.

Corrosividade: Um resíduo é caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa dele for aquosa pH < ou = a 2,0 ou > ou = 12,5; corroer o aço a uma razão > 6,35mm ao ano a uma temperatura de 55 °C (USEPA SW846).

Reatividade: Um resíduo é caracterizado como reativo se uma amostra representativa dele for instável e reagir de forma violenta e imediata com a água; formar misturas explosivas com a água; gerar gases, vapores e fumos tóxicos quando misturado com água; ser capaz de produzir reação detonante ou explosiva a 25 °C e 1 atm.

Toxicidade: Um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa dele, submetida a um ensaio de lixiviação, apresentar concentrações de contaminantes acima dos valores estabelecidos no Anexo F da NBR 10.004/2004 ou possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade, considerando a natureza, potencial de bioacumulação, persistência, efeito nocivo teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico; possuir uma das substâncias dos Anexos C, D, E da NBR 10.004/2004.

Patogenicidade: Um resíduo é caracterizado como patogênico (código de identificação D004) se uma amostra representativa dele contiver ou se houver suspeita de conter microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucléico (ADN) ou ácido ribonucléico (ARN) recombinantes,

organismos geneticamente modificados, plasmídeos, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens e animais.

AMOSTRAGEM

É um conjunto de operações que permite obter a melhor **representatividade** de uma determinada matéria através de uma fração desta (amostra).

Um método de amostragem é correto quando ele fornece todos os elementos que constituem uma quantidade amostrada a mesma probabilidade de se encontrar em um universo amostral. A dificuldade de representação de um determinado resíduo está ligada à heterogeneidade dessa matéria quanto à distribuição e quanto à composição química.

Procedimentos de análise: A finalidade da análise é assegurar a trabalhabilidade (técnica e administrativa) de um resíduo para estratégias de gerenciamento. Os procedimentos de análise devem seguir as diretrizes da NBR 10.007/2004 que fixa condições exigíveis para amostragem, preservação e estocagem de amostras de resíduos sólidos, além dos procedimentos de coleta.

Informações que ajudam na caracterização de resíduos:

- Analisar o processo de geração do resíduo.
- Qual a forma física do resíduo?
- Você tem acesso à lista dos constituintes químicos do processo que podem estar incorporados no resíduo?
- Se a resposta for sim, liste estes constituintes.
- Há qualquer outro material incorporado no resíduo?
- Das informações obtidas acima, você pode determinar se o resíduo é catalogado nas listagens das normas vigentes?
- Se sim, liste o número apropriado do resíduo.
- Caso o resíduo não seja listado, continue checando as suas características perigosas.
- Caso o resíduo seja uma substância orgânica líquida, qual é o seu ponto de fulgor? Se for menos de 60°C, o resíduo é inflamável. Os resíduos contêm substâncias Orgânicas halogenadas?
- O resíduo reage com ar ou água? Se sim, ele pode ser um resíduo reativo.
- Se o resíduo é um líquido aquoso verifique o pH (2 -12,5)
- Caso seja suspeito de conter metais pesados, faça um teste de lixiviação e compare com os limites propostos.
- Caso seja suspeito de conter orgânicos, faça testes para as substâncias orgânicas mais comuns.

Gerenciamento de Resíduos Industriais

A PNRS estabelece em seu artigo 20 que os geradores de resíduos industriais devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Este plano deve descrever os procedimentos de classificação, minimização da geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta, armazenamento e destinação final aplicado aos resíduos, visando à diminuição do impacto ambiental oriundo dos produtos e processos do empreendimento.

Todo sistema de gerenciamento deve ser documentado, de forma a garantir a eficácia do controle ambiental.

Neste Guia é dada a ênfase às etapas de classificação, identificação, acondicionamento e armazenamento de resíduos industriais, apresentando práticas que devem estar presentes no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos empreendimentos. Foram analisadas as informações quantitativas e qualitativas dos resíduos gerados por diversos segmentos industriais no Estado.

De forma a facilitar o entendimento, esse trabalho adotou uma classificação baseada nas tipologias, estado físico, propriedades de periculosidade dos resíduos constatados em diversos empreendimentos.

Nas indústrias, há uma elevada diversidade de geração de resíduos, cada qual com sua particularidade. Para melhor compreensão das condições exigíveis ambientalmente para o correto armazenamento de resíduos industriais, agruparam-se algumas tipologias de resíduos industriais (Quadro 1) conforme as características físicas e químicas e a origem dos seus processos produtivos.

Quadro 1- Grupos de resíduos industriais de acordo com as características físico-químicas e exemplos.

GRUPO DE RESÍDUOS		RESÍDUOS GERADOS DIRETAMENTE NO PROCESSO
CLASSE I - PERIGOSOS	RESÍDUOS QUÍMICOS INORGÂNICOS	Resíduos provenientes de laboratórios químicos e industriais como: produtos químicos vencidos, soluções aquosas de metais pesados; ácidos e/ou soluções ácidas; bases e ou soluções básicas; sulfetos; cianetos; mercúrio metálico; sais de prata; metais pesados e recipientes contaminados por estes; produtos químicos e aditivos fora de especificação, não Utilizados, vencidos ou contaminados, etc.
	RESÍDUOS QUÍMICOS ORGÂNICOS	Solventes orgânicos não-halogenados e/ou halogenados; solventes orgânicos com mais de 5% de água; solventes orgânicos com menos de 5% de água; soluções aquosas contendo substancias orgânicas; soluções corantes; soluções de substâncias carcinogênicas, mutagênicas, teratogênicas ou que apresente toxidade conhecida; hidrocarbonetos; álcoois; cetonas; aldeídos; ácidos orgânicos; ésteres; éteres; solventes; benzeno; xileno; solventes e removedores; água rás, borra de tinta; resinas; ácido acético; etanol; butanol; pentanol; isobutanol; acetato de etila; formol; etileno; acetona; parafinas; aminas; fenol; ácido fênico; etileno; metacrezol,
	RESÍDUOS QUÍMICOS TÓXICOS	Metais contaminados (latas, baldes contêineres); plásticos contaminados (baldes, bombonas, IBC-contêineres, bags);madeiras contaminadas (pallets); serragens; papéis contaminados (caixas de papelão contaminadas e outros papeis); filtros contaminados; catalizadores provenientes do hidrotreatamento das operações de refino de petróleo, inclusive leitos usados para dessulfurizar as alimentações de outros reatores catalíticos; resíduos provenientes das etapas de limpeza fabril com solventes; mantas filtrantes; estopas; mangas de filtro; e fibra de amianto; resíduos de varrição de fábrica; sacarias contaminadas, etc.
	RESÍDUOS OLEOSOS	Embalagens plásticas contaminadas com óleos, graxas, resíduos de óleos de caixas separadoras de óleo e água, filtro de óleo usados (carcaças metálicas e filtros de papelão), madeiras e objetos de madeiras contaminados com óleo, pallets, resíduos de caixas de retenção de areia, Lodo de separador de água e óleo, óleo usado/ queimado, óleo de corte e usinagem usado, fluido e óleo usado hidráulico, óleo lubrificante usado ou contaminado, óleos usados em isolamento elétrico, térmico ou refrigeração, Água contaminada com óleo, Borra ácida e neutra provenientes dos processos de re-refino de óleo lubrificante.
	RESÍDUOS PASTOSOS, VISCOSOS, AQUOSOS, MULTIFÁSICO E LÍQUIDOS	Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de produção; lodo de tratamento de águas residuárias (ETE); lodos ou efluentes líquidos provenientes de etapas de limpeza ou materiais cáusticos gerados em processos de produção; borras ácidas e neutras ,águas residuárias de processo; banho de trefilaria; cartuchos de filtro usados em processos de purificação; efluentes líquidos e lodo provenientes de lavador de gases; líquidos condensados de coluna de separação; borras de tinta; resíduos de fundos de destilação e filtração; lodos provenientes de separadores; agua rosa/ vermelha provenientes de operações de TNT; sobrenadante de etapas de processo; lodos de fundo de tanques de armazenamento de efluentes gerados nos processos de produção; lamas de processo de purificação; quaisquer lixiviados ou líquidos percolados provenientes da disposição de resíduos classe I, etc.

GRUPO DE RESÍDUOS		RESÍDUOS GERADOS DIRETAMENTE NO PROCESSO
	RESÍDUOS SÓLIDOS PULVERULENTOS, GRANULADOS, PÓS	Cinzas e fuligem provenientes de caldeiras, fornos e incineradores; material particulado e pó retidos nos equipamentos do sistema de controle de emissão de gases impregnados; resíduos de equipamentos de secagem de lodos; sólidos adsorventes utilizados em etapas de purificação; adsorventes; pó de filtro manga; escórias de processo de produção; pós de amianto (asbesto); Sólidos contaminados de processo e avarias; areia, solos de áreas contaminadas; sólidos provenientes de etapas de filtração, centrifugação; sólidos provenientes de separador de efluente líquidos.
	RESÍDUOS QUÍMICOS COM TOXICIDADE AGUDA	Fertilizantes; herbicidas; pesticidas; compostos fosforados; sulfurados e nitrogenados; solventes; organoclorados; embalagens desses produtos; insumos não utilizados nesses processos; organoclorados; organofosforados; efluentes líquidos e lodo de ETE's de plantas de fabricação de agroquímicos; resíduos provenientes do processo de indústrias agroquímicas.
	RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ¹	Restos de vacinas; vacinas vencidas e interditados; algodão; gaze; material curativos; luvas de procedimentos, restos de medicamentos;
	RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS E HIGIENE	Embalagens de medicamentos; insumos do processo; frascos de vidro, plástico; ampolas; medicamentos vencidos; interditados; recolhidos; produtos de higiene pessoal, cosméticos, perfumaria, etc.
	RESÍDUOS EMBORRACHADOS	Pneus, correias, borrachas, mangueiras, acessórios de borracha e derivados de borracha.
CLASSE IIA – NÃO INERTES	RESÍDUOS RECICLÁVEIS	Papel, plástico, papelão, vidro, alumínio, madeira, isopor, copos descartáveis, latas de alumínio, papel de escritório, sucatas de metais ferrosos, sucatas de metais não ferrosos, etc.
	OUTROS RESÍDUOS	Madeira, sacaria, pallets, outros resíduos de processo, caixotes, engradados, ripas

¹ Para o acondicionamento e armazenamento dos Resíduos de Serviço de Saúde-RSS deve-se seguir a RDC ANVISA 306/04 e a Resolução CONAMA 358/2005- Ressalta-se que esses grupos apresentados na tabela acima são os possíveis grupos de RSS gerados nos ambulatórios de algumas industriais.

GRUPO DE RESÍDUOS		RESÍDUOS GERADOS DIRETAMENTE NO PROCESSO
	REJEITOS	Sobras de alimentos e do preparo de alimentos; restos alimentares de refeitório; resíduos de varrição de jardim; resíduos de podas;resíduos provenientes de áreas administrativas que não podem ser recicláveis; embalagens de marmitex; embalagens de biscoito; papel de bala;clips; papel de uso sanitário(higiênico, tolhas, etc.); absorventes; peças descartáveis de vestuários sem contaminação; etc.
	RESÍDUOS ALIMENTÍCIOS RISCO SANITÁRIO	Resíduos diversos oriundos do processo do setor alimentício; insumos; produtos perecíveis e não perecíveis; alimentos vencidos ou fora dos padrões sanitários e de higiene; cargas alimentícias tombadas, vencidas, interditadas,avariadas e alteradas; etc.
CLASSE IIB - INERTE	RESÍDUOS INERTES GRANULADOS CLASSE IIB	Resíduos de demolição, resíduos de cerâmica, porcelana, restos de mármore, granito, pedras, resíduos de vidro, resíduos de cimento, concreto;

O Quadro 02 apresenta uma síntese dos principais aspectos das áreas de armazenamento de resíduos industriais fracionados (recipientes, tambores e contêineres) de acordo com os agrupamentos acima.

Quadro 2- Aspectos de infraestrutura e operação nas áreas de armazenamento de resíduos industriais

CLASSIFICAÇÃO	GRUPO DE RESÍDUOS	INFRAESTRUTURA- PROJETO					OPERAÇÃO		
		Aspectos construtivos	Sistema de controle de contaminação do solo	Sistema de controle contaminação do Ar	Sistema de controle de líquidos e efluentes líquidos	Sistema de drenagem águas pluviais	Registro de recebimento e armazenamento (controle de permanência dos resíduos)	Monitoramento águas subterrâneas	Sistema de atendimento a emergências e plano de inspeção
		Área construída em alvenaria com cobertura e fechamento lateral, dimensionamento de acordo com o volume de geração; acesso interno e externo protegido, ter pé direito mínimo de 2,20m; declividades de acesso (rampas) devem ser de 6,5 a 12,5% instalações hidráulicas e elétricas. Restrição de acesso	Impermeabilização simples: Piso de cimento com base, acabamento liso, resistentes a choques e substâncias agressivas. Deve possuir caimento com no mínimo de 1 % para ralos ou canaletas. Impermeabilização composta: impermeabilização de base e sub-base com geomembrana sintética, com espessuras adequadas e piso com acabamento liso, resistente a choques e substâncias agressivas	Sistema simples: ventilação natural ou protegida por tela, grades ou grelhas. Adotar área de mínima de ventilação com 1/10 da área do piso; Sistema de controle de emissões fugitivas de gases e particulados: sistema de retenção de materiais finos e pulverulentos e gases;	Bacia de contenção: sem comunicação externa, com base impermeabilizada e com capacidade mínima de 10% do volume dos contêineres e tambores armazenados na área; Sistema de controle simples de Efluentes: presença de canaletas ou ralos de drenagem com dispositivos de vedação. Caixa de contenção: dispositivo de retenção do material acumulado na bacia de contenção	Sistema de desvio de escoamento e da entrada de águas pluviais na área interna e externa.	X	Realização de análises periódicas no subsolo	X
RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS	RESÍDUOS QUÍMICOS INORGÂNICOS	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Bacia de contenção com caixa de contenção: somente para resíduos na forma líquida ou que contenham líquido livre.	X	X	x	X
	RESÍDUOS QUÍMICOS ORGÂNICOS	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Bacia de contenção com caixa de contenção: somente para resíduos na forma líquida ou que contenham líquido livre.	X	X	x	X
	RESÍDUOS QUÍMICOS TÓXICOS	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Bacia de contenção com caixa de contenção: somente para resíduos na forma líquida ou que contenham líquido livre.	X	X	x	X
	RESÍDUOS OLEOSOS	X	Impermeabilização composta	Sistema simples	Bacia de contenção com caixa de contenção: para armazenamento de resíduos na forma líquida ou que contenham líquido livre.	X	X	x	X
	RESÍDUOS PASTOSOS, VISCOSOS, AQUOSOS, MULTIFÁSICO E	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Bacia de contenção com caixa de contenção	X	X	x	X

CLASSIFICAÇÃO	GRUPO DE RESÍDUOS	INFRAESTRUTURA- PROJETO					OPERAÇÃO		
		Aspectos construtivos	Sistema de controle de contaminação do solo	Sistema de controle contaminação do Ar	Sistema de controle de líquidos e efluentes líquidos	Sistema de drenagem águas pluviais	Registro de recebimento e armazenamento (controle de permanência dos resíduos)	Monitoramento águas subterrâneas	Sistema de atendimento a emergências e plano de inspeção
		Área construída em alvenaria com cobertura e fechamento lateral, dimensionamento de acordo com o volume de geração; acesso interno e externo protegido, ter pé direito mínimo de 2,20m; declividades de acesso (rampas) devem ser de 6,5 a 12,5% instalações hidráulicas e elétricas. Restrição de acesso	Impermeabilização simples: Piso de cimento com base, acabamento liso, resistentes a choques e substâncias agressivas. Deve possuir caimento com no mínimo de 1 % para ralos ou canaletas.	Sistema simples: ventilação natural ou protegida por tela, grades ou grelhas. Adotar área de mínima de ventilação com 1/10 da área do piso;	Bacia de contenção: sem comunicação externa, com base impermeabilizada e com capacidade mínima de 10% do volume dos contêineres e tambores armazenados na área; Sistema de controle simples de Efluentes: presença de canaletas ou ralos de drenagem com dispositivos de vedação.	Sistema de desvio de escoamento e da entrada de águas pluviais na área interna e externa.	X	Realização de análises periódicas no subsolo	X
			Impermeabilização composta: impermeabilização de base e sub-base com geomembrana sintética, com espessuras adequadas e piso com acabamento liso, resistente a choques e substâncias agressivas	Sistema de controle de emissões fugitivas de gases e particulados: sistema de retenção de materiais finos e pulverulentos e gases;	Caixa de contenção: dispositivo de retenção do material acumulado na bacia de contenção				
	LÍQUIDOS								
	RESÍDUOS SÓLIDOS PULVERULENTOS, GRANULADOS, PÓS	X	Impermeabilização simples	Sistema simples	Bacia de contenção sem caixa de contenção.	X	X	NA	X
	RESÍDUOS QUÍMICOS COM TOXICIDADE AGUDA	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Sistema de contenção bacia e caixa específico 110% do volume dos resíduos armazenados.*	X	X	x	X
	RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	Para geração até 100l dia , condições específicas de acordo com a RDC ANVISA 306/2004	Impermeabilização simples	Adotar condições específicas de acordo com a RDC ANVISA 306/2004	Sistema de controle simples de Efluentes *	X	X	NA	X
	RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS E HIGIENE	x	Impermeabilização composta	Sistema simples	Bacia de contenção com caixa de contenção: para resíduos na forma líquida ou que contenham líquidos livres, no caso de sólidos somente bacia de contenção sem caixa de contenção.	X	X	X	X

CLASSIFICAÇÃO	GRUPO DE RESIDUOS	INFRAESTRUTURA- PROJETO					OPERAÇÃO		
		Aspectos construtivos	Sistema de controle de contaminação do solo	Sistema de controle contaminação do Ar	Sistema de controle de líquidos e efluentes líquidos	Sistema de drenagem águas pluviais	Registro de recebimento e armazenamento (controle de permanência dos resíduos)	Monitoramento águas subterrâneas	Sistema de atendimento a emergências e plano de inspeção
		Área construída em alvenaria com cobertura e fechamento lateral, dimensionamento de acordo com o volume de geração; acesso interno e externo protegido, ter pé direito mínimo de 2,20m; declividades de acesso (rampas) devem ser de 6,5 a 12,5% instalações hidráulicas e elétricas. Restrição de acesso	Impermeabilização simples: Piso de cimento com base, acabamento liso, resistentes a choques e substâncias agressivas. Deve possuir caimento com no mínimo de 1 % para ralos ou canaletas.	Sistema simples: ventilação natural ou protegida por tela, grades ou grelhas. Adotar área de mínima de ventilação com 1/10 da área do piso;	Bacia de contenção: sem comunicação externa, com base impermeabilizada e com capacidade mínima de 10% do volume dos contêineres e tambores armazenados na área; Sistema de controle simples de Efluentes: presença de canaletas ou ralos de drenagem com dispositivos de vedação.	Sistema de desvio de escoamento e da entrada de águas pluviais na área interna e externa.	X	Realização de análises periódicas no subsolo	X
			Impermeabilização composta: impermeabilização de base e sub-base com geomembrana sintética, com espessuras adequadas e piso com acabamento liso, resistente a choques e substâncias agressivas	Sistema de controle de emissões fugitivas de gases e particulados: sistema de retenção de materiais finos e pulverulentos e gases;	Caixa de contenção: dispositivo de retenção do material acumulado na bacia de contenção				
RESÍDUOS CLASSE II A - NÃO INERTES	RESÍDUOS EMBORRACHADOS	X	Impermeabilização simples	NA	NA	X	X	NA	X
	RESÍDUOS RECICLÁVEIS	X	Impermeabilização simples	Sistemas simples	Adotar sistema de controle simples de Efluentes	X	X	NA	X
	CLASSE IIB- REJEITOS	X	Impermeabilização simples	Sistemas simples	Adotar sistema de controle simples de Efluentes	X	X	NA	X
	RESIDUOS ALIMENTÍCIOS RISCO SANITÁRIO	X	Impermeabilização simples	Sistemas simples	Não é necessário bacia de contenção, mas deve-se ter piso com caimento em direção ao ralo sifonado com tampa de vedação e ligado à rede coletora de esgoto;	X	X	NA	X

CLASSIFICAÇÃO		INFRAESTRUTURA- PROJETO							OPERAÇÃO	
		Aspectos construtivos	Sistema de controle de contaminação do solo	Sistema de controle contaminação do Ar	Sistema de controle de líquidos e efluentes líquidos	Sistema de drenagem águas pluviais	Registro de recebimento e armazenamento (controle de permanência dos resíduos)	Monitoramento águas subterrâneas	Sistema de atendimento a emergências e plano de inspeção	
		Área construída em alvenaria com cobertura e fechamento lateral, dimensionamento de acordo com o volume de geração; acesso interno e externo protegido, ter pé direito mínimo de 2,20m; declividades de acesso (rampas) devem ser de 6,5 a 12,5% instalações hidráulicas e elétricas. Restrição de acesso	Impermeabilização simples: Piso de cimento com base, acabamento liso, resistentes a choques e substâncias agressivas. Deve possuir caimento com no mínimo de 1 % para ralos ou canaletas. Impermeabilização composta: impermeabilização de base e sub-base com geomembrana sintética, com espessuras adequadas e piso com acabamento liso, resistente a choques e substâncias agressivas	Sistema simples: ventilação natural ou protegida por tela, grades ou grelhas. Adotar área de mínima de ventilação com 1/10 da área do piso; Sistema de controle de emissões fugitivas de gases e particulados: sistema de retenção de materiais finos e pulverulentos e gases;	Bacia de contenção: sem comunicação externa, com base impermeabilizada e com capacidade mínima de 10% do volume dos contêineres e tambores armazenados na área; Sistema de controle simples de Efluentes: presença de canaletas ou ralos de drenagem com dispositivos de vedação. Caixa de contenção: dispositivo de retenção do material acumulado na bacia de contenção	Sistema de desvio de escoamento e da entrada de águas pluviais na área interna e externa.	X	Realização de análises periódicas no subsolo	X	
RESÍDUOS CLASSE IIB	RESÍDUOS INERTES GRANULADOS	NA	NA	Adotar somente medidas de controle para carreamento de materias finos	Devem-se prever diques de contenção (terra, concreto ou alvenaria) para evitar o carreamento de material sólido.	X	X	NA	X	
RESÍDUOS INCOMPATÍVEIS	RESÍDUOS INCOMPATÍVEIS	X	Impermeabilização composta	Sistema de controle de emissões	Para resíduos incompatíveis, deve-se prever bacias independentes dos demais resíduos armazenados na área	X	X	X	X	

DIRETRIZES PARA O ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO

Acondicionamento

Os resíduos industriais devem ser acondicionados em recipientes que apresentem bom desempenho em função das características de seu estado físico-químico. A escolha dos recipientes para o acondicionamento deve considerar os materiais compatíveis aos resíduos, fornecendo estanqueidade e sendo fisicamente resistentes e duráveis.

O acondicionador de resíduos deve ser um recipiente no qual o resíduo possa ser coletado, transportado, armazenado, ou seja, manuseado de forma segura.

O acondicionamento de resíduos em recipientes tem como principais objetivos:

- Evitar acidentes, misturas incompatíveis e contaminações diversas;
- Minimizar o impacto visual e olfativo;
- Facilitar a realização da etapa de coleta e transporte dos resíduos.

Na seleção do recipiente adequado devem ser considerados os seguintes critérios:

- Características do resíduo;
- Possibilidade de reação química entre o resíduo e o recipiente;
- Fluxo mássico e volumétrico do resíduo;
- Frequência da coleta.

A forma do acondicionamento é determinada pela quantidade, composição e movimentação (tipo de coleta e frequência). Os resíduos, para serem

armazenados, devem ser acondicionados em recipientes que permitam seu manuseio em quantidades acumuladas.

O acondicionamento pode ser dividido em recipientes primários e secundários.

Os recipientes primários são aqueles que ficam em contato direto com os resíduos, podendo ser sacos plásticos ou recipientes rígidos. Já os secundários não possuem contato direto com os resíduos.

Lâmpadas Fluorescentes: Apenas cerca de 6% de seus subprodutos são considerados rejeitos e podem ser destinados a aterros. Já os seus principais subprodutos, como o vidro, o alumínio e outros componentes metálicos, o pó fosfórico, os componentes eletrônicos e o mercúrio são considerados resíduos e, portanto, obrigatoriamente devem ser tratados e reciclados.

As formas mais usuais de se acondicionar os resíduos sólidos industriais são:

- **RECIPIENTES NÃO RÍGIDOS:**

Embalagens/Sacos plásticos

Os sacos de lixo estão especificados pela norma

ABNT NBR 9.191/2008 Sacos plásticos para

acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos

de ensaio. Esta Norma estabelece os requisitos e métodos de ensaio para

sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para

coleta.



Big-bags

Os BIG-BAGS são contentores flexíveis de volume médio FIBC (*flexible intermediate bulk container*)



usados para o transporte e armazenamento de vários tipos de resíduos em estado físico granulados ou em pó. Os big-bags são 100% confeccionados com tecidos recicláveis de polipropileno (estabilizado contra ação de raios ultravioleta) e costurados com revestimentos internos de polietileno trançado, de grande capacidade de armazenamento, quase sempre superior a 1,0 m³;

- **RECIPIENTES PRIMÁRIOS RÍGIDOS**

Bobonas plásticas

São acondicionadores de plástico ou metal, com seção retangular ou poligonal, com capacidade para 200 ou 300



litros para resíduos sólidos, líquidos ou pastosos com características corrosivas ou semi-sólidos em geral.

Tambores metálicos

São recipientes cilíndricos metálicos com extremidades planas ou convexas, feitas de metal, plástico, compensado ou outro material adequado.



Esta definição inclui recipientes em outros formatos (por exemplo, com gargalo afunilado ou em forma de balde). A capacidade de armazenamento é igual ou

inferior a 200 litros, para resíduos sólidos ou líquidos sem características corrosivas.

IBCs

Os IBCs (*Intermediate Bulk Container*) ou contentores intermediários para granéis – são recipientes portáteis rígidos ou flexíveis, que têm



capacidade igual ou inferior a 3,0m³ para sólidos e líquidos. São projetados para movimentação mecânica e resistem aos esforços provocados por movimentação e transporte, conforme comprovado por ensaios.

Contêineres Metálicos –Tanque

São tanques de carga envolvidos por uma estrutura metálica suporte, contendo dispositivo de canto para fixação deste ao chassi porta-contêiner, podendo ser transportado por



qualquer modo de transporte. Os contêineres metálicos na forma de tanque podem ser denominados contêiner-tanque, caminhão-tanque, vagão-tanque ou recipiente com capacidade superior a 450 litros, destinado a armazenar sólidos, líquidos ou gases.

Contêineres Metálicos – Caçambas

Os contêineres metálicos são recipientes estacionários, fabricados



em aço carbono com capacidade de 5 ou 7m³, extremamente reforçados, projetados para resistir a grandes esforços, impactos e avarias comuns no cotidiano de operação. Utilizados no acondicionamento de resíduos que podem ser basculados por caminhões compactadores. Essas caixas metálicas são intercambiáveis. O veículo que as recolhe traz consigo uma outra caixa vazia, para continuar atendendo ao local. Por isso, esse sistema se chama "Canguru". O sistema também é conhecido como "Brooks" e as caixas como "caixas Dempsters".

ARMAZENAMENTOS ESPECIAIS

Contêineres Metálicos para Lâmpadas Fluorescentes usadas

Os contêineres metálicos fabricados para os diversos tamanhos de lâmpadas fluorescentes eliminam quase por completo o risco de ruptura de transporte e dispõem internamente de um filtro de carvão ativado capaz de reter as eventuais



emanações de mercúrio das lâmpadas que se rompem durante o transporte. As lâmpadas quebradas acidentalmente deverão ser separadas das demais e acondicionadas em recipiente hermético como, por exemplo, um tambor de aço com tampas em boas condições que possibilite uma vedação adequada.

(APLIQUIM, 2016)

Recipientes de plástico com retorno

São recipientes fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD), nas capacidades de 120, 240 e 360 litros (contêineres de duas rodas), 760 e 1.100 litros (contêineres de quatro rodas), constituídos de tampa, recipiente e rodas, contendo na matéria prima um pouco de material reciclado e aditivos contra a ação de raios ultravioleta. São padronizados nos volumes de 120, 240, 360, 750, 1.100 e 1.600 litros para resíduos que permitem o retorno da embalagem.



Contêineres para armazenamento de pilhas e baterias

Para o armazenamento de pilhas e baterias, recomenda-se o uso de bobonas plásticas, e adverte-se para a não utilização de tambores ou contêineres

metálicos, de modo a evitar a

formação de curtos circuitos e vazamentos

precoces da pasta eletrolítica, o que tornaria a manipulação do material mais difícil. Caso haja pilhas e baterias não totalmente descarregadas, estas devem ser acondicionadas de forma a minimizar o contato entre os pólos das mesmas.

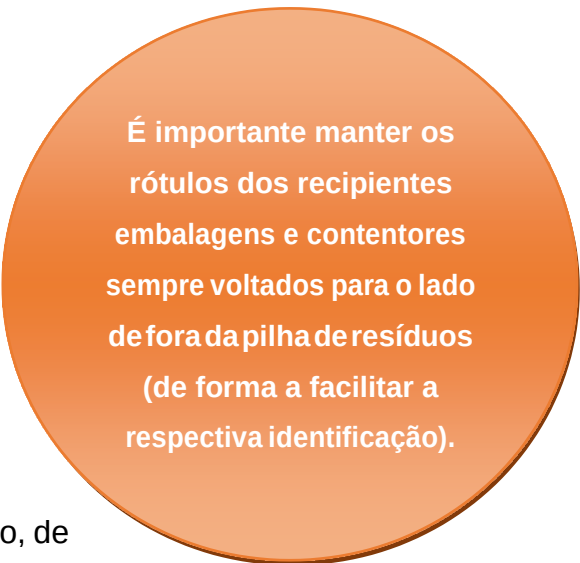
As pilhas e baterias devem ser segregadas de acordo com seus sistemas



químicos em diferentes bobinas plásticas. Deve-se inserir no rótulo de cada uma delas o tipo de pilha/bateria. O local para armazenamento deverá seguir as orientações da NBR 12235/1992. É recomendado que os acondicionadores estejam fechados e sobre pallets.

Identificação dos resíduos

Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos recipientes. A identificação deve estar exposta nos recipientes em local de fácil visualização, de forma indelével. Recomenda-se que a identificação no acondicionador dos resíduos Classe I e Classe II seja realizada por uma ficha de identificação que contenha, no mínimo:



É importante manter os rótulos dos recipientes embalagens e contentores sempre voltados para o lado de fora da pilha de resíduos (de forma a facilitar a respectiva identificação).

Quadro 3- Ficha de identificação dos resíduos

Identificação do resíduo - Rótulo de Risco		
Nome:		
Peso Líquido:	Peso Bruto:	Data de geração:
Processo de geração:		Composição química:
IDENTIFICAÇÃO PARA O TRANSPORTE		
PICTOGRAMAS: 	NÚMERO DA ONU: Nome apropriado para embarque: Classe/subclasse de risco: Grupo de embalagem:	
INFORMAÇÃO DE PERIGO RESÍDUO CLASSE I – PERIGOSO	FRASES DE PRECAUÇÃO: RESÍDUO PERIGOSO: CUIDADO: EM CASO DE ACIDENTE: PARA DESTINAÇÃO:	
DESTINAÇÃO FINAL E GERADOR		
Destinatário:		
Gerador: Empresa: Endereço: Telefone:		



Para o transporte, a identificação dos resíduos Classe I é obrigatória a utilização do número da ONU. Este número está disponível no **Orange Book** e representa a identificação para a realização do transporte de resíduos perigosos (*Recommendations on the Transporte of Dangerous Goods*), atualmente em sua 14ª edição.

O **número de risco** indica o tipo e a intensidade

do risco, sendo formado por dois ou três

algarismos (primeiro algarismo) e os riscos

subsidiários (segundo e/ou terceiro algarismos). A dupla ou tripla numeração

significa a intensificação do risco. A importância do risco é registrada da

esquerda para a direita.

3 - Inflamável

3.3 - Muito Inflamável

3.3.3 - Extremamente

Quadro 4- Números de risco

Tabelas dos números de risco

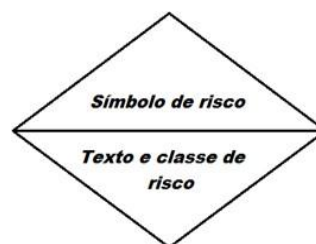
Significado do primeiro algarismo		Significado do segundo e/ou terceiro algarismos	
		0	ausência de risco subsidiário
2	gás	1	explosivo
3	líquido inflamável	2	emana gás
4	sólido inflamável	3	inflamável
5	substâncias oxidantes ou peróxidos	4	fundido
6	substâncias tóxicas	5	oxidante
7	substâncias radiativas	6	tóxico
8	substâncias corrosivas	7	radiativo
		8	corrosivo
		9	perigo de reação

Fonte: Adaptado da Resolução ANTT nº420/2004

Os **símbolos de risco** visam tornar o produto ou

resíduo perigoso reconhecível à distância,

permitindo a rápida identificação dos riscos.



O **rótulo de risco** informa a **classe e a subclasse** a

que o produto ou resíduo pertence, e indica o risco

principal e o risco subsidiário. Trazem símbolos,

textos (opcionais, exceto para os radioativos), um número e pode ter cores diversas no fundo. Indica se o produto é explosivo, inflamável, corrosivo, oxidante ou radioativo, por exemplo.

Quadro 5 - Quadro de identificação das classes e subclasses para o transporte de resíduos segundo a Resolução ANTT 420/2004.

Classificação	Subclasse	Definições
Classe 1 Explosivos	1.1	Substâncias e artigos com risco de explosão em massa.
	1.2	Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
	1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
	1.4	Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo.
	1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa;
	1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
Classe 2 Gases	2.1	Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis quando em mistura de 13% ou menos, em volume, com o ar ou que apresentem faixa de inflamabilidade com o ar de, no mínimo, 12%, independente do limite inferior de inflamabilidade.
	2.2	Gases não-inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes, oxidantes ou que não se enquadrem em outra subclasse.
	2.3	Gases tóxicos: são gases, reconhecidamente ou supostamente tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	-	Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C, em ensaio de vaso fechado, ou até 65,6°C, em ensaio de vaso aberto, ou ainda os explosivos líquidos insensibilizados ou suspensos em água ou outras substâncias líquidas.
Classe 4 Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis	4.1	Sólidos inflamáveis, substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que, por atrito, possam causar fogo ou contribuir para tal; substâncias auto-reagentes que possam sofrer reação fortemente exotérmica; explosivos sólidos insensibilizados que possam explodir se não estiverem suficientemente diluídos.
	4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com ar, podendo inflamar-se.
	4.3	Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis: substâncias que, por interação com água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas.
Classe 5 Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	5.1	Substâncias oxidantes: são substâncias que podem, em geral pela liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.
Classe 5 Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	5.2	Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, considerados como derivados do peróxido de hidrogênio, termicamente instáveis que podem sofrer decomposição exotérmica auto-acelerável.
Classe 6 Substâncias	6.1	Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou

Classificação	Subclasse	Definições
Tóxicas e Substâncias Infectantes	6.2	se entrarem em contato com a pele. Substâncias infectantes: são substâncias que contém ou possam conter patógenos capazes de provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.
Classe 7 Material radioativo	-	Qualquer material ou substância que contenha radionuclídeos, cuja concentração de atividade e atividade total na expedição (radiação), excedam os valores especificados.
Classe 8 Substâncias corrosivas	-	São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o próprio veículo.
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos	-	São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes.

Fonte: Resolução ANTT nº420/2004

GUIA DE EMERGÊNCIA

O guia de emergência é um manual onde se encontram todos os procedimentos relativos ao produto correspondente. Todo produto químico considerado perigoso tem um número guia correspondente. Cada número guia deve conter o título com as características do produto, os riscos potenciais, as atitudes quanto à segurança pública e ações de emergência.

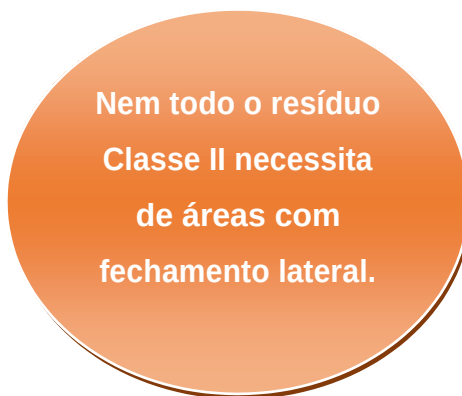
Para informações detalhadas, consultar:

- Resolução nº 420, de 12/02/2004 da ANTT;
- ABNT NBR 7.500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7.501 – Transporte terrestre de produtos perigosos;
- ABNT NBR 7.503 – Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos;
- ABNT NBR 9.735 – Conjunto de equipamentos para emergência no transporte terrestre de produtos perigosos;
- ABNT NBR 13.221 – Transporte terrestre de resíduos;

- ABNT NBR 14.619 – Transporte terrestre de produtos perigosos – incompatibilidade química.

Armazenamento

O armazenamento é a guarda temporária dos resíduos devidamente acondicionados, até a realização da etapa de coleta externa para destinação final adequada (reciclagem, reutilização, tratamento ou disposição final), em ambiente exclusivo para esse fim.



Deve ser projetada e construída com cobertura, fechamento lateral e piso impermeabilizado, de acordo com o risco de periculosidade dos resíduos.

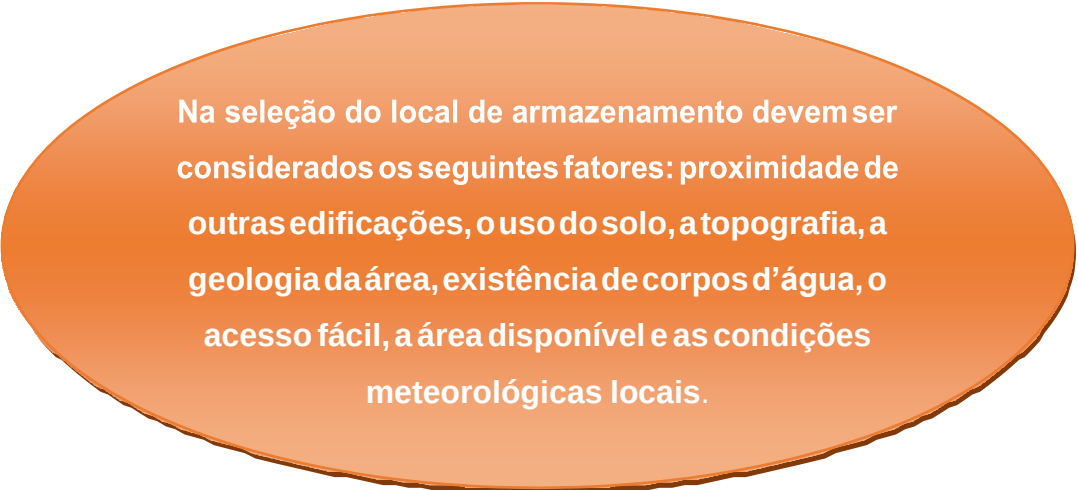
O acesso externo deve ser facilitado à coleta, deve possuir ambientes separados para atender às tipologias diferenciadas dos resíduos, de acordo com suas especificidades e risco.

- **Critérios de localização da área de armazenamento**

Ao escolher uma área de armazenamento deve-se levar em conta os critérios de localização, onde o perigo de contaminação ambiental deve ser minimizado.

Deve-se evitar a escolha de locais com intenso fluxo de pessoas, com risco de inundação, próximos às áreas de produção, armazenamento de alimentos, medicamentos ou qualquer outro produto que possa contaminar, próximos a materiais ou instalações com possibilidade de ocorrência de ignição e fontes de

água potável. Deve-se ser distante, no mínimo, de 20 metros em todas as direções. A área de armazenamento deve ser dimensionada para funcionar de acordo com o volume de resíduos gerado e o tempo de armazenamento (frequência de coleta), de forma que o armazenamento não ultrapasse o período de 150 dias, para resíduos Classe I e 180 dias para resíduos Classe II. O local de armazenamento deve possuir um responsável técnico habilitado para seu funcionamento com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).



Na seleção do local de armazenamento devem ser considerados os seguintes fatores: proximidade de outras edificações, o uso do solo, a topografia, a geologia da área, existência de corpos d'água, o acesso fácil, a área disponível e as condições meteorológicas locais.

- **Sinalização da área**

É necessária a sinalização de segurança nas áreas de armazenamento de resíduos. O grau de periculosidade e risco dos resíduos deve estar sempre em destaque.

Quadro 6 - Quadro para identificação nas áreas de armazenamento.

Identificação de áreas de armazenamento
Classificação do resíduo:
Grau de risco:

- **Medidas de controle de poluição (ar, solo e água)**

Todos os sistemas de armazenamento de resíduos devem considerar a necessidade de controle de poluição e/ou sistemas de tratamento de efluentes líquidos ou atmosféricos, bem como medidas de impermeabilização do solo, em função das características físico-químicas dos resíduos que serão armazenados.

Quando o resíduo a granel for Classe I é obrigatória a execução de medidas de controle (ar, solo e água) e da cobertura completa da

- **Controle da poluição do ar**

Para o controle da dispersão de materiais particulados e gases provenientes do armazenamento de resíduos sólidos a granel ou fracionados, principalmente nas operações de manuseio, carga e descarga, devem ser consideradas medidas de controle com ou sem a utilização de equipamentos que minimizem a ação dos ventos e propagação de gases tóxicos para áreas adjacentes.

- **Cobertura**

As áreas de armazenamento devem ser cobertas com a finalidade de impedir ações intempéries diretamente aos resíduos.

A cobertura deve apresentar boas condições, sem infiltrações, e a estrutura de suporte ao telhado deve ser adequadamente dimensionada com margem de segurança para impedir a entrada de águas pluviais.

- **Controle da poluição do solo e das águas**

O piso da área de armazenamento deve ser impermeabilizado de forma a evitar a contaminação do solo por eventuais vazamentos. Deve-se apresentar resistência compatível do ponto de vista mecânico e químico, materiais como concreto ou cimento devem ser revestidos ou, no caso de não haver revestimento, utilizar resina ou tinta epóxi na área.

Outros meios de impermeabilização da área dependerão das características físico-químicas dos resíduos que serão armazenados. A impermeabilização poderá ser simples ou composta conforme definição acima. Pode ser realizada a impermeabilização da base do piso da área de armazenamento. No caso de acondicionamento em contêineres, tanques e/ou tambores, devem-se prever medidas para a contenção de vazamentos acidentais.

○ Impermeabilização

A impermeabilização do piso é necessária para toda área de armazenamento de resíduos Classe I e Classe II. Em casos de resíduos Classe I, os critérios de impermeabilização são mais específicos conforme apresentado no Quadro 02- Aspectos de infraestrutura e operação nas áreas de armazenamento de resíduos industriais.

Para áreas de armazenamento de bifenilas policloradas (PCBs) deve-se avaliar os materiais utilizados devido à sua elevada densidade, de forma a evitar a percolação nas camadas adjacentes do solo.

○ Bacia de contenção

A bacia de contenção de resíduos é uma região limitada por uma barreira física feita por diques ou canaletas destinadas a conter os líquidos provenientes de eventuais vazamentos de resíduos armazenados. Deve ser utilizada para armazenamento de resíduos Classe I fracionados na forma líquido/fluido ou a granel em tanques e suas tubulações na forma líquidos/fluidos.

○ Caixa de contenção - drenagem interna da bacia de contenção

A caixa de acumulação é o dispositivo de drenagem que receberá os possíveis líquidos lixiviados ou gerados na área da bacia de contenção definida na área de armazenamento para os resíduos Classe I e Classe IIA.



A capacidade da caixa de acumulação deve ser suficiente para conter o

volume da bacia de contenção, com margem de segurança, de modo a evitar o transbordamento do sistema. Os líquidos ou materiais lixiviados devem ser caracterizados e, constatada contaminação, os mesmos devem ser encaminhados para uma destinação ambientalmente adequada. Esse sistema de drenagem deverá abranger toda a área de armazenamento definida e não poderá permitir o acesso de águas pluviais para o interior da caixa. No caso de armazenamento de resíduos perigosos incompatíveis, devem-se prever bacias de contenção e sistemas de drenagem independentes, um para cada área, de forma a evitar riscos de mistura.

- *Sistema de drenagem externo de águas pluviais*

O sistema de drenagem de águas pluviais na área de entorno do local de armazenamento de resíduos deve ser construído de forma a impedir qualquer possibilidade da entrada de águas de chuva na área de armazenamento. É importante que o piso da área de armazenamento não possua conexão com a rede de coleta pluvial (ralos, canaletas etc.), visando a prevenção contra a liberação incontrolada de resíduos.

BACIAS DE CONTENÇÃO – REGRAS BÁSICAS

Recomenda-se que a bacia de contenção de líquidos, projetada e operada, atenda às seguintes condições:

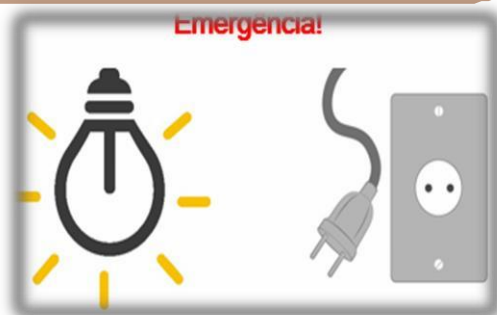
- a) O piso da área da bacia de contenção deve ser impermeabilizado, livre de rachaduras e/ou buracos;
- b) A bacia de contenção deve ser inclinada ou todo o sistema de contenção deve ser projetado e operado de modo a drenar e remover os líquidos citados anteriormente;
- c) A bacia de contenção deve ter capacidade suficiente para conter, no mínimo, 10% do volume total dos contêineres e/ou tambores ou o volume do maior recipiente armazenado, qualquer que seja o seu tamanho; esta condição é aplicável somente ao armazenamento de resíduos líquidos ou que contenham líquidos livres; no projeto da caixa deve ser considerado o maior volume estimado, entre as duas alternativas possíveis;
- d) A bacia de contenção deve possuir dreno com válvula de bloqueio, externo à caixa, dimensionado de modo a eliminar o risco de transbordamento em caso de sistemas fixo de água para combate a incêndio;
- e) A caixa de acumulação deve ser construída e localizada em área coberta de tal forma que impeça o fluxo do escoamento superficial da vizinhança para o seu interior, como também acesso de águas

- **Iluminação**

Uma instalação de armazenamento de resíduos deve ser suprida de iluminação e força, de modo a permitir uma ação de emergência, mesmo à noite, além de

possibilitar o uso imediato de equipamentos como bombas, compressores etc.

As instalações elétricas devem cumprir com as respectivas normas de segurança e estar sempre em bom estado de conservação, de forma a evitar curto-circuito e incêndios. Quadros de distribuição, tomadas e interruptores devem ser instalados do lado exterior da área de armazenamento. Caso isso não seja possível, as instalações devem ser à prova de explosão. Quanto à **iluminação**, esta pode ser convencional, desde que esteja 2 metros acima do piso e seja mantida a uma distância mínima de 1 metro dos resíduos;



As áreas de armazenamento devem possuir ventilação adequada de acordo com os critérios técnicos do grau de periculosidade dos resíduos, com um pé direito suficiente para otimizar o efeito diluidor.

OBS: No caso de áreas de armazenamento de resíduos inflamáveis, os equipamentos elétricos devem estar de acordo com os requisitos para áreas classificadas.

- **Isolamento**



São necessários dispositivos de isolamento (sinalização, correntes, portões, cadeados etc.) da área com a finalidade de impedir o acesso de pessoas não-autorizadas e animais. Caso diferentes resíduos forem armazenados em um mesmo local, as áreas devem estar bem definidas, isoladas e sinalizadas pelo grau de risco.

Isolamento por baias



Isolamento por demarcação de pisos e canaletas



- **Acesso à área**

O acesso às áreas de armazenamento deve permitir seguridade para a movimentação de empilhadeiras e caminhões para operações de carga e descarga de resíduos e a rota de fuga em caso de acidentes. Desta forma, deve permitir a sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

- **Inspeção da instalação**

Deve-se inspecionar a área de armazenamento de modo a identificar e corrigir eventuais problemas que possam provocar a ocorrência de acidentes. A área deve possuir um plano de inspeção e manutenção, cuja frequência deve ser definida considerando a probabilidade de falhas e o grau de risco dos resíduos armazenados. Sugere-se a seguir uma forma de apresentação de um plano de inspeção:

Quadro 7 - Apresentação do plano de inspeção

Componente e/ou estrutura da instalação	Possível falha ou deterioração	Frequência de inspeção	Sugestão para ações corretivas

- **Segurança (Equipamentos de segurança)**

As áreas de armazenamento de resíduos devem possuir dispositivos de segurança necessários aos tipos de emergências possíveis de ocorrer (como fogo, derramamento acidentais etc.), como projetos de combate a incêndio, onde houver possibilidade de fogo e



um kit de segurança para derramamentos acidentais de acordo com a tipologia de risco dos resíduos. Deve existir nestas áreas um sistema de comunicação que permita um contato rápido com o Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e Órgão de Controle Ambiental.

Tal como outras situações que envolvem perigos, as melhores medidas são sempre as preventivas:

A área de armazenamento deve estar isolada de outros edifícios;

A edificação deve proporcionar o acesso do Corpo de Bombeiros;

As instalações elétricas devem estar em boas condições;

Deve haver um sistema de alarme contra incêndio;

Devem existir diversos tipos de equipamentos para o combate ao fogo;

Embalagens com líquidos combustíveis ou com formulações contendo solventes inflamáveis devem ser arrefecidos para evitar explosões;

Os recipientes de armazenamento de resíduos líquidos devem possuir estanqueidade e estar sempre fechados e inspecionados periodicamente.

Procedimentos operacionais

- **Verificação de compatibilidade de resíduos**

Para armazenamento de resíduos perigosos é necessário a verificação da compatibilidade entre eles e realização de testes de compatibilidade, se pertinente. Para verificar se um resíduo é compatível com outro, deve-se acessar os quadros de incompatibilidade de resíduos disponíveis na ABNT NBR 12.235/1992 ou verificar na FISPQ do produto as incompatibilidades.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ
É um documento normalizado pela ABNT NBR 14.725 que fornece informações sobre os vários aspectos dos produtos químicos quanto à segurança, saúde e ao meio ambiente; transmitindo, desta maneira, conhecimentos sobre os produtos químicos, bem como recomendações sobre as medidas de proteção e ações em situação de emergência.

Quadro 8 - Quadro de incompatibilidade de resíduos industriais

QUADRO DE INCOMPATIBILIDADE DE RESÍDUOS											
1	Ácidos Minerais Oxidantes	1									
2	Bases Cáusticas	C	2								
3	Hidrocarbonetos Aromáticos	CF		3							
4	Orgânicos Halogenados	CFGT	CG		4						
5	Metais	GICF			CF	5					
6	Metais Tóxicos	S	S					6			
7	Hidrocarbonetos Alifáticos Saturados	CF							7		
8	Fenóis e Cresóis	CF								8	
9	Agentes Oxidantes Fortes		C	CF		CF	C				9
10	Agentes Redutores Fortes	CFG	T		CGT				CG	CFE	10
11	Água e Soluções Aquosas	C			CE		S			GIGT	11
12	Substâncias que reagem com água	Extremamente Reativo: não misturar com nenhum produto químico ou resíduo									12

Legenda	
E - Explosivo	
F - Fogo	
GI - Gás inflamável	
GT - Gás tóxico	
C - Geração de calor	

Fonte: Adaptado da ABNT- NBR 12.235/92

• Registro de movimentação e de armazenamento

Os registros de movimentação e de armazenamento dos resíduos perigosos da área de armazenamento devem ser mantidos até o fim da vida útil do empreendimento, inclusive com comprovantes da destinação final adequada dos resíduos, tendo em vista a responsabilidade legal do gerador.

O Registro de Movimentação de Resíduos tem finalidade registrar a movimentação de resíduos e a quantidade armazenada nas áreas de armazenamento, deve ser preenchido em duas vias (1ª via - arquivo do armazenador; 2ª via - departamento interno de controle ambiental).

Quadro 9 - ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)

Registro de movimentação de resíduos								
Local de armazenamento:								
Nome do resíduo	Gerador/origem	Entrada de resíduos		Saída de resíduos			Estoque	Observações
		Data	Qtde	Data	Qtde	Destinação final		

- **Treinamentos**

Os operadores da área de armazenamento devem ser devidamente treinados sobre:



- a) a forma de operação da instalação;
- b) os procedimentos para o preenchimento dos quadros de controle de movimentação de resíduos armazenados;
- c) a apresentação e simulação do plano de emergência (ver item plano de emergência).
- d) os conceitos ambientais e as legislações pertinentes;
- e) o funcionamento e a manutenção dos componentes do sistema de armazenamento para o controle da poluição;
- f) a segurança no manuseio dos resíduos;
- g) os procedimentos para o recebimento de resíduos na área;
- h) o programa para prevenção e riscos de acidente;
- i) as instruções de procedimento em caso de ocorrência de derramamentos na área.

ATUAÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA!!

DERRAME DE RESÍDUOS PULVERULENTOS: varrer o local com cuidado, de forma a levantar o mínimo de poeira. Os resíduos recolhidos devem também ser colocados em contentores. Se forem produtos tóxicos, o trabalhador deve utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, nomeadamente filtro de respiração;

DERRAME DE RESÍDUOS SÓLIDOS: conforme a natureza dos resíduos, remover os resíduos e colocá-los no recipiente de origem, se este não se encontrar danificado, ou em um novo acondicionador, com o auxílio de equipamentos adequados. O trabalhador deve utilizar os EPIs adequados.

DERRAME DE RESÍDUOS LÍQUIDOS: contingenciar de imediato o derramamento e

- Planos de Emergência



Toda área de armazenamento deve ter um Plano de Emergência. Este plano define as ações que serão tomadas em caso de emergência como fogo, explosão, derramamentos ou liberação de gases tóxicos, e descreve os equipamentos de segurança a serem

instalados, incluindo o nome do responsável técnico pela coordenação das ações de emergência na instalação. Deve-se manter uma cópia do Plano de Emergência em local de fácil acesso na área de armazenamento e garantir que todos tenham conhecimento sobre seu conteúdo.

1. Indicar os equipamentos, aparelhos e métodos utilizados para:

- a) alarme e comunicação interna;
- b) comunicação externa; e
- c) controle de emergência (Equipamento para controle de incêndio; Equipamento para controle de derramamento; Equipamento de descontaminação; Outros -especificar).

2. Organismos contatáveis em casos de emergência, com endereços e telefones que devem constar de um quadro em local visível. Estes organismos são:

- a) Bombeiros;
- b) Órgão de Controle do Meio Ambiente;
- c) Pronto-Socorro/médicos;
- d) Defesa Civil/Polícia.

3. Coordenadores em casos de emergência (listar todos os indivíduos qualificados a atuar nesta posição em ordem de prioridade):

Deve ser designado um funcionário, lotado na própria instalação ou em local de rápido acesso que tenha a responsabilidade de coordenar todas as medidas necessárias para o controle de casos de emergência. O coordenador deve estar familiarizado com as operações da instalação, as características dos resíduos e ter autoridade para liberar os recursos necessários para consecução do plano.

4. Listar todos os equipamentos de emergência da instalação na localização e fazer a descrição de cada item.

5. Procedimentos de emergência

- a) Indicar situações de emergência prováveis (Incêndio; Explosão; Liberação de gases; Vazamento de líquidos; Outros)
- b) Apresentar o manual de procedimentos a serem seguidos em cada emergência.

Nota: A forma de apresentação do Plano de Emergência deve seguir a NBR 10157.

- **Encerramento das atividades**

No encerramento das atividades, todo e qualquer resíduo perigoso ou restos de resíduos devem ser removidos do local de armazenamento, bem como os equipamentos contaminados, usados na operação de armazenamento.

A área deve ser sinalizada e deve-se realizar análises de verificação de contaminação do solo e águas subterrâneas e só poderá ser utilizada após comprovação de nenhum comprometimento de riscos ambientais e à saúde pública. O órgão ambiental deverá ser comunicado do encerramento das atividades em áreas de armazenamento.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR –7500:2003 Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 7501:2011 Transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 7503:2015 Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 9191:2008 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Especificação. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 9190:1993 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação. Rio de Janeiro, 1993.

_____. NBR 9735:2012 Conjunto de equipamentos para emergência no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. 10004 Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 10.006/04 – Solubilização de resíduos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 10007 – Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004

_____. NBR 10157 – Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 11174 – Armazenamento de Resíduos Classes II A – Não Inertes e Classes II B – Inertes. Rio de Janeiro, 1990.

_____. NBR 12235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

_____. NBR 13221:2002 Transporte Terrestre de Resíduos . Rio de Janeiro, 2002.

_____. NBR 14619:2003 Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 14725:2012 Ficha de Informações de segurança de produto químico FISPQ. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 16725:2011 Resíduo químico - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem Rio de Janeiro, 2011.

RDC ANVISA n° 306/04 – Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde

AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). Resolução 420,2004. Disponível em: http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/1420/Resolucao_420.html>.

Acesso em: 16.Jan.2016.

MINAS GERAIS, Lei n.º18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispões sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2009.

BRASIL, Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. DF, Brasília, Planalto, Casa Civil, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 06 dez.2016.

JOSÉ HENRIQUE PENIDO MONTEIRO [ET AL.]; COORDENAÇÃO TÉCNICA VICTOR ZULAR ZVEIBIL. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA A INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES – São Paulo, 2010

NAIME, R.; GARCIA, A. C. A. Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. 136p.

APLIQUIM BRASIL RECICLE. Manual de armazenamento de Lâmpadas Fluorescentes que Contém Mercúrio. Disponível em:<<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/>>. Acesso em: 23 Jan. 2017.

