
SISTEMA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE -SISEMA

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS
GERAIS

RELATÓRIO DO PROJETO GUIA PARA O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM MINAS GERAIS

Pesquisadora: Thayrinne Marcella Rodrigues Borges

Coordenadores: Tânia Cristina e Antônio Augusto Melo Malard

Belo Horizonte
JANEIRO/2017

REALIZAÇÃO

Projeto final entregue a FAPEMIG intitulado: **GUIA PARA O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM MINAS GERAIS** realizado em conjunto com os servidores da Gerência de Produção Sustentável :

Elaboração:

Thayrinne Marcella Rodrigues Borges
Engenheira Ambiental

Coordenador:

Antonio Augusto de Melo Malard

Coorientador:

Tania Cristina de Souza - Analista Ambiental

LISTA DE SIGLAS

AAF - Autorização Ambiental de Funcionamento.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância sanitária.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

IRI – Inventário de Resíduos Industriais

LI- Licença de Instalação

LO- Licença de Operação

LP- Licença Prévia

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PGRS- Plano de Gestão de Resíduos Sólidos

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSI – Resíduos Sólidos Industriais

USEPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Quantidade de resíduos Classe I, IIA e IIB gerados no Estado de Minas Gerais	27
Figura 2- Fluxograma da estrutura da pesquisa.....	30
Figura 3- Enquadramento dos empreendimentos visitados	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)	19
Quadro 2 - ANEXO A - Registro do Armazenamento de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)	19
Quadro 3 - Classificação do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Código e descrições dos Resíduos Classe I	20
Tabela 2-Código e descrições dos Resíduos Classe IIA e IIB	21
Tabela 3- Tipologias passíveis da DN74/04 passíveis de apresentar o Inventário de Resíduos Industriais conforme a DN COPAM 90/2005	25
Tabela 4 - Quantidade de resíduos industriais gerados por tipologia industrial no Estado de Minas Gerais	27
Tabela 5 - Quantidade dos dez resíduos mais gerados em 2014 no Estado de Minas Gerais	27
Tabela 6 - Quantidade dos dez resíduos perigosos mais gerados em 2014 no Estado de Minas Gerais	28
Tabela 7- Listagem das tipologias industriais a serem visitadas no Estado de Minas Gerais elaborada nas reuniões com a FEAM	31
Tabela 8 - Características e localização dos empreendimentos pesquisados e vistoriados.	32

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVO	9
2.1	Objetivo Geral.....	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
3.1	Conceito e definições a respeito dos resíduos sólidos	10
3.2	Classificação dos Resíduos Sólidos.....	10
3.3	Impactos na saúde e no meio ambiente.....	11
3.4	Gestão de Resíduos Sólidos Industriais	11
3.5	Aspectos Legais e Normativos	13
3.6	Normas da Associação Brasileira de Normas técnicas- abnt.....	14
3.7	Normas específicas para o armazenamento de resíduos industriais	16
3.7.1	ABNT/NBR 11174:1990 - ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSES IIA - NÃO INERTES E IIB - INERTES – PROCEDIMENTO.	17
3.7.2	ABNT/NBR 12235:1992- ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS– PROCEDIMENTO.	19
3.8	Panorama internacional sobre armazenamento de resíduos industriais.....	23
3.9	OS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS EM MINAS GERAIS - ESTIMATIVA DE GERAÇÃO.....	25
3.9.1	O INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS DE MINAS GERAIS – IRI (ANO BASE 2014).....	26
3.10	Licenciamento ambiental dos empreendimentos industriais em minas gerais 28	
4	METODOLOGIA.....	30
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS A SEREM PESQUISADAS.....	30
4.2	ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS.....	33

4.3	REALIZAÇÃO DE VISITAS TÉCNICAS.....	33
4.4	Aspectos gerais observados nas visitas técnicas.....	34
5	RESULTADO OBTIDO	35
5.1	ELABORAÇÃO DO GUIA	35
5.2	O guia para o armazenamento de resíduos industriais.....	35
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	APÊNDICES.....	39
	APÊNDICE I - Lista de compatibilidade de resíduos industriais	40
	APÊNDICE II – modelo Questionário aplicado.....	41
	ANEXO.....	44
	ANEXO I – GUIA PARA ARMAZENAMENTO DE RSI.....	45

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 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10, define “resíduos industriais” como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais. A Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) 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).

De acordo com a USEPA (1992) o gerenciamento de resíduos sólidos industriais contempla, obrigatoriamente, as etapas de geração, coleta, 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. Dentro deste contexto é importante destacar a importância do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que é um instrumento que permite quantificar o que se gera, quanto se gera e qual o destino dos resíduos gerados em empreendimentos.

Legalmente cabe ao gerador a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos desde a sua geração até a disposição final.

O armazenamento de resíduos é um aspecto do processo do gerenciamento que envolve a contenção temporária, em área definida no projeto técnico de licenciamento ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas técnicas e de segurança (ABNT, 1992).

Nas indústrias, mesmo com a minimização e otimização de processos produtivos, a geração de resíduos industriais é inevitável. Atualmente há uma dificuldade na adequação quanto ao armazenamento dos resíduos industriais, devido à existência de diversas tipologias de resíduos e a carência de documentos e normas específicas orientativas.

Neste trabalho é dada a ênfase aos aspectos de gerenciamento de acondicionamento, armazenamento e transporte dos 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. Como base nestas informações, esta pesquisa teve o propósito de identificar e avaliar como tem sido realizadas a operação e licenciamento dos aspectos de acondicionamento, identificação e armazenamento dos resíduos nos empreendimentos instalados no Estado de Minas Gerais.

Ao averiguar a situação de infraestrutura e instalação, os aspectos de operação dessas unidades foi possível gerar um material técnico de apoio ao licenciamento e a fiscalização ambiental para um correto armazenamento dos resíduos sólidos industriais em empreendimentos no estado de Minas Gerais.

2 OBJETIVO

2.1 *Objetivo Geral*

O objetivo geral do estudo foi identificar e avaliar os sistemas de armazenamento de resíduos industriais, instalados no Estado de Minas Gerais, avaliando as condições de instalação e operação dos empreendimentos para elaborar um material técnico de apoio ao licenciamento e a fiscalização ambiental e os responsáveis técnicos em geral, para adequação às normas que regulamentam esta atividade.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Conceito e definições a respeito dos resíduos sólidos*

No Brasil, segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004/2004, os resíduos sólidos são definidos como “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, incluindo todos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalação de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível

3.2 *Classificação dos Resíduos Sólidos*

A norma ABNT NBR 10.004/2004 classifica os resíduos de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Os resíduos são classificados em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas e envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem. Os resíduos sólidos são classificados em duas categorias :

- *RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS*

Denominados como perigosos estes resíduos, em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente devido a presença de uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- *RESÍDUOS CLASSE II A - NÃO INERTES*

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- RESÍDUOS CLASSE II B – INERTES

São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.3 Impactos na saúde e no meio ambiente

De acordo com a Resolução CONAMA nº 1, de 1986, em seu Art. 1º, define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Entre os resíduos industriais, inclui-se também grande quantidade de material perigoso, que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental. De acordo com a PNRS, a destinação final dos resíduos industriais é obrigação do gerador. Este pode executar esse serviço por si próprio (tratamento interno) ou contratar serviços de empresas especializadas (tratamento externo). No entanto há uma grande dificuldade para o alcance dos objetivos instituídos pelo poder público, as conseqüências da ineficiência do tratamento e disposição dos resíduos industriais tem como principal alvo a sociedade, o meio ambiente, visto que a os investimentos e a responsabilidade legal são privados e o risco ambiental é público.

3.4 Gestão de Resíduos Sólidos Industriais

O gerenciamento dos resíduos sólidos de forma segura, desde a geração até a disposição final deve atender a um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras, sendo um instrumento da gestão institucional. No Brasil ainda que o poder público especifique os padrões de qualidade no gerenciamento de resíduos, quem controla a prática é o próprio gerador, na condição de executor ou contratante. Neste sentido, as empresas mesmo com capacidade econômica para gerenciar de maneira adequada, tecnicamente seus resíduos não o fazem, porque dependem da imposição do poder público nas

unidades de tratamento para que a realização de seus serviços das mesmas ocorram de maneira adequada tecnicamente, através da fiscalização .

Os principais fatores apontados pela Confederação Nacional das Industrias (CNI) como barreiras para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país são:

- Ausência da diferenciação dos resíduos dos co-produtos (materiais requalificados por processos ou operações de valorização para os quais há utilização técnica ambiental e economicamente viável, nas sendo dispostos no meio ambiente.
- Carência de base de dados disponíveis em nível nacional, em relação à geração, tratamento e disposição final dos resíduos industriais, para subsidiar o planejamento de ações;
- Insuficiência de locais para tratamento e disposição de resíduos sólidos industriais.

Dentro do contexto do gerenciamento dos resíduos industriais a coleta seletiva preconizada na PNRS, deve ser realizada de forma prioritária, por cooperativas de catadores, abrindo oportunidades de negócios sustentáveis, com aumento de renda e trabalho para catadores e lucros para empreendedores, pela inserção de resíduos em uma nova cadeia de valor e da reengenharia do processo produtivo.

A recuperação de energia do resíduo também é citada como fator importante na condução do gerenciamento de resíduos sólidos pela PNRS (depois de avaliado o esgotamento do reaproveitamento dos resíduos na reciclagem).

Mesmo com suas limitações os programas de reciclagem dos resíduos sólidos industriais (RSI) também demandam cumprimento de etapas para a implementação de um programa de coleta seletiva, dentre a coleta e segregação de materiais, valoração, destinação para serem inseridos no ciclo produtivo.

A recuperação tem dois objetivos: recuperar frações de algumas substâncias que possam ser reaproveitadas em processos produtivos e recuperar energia calorífica de um resíduo como vapor ou eletricidade.

Para tratamento dos resíduos industriais a incineração, a gaseificação e a pirolise são as principais opções quando o principal objetivo o é destruição dos componentes orgânicos e a redução do volume dos resíduos encaminhados para a disposição final. A técnica de coprocessamento também é muito utilizada bem como os aterros industriais classe I que requerem projeto e execução elaborados, em função dos tipos de matérias que receberão, especialmente quando se trata de resíduos perigosos.

3.5 Aspectos Legais e Normativos

Em 1998 a Resolução CONAMA nº 06 (BRASIL,1998) já obrigava os empreendimentos apresentarem informações sobre os resíduos sólidos gerados e delegava responsabilidades aos órgãos ambientais de meio ambiente estaduais para a consolidação das informações recebidas das indústrias.

Em 2002 foi publicada a Resolução CONAMA nº 313 (BRASIL,2002) , que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos sólidos Industriais (IRI) . Essa Resolução define o controle específico, dos resíduos existentes ou gerados nas atividades industriais, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental e torna obrigatório a apresentação de determinadas tipologias industriais, um conjunto de informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final de resíduos industriais ao órgão ambiental. As obrigações da apresentação das informações sobre os resíduos industriais pelos geradores seria um instrumento fundamental, para elaboração de diretrizes nacionais, programas estaduais e um Plano Nacional para Gerenciamento de RSI no país.

É importante ressaltar que no país o gerador é responsável legal pelo gerenciamento dos resíduos industriais, pelo princípio da responsabilidade estendida ao ciclo de vida dos produtos do berço ao túmulo. A publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (Lei 12.305/2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, definiu a classificação dos resíduos industriais como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais e determinou à obrigatoriedade da elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos as pessoas jurídicas que operassem com resíduos perigosos.

Em 2009 a lei nº 18.031/09 estabeleceu os princípios, as diretrizes, os objetivos e os instrumentos da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Na Política Estadual de Resíduos Sólidos são apresentadas as obrigações aos usuários dos sistemas de limpeza urbana e aos geradores de resíduos que desenvolvem atividades industriais e minerárias no Estado. A Lei prevê vedações e restrições, bem como obrigações e responsabilidades para aqueles a qual se aplica. Essa lei também atribui aos geradores e resíduos das atividades industriais e minerária a responsabilidade pelo seu gerenciamento, desde a sua geração até a destinação final, incluindo: a separação e a coleta interna de resíduos

de acordo com suas classes e características; o acondicionamento, a identificação e o transporte interno, quando for o caso; a manutenção de áreas para a sua operação e armazenagem; a apresentação de resíduos para coleta externa, quando for o caso, de acordo com as normas pertinentes e na forma exigida pelas autoridades competentes; o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos, na forma exigida pela legislação pertinente.

3.6 Normas da Associação Brasileira de Normas técnicas- abnt

O conjunto de Normas NBR 10004 –classificação (ABNT,2004), NBR 10005 - teste de lixiviação (ABNT,2004b), NBR 10006- Obtenção de Solubilizado (ABNT,2004c) e NBR 10007 - Amostragem (ABNT.2004d) são ferramentas significativas para classificação dos resíduos industriais. A seguir serão apresentadas algumas características das NBRs 10.004, 10.005 e 10.006 da Associação Brasileira de normas técnicas que contribuem para caracterização e classificação dos resíduos sólidos industriais.

A NBR 1004/2004 classifica os resíduos em dois grupos: Perigosos (classe I) e não perigosos (classe II), sendo os não perigosos subdivididos em dois subgrupos: não inertes (classe II A) e inertes (classe II B).Para a classificação dos resíduos em Classe I, são levadas em conta características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade,toxicidade e patogenicidade.

A inflamabilidade (D 001) é caracterizada para substancias que apresentem o ponto de fulgor menor que 60°C, substancias que não são líquidas, mas são capazes de produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas (à pressão de 1 atm e temperatura de 25oC); ser um oxidante definido; ser um gás comprimido inflamável.

A corrosividade (D 002) é caracterizada por substancias aquosas com pH menor ou igual a 2,0 ou maior ou igual a 12,5, substancias que corroem o aço a uma razão maior que 6,35mm ao ano a uma temperatura de 55 °C (USEPA SW846).

A reatividade (D003) caracteriza por substancias instáveis e reativas com a água; substancias que formam misturas explosivas com a água; substancias que geram gases, vapores e fumos tóxicos quando misturado com água ; substâncias que possuem íons CN- ou S em concentrações > 250 mg de HCN liberável/kg de resíduo ou 500 mg de H2S liberável/kg de resíduo; substancias capazes de produzir reação detonante ou explosiva a 25 oC e 1 atm; substancias explosivas.

A toxicidade (P, U, D e encontram-se nos anexos D, E, F) – substâncias que quando obtido extrato da amostra (NBR 10005) contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F; substâncias que possuem constituintes do anexo C da norma; restos de embalagens com substâncias onstantes nos anexos D ou E ; ser letal ao homem ; substâncias que possuem DL 50 oral para ratos < 50 mg/kg ou CL 50 inalação para ratos < 2 mg/L ou uma DL 50 dérmica para coelhos < 200 mg/kg.

A patogenicidade é caracterizado por substâncias que contiver ou se houver suspeita de conter, microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucléico (ADN) ou ácido ribonucléico (ARN) recombinastes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.

Os resíduos classificados como Classe IIA – Não inertes, segundo a NBR 10.004/2004, são resíduos que apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Os resíduos classificados como Classe IIB- Inertes são resíduos que de acordo com a NBR 10.006 não tiverem seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de Gerenciamento de resíduos sólidos industriais– Liséte Lange concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (exceto para cor, turbidez, dureza e sabor) conforme anexo G.

Na NBR 10.004/2004 são apresentados anexos que auxiliam na interpretação da norma, dentre:

ANEXO A (normativo) – Resíduos perigosos de fonte não específica – código F

ANEXO B (normativo) – Resíduos perigosos de fonte específica – código K. Apresenta fonte geradora, qual o resíduo perigoso (ex.: lodo de tratamento de ETE na produção de pigmento verde de cromo), qual o constituinte perigoso (ex.: Cr hexavalente e Pb), característica de periculosidade (ex.: tóxico)

ANEXO C – (normativo) – Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos – códigos U e P. Introdução do CAS

ANEXO D – (normativo) – Substâncias agudamente tóxicas – código P

ANEXO E – (normativo) – Substâncias Tóxicas – Código U

ANEXO F – (normativo) – Concentração – Limite máximo no extrato obtido no ensaio de lixiviação – Código D

ANEXO G – (normativo) – Padrões para o ensaio de solubilização

ANEXO H – (informativo) – Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos (ex.: A009 – resíduo de restaurante; A 008 – resíduo de borracha).

A NBR 10.005/2004 tem como o objetivo fixar os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004 como classe I – perigosos - e classe II – não perigosos. Nela são apresentados todos os requisitos para execução do teste de lixiviação, aparelhagem necessária, reagentes e procedimentos a serem executados para assim poder classificar os resíduos de acordo com a NBR 10.004/04.

A NBR 10.006/2004 tem o objetivo de fixar os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na ABNT NBR 10004 como classe II A - não inertes – e classe II B – inertes. Nesta norma é apresentada toda a aparelhagem necessária para execução do teste, os procedimentos de amostragem e interpretação dos dados.

3.7 Normas específicas para o armazenamento de resíduos industriais

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.

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 deve ser realizado o mesmo. Portanto, o estado 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 classe II e III, que hoje é utilizado como o

disposto na NBR 10.004/04 (ABNT, 2004), Classe IIA e IIB (não inerte e inerte); ii) a exigência 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 a 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, verificou-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 à maior periculosidade dos resíduos. Contudo, deve-se destacar que, mesmo os resíduos perigosos possuindo maior grau de periculosidade, a maior geração em Minas Gerais é de resíduos não perigosos.

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 elaboração do guia.

3.7.1 ABNT/NBR 11174:1990 - ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSES IIA - NÃO INERTES E IIB - INERTES – PROCEDIMENTO.

De acordo com a NBR 11174, ABNT (1990) as condições preliminares para o armazenamento de resíduos classe IIA - e classe II B é a realização de caracterização e classificação do resíduo atendendo a NBR 10004. Os resíduos devem estar identificados (constando em local visível sua classificação de acordo com NBR 10.004/04), A seleção do local de armazenamento deve levar em conta a minimização do risco de

contaminação ambiental,, atendendo à legislação específica de forma que não comprometa o uso do solo e os recursos hídricos . Os acessos internos e externos à área de armazenamento de resíduos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

A norma esclarece como deve ser o armazenamento dos resíduos classe II independente da área utilizada para os resíduos Classe I de forma a não possibilitar a alteração de sua classificação, caso ocorra uma mistura acidental.

Apresenta também medidas de controle de poluição atmosférica para as diversas formas de armazenamento dos resíduos contemplando a ação dos ventos e execução das operações de carga ou descarga.

Quanto ao controle da poluição dos recursos hídricos e do solo aborda-se que a área de armazenamento deve prever um sistema de controle para o carreamento de sólidos, sistema de impermeabilização de base da área de armazenamento e que, no caso de armazenamento em contêineres, devem-se prever medidas de vazamentos acidentais.

Define a importância da realização de treinamentos a funcionários quanto às tarefas na área de armazenamento, formas de operação da instalação, preenchimentos de registros movimentação e armazenamento dos resíduos, pontuando que o registro da operação da área deverá ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades. O treinamento deve contemplar também aspectos de segurança contra incêndio, procedimentos de inspeção. Os anexos A (Quadro 1) apresenta itens para a realização do registro de movimentação dos resíduos na área e B (Quadro 2) apresenta itens para o registro de armazenamento de resíduos do empreendimento.

O Erro! Fonte de referência não encontrada. 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 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.

Quadro 1- ANEXO A - Registro de movimentação de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)

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

O refere-se ao registro do armazenamento, qual tem a finalidade de condensar as informações dos registros de movimentação de resíduos (Quadro 1) de um determinado período do empreendimento. Algumas observações devem ser indicadas, como as formas de apresentação e acondicionamento de resíduos, ocorrências e outras informações pertinentes.

Quadro 2 - ANEXO A - Registro do Armazenamento de resíduos - Adaptado da ABNT (1990)

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	

3.7.2 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 a quantidade/qualidade do resíduo. Portanto, devem-se levar em conta as características do resíduo a ser armazenado. Sendo assim, nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas. A norma apresenta uma tabela análoga ao Quadro 01 com a exigência do registro de movimentação de resíduos e do registro de armazenamento igual ao procedimento apresentado no Quadro 02.

Apresenta-se a necessidade do plano de amostragem para o local de armazenamento, e que, caso a instalação receba resíduos de terceiros, estes devem descrever os resíduos analisados 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 caracterizam como tais; e a incompatibilidade com outros resíduos.

Para a escolha da área de armazenagem, afirma-se que se deve levar em conta que o perigo de contaminação ambiental seja minimizado (levando-se em consideração as

distâncias estipuladas de mananciais pela legislação, a distância de núcleos habitacionais, as redes viárias, as atividades industriais), que a aceitação da instalação pela população seja maximizada, que se evite ao máximo a alteração da ecologia da região e 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.

“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)

São apresentadas na norma, tabelas de incompatibilidade de resíduos (APÊNDICE I) com a classificação dos resíduos em grupos e os efeitos possíveis de mistura. Na norma, há o detalhamento de três tipos de armazenamento: o armazenamento de contêineres e/ou tambores, o armazenamento em tanques e o armazenamento a granel.

A Tabela 1 e Tabela 2 estão apresentados as listas de Resíduos Perigosos (Classe I) e não Perigosos (Classe II A ou IIB) dispostos no Anexo II e III da Resolução CONAMA 313/02.

Tabela 1- Código e descrições dos Resíduos Classe I

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DO RESÍDUO - CLASSE I
C001 a C009 Listagem 10 - resíduos perigosos por conterem componentes voláteis, nos quais não se aplicam testes de lixiviação e/ou de solubilização, apresentando concentrações superiores aos indicados na listagem 10 da Norma NBR-10004
D001 Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade
D002 Resíduos perigosos por apresentarem corrosividade
D003 Resíduos perigosos por apresentarem reatividade
D004 Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade
D005 a D029 Listagem 7 da Norma NBR-10.004: resíduos perigosos caracterizados pelo teste de lixiviação
K193 Aparas de couro curtido ao cromo
K194 Serragem e pó de couro contendo cromo
K195 Lodo de estações de tratamento de efluentes de curtimento ao cromo
F102 Resíduo de catalisadores não especificados na Norma NBR-10.004
F103 Resíduo oriundo de laboratórios industriais (produtos químicos) não especificados na Norma NBR-10.004
F104 Embalagens vazias contaminadas não especificadas na Norma NBR-10.004
F105 Solventes contaminados (especificar o solvente e o principal contaminante)
D099 Outros resíduos perigosos – especificar

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DO RESÍDUO - CLASSE I
F001 a F0301 Listagem 1 da Norma NBR-10004- resíduos reconhecidamente perigosos - Classe 1, de fontes não-específicas
F100 Bifenilas Policloradas - PCB's. Embalagens contaminadas com PCBs inclusive transformadores e capacitores
P001 a P123 Listagem 5 da Norma NBR-10.004 - resíduos perigosos por conterem substâncias agudamente tóxicas (restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem 5; resíduos de derramamento ou solos contaminados, e produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 5 da Norma NBR-10.004
K001 a K209 Listagem 2 da Norma NBR-10.004- resíduos reconhecidamente perigosos de fontes específicas
K053 Restos e borras de tintas e pigmentos
K078 Resíduo de limpeza com solvente na fabricação de tintas
K081 Lodo de ETE da produção de tintas
K203 Resíduos de laboratórios de pesquisa de doenças
K207 Borra do re-refino de óleos usados (borra ácida)
U001 a U246 Listagem 6 da Norma NBR-10.004- resíduos perigosos por conterem substâncias tóxicas (resíduos de derramamento ou solos contaminados; produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 6 da Norma NBR-10.004

Observação: Se o Resíduo for classificado como F030 utilizar: F130 para Óleo lubrificante usado; F230 para Fluido hidráulico; F330 para Óleo de corte e usinagem; F430 para Óleo usado contaminado em isolamento ou na refrigeração; F530 para Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo

Tabela 2-Código e descrições dos Resíduos Classe IIA e IIB

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DO RESÍDUO - CLASSE IIA E IIB
A001 Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
A002 Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)
A003 Resíduos de varrição de fábrica
A004 Sucata de metais ferrosos
A104 Embalagens metálicas (latas vazias)
A204 Tambores metálicos
A005 Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)
A105 Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)
A006 Resíduos de papel e papelão
A007 Resíduos de plásticos polimerizados de processo
A107 Bombonas de plástico não contaminadas
A207 Filmes e pequenas embalagens de plástico
A008 Resíduos de borracha
A108 Resíduos de acetato de etil vinila (EVA)
A208 Resíduos de poliuretano (PU)
A308 Espumas
A009 Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas
A010 Resíduos de materiais têxteis
A011 Resíduos de minerais não metálicos

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DO RESÍDUO - CLASSE IIA E IIB
A111 Cinzas de caldeira
A012 Escória de fundição de alumínio
A013 Escória de produção de ferro e aço
A014 Escória de fundição de latão
A015 Escória de fundição de zinco
A016 Areia de fundição
A017 Resíduos de refratários e materiais cerâmicos
A117 Resíduos de vidros
A018 Resíduos sólidos compostos de metais não tóxicos
A019 Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo material biológico não tóxico
A021 Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A022 Resíduos pastosos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A023 Resíduos pastosos contendo calcário
A024 Bagaço de cana
A025 Fibra de vidro
A099 Outros resíduos não perigosos
A199 Aparas salgadas
A299 Aparas de peles caleadas
A399 Aparas, retalhos de couro atinado
A499 Carnaça
A599 Resíduos orgânico de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc)
A699 Casca de arroz
A799 Serragem, farelo e pó de couro atinado
A899 Lodo do caleiro
A999 Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.)
A026 Escória de jateamento contendo substâncias não tóxicas
A027 Catalisadores usados contendo substâncias não tóxicas
A028 Resíduos de sistema de controle de emissão gasosa contendo substâncias não tóxicas (precipitadores, filtros de manga, entre outros)
A029 Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade contendo substâncias não perigosas

Observações: 1. Esses códigos só devem ser utilizados se o resíduo não for previamente classificado como perigoso. Ex. resíduo de varrição de unidade de embalagem de Parathion deve ser codificado como D099 ou P089 e não como A003. 2. Embalagens vazias contaminadas com substâncias das Listagens nos 5 e 6, da NBR- 10004, são classificadas como resíduos perigosos

3.8 Panorama internacional sobre armazenamento de resíduos industriais

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. Muitos dos artigos encontrados eram focados em estabelecer tecnologias para conter a poluição de áreas de armazenamento; destaca-se que alguns auxiliarão na elaboração do guia de armazenamento dos resíduos industriais. 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 Européia nº98/2008 estabelece medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, prevenindo, 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 a rastreabilidade. Nessa legislação, são pontuados alguns tópicos relacionados à rotulagem de resíduos e sobre a responsabilidade de estados membros da União Européia 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 localização, construção, controle de acessos, identificação, operação, acondicionamento,

treinamento, registro, auditorias, entre outros (REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, 2013).

Wei et.al (2001) relata as buscas governamentais para a regulamentação sobre a reciclagem e o reuso de resíduos sólidos industriais, com a apresentação de listas fornecidas pela EPA- 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 RSU). 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 que apresenta o autor, há a existência de licenciamento específico para as áreas de armazenamento, e essas licenças são concedidas pela EPA de Taiwan.

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 questão do 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 ABNTs brasileiras. De maneira geral, as normas da África do Sul e ABNTs se complementam. A regulamentação da USEPA é extremamente detalhista nos procedimentos em áreas de armazenamento de resíduos e apresenta demasiada cautela ao dar permissividade ao gerador. Verifica-se que ambas as partes da CFR 40 (partes 264 e 265) foram publicadas em 2014. Portanto, são atualizadas, fato contrário às ABNTs.

Como discutido até então, as legislações existentes 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 avaliar e 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, carecendo portanto de um material de apoio.

3.9 OS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS EM MINAS GERAIS - ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa do Conselho de Políticas Ambientais - COPAM nº90/2005 alterada pela DN 136/2009 estabelece diretrizes para a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, dentre elas, o armazenamento. Além disso, na DN COPAM 90/2005, as tipologias passíveis de apresentar o IRI (Tabela 03) 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).

Tabela 3- Tipologias passíveis da DN74/04 passíveis de apresentar o Inventário de Resíduos Industriais conforme a DN COPAM 90/2005

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 Térmicos, Químicos e Superficial
B-07 - Indústria Mecânica
B-08 - Indústria de Material Eletroeletrônico
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
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 em Couros
C-10 - Indústrias Diversas
D-02-08-9 - Destilação de Alcool
F-05 - Processamento, Beneficiamento, Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2005)

O Inventário de Resíduos Industriais - IRI - é uma ferramenta essencial para a gestão desses, e seus objetivos são: conhecer e caracterizar e quantificar os resíduos industriais gerados no do Estado de modo a registrar formas adequadas e seguras ambientalmente de destinação como: reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados; identificar e quantificar 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 utilizadas e

¹ O enquadramento das classes dos empreendimentos pode ser verificado na Deliberação Normativa nº74/2004.

destinação final realizada por 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

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 simples e não contemplam a dinâmica da gerenciamento 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 (FEAM, 2016).

3.9.1 O INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS DE MINAS GERAIS – IRI (ANO BASE 2014)

No Inventário de Resíduos Industriais de 2014, publicado pela FEAM, verificou-se que apenas 143 dos 853 municípios em Minas Gerais contribuíram com os dados, em que foram inventariadas 467 empresas, onde foram declarados aproximadamente 78 milhões de toneladas de resíduos industriais.

É importante ter cautela ao se analisar os dados do IRI, pois esses foram compilados por meio de declarações realizadas pelas indústrias, havendo a possibilidade de os declarantes negligenciarem informações, o que acarretaria resultados divergentes da realidade no Estado.

A Tabela 04 sintetiza a quantidade total de resíduos gerada por cada atividade e a porcentagem em relação ao total inventariado. Verifica-se que as atividades que mais geraram resíduos incluem as tipologias B-01 (Indústria de produtos Minerais Não Metálicos) com 45,52%, D-02 (Destilação de Álcool) com 22,28% e B-02 (Siderurgia com Redução de Minério) com 12,86% do total de resíduos gerados.

Tabela 4 - Quantidade de resíduos industriais gerados por tipologia industrial no Estado de Minas Gerais

Tipologia	Quantidade (t)	Porcentagem em relação ao total de resíduos (%)	Tipologia	Quantidade (t)	Porcentagem em relação ao total de resíduos (%)
B-01	35.712.626,44	45,52	C-03	400.384,74	0,51
B-02	10.089.598,70	12,86	C-04	4.182.721,84	5,33
B-03	733.601,39	0,94	C-05	9.051,65	0,01
B-04	5.739.428,79	7,32	C-07	4.995,60	0,01
B-05	105.295,91	0,13	C-08	91.594,55	0,12
B-06	174.842,55	0,22	C-09	2.431,94	0
B-07	506.067,61	0,65	C-10	225.927,40	0,29
B-08	23.777,78	0,03	D-01*	784.323,20	1
B-09	151.600,62	0,19	D-02	17.479.354,25	22,28
B-10	24.553,60	0,03	F-02*	15,6	0,00002
C-01	801.821,00	1,02	F-05	315.974,71	0,4
C-02	889.865,62	1,13	F-06*	4.610,25	0,01

*Tipologias que não constam na DN COPAM nº90/2005.

Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

A Figura 1 representa a distribuição do total de resíduos gerados em duas classes: Classe I - Perigosos e II- Não perigosos. A quantidade de resíduos perigosos foi de 1.298.583,47 t (97,78%) e a de resíduos não perigosos de 29.483,07 t (2,22%), sendo que desta, 97,78% são não inertes (Classe II A) e 0,56% são inertes (Classe II B).

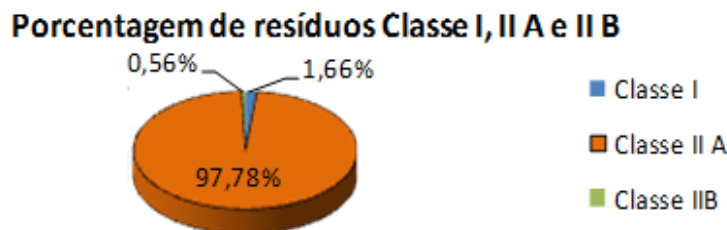


Figura 1- Quantidade de resíduos Classe I, IIA e IIB gerados no Estado de Minas Gerais

Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

A Tabela 5 apresenta os dez resíduos mais gerados declarados em todas as tipologias, evidenciando a contribuição significativa dos resíduos de minerais não metálicos. Esses 10 resíduos são responsáveis por 89,76% do total gerado no Estado de Minas Gerais.

Tabela 5 - Quantidade dos dez resíduos mais gerados em 2014 no Estado de Minas Gerais

Resíduos mais gerados	Quantidade dos 10 mais gerados (t)	% em relação ao total de resíduos
RESÍDUOS DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	30.786.273,72	39,24
BAGAÇO DE CANA	9.934.311,41	12,66
REJEITO PROVENIENTE DE BENEFICIAMENTO MINERAL	4.742.774,62	6,05
REJEITO DO PROCESSO DE FLOTAÇÃO DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	4.691.668,89	5,98
RESÍDUOS SÓLIDOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO MATERIAL BIOLÓGICO NÃO TÓXICO	4.683.229,27	5,97
VINHAÇA	4.522.749,33	5,76
FOSFOGESSO	3.920.224,00	5
ESCÓRIA DE ALTO FORNO	3.757.490,44	4,79
ESCÓRIA DE ACIARIA	1.897.195,09	2,42
SUCATA DE METAIS FERROSOS	1.481.398,77	1,89
TOTAL	70.417.315,54	89,76

Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

A Tabela 6 aponta os dez resíduos perigosos mais gerados, dentre os quais se destaca a lama terciária, resíduo da atividade B-04 (Indústria Metalúrgica - Metais não Ferrosos) e responsável por 21,18% do total de resíduos perigosos, seguido do resíduo de bauxita (17,35%) e do rejeito proveniente do beneficiamento do ouro (14,80%).

Tabela 6 - Quantidade dos dez resíduos perigosos mais gerados em 2014 no Estado de Minas Gerais

Resíduos mais gerados – Classe I	Quantidade dos 10 mais gerados (t)	% do total de classe I
LAMA TERCIÁRIA	274.987,13	21,18
RESÍDUO DE BAUXITA	225.241,85	17,35
REJEITO PROVENIENTE DO BENEFICIAMENTO DE OURO	192.216,00	14,8
RESTOS E BORRAS DE TINTAS E PIGMENTOS	162.641,38	12,52
RASPA TRIPA	98.760,00	7,61
JAROSITA	47.149,35	3,63
ÁGUA RESIDUAL DOS BANHOS DE RECURTIMENTO DO COURO	45.000,00	3,47
LODO OU POEIRA DO SISTEMA DE CONTROLE DE EMISSÃO GASOSA	35.978,59	2,77
ÁCIDO SATURADO	28.473,40	2,19
RESÍDUOS DE SUCATA DE CORREIA, ESTOPA, NYLON E ÓLEO.	19.603,00	1,51
TOTAL	1.130.050,71	87,02

Fonte: Adaptado de FEAM (2016)

3.10 Licenciamento ambiental dos empreendimentos industriais em minas gerais

De acordo com a legislação todos os empreendimentos industriais devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente para fins de funcionamento e submetidos a monitoramento de acordo com parâmetros e periodicidade definidos no licenciamento ambiental.

A Resolução CONAMA nº 237/1997 define Licenciamento Ambiental como um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O processo convencional de licenciamento ambiental é dividido em três etapas, seja no âmbito da União, dos Estados ou dos Municípios:

- **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 atendidas nas próximas fases de sua implementação. Possui 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. Possui 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. Possui prazos de validade de quatro e seis anos estando, portanto, sujeita à revalidação periódica. É passível de cancelamento, desde que configurada a situação prevista na norma legal.

No Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004, 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. Considera-se a classificação dos empreendimentos conforme o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir:

Quadro 3 - Classificação do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte

		Potencial poluidor/degradador		
		P	M	G
Porte do Empreendedor	P	1	1	3
	M	2	3	5
	G	4	5	6

Fonte: DN COPAM nº 74/04

Os empreendimentos enquadrados nas classes 3 e 4 poderão requerer concomitantemente a LP e a LI, cabendo ao órgão ambiental a decisão de expedi-las ou não na forma solicitada. Os empreendimentos enquadrados nas classes 01 e 02, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental, mas sujeitos à Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF). As demais classes estão sujeitas ao licenciamento ambiental.

A competência para concessão da Licença ou Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) poderá ser de órgão federal, estadual ou mesmo municipal. A definição do órgão competente terá como fundamento a natureza da atividade ou a abrangência dos

impactos do empreendimento em questão. A autorização ambiental de funcionamento (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.

4 METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo do estudo, a caracterização e estrutura da pesquisa compreendem quatro etapas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**2). Adiante será descrito o detalhamento dessas etapas.

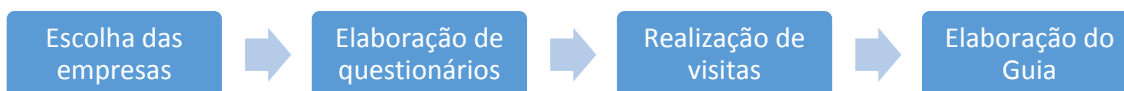


Figura 2- Fluxograma da estrutura da pesquisa

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS A SEREM PESQUISADAS

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 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** 07) dos grupos e subgrupos dos empreendimentos, tendo como referência os códigos dispostos em Minas Gerais (2005), que listam quais empreendimentos são obrigados a enviar o inventário de resíduos industriais à FEAM.

Tabela 7- Listagem das tipologias industriais a serem visitadas no Estado de Minas Gerais elaborada nas reuniões com a FEAM

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 associados à extração.
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-03-09-3	Produção de forjados, arames e relaminados de aço com tratamento químico superficial.
B-04 Indústria Metalúrgica – Metais Não ferrosos	
B-04-05-7	Produção de fundidos de metais não ferrosos, inclusive ligas, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico, inclusive a partir de reciclagem.
B-05 – Indústria Metalúrgica – Fabricação de Artefatos	
B-05-09-6	Usinagem.
B-06 Indústria Metalúrgica – Tratamentos térmico, químico e superficial	
B-06-02-5	Serviço galvanotécnico
B-06-03-3	Jateamento e pintura
B-07 Indústria Mecânica	
B-07-03-1	Retífica de Motores
B-08 Indústria de material eletroeletrônico	
B-08-01-1	Fabricação de componentes eletroeletrônicos.
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 e/ou verniz.
C- Atividades Industriais/ Indústria Química	
C-01 - Indústria de papel e papelão	
C-01-01-5	Fabricação de celulose
C-02 - Indústria da Borracha	
C-02-03-8	Recauchutagem de pneumáticos.
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 organoclorado, 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-09-03-2	Fabricação de calçados em geral.
D- Atividades Industriais/ Indústria Alimentícia	
D-02 - Indústria de Bebidas e Alcool	
D-02-08-9	Destilação de álcool
F- Serviços e Comércio Atacadista	
F-05 - Processamento, Beneficiamento, Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos	
F-05-05-3	Compostagem de resíduos industriais.
F-05-13-4	Incineração de resíduos.

A partir da seleção dos sub-códigos, 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 tanto por empresas com o licenciamento

convencional (Licença Prévia + Licença de Instalação + Licença de Operação) quanto por empresas que possuíam Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF².

Tabela 8 - Características e localização dos empreendimentos pesquisados e vistoriados.

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
NOME DO EMPREENDIMENTO	MUNICÍPIO	CÓDIGO DA DN 74
EMPRESA 1	SETE LAGOAS	F-05-05-3 Compostagem de resíduos industriais.
EMPRESA 2	SETE LAGOAS	B-09-03-2 Fabricação de veículos rodoviários
EMPRESA 3	PRUDENTE DE MORAES	F-05-13-4 Incineração de resíduos.
EMPRESA 4	PRUDENTE DE MORAES	B-01-06-6 – Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento ou de gesso.
EMPRESA 5	SABARÁ	C-04-19-7 Formulação de adubos e fertilizantes
EMPRESA 6	SABARÁ	C-04-15-4 Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
EMPRESA 7	SANTA LUZIA	C-05-02-9 Fabricação de medicamentos exceto aqueles previstos no item C-05-01
EMPRESA 8	RIBEIRÃO DAS NEVES	B-10-02-2 – Fabricação de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ou verniz.
EMPRESA 9	RIBEIRÃO DAS NEVES	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.
EMPRESA 10	RIBEIRÃO DAS NEVES	B-01-03-1 – Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido, exclusive de cerâmica.
EMPRESA 11	SANTA LUZIA	B-03-09-3 Produção de forjados, arames e relaminados de aço com tratamento químico superficial.
EMPRESA 12	LAGOA SANTA	B-01-09-0 – Aparelhamento, beneficiamento, preparação e transformação de minerais não metálicos, não associados à extração.
EMPRESA 13	LAGOA SANTA	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.
EMPRESA 14	SANTA LUZIA	B-05-09-6 Usinagem.
EMPRESA 15	SANTA LUZIA	B-06-02-5 Serviço galvanotécnico
EMPRESA 16	RIBEIRÃO DAS NEVES	C-08-08-7 Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.
EMPRESA 17	LAGOA SANTA	B-08-01-1 Fabricação de componentes eletro-eletrônicos.
EMPRESA 18	SANTA LUZIA	C-01-03-1 Fabricação de papel, cartolina, cartão e polpa moldada, utilizando celulose e/ou papel reciclado como matéria-prima.
EMPRESA 19	NOVA SERRANA	C-09-03-02 - Fabricação de calçados em geral
EMPRESA 20	SANTO ANTÔNIO DO MONTE	C-04-08-1 Fabricação de pólvora e artigos pirotécnicos
EMPRESA 21	CARMO DO PARANAIBA	C-03-03-4 Fabricação de couro por processo completo, a partir de peles até o couro acabado, com curtimento exclusivamente ao tanino vegetal.
EMPRESA 22	UBERABA	C-04-14-6 Fabricação de agrotóxicos e afins.
EMPRESA 23	UBERABA	D-02-08-9 Destilação de álcool.
EMPRESA 24	BETIM	C-04-02-2 Refino de petróleo.
EMPRESA 25	BETIM	B-05-09-6 Usinagem.
EMPRESA 26	BETIM	B-02-01-1 Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa.

Fonte: Autores (2016)

Para a escolha das empresas, um ponto determinante foi a proximidade a Belo Horizonte, devido à limitação de recursos financeiros. A pesquisa compreendeu doze municípios, onde foram visitadas 26 empresas sendo metade localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH (Betim, Lagoa Santa, Ribeirão das Neves,

² As empresas que possuem AAF normalmente passam por um licenciamento menos burocrático que as empresas com licenciamento convencional.

Sabará, Santa Luzia e São José da Lapa) e, os demais, localizados em um raio de até 417 km (Carmo do Paranaíba, Nova Serrana, Prudente de Moraes, Santo Antônio do Monte, Sete Lagoas e Uberaba).

4.2 ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS

Para a elaboração do questionário (APÊNDICE II), 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. A primeira parte do questionário consistiu na identificação 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 foi exigido, no processo de licenciamento, algo relacionado à área de armazenamento, 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 relacionados a 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.

4.3 REALIZAÇÃO DE VISITAS TÉCNICAS

Após escolher as empresas pelo SIAM e a elaboração do questionário, o primeiro contato com os responsáveis técnicos das empresas foi por telefone, em que se questionou 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 o primeiro a visita ao local de armazenamento dos resíduos industriais e, posteriormente, a aplicação do questionário.

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

4.4 Aspectos gerais observados nas visitas técnicas

A partir da realização de visitas técnicas nos diversos empreendimentos instalados no Estado de Minas Gerais observou-se que há uma grande discrepância na regularidade de áreas de armazenamento entre empreendimentos com Autorização Ambiental de Funcionamento e Licenciamento convencional. As sete indústrias que possuíam AAF, não detinham de informação sobre a segregação dos resíduos e seu manejo adequado. Tal fato pode ser atribuído, na maioria das vezes, à ausência de técnico ambiental nos empreendimentos e/ou falta de orientação e fiscalização por parte do órgão ambiental.

Das dezenove indústrias que possuem o licenciamento convencional (LP+LI+LO), nove desconheciam sobre as exigências estabelecidas nas NBRs sobre o armazenamento de resíduos.

Dentre os empreendimentos visitados, 27% são unidades com autorização ambiental de funcionamento (AAF) e 73% são empreendimentos de médio e grande porte (LP+LI+LO). Por questões éticas eles não serão identificados, sendo mencionados pelo agrupamento de acordo com a característica de licenciamento e a tipologia de tratamento.

Enquadramento dos empreendimentos visitados

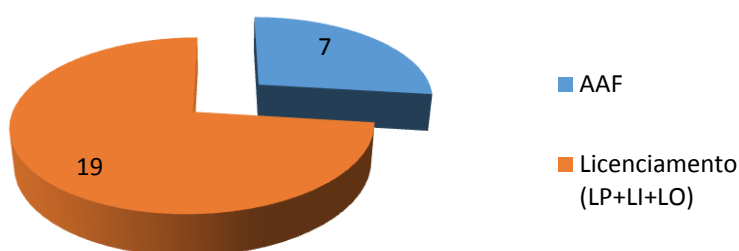


Figura 3- Enquadramento dos empreendimentos visitados

Observaram-se no decorrer da vistoria que a maioria dos técnicos que relataram que conhecem as NBRs 12.235/92 e 11.174/91 desconhece diversas exigências dispostas nestas.

Ao analisar o processo de licenciamento dos empreendimentos, verificou-se que apenas duas empresas foi exigida a questão do armazenamento de resíduos industriais. Vinte e quatro dos vinte e seis empreendimentos pesquisados licenciados pelo Sistema de Informação Ambiental - SIAM, não possuíam instalações de armazenamento no processo de licenciamento ambiental.

Em campo foi verificado que as empresas que possuíam ISO 14.001, possuíam maior critério quanto o correto armazenamento de resíduos, mas que necessitavam de informação, apoio e adequações. Destaca-se que em todas as empresas foram observadas irregularidades do disposto nas NBRs nas áreas de armazenamento de resíduos industriais, tanto para resíduos classe I e classe II.

5 RESULTADO OBTIDO

5.1 ELABORAÇÃO DO GUIA

Posterior a experiência das visitas aos empreendimentos, foi possível conhecer os diversos tipos de resíduos nos empreendimentos selecionados e elaborar um guia para armazenamento adequado baseado na literatura, normas técnicas e nesta experiência.

5.2 *O guia para o armazenamento de resíduos industriais*

O ANEXO I apresenta o guia para o armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se elevado desconhecimento das normas e legislações necessárias para operação dessas áreas de armazenamento pelos profissionais que trabalham e gerenciam os empreendimentos vistoriados. Tal fato foi constatado pelo alto índice de inconformidades no local de armazenamento. Nenhuma empresa apresentou 100% de conformidade nas diretrizes dispostas na NBR 12.235/92 e na NBR 11.174/91, o que nos permite concluir que a regularização ambiental das áreas de armazenamento de resíduos gerados nos estabelecimentos industriais encontra-se necessitando de melhorias significativas.

A maioria dos técnicos dos empreendimentos acha necessária a elaboração do Guia para o armazenamento de resíduos e acredita que ele possa cobrir algumas lacunas das NBRs 11.174 e 12.235, além de favorecer a minimização dos impactos ambientais. A partir do

processo de visita técnica dos locais de armazenamento em diversos empreendimentos no Estado de Minas, foi possível concluir que o sistema atual de gerenciamento de resíduos industriais necessita urgentemente da implantação de melhorias.

Para cumprir esta lacuna, foi elaborado um guia com instruções para adequado armazenamento de resíduos gerados nos estabelecimentos com o objetivo de transformar e melhorar o desempenho do gerenciamento de resíduos dos empreendimentos industriais no estado de Minas Gerais.

Espera-se que o guia seja adotado para fiscalizações ambientais pelos técnicos da SEMAD e pelos técnicos das empresas, fazendo com que se minimizem os impactos ambientais associados às áreas de armazenamento e favoreça a melhoria da segurança do trabalhador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **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.
- _____. **NBR ISO 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE -FEAM. **Inventário de resíduos sólidos industriais: ano base 2014** . Belo Horizonte, 2016. 60 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/inventarios_industriais/Invent%C3%A1rio_Res%C3%ADduos_S%C3%B3lidos_Industriais__2015_ano_base_2014.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/112305.htm> Acesso em: 03jan. 2017
- BRASIL. Resolução no 313, de 29 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 22 nov. 2002.
- 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.
- 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.

_____. Lei nº18.031, 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.

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.

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.

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

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

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

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%20Standards%20for%20the%20Storage%20of%20Waste%202013.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE I - Lista de compatibilidade de resíduos industriais

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	Eletrólitos 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	

Fonte: Adaptado da ABNT (1992)

APÊNDICE II – modelo Questionário aplicado

DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO		
1. NOME DO EMPREENDIMENTO		
2. DATA DA VISITA:		
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 () NÃO SE APLICA		
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 DADO PELO EMPREENDEDOR:	
ESTADO FÍSICO:	
() SÓLIDO () PASTOSO OU SEMI- SÓLIDO () LÍQUIDO () GASOSO	
CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO	
() PERIGOSO () CLASSE II A – NÃO INERTE () CLASSE IIB – INERTES	
QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS?	
	T/ MÊS OU UNID/MÊS
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 CLASSES DIFERENTES ESTÃO ACONDICIONADOS NO MESMO RECIPIENTE?	
() SIM () NÃO	
POSSUI IDENTIFICAÇÃO?	
() SIM () NÃO () NÃO HÁ ACONDICIONAMENTO	
OS RESÍDUOS ESTÃO FECHADOS?	
() SIM () NÃO () NÃO HÁ ACONDICIONADORES () SÃO FECHADOS AO FINAL DO TURNO	

3. TIPO DE ARMAZENAMENTO	
TIPO DE ARMAZENAMENTO	
<input type="checkbox"/> TAMBOR;	<input type="checkbox"/> BOMBONA;
<input type="checkbox"/> CAÇAMBA;	<input type="checkbox"/> GALPÃO FECHADO;
<input type="checkbox"/> TANQUE;	<input type="checkbox"/> GALPÃO SEMI-ABERTO
<input type="checkbox"/> LAGOA;	<input type="checkbox"/> NO SOLOSEM CONTROLE
<input type="checkbox"/> A GRANEL;	<input type="checkbox"/> NO SOLO COM CONTROLE
<input type="checkbox"/> OUTROS _____	
CASO O ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS SEJA REALIZADO EM CONTEINERES, OS CONTEINERES ESTÃO FECHADOS?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SÃO ARMAZENADOS EM CONTEINERES	
CASO O ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS SEJA REALIZADO EM CONTEINERES OU CAÇAMBAS, ESTES ESTÃO SOBRE BASE DE CONCRETO OU QUALQUER MATERIAL QUE IMPEÇA A LIXIVIAÇÃO?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SÃO ARMAZENADOS EM CONTEINERES	
CASO O ARMAZENAMENTO SEJA REALIZADO A GRANEL, OS RESÍDUOS ESTÃO COBERTOS?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SÃO ARMAZENADOS A GRANEL	
CASO O ARMAZENAMENTO SEJA REALIZADO EM TANQUES, EXISTEM PRÁTICAS E CONTROLES CONTRA O TRANSBORDAMENTO?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SÃO ARMAZENADOS EM TANQUES	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI IDENTIFICAÇÃO/SINALIZAÇÃO?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
SE HÁ RESÍDUOS PERIGOSOS NO MESMO LOCAL, REALIZOU-SE O TESTE DE COMPATIBILIDADE?	
<input type="checkbox"/> FOI REALIZADO O TESTE <input type="checkbox"/> NÃO FOI REALIZADO O TESTE; <input type="checkbox"/> NÃO HÁ RESÍDUOS PERIGOSOS NO MESMO LOCAL	
4. DA ÁREA DE ARMAZENAMENTO	
O ARMAZENAMENTO É FEITO NA ÁREA DA INDÚSTRIA?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
POR QUANTO TEMPO OS RESÍDUOS FICAM ARMAZENADOS?	
<input type="checkbox"/> 7 DIAS; <input type="checkbox"/> 15 DIAS; <input type="checkbox"/> 1MES; <input type="checkbox"/> 3 MESES; <input type="checkbox"/> 6 MESES; <input type="checkbox"/> MAIS DE 6 MESES	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI DEFEITOS?	
<input type="checkbox"/> NÃO POSSUI DEFEITOS <input type="checkbox"/> DEFEITOS ESTRUTURAIS <input type="checkbox"/> FERRUGEM APARENTE	
O PISO É IMPERMEABILIZADO?	
<input type="checkbox"/> PISO IMPERMEABILIZADO <input type="checkbox"/> SEM IMPERMEABILIZAÇÃO <input type="checkbox"/> IMPERMEABILIZAÇÃO COM DEFEITOS	
EM TERMOS DE ISOLAMENTO, COMO É A ÁREA DE ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS?	
<input type="checkbox"/> ABERTA <input type="checkbox"/> PARCIALMENTE (COM PORTÕES)	
A ÁREA É COBERTA?	
<input type="checkbox"/> COM COBERTURA; <input type="checkbox"/> SEM COBERTURA	
DE MANEIRA GERAL, COMO É O ACESSO A ÁREA DE ARMAZENAMENTO?	
<input type="checkbox"/> FÁCIL ACESSO; <input type="checkbox"/> DIFÍCIL ACESSO	
É POSSIVEL INSPECIONAR OS RESÍDUOS VISUALMENTE?	
<input type="checkbox"/> INSPEÇÃO FÁCIL <input type="checkbox"/> DIFÍCIL INSPEÇÃO/ COM EMPEDIMENTOS	
A ÁREA DE ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS É VETILADA?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
OS RESÍDUOS ESTÃO ARMAZENADOS A PELO MENOS 15M DOS LIMITES DA PROPRIEDADE?	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO É SUPRIDO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA?	

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
CASO POSSUA REDE DE DRENAGEM, A DRENAGEM É INTERNA OU EXTERNA AO LOCAL DE ARMAZENAMENTO
() DRENAGEM INTERNA; () DRENAGEM EXTERNA; () SEM SISTEMA DE DRENAGEM
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI BACIA DE CONTENÇÃO?
() SIM () NÃO
OS LIXIVIADOS POSSUEM SISTEMA DE TRATAMENTO?
() SIM () NÃO () NÃO SE APLICA
6. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI PLANO DE EMERGENCIA?
O LOCAL DE ARMAZENAMENTO POSSUI REGISTRO DE OPERAÇÃO?
7. QUAL A DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO?

ANEXO

ANEXO I – GUIA PARA ARMAZENAMENTO DE RSI