

LUNA MONTEAGUDO DE CAMPOS

ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE CONTINGÊNCIA PARA INCIDENTES
RELACIONADOS A GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM COMPARAÇÃO
COM O PANORAMA INTERNACIONAL

São Paulo

2021

LUNA MONTEAGUDO DE CAMPOS

ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE CONTINGÊNCIA PARA INCIDENTES
RELACIONADOS A GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM COMPARAÇÃO
COM O PANORAMA INTERNACIONAL

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2021

Dedico este trabalho à minha mãe, a
minha grande incentivadora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me protegido e me guiado durante toda a minha vida, em especial nesse ano, cheio de dificuldade, ansiedade e receio com relação a pandemia do Covid-19.

Agradeço a toda minha família, em especial, à minha mãe, pelo apoio, paciência, incentivo, amor e por acreditar em mim em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a todos os funcionários e professores do PECE que colaboraram para que a minha formação fosse a mais rica possível, compartilhando conhecimentos e dicas valiosas.

E por fim, um agradecimento mais do que especial aos professores Alexandra Martins e Adherbal Netto, pelas aulas maravilhosas ministradas; mesmo a pandemia pegando todos de surpresa, mudando o formato de presencial para online, não deixaram de lecionar com maestria todos os seus ricos ensinamentos.

RESUMO

CAMPOS, Luna Monteagudo de. **Análise do Plano Nacional de Contingência para Incidentes Relacionados a Gestão de Resíduos Perigosos em Comparação com o Panorama Internacional.** 2021. 76 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

A gestão de resíduos sólidos é um grave problema brasileiro. No entanto, outros países, mais desenvolvidos e com mais experiência neste ramo, como é o caso da União Europeia, em especial a Alemanha, também estão em contínua busca para implementar estratégias eficazes para equacionar este mesmo problema. Diante disso, a presente monografia visa apresentar os resultados da pesquisa realizada em torno da gestão de resíduos perigosos, especificamente, em uma indústria química, comparando a metodologia utilizada no Brasil com países mais experientes nesta temática. A análise foi realizada através de uma revisão bibliográfica de fontes primárias e secundárias. O estudo apresenta pontos comuns e incomuns entre as leis dos países analisados, indicando respostas que possam esclarecer algumas diferenças nos resultados alcançados por cada país. Como resultado, o estudo evidencia, entre outros fatores, que o motivo principal para a ocorrência de situações indesejadas, como os acidentes de trabalho, não decorre por causa da legislação em si, mas sim, pela forma como ela é aplicada pelas empresas e pela falta de fiscalização em relação ao seu cumprimento, por parte dos estados e municípios.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Resíduos perigosos. Acidentes. Análise comparativa.

ABSTRACT

CAMPOS, Luna Monteagudo de. **Analysis of the National Contingency Plan for Incidents Related to Hazardous Waste Management Compared with the International Overview.** 2021. 76 f. Monography (Specialization in Occupational Safety Engineering) – Continuing Education, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2021.

Solid waste management is a serious Brazilian issue. However, other countries, more developed and with more experience in this field, such as European Union, especially Germany, are also continually seeking to implement effective strategies to address this same issue. In view of this, the present monograph aims to present the results of the research carried out around the management of hazardous waste, specifically, in a chemical industry, comparing the methodology used in Brazil with more experienced countries in this field. The analysis was performed through a bibliographic review of primary and secondary sources. The study presents common and unusual points among the laws of the countries analyzed, indicating answers that may clarify some differences in the results achieved by each country. As a result, the study shows, among other factors, that the main reason for the occurrence of unwanted situations, such as accidents at work, does not occur because of the legislation itself, but because of the way it is applied by companies and the lack of inspection in relation to its compliance, by states and municipalities

Keywords: Waste Management. Hazardous waste. Accidents. Comparative analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de classificação.....	26
Figura 2 - Dimensionamento dos SESMT.....	35
Figura 3 - Hierarquia no controle de riscos.....	36
Figura 4 - Representação da disposição dos resíduos laboratoriais.....	52
Figura 5 - Modelo de rotulagem para os resíduos laboratoriais.....	52
Figura 6 - Modelo de rótulo de resíduo químico.....	53
Figura 7 - Símbolo utilizado para classificar “substâncias perigosas diversas”	53
Figura 8 - Símbolo utilizado para classificar “Meio Ambiente - Perigo”	53
Figura 9 - Fluxograma para elaboração do PGR.....	59
Figura 10 - Padrão de cores CONAMA 275/01.....	61
Figura 11 - Diagrama de Hommel.....	61
Figura 12 - Graus de risco variando entre 0 a 4.....	62
Figura 13 - Fluxograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	71
Figura 14 - Características dos resíduos que os tornam perigosos.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de frequentadores, por mês, no laboratório escolar.....	47
Tabela 2 – Diagnóstico anual dos resíduos gerados no laboratório escolar.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CADRI	Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental
CDF	Certificado de Destinação Final
CETESB	Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
DSD	<i>Duales System Deutschland GmbH</i>
EPI	Equipamento de proteção individual
EPC	Equipamento de proteção coletiva
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos
LER	Lista Europeia de Resíduos
NR	Norma regulamentadora
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
ONU	Organização das Nações Unidas
PCMSO	Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SIPAT	Semana Interna de Prevenção de Acidentes
TCLR	Termo de Compromisso de Logística Reversa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO	177
1.2 JUSTIFICATIVA.....	188
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 INTERFACE DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO COM A GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS.....	19
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO.....	21
2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISE EVOLUTIVA.....	26
2.4 EVOLUÇÃO DAS LEIS AMBIENTAIS RELACIONADAS A RESÍDUOS SÓLIDOS.....	29
2.5 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	31
2.6 NORMAS TÉCNICAS ENVOLVIDAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS.....	33
2.7 RESÍDUOS QUÍMICOS: RESÍDUOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS.....	39
2.8 RISCOS RELACIONADOS A GESTÃO INCORRETA DE RESÍDUOS.....	42
3 MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1 ESTUDO DE CASO.....	45
3.1.1 Localização e Caracterização do local de estudo.....	45
3.1.2 População envolvida.....	46
3.1.3 Variáveis analisadas.....	47
3.1.4 Dados coletados.....	48
3.1.4.1 Diagnóstico dos resíduos gerados.....	48
3.1.4.2 Orientações para a unidade escolar.....	54
3.1.4.3 Normas de segurança adotadas pela unidade escolar – para os alunos.....	55
3.1.4.4 Primeiros socorros.....	57
3.2 PANORAMA NACIONAL.....	58
3.2.1 Logística reversa como importante instrumento de gestão de resíduos. 66	66
3.2.2 Documentos exigidos no gerenciamento de resíduos perigosos.....	67
3.3 PANORAMA INTERNACIONAL.....	71
3.3.1 União Europeia	72
3.3.1.1 Alemanha.....	74

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
5 CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS.....	89

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios ambientais, e acima de tudo, da própria humanidade, é saber gerenciar todo o volume de resíduos produzidos diariamente.

Devido a industrialização e consequente processo de expansão e urbanização das cidades, somado ao sistema econômico que é praticado nos dias de hoje – capitalismo -, a sociedade é estimulada a consumir cada vez mais bens de consumo, e o resultado inevitável é a geração crescente de resíduos sólidos.

A geração de resíduos vem tomando proporções que antes eram inimagináveis. A humanidade é “bombardeada” com lançamentos de produtos, que por meio das ações de *marketing* muito bem-feitas, faz com que esses novos bens de consumo sejam “indispensáveis” para a nossa sobrevivência. O resultado não poderia ser diferente: consumo exagerado e aumento no número de resíduos.

Essa situação é ainda mais preocupante quando se faz uma projeção para daqui 30 anos. Segundo o relatório da ONU, a população mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050. E o questionamento que se deve fazer é: se as pessoas mantiverem esse padrão de consumo e se as práticas de gestão de resíduos se manterem iguais aos praticados atualmente, teremos espaço e um meio ambiente saudável e seguro para hospedar tantas pessoas?

Cada ano que passa, manchetes e debates (nacionais e internacionais) que tratam sobre a importância da preservação do meio ambiente, da sustentabilidade e da educação ambiental, veem ganhando notoriedade e visibilidade, por isso, é muito importante dar voz a um outro tema essencial: a correta gestão de resíduos sólidos.

Somado ao cenário acima exposto, as exigências da sociedade em relação a responsabilidade socioambiental das empresas crescem de maneira acelerada. Hoje em dia, uma parcela significativa de consumidores quer garantias de qualidade e transparência em relação aos processos que compõem o ciclo produtivo do produto, incluindo os três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental. E para

oferecer essas garantias, as empresas, assim como cada indivíduo que compõe a sociedade, necessitam adotar boas práticas ambientais para lidar e atender a uma população cada vez mais preocupada e exigente.

Diante disso, faz-se necessário a implementação de ações que favoreçam a preservação do meio ambiente, garantindo o controle de possíveis impactos ambientais negativos assim como garantir a saúde e segurança dos profissionais envolvidos nas etapas de gerenciamento de resíduos.

Apesar da existência de dispositivos legais nas esferas federais, estaduais e municipais, bem como diversas normas técnicas que compreendem os riscos ambientais e de saúde e segurança do trabalho, é importante que as organizações se comprometam a desenvolver processos e sistemas de gerenciamento de resíduos que estejam alinhados com os objetivos e metas ambientais da empresa, compreendendo as etapas de segregação, acondicionamento temporário e destinação final dos resíduos.

Nesse estudo, em específico, será tratado, com maiores detalhes, sobre como se deve gerenciar os resíduos perigosos a fim de evitar possíveis danos ambientais assim como garantir a saúde e segurança dos profissionais envolvidos nessa atividade essencial.

1.1 OBJETIVO

A presente monografia tem como objetivo analisar o plano nacional de contingência para incidentes relacionados a gestão de resíduos perigosos e realizar análise comparativa com outros países que são referências positivas nesse assunto. A intenção é que, após essa análise, seja possível propor melhorias para os estabelecimentos nacionais a evitarem possíveis incidentes de trabalho relacionados à má gestão de resíduos perigosos assim como evitar possíveis danos ambientais.

Espera-se que após a análise de benchmarking, instituições que possuem em seus processos produtivos resíduos perigosos, adotem processos eficientes que irão

contribuir para a saúde e segurança de seus colaboradores, contribuindo para o aumento da produtividade, assim como assegurar qualidade ao meio ambiente, além de funcionar como uma estratégia de marketing empresarial.

1.2 JUSTIFICATIVA

Diante de um cenário nacional ainda carente de práticas e procedimentos eficientes e seguros com relação ao gerenciamento de resíduos perigosos, é necessário buscar avanços nas análises dos fatores contribuintes para ocorrência de situações indesejadas bem como estabelecer medidas de controle e eliminação dos perigos intrínsecos dessa atividade essencial. Somado a isso, o presente estudo busca promover a implantação da cultura prevencionista dentro das organizações, característica essencial para a manutenção da sustentabilidade empresarial e se posicionando a frente de um mercado cada mais competitivo e exigente com questões relacionadas a saúde, segurança e meio ambiente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INTERFACE DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO COM A GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

A trajetória de evolução da espécie humana sempre esteve intimamente acompanhada com a exposição aos perigos. As primeiras atividades humanas, como a caça e a pesca, já apontavam indícios de uma relação próxima e inseparável com os riscos, cuja definição é representada pela combinação da probabilidade de ocorrer um evento com a consequência, caso o evento ocorra.

Dessa forma, os riscos têm evoluído juntamente com a humanidade e, portanto, devemos gerenciá-los de maneira a reduzir as lesões e danos materiais e principalmente, os que trazem consequências para saúde e segurança dos seres humanos, para níveis aceitáveis de convivência.

Conhecer os perigos, encontrar maneiras de controlar as situações de risco, desenvolver técnicas de proteção, procurar produtos e materiais mais seguros, aplicar os conhecimentos adquiridos a uma filosofia de preservação, foram passos importantes que caracterizaram a evolução humana ao longo da sua existência. A princípio, a necessidade de proteção dominava as preocupações individuais. Só muito lentamente, em termos históricos, a noção de proteção individual foi sendo substituída pela da proteção da tribo, da nação, do país, do grupo étnico ou civilizacional e só muito mais tarde pela proteção da espécie. (RUPPENTHAL, 2013).

Assim sendo, as práticas de prevenção evoluíram ao passo da racionalidade e da própria organização dos seres humanos, proporcionando a antecipação e o reconhecimento dos riscos intrínsecos às atividades.

O movimento prevencionista evolui durante a Segunda Guerra Mundial, devido a percepção de que a capacidade industrial dos países em luta seria o ponto crucial para determinar o vencedor. Essa capacidade seria mais facilmente adquirida com

um maior número de trabalhadores em produção ativa. A partir desse fato, a higiene e segurança do trabalho transformou-se em uma função importante nos processos produtivos. Nos países da América Latina a preocupação com os acidentes do trabalho e doenças ocupacionais ocorreu mais tardiamente. No Brasil, os primeiros passos surgem no início da década de 1930 sem grandes resultados. Na década de 1970, o Brasil foi apontado como o campeão em acidentes do trabalho. (RUPPENTHAL, 2013).

Como já mencionado, a correta gestão de resíduos é essencial para assegurar um meio ambiente saudável; porém, a realização de um manejo eficiente e seguro, além de resguardar o meio ambiente, proporciona saúde e segurança aos colaboradores que estão envolvidos nas atividades relacionadas ao manejo.

Em linhas gerais, o manuseio de resíduos perigosos envolve risco potenciais de acidente, principalmente para os profissionais que realizam a coleta, o transporte e a disposição final destes resíduos.

Diante disso, para evitar incidentes, acidentes, contaminações e outros riscos à saúde, é imprescindível contar com um profissional que conheça e dissemine as devidas normas de segurança e proteção para todos os envolvidos, realizando a antecipação das condições inseguras por meio de técnicas de identificação, análise e avaliação dos riscos.

Um outro ponto importante dentre as inúmeras atribuições de um engenheiro(a) de segurança é a caracterização de atividades insalubres ou perigosas, de forma a manter informações e procedimentos para adoção de medidas de prevenção, já que nem sempre os perigos podem ser eliminados, sendo assim, devem ser empregados controles de engenharia, administrativos e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO

Antes de aprofundar mais sobre a gestão de resíduos perigosos, tema principal deste estudo, é essencial alinhar, primeiramente, o conceito de resíduos sólidos.

Segundo a norma ABNT NBR 10.004:2004, resíduos sólidos são definidos como “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

Popularmente, todavia, esta terminologia não é muito difundida. É muito comum se deparar com a expressão lixo, ou até mesmo rejeito, para se referir aos resíduos sólidos. Contudo, apesar de eles serem utilizados como sinônimos, eles possuem significados distintos.

De forma mais simplificada, resíduo é o resultado de tudo o que sobra de um determinado produto ou processo e que pode ser reutilizado ou reciclado. Ou seja, o resíduo de um produto/processo pode se tornar matéria-prima de um novo produto/processo. Geralmente, os resíduos sólidos possuem valor econômico.

Já o rejeito é todo material que não existe nenhuma possibilidade (ou que já foram esgotadas as possibilidades) de reaproveitamento ou reciclagem e, portanto, a solução mais adequada é encaminhá-lo para a destinação final ambientalmente adequada, evitando impacto negativo ao meio ambiente.

A classificação dos resíduos sólidos gerados em uma determinada atividade é o primeiro passo para estruturar um plano de gestão adequado. A partir da classificação são definidas as etapas de coleta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduo gerado.

Existem diversas maneiras de classificar os resíduos sólidos. Não há uma mais correta, porém, deve-se utilizar a mais adequada ao objetivo pretendido.

Para o gerenciamento dos resíduos perigosos comumente é utilizada a classificação definida pela norma da ABNT, NBR 10.004:2004. Esta norma classifica os resíduos

sólidos de acordo com os riscos que provocam à saúde pública e ao meio ambiente, ou seja, o seu grau de periculosidade. Sendo assim, os resíduos são divididos em:

- Resíduos Classe I – Perigosos: aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem acarretar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando gerenciados de forma incorreta. Para que o resíduo seja apontado como Classe I, ele deve estar contido nos anexos A e B da NBR 10.004:2004 ou apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade. Portanto são considerados perigosos os resíduos que possuem um ou mais das características listadas abaixo:
 - Inflamabilidade: os resíduos que apresentam esta particularidade, em certas condições, podem entrar em combustão, causando incêndios. Segundo a ABNT NBR 10.004:2004, um resíduo sólido é caracterizado como inflamável se apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:
 - a) Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme a ABNT NBR 14.598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;
 - b) Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;
 - c) Ser oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material;
 - d) Ser um gás comprimido inflamável, conforme Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).
 - Corrosividade: segundo a ABNT NBR 10.004:2004, um resíduo sólido é caracterizado como corrosivo se apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:

- a) Ser aquosa e apresentar PH inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual 12,5 ou sua mistura com água, na proporção de 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente PH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;
 - b) Ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com a USEPA SW 846 ou equivalente.
- Reatividade: resíduos reativos, quando instáveis, formam misturas explosivas, gases e vapores tóxicas quando misturados com água, provocando danos à saúde humana e/ou meio ambiente. Segundo a ABNT NBR 10.004:2004, um resíduo sólido é caracterizado como reativo se apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:
- a) Ser normalmente instável e reagir de forma rápida e imediata, sem detonar;
 - b) Reagir violentamente com a água;
 - c) Formar misturas potencialmente explosivas com a água;
 - d) Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água;
 - e) Possuir em sua constituição os íons CN^- ou S^{2-} em concentrações que ultrapassem os limites preestabelecidos pela ABNT NBR 10.004;
 - f) Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados;
 - g) Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 Mpa (1atm);
 - h) Ser explosivo.
- Toxicidade: resíduos tóxicos quando ingeridos ou absorvidos podem ser cancerígenos, mutagênicos e teratogênicos para o ser humano. Segundo a ABNT NBR 10.004, 2004, um resíduo sólido é caracterizado como tóxico se apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:

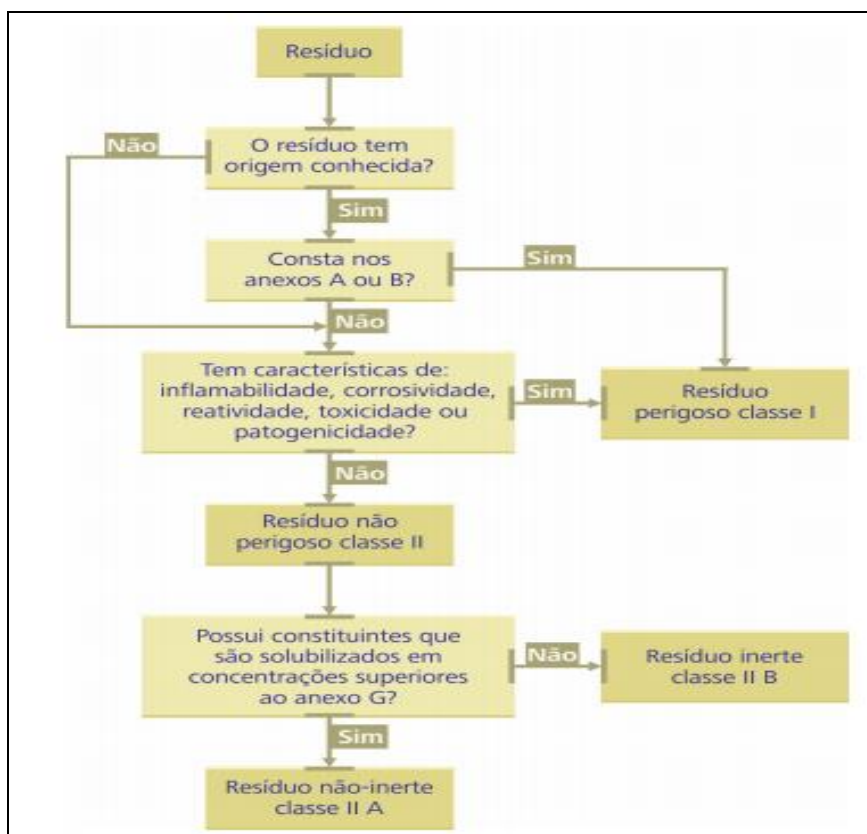
- a) Quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10.005, conter qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores a padrões estabelecidos;
- b) Possuir uma ou mais substâncias que conferem periculosidade aos resíduos e apresentar toxicidade. Contudo, a simples presença de uma dessas substância no resíduo não implica, necessariamente, na sua classificação como tóxico. Para isso, deverão ser analisados, também, os seguintes fatores:
 - c) Natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
 - d) Concentração do constituinte no resíduo;
 - e) Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
 - f) Persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua degradação;
 - g) Potencial que o constituinte tem de se degradar em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
 - h) Extensão em que o constituinte é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;
 - i) Efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo.
 - j) Ser constituídos por restos de embalagens contaminadas com substâncias tóxicas ou agudamente tóxicas.
 - k) Resultar de derramamento ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias tóxicas ou agudamente tóxicas.
 - l) Ser comprovadamente letal ao homem;
 - m) Possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem.
- o) Patogenicidade: segundo a ABNT NBR 10.004:2004, um resíduo é caracterizado como patogênico se conter ou houver suspeita de conter microrganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico recombinantes, organismos geneticamente

modificados, plasmídeos, cloroplastos, mitocôndrias, ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.

- Resíduos classe II – Não perigosos: estes resíduos são divididos em duas classes:
 - Resíduos classe II A – Não inertes: podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Pode-se citar como exemplo o lixo comum de restaurantes, escritórios e banheiros.
 - Resíduos classe II B – Inertes: resíduos que se amostrados de forma representativa através da NBR 10.007 e NBR 10.006 não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões exigidos. Como exemplos citam-se: entulhos, materiais de construção e tijolos.

A Figura 1 exemplifica como é o processo de classificação de um resíduo.

Figura 1: Diagrama de classificação



Fonte: ABNT NBR 10004:2004

2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISE EVOLUTIVA

Segundo relatório apresentado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em 2018, foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Desse montante, 92% (72,7 milhões) foram coletados - uma alta de 1,66% em comparação a 2017, o que mostra que a coleta aumentou num ritmo um pouco maior que a geração.

Em seu último relatório, a Abrelpe, divulgou que, em 2020, o Brasil gerou 79,6 milhões de resíduos orgânicos, considerável incremento se comparar com o ano de 2010 – uma década da implementação da lei de resíduos sólidos, em que o Brasil gerou 67 milhões.

Segundo Gauchazh, ao comparar os dados com os países da América Latina, o Brasil é o líder de geração de resíduo, representando 40% do total gerado na região (541 mil toneladas/dia, de acordo com a ONU Meio Ambiente).

Em 2020, cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas não foram coletadas, e foram depositadas sem nenhum tipo de sistemas e/ou medidas necessárias para assegurar a qualidade do meio ambiente contra danos e degradações.

Ainda, segundo a Abrelpe, no Brasil, em 2020, os resíduos produzidos tiveram três principais destinos:

- 59,5% encaminhados para aterros sanitários
- 23% encaminhados para aterros controlados
- 17,5% encaminhados para lixões, onde não houve nenhum tipo de controle sanitário.

Ao focar na região sudeste, a destinação dos resíduos gerados teve as seguintes proporções:

- 72,7% encaminhados para aterros sanitários
- 17,2% encaminhados para aterros controlados
- 10,1% encaminhados para lixões

Continuando com a análise regional, de acordo com a Abrelpe, o Sudeste, em 2020, segue como a região que mais contribui para a geração de resíduos, somando 49,88% do total gerado nacionalmente.

Ao fazer uma análise comparativa com relação a destinação adequada de resíduos, os países que possuem a mesma faixa de renda (países de média-alta renda, segundo classificação do Banco Mundial), possuem um índice de 70%, porcentagem bem superior ao do Brasil.

No caso dos resíduos perigosos, antes da destinação final, devem ocorrer tratamentos, utilizando diversas tecnologias, como por exemplo coprocessamento, incineração e blendagem.

De forma simplista, durante estes tratamentos, as características dos resíduos são modificadas, transformando-os em materiais com baixa taxa de contaminantes, podendo ser dispostos em aterros industriais.

No entanto, todo esse processo é muito custoso e, infelizmente, recebe pouco investimento. Dessa forma, são poucos os estabelecimentos licenciados que são capazes de realizar este tipo de tratamento.

Segundo dados extraídos de RAIS/CAGED, em 2019, o Brasil possui 3.025 empresas registradas e espalhadas em todo o território, que atuam no mercado de gestão de resíduos perigosos; em virtude da diversidade do parque industrial no estado de São Paulo, resultante de fatores socioeconômico, localização geográfica e especificidades regionais, a gestão de resíduos perigosos tornou-se uma necessidade imediata.

De acordo com a CETESB, desde o final da década de 1970, a companhia tem realizado levantamentos de dados de indústrias em regiões preestabelecidas, empregando metodologias já utilizadas em outros países. Como produto destes trabalhos, foram definidos critérios para identificar os tipos de segmentos responsáveis pela geração de resíduos perigosos.

As atividades industriais geram diferentes tipos de resíduos, com características das mais diversas. Estes resíduos são originados de atividades dos diferentes setores industriais, tais como metalúrgico, químico, petroquímico, celulose e papel, alimentício, mineração etc. Assim, os resíduos industriais são bastante variados, podendo ser representados por resíduos de processo, resíduos de operações de controle de poluição ou descontaminação, materiais adulterados, materiais e substâncias resultantes de atividades de remediação de solo contaminado, resíduos da purificação de matérias-primas e produtos, cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibra, borracha, metal, escórias, vidros

e cerâmicas. Entre os resíduos industriais inclui-se grande quantidade de material perigoso (em torno de 40%), que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde. (TOCCHETTO, 2009).

2.4 EVOLUÇÃO DAS LEIS AMBIENTAIS RELACIONADAS A RESÍDUOS SÓLIDOS

De maneira a aprofundar o estudo sobre resíduos sólidos perigosos, torna-se indispensável buscar, historicamente, quais acontecimentos promoveram a mudança de percepção a respeito dessa questão ambiental.

Apesar de existirem acontecimentos importantes relacionados as leis ambientais ao longo do processo de formação do país, foi a partir da década de 1980, que começaram a surgir leis ambientais, com objetivo de estabelecer medidas mais eficazes de gestão sistêmica e interdisciplinar, baseadas na relação do homem com o território e o meio ambiente que o integra.

Destaca-se, inicialmente, a Lei nº 6.938/81. Neste momento, o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente. Anteriormente, cada estado ou município tinha autonomia para estabelecer suas políticas de proteção ambiental, que infelizmente, eram estabelecidas na medida exata de atender a exploração do meio ambiente pelo homem.

Segundo o Art. 2º da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), o seu grande objetivo é de regulamentar as atividades que envolvam o meio ambiente, para que haja preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Anos seguintes, em 1988, foi promulgada a primeira Constituição, lei mais importante dentro do conjunto de legislações, que dedicou um capítulo específico (capítulo VI) ao meio ambiente.

A Constituição de 1988 impõe, em seu Art. 225, o dever de todos de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras, trazendo mecanismos para sua proteção e controle.

A Constituição Federal também influenciou a adoção da regulamentação ambiental nas Constituições estaduais/municipais subsequentes.

Outro passo importante da legislação ambiental foi dado em 1998; a Lei nº 9605 dispõe sobre crimes ambientais e prevê sanções penais e administrativas para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Anos seguintes, foi promulgada a Resolução CONAMA nº 313/2002 (Brasil, 2002) que reúne o conjunto de informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final de resíduos sólidos industriais.

De acordo com o Art. 4º da Resolução CONAMA os seguintes setores industriais deveriam apresentar ao órgão estadual de meio ambiente, no máximo um ano após a publicação dessa Resolução, informações sobre geração características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos: indústrias de preparação de couros e fabricação de artefatos de couro; fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool; fabricação de máquinas e equipamentos, máquinas para escritório e equipamentos de informática; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de outros equipamentos de transporte. (BRASIL, 2002)

E mais recentemente, em agosto de 2010, a Lei nº 12.305, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes e metas a serem adotadas para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos.

E por fim, em julho de 2020, foi sancionado o Novo Marco Legal do Saneamento Básico; dentre grandes objetivos relacionados ao saneamento básico, no que tange à questão de disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, a nova lei

determinou o fim dos lixões até o final de 2020, limite que poderá ser estendido na hipótese do município, se até 31/12/2020, tenham elaborado o plano de gestão integrada de resíduos sólidos (PGIRS).

Pelas novas regras, os municípios que confeccionaram os seus PGIRS e instituíram taxas ou tarifas, terão os seguintes prazos: agosto de 2021, para capitais e cidades de regiões metropolitanas; agosto de 2022 para com mais de 100 mil habitantes; 2023 é o prazo dos municípios com população de 50 mil a 100 mil habitantes; e agosto de 2024 termina o prazo para cidades com menos de 50 mil habitantes. (Filho e Soler, 2020)

É importante ressaltar, que tais prazos não conferem autorização para operação de lixões a céu aberto, que são proibidos e constituem crime ambiental há décadas, mas sim para a adoção das medidas necessárias à disposição final apenas de rejeitos, o que pressupõe a realização de ações direcionadas à reutilização, reciclagem e valorização dos resíduos sólidos. (Filho e Soler, 2020)

2.5 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Criada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de reduzir os impactos dos resíduos causados no meio ambiente, assim como o seu volume, esta Lei estabelece diretrizes e metas que devem ser cumpridas em todo o território nacional, impactando diretamente na estrutura de um município bem como nas empresas ali estabelecidas.

Os resíduos contemplados na lei federal são os industriais, de construção civil, da saúde, de saneamento público, domiciliares, agropecuários e os perigosos; os únicos que não estão contemplados são os resíduos radioativos, que possuem legislação própria.

Uma das características mais importantes dessa lei é que ela atribui responsabilidades individuais tanto para o poder público, iniciativa privada como para a sociedade civil.

Em seu Art. 1º, a Lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Na prática, isso quer dizer que todos os resíduos devem ser gerenciados adequadamente antes da sua destinação final. Dentre outros instrumentos, podemos destacar a coleta seletiva, sistemas de logística reversa, acordos setoriais e educação ambiental. Isto é, as empresas são responsáveis por evitar que os resíduos sejam descartados de maneira incorreta e devem realizar esforços para criar estratégias de reutilizá-los em seus processos produtivos.

Ainda segundo o Art. 9º, estabelece que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos.

O não cumprimento das exigências da lei, pode gerar punições, incluindo penas passíveis de prisão, indústrias, por exemplo, podem ser autuadas em valores que vão de R\$ 500,00 a R\$ 2 milhões.

Passados dez anos da vigência da PNRS, é notório, que esta lei não esbarra apenas na questão ambiental, mas também em questões políticas, sociais e de saúde pública. Entretanto, não é exagero dizer que ela segue desconhecida por muitas empresas, desde informações mais triviais até as suas obrigações legais; sendo assim, compreender as suas diretrizes e instrumentos, se torna uma importante oportunidade para traçar estratégias de sustentabilidade e de segurança no trabalho.

A PNRS também influencia no negócio ao dar valor econômico ao resíduo. O resíduo sólido passa a ser visto como algo valorado e rentável, promovendo a socialização e a cidadania ao gerar trabalho e renda.

Dentre tantas exigências e controles, a lei em seu Art. 8º, dos instrumentos da PNRS, destacam-se:

- Elaboração de um Plano de Resíduos Sólidos, que deve conter, entre outras informações, a descrição da atividade, diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, ações preventivas e corretivas.
- Inventário e declaração dos resíduos produzidos no ano anterior.
- Sistemas de coleta seletiva, política reversa e outras estratégias relacionadas à implementação de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida de produtos.
- Colaboração financeira e técnica entre setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas, métodos, ferramentas e tecnologia de gestão de resíduos, envolvendo reciclagem, reutilização de disposição final ambientalmente apropriadas.

2.6 NORMAS TÉCNICAS ENVOLVIDAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

Em linhas gerais, com o avanço da globalização, houve a necessidade de normalizar metodologias, processos e ferramentas a fim de garantir a padronização da qualidade; no setor de resíduos sólidos não foi diferente.

Diante dessa necessidade e somado ao fato da crescente necessidade de contratação de mão de obra exclusiva para o manuseio dos resíduos, questionamentos a respeito das condições que os trabalhadores estavam expostos e sobre a existência de normas de segurança do trabalho começaram a se intensificar.

A trajetória para a existência das normas regulamentadoras que conhecemos hoje é extensa. Antigamente, entendia-se que as doenças ocupacionais e acidentes do trabalho eram apenas consequências do trabalho executado. A primeira lei que surgiu a respeito desse tema foi em 1919, que considerava que o risco profissional era consequência natural da atividade profissional exercida. Conforme a legislação, o acidente do trabalho deveria ser comunicado à autoridade policial e de acordo com

a gravidade das sequelas do acidente em questão, haveria o pagamento de indenização ao trabalhador ou a família. Mais tarde, em 1972, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) obrigou a criação de serviços médicos para funcionários nas empresas. E logo em 1978, o MTE aprovou as conhecidas Normas Regulamentadoras (NR's) relativas à segurança e à medicina do trabalho (FAGUNDES, 2009).

Segundo a NR-01, as normas regulamentadoras, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

Atualmente, existem 37 normas regulamentadoras brasileiras; representando um grande avanço na legislação, por estabelecerem requisitos mínimos para a manutenção da saúde e segurança dos trabalhadores.

Nesta monografia, serão tratadas as principais normas que estabelecem diretrizes quanto a saúde do trabalhador que exerce atividade voltada ao manejo de resíduos sólidos.

Inicialmente, destaca-se a NR-04, que trata a respeito dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).

O trabalho do SESMT é preventivo e utiliza-se de conhecimentos de engenharia de segurança e medicina do trabalho para reduzir ou eliminar riscos aos colaboradores.

Para atingir os seus objetivos, o SESMT, deve contar com médico do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnico de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem do trabalho, em quantidades estabelecidas em função do número de trabalhadores e do grau de risco da atividade.

Portanto, para fins de dimensionamento, a empresa deverá seguir os requisitos indicados na norma, exemplificado na figura 2.

Figura 2: Dimensionamento dos SESMT

Grau de Risco	N.º de Empregados no estabelecimento	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1.000	1.001 a 2.000	2.001 a 3.500	3.501 a 5.000	Acima de 5000 Para cada grupo De 4000 ou fração acima 2000**
	Técnicos								
1	Técnico Seg. Trabalho				1	1	1	2	1
	Engenheiro Seg. Trabalho						1*	1	1*
	Aux. Enferm. do Trabalho						1	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1*	
	Médico do Trabalho					1*	1*	1	1*
2	Técnico Seg. Trabalho				1	1	2	5	1
	Engenheiro Seg. Trabalho					1*	1	1	1*
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	1	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1	
	Médico do Trabalho					1*	1	1	1
3	Técnico Seg. Trabalho		1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. Trabalho				1*	1	1	2	1
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho				1*			1	
	Médico do Trabalho					1	1	2	1
4	Técnico Seg. Trabalho	1	2	3	4	5	8	10	3
	Engenheiro Seg. Trabalho		1*	1*	1	1	2	3	1
	Aux. Enferm. do Trabalho				1	1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1	
	Médico do Trabalho		1*	1*	1	1	2	3	1

(*) Tempo parcial (mínimo de três horas)
(**) O dimensionamento total deverá ser feito levando-se em consideração o dimensionamento de faixas de 3501 a 5000 mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000.

OBS: Hospitais, Ambulatórios, Maternidade, Casas de Saúde e Repouso, Clínicas e estabelecimentos similares com mais de 500 (quinhentos) empregados deverão contratar um Enfermeiro em tempo integral.

Fonte: NR-4

Seguindo, tem-se a NR-05, que dispõe sobre a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Segundo a respectiva norma, o objetivo é prevenir acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

A comissão é composta por empregados e representantes do empregador, e dentre várias responsabilidades, ajudam a investigar os acidentes de trabalho, analisam a possibilidade de implementação de novas medidas que ajudam a prevenir ou neutralizar os riscos do ambiente de trabalho, realizam, anualmente, em parceria com o SESMT, a Semana Interna de Prevenção de Acidentes (SIPAT), com objetivo de alertar os colaboradores para este tema, dentre outras responsabilidades.

A NR-06 estabelece as diretrizes sobre os EPIs, que são todos os equipamentos de uso individual, destinados para proteção física do trabalhador, contra riscos a sua

segurança e saúde. Podemos destacar como exemplos, os capacetes, cintos de segurança, luvas, botas, protetores auriculares etc.

Por lei, o fornecimento dos EPIs deve ser feito pelo empregador, conciliando a proteção contra o risco que cada profissional está exposto assim como o conforto do uso destes equipamentos.

Além do fornecimento do(s) equipamento(s), é necessário que haja treinamento dos colaboradores quanto a importância e ao correto uso do EPI.

É importante salientar que dentre as práticas preventivas no ramo de saúde e segurança do trabalho, tomando como base a hierarquia do controle de riscos, exemplificado na Figura 3, o uso de EPIs mostra-se o menos efetivo. Dessa forma, é fundamental analisar os riscos envolvidos, para implementar o melhor controle para cada situação.

Figura 3: Hierarquia no controle de riscos



Fonte: BFA medicina e Segurança do Trabalho

O controle dos riscos deve ser um processo contínuo; caso haja alguma mudança no ambiente de trabalho, os procedimentos de controle e gestão de risco devem ser reavaliados para garantir a segurança dos colaboradores.

A NR-07 regulamenta sobre os Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), que tem como objetivo a proteção e preservação da saúde dos trabalhadores, em relação aos riscos gerados pelo trabalho.

O PCMSO inclui, entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional, visando a prevenção, rastreamento e diagnóstico antecipado de uma possível intercorrência de saúde vinculado a atividade laboral.

Os trabalhadores expostos a riscos relevantes, conforme informado pela organização, deverão ser submetidos a exames especificados na NR-07, assim como a periodicidade de realização.

A NR-09, segundo suas diretrizes, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. (MTE, 2016).

Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom. (MTE, 2016).

Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou

por ingestão. Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (MTE, 2016).

A NR-15 estabelece as atividades que devem ser consideradas insalubres, gerando direito ao adicional de insalubridade aos trabalhadores. Atividades insalubres são aquelas que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previsto na norma.

Os limites de tolerância, por sua vez, são a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

O diagnóstico de insalubridade deve ser comprovado através de laudo de inspeção do local de trabalho.

Ao confirmar as condições de insalubridade, o empregador deve assegurar ao trabalhador um adicional, incidente sobre o salário-mínimo da região, equivalente a 40%, para a insalubridade de grau máximo; 20% para insalubridade de grau médio e 10% para insalubridade de grau mínimo.

A NR-16 estabelece sobre as atividades e operações perigosas. Segundo a norma, o exercício de trabalho em condições de periculosidade assegura ao trabalhador a percepção de adicional de 30%, incidente sobre o salário, sem os acréscimos resultantes de gratificações, prêmios ou participação nos lucros da empresa. Assim como, é de responsabilidade do empregador a caracterização ou a descaracterização da periculosidade, mediante laudo técnico elaborado por Médico do Trabalho ou Engenheiro de Segurança do Trabalho. (MTE, 2015).

Por fim, tem-se a NR-17, que rege sobre a ergonomia, estabelecendo os parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

2.7 RESÍDUOS QUÍMICOS: RESÍDUOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS

De acordo com a classificação estabelecida na PNRS, ao analisar os resíduos quanto à sua origem, os resíduos industriais são aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

A classificação de um resíduo industrial, seguindo as diretrizes estabelecidas pela a norma ABNT NBR 10.004:2004, conduz ao gerenciamento ambientalmente adequado, incluindo as etapas de manuseio, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final.

Além da classificação adequada, as ações voltadas à observância da ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos industriais, de acordo com o Art. 9º da PNRS, devem ser norteadas pelas estimativas de geração. O levantamento de dados das fontes geradoras de resíduos industriais propicia a quantificação do mercado; a avaliação das demandas por reciclagem, tratamento, reaproveitamento energético, disposição final, entre outros; o planejamento das ações; e a adequação de rotas, tendo em vista as melhores soluções para os resíduos, tanto econômicas como ambientais. (PGRS 2020).

Todo resíduo químico deve ser devidamente: classificado, acondicionado, identificado e segregado, independentemente do tipo de resíduo gerado (incinerável, não incinerável, com tratamento ou sem tratamento).

A fim de facilitar e otimizar, a gestão de resíduos químicos gerados durante os processos de uma indústria química, ou qualquer outro estabelecimento que tenha estes resíduos em seus processos, a classificação pode ser feita dentro das seguintes classes químicas:

- Resíduos químicos incineráveis
- Resíduos químicos não incineráveis
- Misturas de classes

Os resíduos químicos incineráveis dividem-se em:

- Hidrocarbonetos (HC): Substâncias que contenham em sua fórmula química apenas carbono, hidrogênio e oxigênio.
 - Hidrocarbonetos (ex: pentano, hexano, tolueno, benzeno, hexano)
 - Álcoois e cetonas (ex: etanol, metanol, acetona, butanol, isopropanol, fenol)
 - Acetatos e aldeídos (ex: acetaldeído, ácido acético, formaldeído, ácido fórmico)
 - Ésteres e éteres (ex: acetato de etila, éter etílico)
 - Óleos lubrificantes, combustíveis, graxas, vaselina líquida ou sólida, tintas, querosene etc.
- Organohalogenados (OH): substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado a algum átomo de halogênio (Cl, Br, I, F), mesmo que em pequenas proporções ou traços.
 - Clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, hexafluorobenzeno,
 - Bromofórmio, ácido tricloracético, ácido trifluoracético, clorofenol, brometo de etídio, clorobenzeno.
- Compostos nitrogenados (CN): substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado ao nitrogênio
 - Acetonitrila, anilina, trietilamina, etilamina, succinimida, dimetilformamida, hidroxilamina
 - Nitrofenol, nitrobenzeno, piridina, acrilamida, acetamida, fenantrolina
 - DNS (ácido dinitrosalicílico), azul brilhante de coomassie, ABTS
 - Aminoácidos
- Compostos sulfurados (CS): substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado a enxofre
 - Dimetilsulfeto, mercaptoetanol, dissulfeto de carbono, ácido sulfosalicílico, ácido sulfanílico metil-sulfóxido, dimetil-sulfóxido, dimetil-sulfato.

- Organofosforados (OF): substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado a fósforo
 - Herbicidas e pesticidas em geral, dentre outros.
- Organometálicos (OM): substâncias que contenham em sua fórmula química átomos de metais ligados a carbonos
 - n-butil lítio, fenil lítio, reagentes de Grignard (haletos alquil ou aril magnésio), metil lítio, trietilalumínio.

Os resíduos químicos não incineráveis dividem-se em dois grupos:

- Metais tóxicos (MT): soluções ou sólidos contendo Cd, Hg, Pb, Cr, As, Se, Co, Mo, Ag, W e V
- Inorgânicos (IN): substâncias que não contenham carbono em sua fórmula química:
 - Ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico
 - Sais de bário, pentóxido de fósforo, carbonato de potássio/sódio, nitrito de sódio, nitrato de sódio, sulfito de sódio, bissulfato de sódio, iodeto de potássio, enxofre.
 - Sulfatos em geral, fostatos, hidróxidos, nitratos, cloretos, peróxidos, fluoretos, cianetos.

Por fim, a mistura de classes engloba os resíduos que apresentam, em sua composição, mais de uma classe química. Nesse caso, a classificação deve ser baseada no componente que apresentar maior toxicidade e não na substância que tiver maior concentração.

A ordem crescente de toxicidade, deve ser considerada na seguinte relação: HC < CS < OF < CN < OM < OH < MT.

Segundo artigo publicado na Eureciclo, os resíduos intitulados como pós-industrial, são todos aqueles que sobram durante a fabricação e finalização de um produto,

sejam eles contaminantes, corrosivos, que tenham algum tipo de impacto ambiental ou ainda que sejam biodegradáveis ou combustíveis. Nesse sentido, todos os resíduos devem ser recolhidos por uma empresa que possua um Atestado de Movimentação Residual de acordo com o órgão fiscalizador do seu estado. Em São Paulo, o órgão regulador/fiscalizador é a CETESB e o atestado é o CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental).

O CADRI é um documento obrigatório e exclusivo do estado de São Paulo que aprova o encaminhamento de resíduos de interesse ambiental a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final.

Compõe a lista de resíduos de interesse ambiental os resíduos Classe I – perigosos, e no caso específico de uma indústria química, podemos citar os resíduos de laboratório oriundos de produtos químicos, embalagens vazias contaminadas, resíduos de solventes e aparas de couro curtido ao cromo.

Dessa forma, o estabelecimento que gerar resíduos de interesse ambiental, deverá providenciar junto a empresa parceira que fará o transporte e destinação de seus resíduos, o CADRI.

Caso haja fiscalização e não exista esse documento, a empresa sofrerá penalidades de acordo com a lei vigente.

2.8 RISCOS RELACIONADOS A GESTÃO INCORRETA DE RESÍDUOS

A gestão incorreta de resíduos sólidos pode acarretar diversas situações indesejadas ao meio ambiente como para o ser humano, podendo comprometer a qualidade e a manutenção de um meio ambiente saudável e consequentemente colocar em risco à saúde pública.

A disposição de resíduos contaminantes, sem nenhum tipo de tratamento, compromete a qualidade do solo, água e ar, além de expor os seres humanos a

substâncias tóxicas e patogênicas. Além disso, a deposição de resíduos perigosos no solo, prejudica a fauna e flora, podendo reduzir a produção agrícola.

Os resíduos contaminantes em geral podem causar diversos tipos de doenças, dependendo da sua origem e composição. Boa parte delas são a cólera, disenteria, meningite, amebíase e hepatites A e B desencadeadas principalmente por efluentes sanitários. E, mais graves ainda, quando contaminados por metais pesados, provocam tumores hepáticos e de tireoide, rinites alérgicas, dermatoses e alterações neurológicas. (Tera Ambiental, 2016).

O lançamento de efluentes não tratados em rios, lagos e córregos provocam um sério desequilíbrio no ecossistema aquático, consumindo o oxigênio em seu processo de decomposição, causando a mortalidade de peixes e plantas. Os nutrientes (fósforo e nitrogênio) presentes nesses despejos, quando em altas concentrações, ainda causam a proliferação excessiva de algas, o que também desequilibra o ecossistema local. Outro efluente industrial que afeta esses modos de vida são as águas anteriormente utilizadas em sistemas de refrigeração, que causam a chamada poluição térmica. Este efluente, quando despejado no rio, acarreta aumento da temperatura da água, o que diminui a concentração de oxigênio e impacta os organismos do meio. (Tera Ambiental, 2016).

Segundo FERREIRA; ANJOS (2001) apud LAZZARI (2009), os colaboradores envolvidos com a coleta de resíduos sólidos estão expostos, durante a atividade, a seis tipos diferentes de riscos ocupacionais, sendo eles:

1. Físicos: Agentes capazes de modificar as características físicas do meio ambiente. Geralmente, ocasionam lesões crônicas. Exemplos: ruído, vibração, calor, frio, umidade, iluminação, radiações.
2. Químicos: Agentes cuja ação pode ocasionar tanto lesão crônica quanto aguda. Exemplos: gases, névoa, neblina, poeira, substâncias químicas tóxicas.

3. Mecânicos: Agentes cuja fonte tem ação em pontos específicos do ambiente. Sua ação, em geral, independe da pessoa estar exercendo suas atividades e depende do contato direto com a fonte. Geralmente, ocasionam lesões agudas. Exemplos: choque elétrico, piso escorregadio, atropelamentos, quedas, engrenagem desprotegidas, esmagamentos, fraturas, elementos de máquinas pressionantes sem proteção.
4. Ergonômicos: Agentes cuja fonte tem ação e pontos específicos do ambiente. Sua ação depende da pessoa estar exercendo a sua atividade e tem reflexos psicofisiológicos. Geralmente ocasionam lesões crônicas. Exemplos: trabalho repetitivo, ritmo de trabalho, postura de trabalho com adoção de posturas forçadas incômodas, dimensionamento e arranjo inadequados das estações e seções de trabalho, sobrecarga da função osteomuscular e da coluna vertebral, podendo ocasionar comprometimento patológico.
5. Biológicos: São os seres vivos (micro ou macro organismos), cuja ação pode provocar tanto lesão crônica quanto aguda. Exemplos: contato - principalmente através de materiais perfurocortantes - com vírus, bacilos, parasitas, bactérias, fungos, insetos transmissores de doenças (barbeiro, mosca, mosquito etc.), ratos, cobras venenosas.
6. Sociais: Agentes ligados às relações de produção. Exemplos: falta de treinamento, jornada de trabalho, trabalho repetitivo, trabalho noturno, ritmo de trabalho, revezamento de turmas, horas extras, falta de condições adequadas de trabalho, postura de trabalho, dimensionamento e arranjo inadequados das estações e seções de trabalho.

Um outro risco decorrente da prática de destinação irregular de resíduos sólidos, são as penalidades sobre as empresas, como multas, embargos e paralisação de suas atividades advindas de descumprimento legais.

A legislação brasileira determina que os geradores que não realizarem a destinação ambientalmente adequada, poderão pagar multas e/ou sofrer penas de reclusão de

até 3 anos. Ademais, a imagem da empresa poderá ficar prejudicada, de forma imensurável, podendo perder parceiros e clientes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2015), a preocupação com os resíduos vem sendo discutida há algumas décadas nas esferas nacional e internacional, devido à expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente. Assim, a complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas induz a um novo posicionamento dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

3.1 ESTUDO DE CASO

A geração de resíduos químicos de modo geral não é exclusiva das indústrias, uma vez que laboratórios de universidades, escolas e instituto de pesquisa também são geradores de resíduos de elevada diversidade, mas de volume reduzido quando comparado ao industrial, representando 1% do total de resíduos perigosos (Classe I) produzidos em um país em desenvolvimento (TAVARES e BENDASSOLLI, 2005).

Devido a situação de pandemia mundial, o estudo de caso em uma indústria química foi impossibilitado. Dessa forma, para a análise de dados será utilizado um laboratório químico de unidade escolar da cidade de São Paulo.

É importante ressaltar, que independente das diferenças claras existentes entre uma indústria química e um laboratório químico escolar, os procedimentos de segurança, para um efetivo gerenciamento de resíduos, deverão ser os mesmos.

3.1.1 Localização e Caracterização do local de estudo

A unidade escolar analisada está localizada no bairro da Vila Leopoldina, na cidade de São Paulo - SP.

A organização está em operação desde 1980, e faz parte de uma grande rede de ensino particular, composta por 145 escolas, presentes em 112 municípios do Estado de São Paulo, atendendo mais de 90 mil estudantes.

As atividades realizadas no estabelecimento incluem tanto a parte educacional (ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos), quanto a parte recreativa (clubes de esporte e lazer).

O local de estudo compreende o ambiente escolar, com salas de aulas, biblioteca, pátio, laboratório de robótica, banheiros, secretária escolar, cantina, refeitório, sala dos professores e laboratório de química; já a área recreativa/clubes, desempenha atividades por meio de piscinas, quadras de esportes, ginásio, área de churrasco, vestiários, cantina, salas administrativas, academia e pista de atletismo. É importante frisar que o clube pode ser frequentado tanto por associados quanto pelos próprios funcionários e estudantes da rede escolar.

Atualmente são atendidos cerca de 1.200 alunos. O quadro de funcionários é constituído por 108 pessoas, englobando professores, funcionários administrativos e de manutenção. A instituição também conta com serviço de terceirizados para as atividades de limpeza e segurança.

O funcionamento ocorre das 7h30 às 11h no período matutino e no vespertino, das 13h30 às 17h, distribuídos em séries do primeiro ano do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio.

3.1.2 População envolvida

Apesar do presente estudo impactar todos os frequentadores da unidade escolar e do clube, a análise de dados foca-se apenas nos indivíduos que têm contato direto com o laboratório (alunos, professores e equipe de limpeza/manutenção).

No atual momento de pandemia, o laboratório não recebe mais visitas, visto que as aulas estão sendo ministradas em formato online; porém, ao analisar os dados fornecidos no período entre 2018 e 2019, tem-se a seguinte estrutura de pessoal:

Tabela 1: Número de frequentadores, por mês, no laboratório escolar.

Tipo de público	Quantidade de pessoas
• Aluno	580
• Professor	5
• Funcionário de serviço de limpeza	4
• Supervisor de manutenção	1
• Assistente de manutenção	2

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante ressaltar que, apesar de não frequentarem o ambiente laboratorial, dois assistentes e um gerente administrativo desempenham papéis importantes na gestão de resíduos, realizando a contratação de empresas especializadas na coleta e destinação de resíduos perigosos.

3.1.3 Variáveis analisadas

Para a obtenção dos dados qualitativos e quantitativos, foi necessário realizar uma visita técnica, para reconhecimento da área a ser analisada, além de conversas com funcionários e liderança local. Leituras de procedimentos internos sobre saúde e segurança e gestão de resíduos também foram utilizados para esta análise. Os principais indicadores analisados foram:

- Tipos de resíduos gerados
- Quantidade de resíduo perigoso gerado;
- Frequência de geração de resíduo perigoso;
- Frequência da coleta;
- Quantidade de população;

- Área de segregação;
- Forma de disposição;
- Tipos de equipamentos utilizados.
- Mão de obra envolvida;

3.1.4 Dados coletados

Diante do fato da unidade escolar não gerar um grande volume de resíduos, para a etapa de coleta de dados, foi definida a análise anual entre os anos de 2018 e 2019.

Vale evidenciar que, apesar de alguns resíduos químicos listados, segundo a norma, não se enquadrarem como perigosos, é imprescindível realizar uma gestão segura, já que, ao analisar as FISPQs individuais, na maioria dos casos, eles apresentam reações indesejadas no corpo humano assim como no meio ambiente.

3.1.4.1 Diagnóstico dos resíduos gerados

Tabela 2: Diagnóstico anual dos resíduos gerados no laboratório escolar

Diagnóstico anual de resíduos gerados				
Resíduo	Classificação	Quantidade anual	Acondicionamento	Destino
			1- Recipiente plástico ou vidro menores de 5l	1- Empresa terceirizada
			2- Bombonas com volume superior a 5l e inferior a 25l	2- Cooperativa de reciclagem
			3- Caixa de papelão apropriada	
Acetato de chumbo	Perigoso	100 g	1	1
Acetato de sódio	Não perigoso	100 g	1	1
Ácido salicílico	Perigoso	100 g	1	1
Alaranjado de metila (solução)	Perigoso	400 ml	1	1
Álcool Etilíco	Perigoso	4 l	1	1
Amido solúvel	Não perigoso	300 g	1	1
Anilina	Perigoso	400 ml	1	1
Azul de bromotimol	Não perigoso	400 ml	1	1
Azul de metileno	Não perigoso	400 ml	1	1
Bateria	Perigoso	5 itens	2	1
Béquero de vidro	Não perigoso	30 uni	3	1
Bissulfito de sódio	Perigoso	100 g	1	1
Brometo de potássio	Perigoso	100 g	1	1
Bureta de vidro	Não perigoso	18 uni	3	1
Carbonato de cálcio	Não perigoso	100 g	1	1
Carvão ativo	Não perigoso	400 g	1	1
Chumbo em grão	Perigoso	400 g	1	1
Cloreto de cálcio	Não perigoso	100 g	1	1
Cloreto de cobalto	Perigoso	100 g	1	1
Cloreto de ferro III	Perigoso	100 g	1	1
Cloreto de potássio	Não perigoso	100 g	1	1
Condensador de vidro	Não perigoso	100 g	3	1
Cristalizador de vidro	Não perigoso	4 uni	3	1
Dicromato de amônio	Perigoso	150 g	1	1
Dióxido de chumbo	Perigoso	100 g	1	1
Dióxido de manganês	Perigoso	300 g	1	1
Enxofre em pedaços	Perigoso	125 g	1	1
Erlenmeyer de vidro	Não perigoso	20 uni	3	1
Espátula plástica c/empilhador central	Não perigoso	14 uni	3	1
Fenolftaleína	Não perigoso	400 ml	1	1
Ferro em limalha	Não perigoso	115 g	1	1
Glicose	Não perigoso	100 g	1	1
Hidróxido de bário	Perigoso	100 g	1	1
Hidróxido de cálcio	Perigoso	110 g	1	1
Lâmina acrílica milimetrada	Não perigoso	32 uni	3	1
Lâmina de vidro	Não perigoso	32 uni	3	1
Lâmina metálica de alumínio	Não perigoso	32 uni	3	1
Lâmina metálica de cobre	Não perigoso	32 uni	3	1
Lâmina metálica de zinco	Não perigoso	32 uni	3	1
Lâmpada fluorescente	Perigoso	5 uni	3	1
Mola metálica helicoidal	Não perigoso	4 uni	3	1
Nitrato de prata (solução)	Perigoso	100 g	1	1
Óleo vegetal	Não perigoso	3 l	2	2
Pipeta graduada	Não perigoso	30 uni	3	1
Placa de Petri de plástico	Não perigoso	8 uni	3	1
Proveta de vidro	Não perigoso	30 uni	3	1
Reagente Benedict	Não perigoso	400 ml	1	1
Rolha de borracha	Não perigoso	64 uni	3	1
Rolha de cortiça	Não perigoso	58 uni	3	1
Sulfato de alumínio	Perigoso	100 g	1	1
Sulfato de cobre II	Perigoso	400 g	1	1
Sulfato de ferro II	Perigoso	100 g	1	1
Sulfato de magnésio	Não perigoso	100 g	1	1
Sulfato de manganês	Perigoso	100 g	1	1
Sulfato de zinco	Perigoso	100 g	1	1
Tiocianato de potássio	Perigoso	100 g	1	1
Tubo de ensaio - vidro	Não perigoso	150 uni	3	1
Vaselina líquida	Perigoso	500 g	1	1

Fonte: Elaborado pela autora.

A unidade escolar, por meio de seu regimento interno, visa estabelecer e padronizar os procedimentos relativos ao descarte de resíduos de laboratórios e reagentes químicos vencidos. Segundo o dispositivo, o resíduo que não for classificado como perigoso, tais como óleo de cozinha, cloreto de sódio, dextrose, frutose, glicose e sacarose, deverão ser considerados como resíduos comum, podendo ser descartados na rede pública de esgoto, coleta pública ou reciclagem. Todos os demais resíduos gerados nos laboratórios deverão, obrigatoriamente, ser destinados por meio de uma empresa especializada.

Segundo a unidade escolar, durante o processo de descarte dos resíduos perigosos, as seguintes etapas são realizadas:

- Identificação de empresas especializadas no descarte de resíduos perigosos;
- Emissão do documento CADRI;
- Verificação se a empresa contratada cumpre todos os requisitos legais;
- Identificação e armazenamento adequados;
- Acompanhamento do processo de carregamento dos resíduos no veículo de transporte.

Os resíduos da unidade escolar são armazenados adequadamente em frascos e/ou recipientes separados (sempre que possível, a equipe responsável utiliza as embalagens originais), e devidamente rotulados, sem misturar líquidos com sólidos, até que seja realizada a coleta. O descarte é realizado apenas quando existe um volume considerável para ser destinado; até esse momento, todos os resíduos a serem destinados são acondicionados e armazenados segundo procedimento interno.

Os resíduos são separados de acordo com as seguintes categorias:

- Bases;
- Ácidos;
- Sais e Metais;
- Óleos;
- Solventes e soluções de orgânicos;

- EPIs, vidrarias, embalagens e instrumentos contaminados (vidrarias e demais materiais que estejam danificados, mas que não estejam contaminados, podem ser encaminhados para reciclagem comum);
- Resíduos de experimentos.

No caso de necessidade de descarte de substâncias já envasadas, como é o caso de materiais vencidos, a equipe gestora não retira das embalagens originais. No armazenamento e preparo para a retirada desses resíduos pela empresa especializada, estas embalagens são mantidas juntas aos resíduos da mesma categoria as que pertencem.

Os resíduos são armazenados em caixas de papelão de dimensões máximas de 30x30x30 cm, sendo que cada frasco deverá estar envolto por papelão, jornal, plástico bolha ou vermiculita, a fim de evitar que os frascos sejam danificados durante o transporte. As caixas são acondicionadas dentro de bandejas de polipropileno com altura mínima de 3 centímetros. Os conjuntos caixa-bandeja são mantidos em armários de chão, fechados com chave, dotados de respiros laterais ou frontais desobstruídos, com altura máxima de 2 metros, fixados na parede.

Os resíduos sólidos são armazenados nas prateleiras superiores e os resíduos líquidos nas prateleiras inferiores, sendo que os ácidos são ser mantidos na menor altura possível, conforme representado na Figura 4.

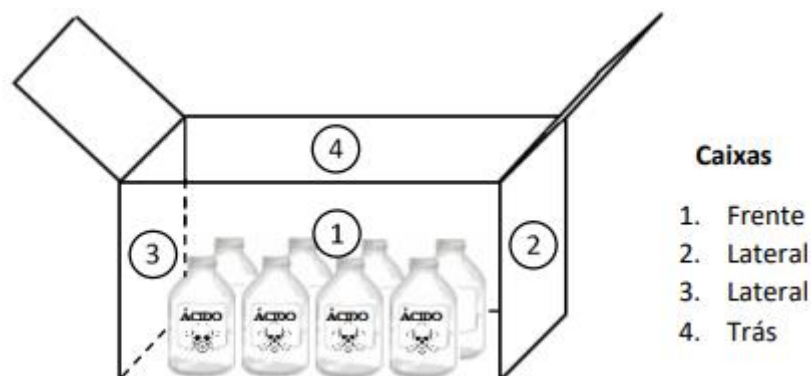
Figura 4: Representação da disposição dos resíduos laboratoriais



Fonte: Retirado no procedimento interno da unidade escolar

As caixas contendo os resíduos possuem rótulos de identificação preenchidos, em conjunto, pelos professores responsáveis. Cada rótulo é afixado na face frontal e traseira da caixa que contém os resíduos devidamente classificados e caracterizados. A Figura 5 exemplifica como é realizada a etapa de rotulagem.

Figura 5: Modelo de rotulagem para os resíduos laboratoriais



Fonte: Retirado no procedimento interno da unidade escolar

1- Frente e trás: Colar o respectivo rótulo de resíduos

Figura 6: Modelo de rótulo de resíduo químico

RESÍDUOS DE PRODUTOS QUÍMICOS	
- DENOMINAÇÃO/CARACTERIZAÇÃO: METAIS E SAIS INORGÂNICOS DIVERSOS CONTAMINADOS OU VENCIDOS. - DESIGNAÇÃO ONU: SUBSTÂNCIA QUE APRESENTA RISCO P/ MEIO AMBIENTE, SÓLIDA, N.E. - Nº IDENTIFICAÇÃO DA ONU: 3077 - Nº RISCO: 90	 Perigo
RESÍDUO PERIGOSO A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PROÍBE A DESTINAÇÃO INADEQUADA. CASO ENCONTRADA AVISE IMEDIATAMENTE A POLÍCIA, A DEFESA CIVIL OU O ÓRGÃO ESTADUAL DE CONTROLE AMBIENTAL. CUIDADO ESTE RECIPIENTE CONTÉM RESÍDUOS PERIGOSOS. MANUSEAR COM CUIDADO. RISCO DE VIDA.	
IDENTIFICAÇÃO UE: ENDEREÇO UE: TELEFONE UE:	GERADOR
EMERGÊNCIA COM PRODUTO PERIGOSO: 3133-4000 (CETESB)	

Fonte: Retirado no procedimento interno da unidade escolar

2- Lateral: Colar o rótulo de “Substâncias Perigosas Diversas”

Figura 7: Símbolo utilizado para classificar “substâncias perigosas diversas”



Fonte: Retirado no procedimento interno da unidade escolar

3- Lateral: Colar o rótulo de “Meio Ambiente - Perigo”

Figura 8: Símbolo utilizado para classificar “Meio Ambiente - Perigo”



Fonte: Retirado no procedimento interno da unidade escolar

É importante ressaltar que na aquisição de produtos químicos, os assistentes administrativos responsáveis pela compra, são orientados a solicitar à empresa fornecedora a cópia eletrônica da FISPQ das substâncias adquiridas. Essa ficha é impressa e mantida no laboratório para eventuais consultas, em local de fácil acesso. A cada nova aquisição, a FISPQ é substituída.

3.1.4.2 Orientações para a unidade escolar

Além do planejamento pedagógico envolvendo a concepção de experimentação, ao preparar as atividades, os professores são orientados a avaliarem os riscos inerentes à manipulação de reagentes químicos e ao descarte adequado dos resíduos gerados. Também, durante a realização dos experimentos, os

responsáveis pelas atividades, tomam os cuidados necessários para proporcionar um ambiente seguro para todos.

Desse modo, visando minimizar os riscos associados aos experimentos, os professores são instruídos a observarem os seguintes aspectos:

- Planejar atividades, priorizando experimentos simples nos quais os reagentes sejam utilizados de modo racional e os alunos manipulem apenas soluções diluídas;
- Antes de iniciar as atividades, verificar se há materiais de vidro quebrados ou rachados e descartá-los adequadamente;
- Esclarecer as normas gerais de segurança com os alunos antes da realização das atividades experimentais;
- Seguir as normas gerais de segurança nos laboratórios;
- Dialogar com os alunos os principais riscos inerentes à atividade prática que será desenvolvida;
- Verificar se todos estão utilizando os EPIs;
- Orientar a conduta correta dos alunos durante as atividades experimentais;
- Manter um caderno de ocorrências para a realização de registro de acidentes e incidentes ocorridos no laboratório;
- Pedir aos alunos, ao final da atividade, que lavem e organizem os materiais utilizados;
- Ao final da atividade fechar torneiras de água e gás, desligar todos os aparelhos e lavar bem as mãos.

Os principais EPIs utilizados durante as atividades são:

- Óculos de segurança de ampla visão com tirante de elástico contra respingos de produtos químicos;
- Máscaras;
- Avental (100% algodão, mangas compridas e de cor clara);
- Luvas (de borracha, nitrílicas, cirúrgicas e para alta temperatura);

- Proteção para pernas e pés (calças compridas com base de algodão e calçados fechados).

3.1.4.3 Normas de segurança adotadas pela unidade escolar – para os alunos

A fim de garantir a máxima segurança, a unidade escolar possui normas de segurança que devem ser adotadas pelos alunos quando eles ingressam no laboratório.

Essas normas são disponibilizadas no início do ano letivo para todos os estudantes e são reforçadas durante o ano letivo. No regulamento constam as seguintes regras:

- Verificar as instalações de segurança do laboratório e ler as instruções de uso dos equipamentos disponíveis.
- Certificar-se da localização e funcionamento dos equipamentos de segurança coletivos.
- Certificar-se da localização das saídas de emergência e se essas se encontram desobstruídas.
- Uso de avental obrigatório nas aulas práticas.
- Uso de óculos de segurança obrigatório nas aulas práticas, nos casos em que o professor solicitar.
- Usar roupas confortáveis, que cubram a região das pernas.
- Usar calçados fechados.
- Cabelos compridos devem estar presos.
- Não misturar material de laboratório com pertences pessoais.
- Consultar o professor caso observar algo anormal ou tenha alguma dúvida.
- Em caso de acidente, avisar imediatamente o professor.
- Não colocar a tampa dos frascos sobre a mesa de trabalho.
- Fechar todas as gavetas e portas que abrir.
- Não respirar qualquer vapor ou gás produzido nas experiências.

- Se o líquido contido em um frasco se inflamar acidentalmente, cobrir calmamente a boca do frasco.
- Nunca aquecer reagentes em recipientes fechados.
- Não deixar materiais inflamáveis próximos a chamas.
- Não abandonar peças de vidro aquecidas em qualquer lugar.
- Quando aquecer substâncias ou soluções em tubos de ensaio, dirigir para o lado em que você e seus colegas não possam ser atingidos.
- Os materiais de vidro devem ser utilizados com cuidado, pois se rompem facilmente e quando isso acontecer, devem ser trocados imediatamente.
- Ter sempre disponível uma torneira de água e um pano para limpar as mãos.
- Não comer ou beber no laboratório.
- O uso de lentes de contato no laboratório não é aconselhável, pois elas podem ser danificadas por vapores de produtos químicos, causando lesões oculares graves.
- Evitar contato de substâncias químicas com a pele.
- Não levar as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos.
- Lavar com bastante água o local em que um produto químico foi derramado.
- Na diluição de ácidos concentrados, o ácido deve ser adicionado lentamente ao recipiente contendo água, sob agitação e nunca o contrário.
- Ler com atenção o rótulo das substâncias químicas a serem manipuladas.
- Na transferência, tomar cuidado para que a substância não entre em contato com o rótulo, para não o danificar.
- Nunca colocar recipientes com produtos químicos diretamente no nariz para sentir seu odor.
- Conservar limpo o local onde realiza a prática, e ao se retirar do laboratório, verificar se as torneiras de gás e água estão fechadas, os aparelhos desligados e os equipamentos limpos.
- Lavar bem as mãos antes de se retirar do laboratório.

3.1.4.4 Primeiros socorros

O laboratório químico escolar pode ser umas das áreas de trabalho mais perigosas dentro de uma escola. Desta maneira, é muito importante que sejam conhecidos os procedimentos de segurança que deverão ser usados quando ocorrer determinados acidentes.

Diante disso, a unidade escolar, por meio de seu procedimento interno, enumera quais providências deverão ser tomadas imediatamente caso ocorra algum tipo de acidente.

Segundo o procedimento é de vital importância conhecer a localização das pessoas e equipamentos necessários quando o acidente exigir assistência especializada. Os números de telefones como os de ambulância, bombeiros, posto médico, hospital e médico mais próximos, devem estar visíveis e facilmente acessíveis ao responsável pelo laboratório.

Todos os acidentes de laboratório devem ser imediatamente comunicados ao Administrador Escolar e/ou Coordenador Pedagógico, para que eles possam orientar e aplicar medidas cabíveis. Ainda, de acordo com o regimento escolar, é importante que o acidentado tenha um acompanhamento após o acidente, durante certo período, para verificar se houve algum tipo de alteração em sua saúde.

No caso de ferimento, deve-se em primeiro lugar parar a hemorragia e impedir o estado de choque, e solicitar um médico imediatamente enquanto se processam os primeiros socorros. O procedimento interno orienta que não mais do que duas pessoas atendam ao mesmo tempo o acidentado, pois ele deve ter espaço suficiente para respirar.

Salvo no caso de fumaça, vapor, fogo ou outras condições adversas, não se deve mover nunca uma pessoa ferida; o movimento pode causar dano maior do que o próprio ferimento. E por fim, pessoas sensíveis à presença de sangue ou que sejam facilmente impressionáveis ou vagarosas em suas reações, não devem nunca atender um acidentado.

3.2 PANORAMA NACIONAL

A problemática dos resíduos químicos tem levado as indústrias químicas, bem como outros estabelecimentos que geram esse tipo de resíduos em seus processos produtivos, a desenvolverem e incorporarem estratégias de gerenciamento objetivando à preservação ambiental assim como a saúde e segurança dos profissionais envolvidos.

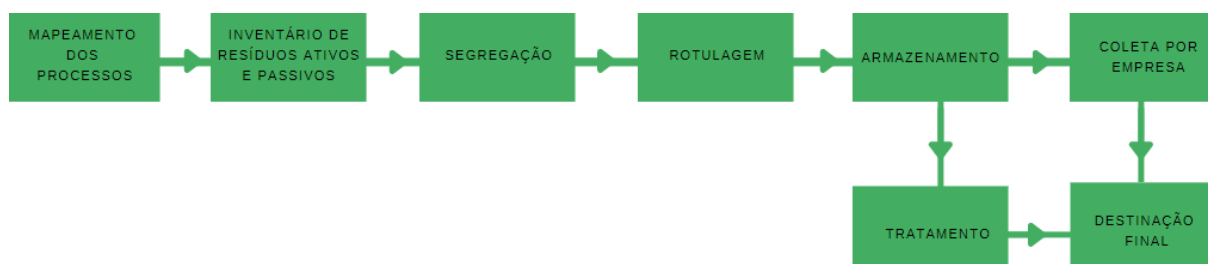
A legislação vigente atribui a responsabilidade sobre a gestão dos resíduos sólidos à própria fonte geradora, não havendo distinção sobre o porte e a quantidade dos resíduos gerados. Desta forma, todo estabelecimento dever ser capaz de reduzir, reutilizar, reciclar, tratar seus resíduos e, em último caso, dispor seus rejeitos.

As indústrias brasileiras e demais estabelecimentos que geram resíduos de interesse ambiental e/ou geram quantidades altas de resíduos, para estabelecerem o plano de gerenciamento de resíduos, utilizam como guia, a PNRS; garantindo processos e procedimentos internos mais eficazes, seguros e sustentáveis.

A PNRS artigo nº22 estabelece a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nela deve ser incluído o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010).

Tomando como base a PNRS, normas regulamentadoras, normas técnicas e outras leis ambientais, todas no âmbito nacional, os estabelecimentos geradores de resíduos devem respaldar as suas ações seguindo as premissas definidas pelos requisitos legais; dessa forma, para a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos dentro de um estabelecimento gerador de resíduo químico, é essencial seguir o passo a passo detalhado na Figura 9, a fim de minimizar ou até mesmo eliminar os riscos envolvidos em cada etapa.

Figura 9: Fluxograma para elaboração do PGR



Fonte: Elaborada pela autora

Mapeamento dos processos: realizar diagnóstico de todos os setores, identificando quais são as atividades desempenhadas, quais colaboradores estão envolvidos, quais são os insumos utilizados e quais resíduos e rejeitos são gerados naquele setor. Todas as informações deverão ser listadas e cadastradas, dessa forma será possível saber o que sai de cada área, assim como estudar detalhadamente o ambiente de trabalho (e o seu respectivo escopo) para diagnosticar possíveis riscos, e caso haja, agir antes que aconteça uma situação indesejável.

Inventário de resíduos ativos e passivos: os resíduos ativos são aqueles gerados durante os processos produtivos rotineiros. Por outro lado, os resíduos passivos consistem nos resíduos estocados na unidade geradora, podendo estar armazenados por um longo período. A fim de estabelecer metas de gerenciamento, propor tratamentos e definir destinação final, deve-se realizar a avaliação qualitativa e quantitativa desses resíduos.

Nesta etapa é primordial realizar a classificação de todos os resíduos mapeados, tendo como base a ABNT NBR 10.004, a fim de definir quais são os riscos envolvidos. Para isto, deve-se utilizar a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ), documento regulamentado pela NR 26, que disponibiliza dados sobre vários aspectos das substâncias, compostos e misturas químicas, quanto à proteção, segurança, saúde e meio ambiente. O objetivo principal é transferir informações essenciais sobre os riscos envolvidos, do fornecedor de um produto químico ao usuário deste, a fim de evitar acidentes de trabalho.

Segregação: consiste na separação do resíduo no momento e no local da sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, estado físico, classificação e os riscos envolvidos. A separação criteriosa e correta permite o tratamento diferenciado. Por exemplo, caso haja mistura de resíduos de classes diferentes (perigoso com não perigoso) dificultará o gerenciamento, podendo aumentar os custos do tratamento e disposição final a ele associado assim como gerar riscos de acidentes já que esta mistura poderá acarretar incidentes ou até mesmo acidentes devido a incompatibilidade química.

A separação deve ser realizada no local de origem. Devem ser separados os resíduos que possam gerar condições perigosas, quando combinados, e deve-se evitar a mistura de resíduos de classes distintas de periculosidade ou incompatibilidades entre si.

Rotulagem: é uma medida obrigatória que permite o reconhecimento dos tipos de resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações para o correto manejo dos resíduos sólidos. A fim de facilitar e padronizar a segregação dos resíduos, a Resolução CONAMA 275/01 orientou as cores que poderão ser utilizadas para a identificação das diferentes categorias.

Figura 10: Padrão de cores CONAMA 275/01

PADRÃO DE CORES CONAMA 275/01		PAPEL/ PAPELÃO	PERIGOSO
		PLÁSTICO	RADIOATIVO
		METAL	ORGÂNICO
		VIDRO	BIOLÓGICO
		NÃO RECICLÁVEIS	MADEIRA

Fonte: PGR SESI-SP

Muitos estabelecimentos brasileiros, geradores de resíduos químicos, adotam como simbologia de risco o Diagrama de Hommel, ilustrado na Figura 11. Diferentemente das placas de identificação, esta simbologia não informa qual é a substância química, porém indica os riscos envolvendo o produto químico em questão.

Figura 11: Diagrama de Hommel



Fonte: SASSIOTTO (2005)

Cada parte do losango expressa um tipo de risco, aos quais são atribuídos graus de risco que variam de 0 a 4, representado na Figura 12. Quanto maior o número, maior o risco que o resíduo representa.

Figura 12: Graus de risco variando entre 0 a 4

Riscos à saúde	Inflamabilidade
4- Letal	4- Abaixo de 23°C
3- Muito perigoso	3- Abaixo de 38°C
2- Perigoso	2- Abaixo de 93°C
1- Risco leve	1- Acima de 93°C
0- Material normal	0- Não queima
Riscos Específicos	Reatividade
Ox- Oxidante	4- Pode explodir
ACID- ácido	3- Pode explodir com choque mecânico ou calor
ALK- álcali (Base)	2- Reação química violenta
COR- Corrosivo	1- Instável se aquecido
W- não misture com água	0- Estável

Fonte: Figuêredo (2006)

Acondicionamento e Armazenamento: baseado na NBR 9191/2002 da ABNT, os resíduos sólidos são acondicionados em sacos ou recipientes constituídos de material resistente a ruptura e vazamento, impermeável e com capacidade compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo, não podendo ser esvaziados ou reaproveitados. Já os resíduos líquidos são acondicionados em

recipientes construídos de material compatível com o líquido a ser armazenado, sendo resistentes, estanques e com tampa rosqueada e vedante.

O acondicionamento de resíduos perigosos pode ser feito em contêineres e/ou tambores. Os contêineres e/ou tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas.

É importante lembrar que um acondicionamento inadequado compromete a segurança de todo processo e o encarece. Métodos inadequados ou improvisados aumenta o risco de acidente no trabalho. Portanto, os resíduos não devem ultrapassar 2/3 do volume do recipiente.

Segundo a RDC Nº 222, o armazenamento temporário é a guarda provisória dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração com objetivo de agilizar e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à coleta externa.

Dentre tantos requisitos, é primordial analisar as compatibilidades químicas dos resíduos antes de posicioná-los no local de armazenamento. Resíduos incompatíveis podem gerar gases tóxicos, calor excessivo, explosões ou reações violentas.

Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

Quando o armazenamento temporário for feito em local exclusivo, deve ser identificado como “Sala de Resíduo”. A sala deve ter pisos e paredes lisas e laváveis, sendo o piso ainda resistente ao tráfego dos recipientes coletores. Deve possuir ponto de iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois recipientes coletores, para o posterior traslado até a área de armazenamento externo.

O local para o armazenamento dos resíduos químicos deve ser de alvenaria, fechado, dotado de aberturas teladas para ventilação, com dispositivo que impeça a luz solar direta, pisos e paredes em materiais laváveis com sistema de retenção de líquidos.

Coleta: Consiste na remoção dos resíduos do abrigo, por uma empresa especializada e habilitada, até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas, equipamento de proteção coletiva (EPC) e/ou EPIs que estejam de acordo com as orientações do órgão de limpeza urbana e ambiental.

Em linhas gerais, todos os resíduos devem ser transportados em equipamentos adequados e estarem devidamente acondicionados para evitar o seu espalhamento em vias públicas. O transporte deve atender à legislação ambiental municipal vigente.

Se, durante o carregamento e o descarregamento, for derramado qualquer quantidade de resíduo perigoso, o trabalho deve ser interrompido imediatamente e somente recomeçado depois de adequada limpeza e descontaminação do local. A limpeza e a descontaminação devem ser realizadas conforme recomendações do fabricante do produto.

As informações relativas aos produtos perigosos devem acompanhá-los até seu destino. Tais informações devem estar no documento fiscal para transporte de resíduos perigosos e devem ser repassadas ao destinatário após a entrega dos produtos perigosos.

Segundo a NR-32 o transporte destes resíduos deve ser feito em período de menor fluxo de pessoas e com rota definida, para evitar possíveis incidentes indesejáveis.

Tratamento: devem ser utilizadas tecnologias que neutralizam as características negativas que cada resíduo possui, diminuindo o impacto negativo ao meio ambiente assim como para a saúde humana.

Antes do tratamento, os resíduos químicos podem ser encaminhados para reuso, recuperação e reciclagem.

O reuso corresponde à utilização do resíduo em outros processos da forma que foi gerado, sem sofrer nenhum tipo de alteração. O reuso poderá ser realizado dentro ou fora do departamento, podendo ser utilizado em outros processos, diferentes daquele em que foi gerado (JARDIM, 2004).

A recuperação consiste na retirada do resíduo de algum componente energético ou não energético de interesse, seja como forma de minimizar os impactos ou como economia financeira (TAVARES e BENDASSOLI, 2005).

E a reciclagem consiste em fazer que o produto complete seu ciclo de vida, ou seja, quando o produto/solução retorna ao processo como matéria prima após passar por algum tipo de processamento (TAVARES e BENDASSOLLI, 2005). Os compostos mais comuns de serem reciclados são (JARDIM, 2004):

- solventes
- combustíveis em geral
- óleos
- resíduos ricos em metais, principalmente metais preciosos
- ácidos e bases
- catalisadores

Disposição final: A disposição final consiste na acomodação de resíduos no solo, previamente preparados para recebê-los, obedecendo aos critérios técnicos de construção e operação e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº.358/2005.

As formas mais utilizadas de disposição final dos resíduos sólidos atualmente utilizadas são: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I e aterro controlado. A escolha da tecnologia de tratamento e disposição final do resíduo deve

ser realizada considerando o menor impacto ambiental e com redução do uso de recursos naturais.

Para todos os procedimentos de gestão de resíduos que envolvem resíduos químicos, deverão ser realizados utilizando EPI e EPC. Os EPIs recomendados são: máscara para vapores, óculos de segurança, luvas resistentes aos resíduos manuseados, vestimenta adequada, seguindo os protocolos de segurança.

Com relação aos EPC, no ambiente de geração dos resíduos, deverá haver primordialmente, extintores específicos, absorvedores para derramamento, chuveiro e lava-olhos.

Caso haja algum tipo de incidente ocasionado pelo derramamento de resíduos químicos no local, deverá, inicialmente, atuar no isolamento da área e comunicar o responsável técnico imediatamente para que ele atue na etapa de estabilização das reações químicas, em seguida, ventilação no local e, por fim, limpeza do local, mantendo-o sempre ventilado.

Em caso de acidentes com incêndios, deverá ser utilizado extintores adequados a cada tipo de combustão.

- Classe A - materiais sólidos inflamáveis (madeira, plásticos, tecidos, papelão)
- Classe B - líquidos inflamáveis (álcoois, cetonas derivadas de petróleo)
- Classe C - equipamentos elétricos energizados
- Classe D - materiais pirofosfóricos

É fundamental que todo incidente e acidente sejam registrados, desta forma é possível realizar o planejamento estratégico de treinamentos de segurança, objetivando a melhoria contínua, para minimização e eliminação dos acidentes.

3.2.1 Logística reversa como importante instrumento de gestão de resíduos

A logística reversa é considerada um marco da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e segundo esta lei, ela é definida como “um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilização, a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”

Em linhas gerais, quando um produto chega ao final de sua vida útil, ele é devolvido ao fabricante ou ao importador para reciclagem ou para outro tratamento apropriado.

De acordo com a PNRS, em seu Art. nº33, estabelece que seja obrigatório aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

A logística reversa se mostra como uma alternativa eficiente para alterar o ciclo de vida do resíduo perigoso, além de gerar responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

A logística reversa se consolida a partir do reconhecimento do Termo de Compromisso de Logística Reversa (TCLR) para os setores obrigados por lei a cumprir esta exigência.

Até o fim de 2020, os TCLRs existentes foram renovados, e outros assinados, resultando nos seguintes setores:

- Embalagens de Agrotóxicos;
- Pilhas e Baterias;
- Baterias Automotivas;
- Filtros de Óleos Lubrificantes;
- Embalagens de Óleos Lubrificantes;
- Eletroeletrônicos;

- Embalagens em Geral – alimentos, bebidas, prod. de higiene pessoal, perfumaria, cosméticos, limpeza e afins,
- Embalagens de Saneantes e Desinfetantes;
- Embalagens de Aerossóis;
- Óleos Comestíveis.

A fim de apoiar e incentivar este sistema em São Paulo, em 2016, foi publicada a Decisão de Diretoria Cetesb nº 120/2016/C (DD), que isenta a necessidade de CADRI para os resíduos encaminhados pelos geradores aos sistemas de logística reversa reconhecidos por TCLR.

Apesar da PNRS não explicitar a segurança do trabalhador nas diretrizes da política reversa, as empresas devem garantir a proteção do empregado em todas as atividades desse processo. Por exemplo, ao retornar um produto que contenha resíduos químicos ao fabricante, há riscos de contaminação. Dessa forma, deve-se contar com profissionais especializados, em conjunto com setores de engenharia e segurança do trabalho, para prevenir acidentes. É essencial haver um sistema de embalagem, transporte e armazenagem para o trabalhador que for manusear o produto.

Todos os envolvidos nos processos devem estar conscientes sobre os riscos envolvidos. A segurança do colaborador deve ser planejada obedecendo à legislação, normas e resoluções, avaliando e introduzindo proteção a todos os riscos envolvidos.

3.2.2. Documentos exigidos no gerenciamento de resíduos perigosos

O Brasil exige alguns documentos visando garantir um gerenciamento de resíduos ambientalmente adequado e seguro, além do PGR bastante comentado nesta monografia, pode-se citar os seguintes:

- Licença de operação - LO ou Certificado de dispensa de licença - CDL

- Manifesto de transporte de resíduos - MTR
- Certificado de destinação final - CDF
- Declaração anual de resíduos sólidos - CETESB

A licença de operação é um documento, emitido pelo órgão ambiental competente, autorizando o empreendimento a executar suas atividades. Para qualquer operação de destinação de resíduos perigosos é necessário que a empresa apresente a licença de operação. Em alguns casos existe a possibilidade de a empresa ter a “Dispensa da Licença de Operação”.

O certificado de destinação final é uma declaração formal de que o resíduo foi tratado e destinado ao fim mais adequado.

Em atendimento ao disposto no Art. 14 do Decreto Estadual nº 54.645/2009, os geradores, transportadores e unidades receptoras de resíduos sólidos, considerados de interesse, deverão entregar a declaração anual de resíduos sólidos, relativas ao movimento do ano anterior, até o dia 31 de janeiro de cada ano.

A fim de auxiliar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, foi instituído pelo Decreto Estadual no 60.520/2014, o Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos (Sigor). Inicialmente, este sistema era exclusivo para resíduos de construção civil, e tem como objetivo gerenciar as informações referentes aos fluxos de resíduos da construção civil, da sua geração à destinação final, incluindo o transporte.

O SIGOR é organizado por módulos, de acordo com as categorias previstas na Política Estadual de Resíduos Sólidos: de construção civil, industriais, de serviços de saúde, reciclagem, entre outros.

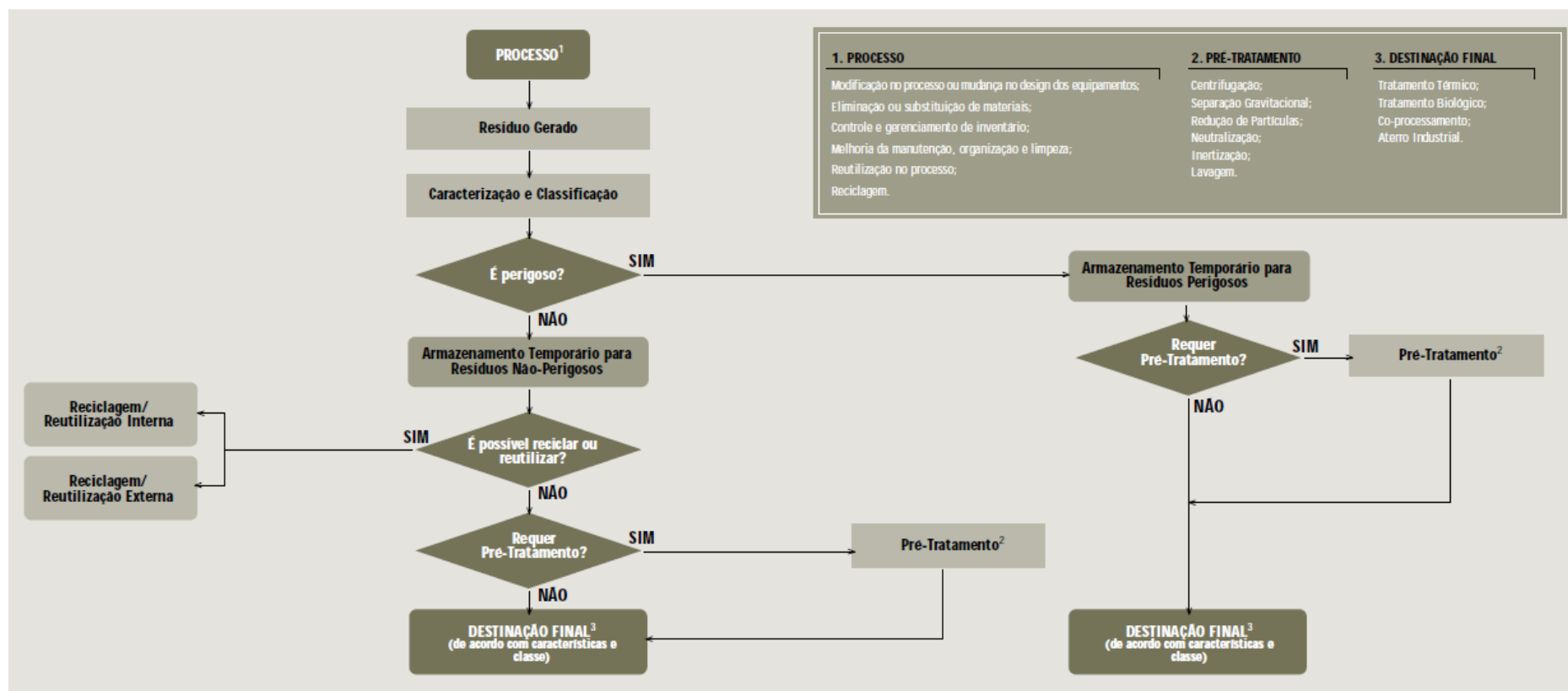
O Ministério do Meio Ambiente publicou, em 29 de junho de 2020, a Portaria nº 280, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e institui o MTR Nacional como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos. A partir de 2021,

conforme o Art. 19, passa a ser obrigatório a utilização do MTR, em todo o território nacional, para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Trata-se de ferramenta online capaz de rastrear a massa de resíduos, controlando a geração, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos sólidos no Brasil e, também permitirá a emissão do Certificado de Destinação Final (CDF) pelos empreendimentos de destinação de resíduos.

Em dezembro de 2019, foi assinado um Termo de Cooperação entre Cetesb, Sima e Abetre – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes para desenvolver um novo Módulo do Sigor, referente aos Resíduos Industriais, para a emissão de MTR.

Figura 13: Fluxograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos



Fonte: Sistema FIRJAN, 2006

3.3 PANORAMA INTERNACIONAL

Existe uma grande lacuna na disponibilidade de dados consistentes sobre gestão de resíduos sólidos urbanos no mundo. O Banco Mundial, que publicou em 2013 um dos mais completos estudos sobre o tema disponíveis atualmente, intitulado *What a Waste* (World Bank, 2013), afirma que “dados sobre disposição de resíduos são os mais difíceis de coletar”. Apenas alguns poucos países desenvolvidos apresentam estatísticas detalhadas e, ainda assim, a ausência de um padrão único de classificação torna bastante complicado o exercício de comparar números e traçar um panorama global da atividade. (CNI, 2014).

A legislação internacional relacionada aos RSU tem estruturas institucionais legislativas diferentes, notadamente quando se trata das diretrizes aplicadas na União Europeia (UE), nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão. Porém, quando tais políticas são analisadas e os seus aspectos mais técnicos são considerados, encontram-se mais semelhanças do que diferenças. O modelo aplicado pelos Estados Unidos da América está baseado no funcionamento de uma agência reguladora regida por legislação federal, a *Environmental Protection Agency* (EPA). Já a União Europeia (UE) é ancorada em “diretivas” que, apesar de compulsórias, têm a sua implementação e sanção institucionalizada em cada país membro. O Japão, por sua vez, tem uma legislação federal que aplica uma regra a todos os municípios. (BNDES, 2014)

Os países mais desenvolvidos foram os primeiros a implantarem e a receberem novas tecnologias no setor de reaproveitamento de resíduos sólidos. Com mais anos de experiência, tornaram-se mais conscientes, podendo melhorar as técnicas ambientais e de segurança.

No âmbito internacional, discute-se muito sobre logística reversa, responsabilidade compartilhada, simbiose industrial, economia circular, reciclagem e recuperação energética de resíduos. Com o tema de gestão de resíduos mais difundido mundialmente, é notório a disparidade entre países, setores e porte das empresas.

3.3.1. União Europeia

Na União Europeia, uma das características mais relevantes é que a adoção de políticas públicas conjuntas é facilitada pela legislação definida para todos os Estados-membros, desta forma, o que for decidido tem de ser implantado por todos. Dentro desse arcabouço jurídico, existem três tipos de decisão de caráter geral: os regulamentos, as diretivas e as recomendações. Os regulamentos são obrigatórios em todos os seus elementos e diretamente aplicáveis a todos os Estados-membros, isto é, não precisam ser incorporados ao direito nacional como lei e são imperativos quanto aos meios e fins a atingir. Já as diretivas são atos legislativos que fixam objetivos obrigatórios, mas cada Estado-membro escolhe a forma e os meios para a sua implementação e tem para isso um prazo determinado. Para tanto, o Estado-membro precisa explicitar na sua própria legislação como se dará a concretização da diretiva. As recomendações são não vinculativas e se limitam a sugestões de linhas de conduta sem imposição de obrigatoriedade aos destinatários. (BNDES, 2014).

No caso da gestão de resíduos, os países europeus estão pautados pelas diretivas. Apesar de proporcionar integração entre os Estados-membros, não há um sistema punitivo bem definido para os membros que não cumprirem os requisitos legais; dessa forma, é complicado estabelecer um sistema de estímulos assim como fiscalizador.

Dados sobre a geração de resíduos sólidos por parte de domicílios e empresas, bem como seu gerenciamento, são necessários para o monitoramento da implantação da política de resíduos da União Europeia. Para tal, esses dados são coletados e publicados a cada dois anos pelo Eurostat, o serviço de estatística da União Europeia (EUROSTAT, 2021).

De três em três anos, cada país que compõe a UE, deve elaborar um relatório apresentando dados e informações sobre a situação da disposição final dos resíduos, para ser encaminhado à Comissão Europeia. Em seguida, o documento é apresentado ao Conselho da União Europeia e ao Parlamento Europeu.

Os Estados-membros da UE, após graves acidentes em plantas industriais, como foi o caso ocorrido na cidade de Seveso, na Itália, em 1976, adotaram rigorosos controles para os estabelecimentos que trabalham com produtos perigosos e/ou resíduos perigosos. Esses controles embasaram a criação da Diretiva 82/501, conhecida como Seveso I, em 1996.

Com o passar dos anos, com a ocorrência de novos acidentes grandiosos, a Diretiva passou por algumas alterações, com controles mais rígidos, e hoje encontra-se na edição Diretiva 2012/18, conhecida como Seveso III.

Dentre as inovações introduzidas pela Seveso III encontra-se a maior transparência ao público, maior rigidez das inspeções e indicações para aplicação da Diretiva 2004/35/CE, relativa à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais, para danos ambientais causados por um acidente grave. (PELAEZ e SILVA, 2013).

A gestão de risco industrial, incorporada da Diretiva Seveso III, organiza-se em quatro princípios:

- Redução do risco na fonte
- Controle da urbanização
- Organização dos socorros
- Informação do público

3.3.1.1 Alemanha

A gestão de resíduos na Alemanha segue leis e regulamentações que tem como base atualmente a Diretiva 2008/98/CE da União Europeia, atualizada em 2015 (PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, 2008).

Essas diretrizes podem ser divididas em disposições gerais (que contemplam por exemplo, a lei de reciclagem e a portaria referente ao catálogo europeu de resíduos), disposições específicas conforme a tipologia de resíduos, legislações referentes ao tratamento de resíduos e regulamentos relativos à transferência de resíduos. O aterramento de resíduos não tratados previamente é proibido desde 1 de junho de 2005, data esta marcante para o cenário de destinação de resíduos na Alemanha. (BARBOSA, 2017).

A Alemanha foi o primeiro país a adotar medidas destinadas a conduzir a gestão de resíduos sólidos. Os alemães adotaram a filosofia de que é melhor evitar e valorizar os resíduos antes deles serem encaminhados para a disposição final.

Em 1986, foi estabelecida a Política de Resíduos Sólidos alemã, por meio da Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos. Segundo esta lei, em linhas gerais, primeiramente deve-se evitar a geração de resíduos, em segundo lugar, os resíduos não aproveitados, devem agregar valores, na forma de reciclagem ou na forma de recuperação energética e, por fim, os resíduos que não possuem valor, devem ser dispostos de maneira ambientalmente adequada.

A partir dessa lei, vários regulamentos foram editados, entre eles o de Minimização de Vasilhames e Embalagens, em 1991, o de Óleos Usados, em 1987, e o de Solventes, em 1989.

Em 1990, devido a falta de espaço para a disposição de embalagens, a Alemanha iniciou a adoção da logística reversa.

Um setor que cabe detalhar é o de embalagens. As normas sobre esses resíduos obrigaram os fabricantes e os distribuidores a aceitar a devolução de vasilhames e embalagens e a conduzi-los a uma recuperação material independente do sistema público de eliminação de resíduos. Com essa finalidade, os fabricantes e os comerciantes criaram uma sociedade sem fins lucrativos, a *Duales System Deutschland GmbH* – DSD, a qual se encarrega da organização da coleta, da seleção e da valorização dos vasilhames e resíduos comerciais. Para se filiarem à

DSD, os fabricantes e comerciantes pagam uma taxa; os filiados são identificados pelo ponto verde (Grüner Punkt). Além dessa taxa, os filiados pagam de acordo com o volume das respectivas embalagens. O sistema dual, como é chamado, deve cumprir metas fixadas. A partir de 1995, por exemplo, um mínimo de 80% de todos os vasilhames e embalagens deveria ser coletado e, desse total, pelo menos 80% deveria ser valorizado. (JURAS, 2005)

Segundo Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, quando a opção é optar pela reciclagem ou a obtenção de energia a partir dos resíduos, a preferência deve ser dada à forma que seja ambientalmente mais adequada possível. Os resíduos não recuperados devem ser excluídos de forma permanente do ciclo fechado de substâncias e manejo de resíduos e serão dispostos de forma a atender o interesse público. (COSTA et al.)

Na Alemanha, de acordo com a origem, tipo e composição, os resíduos são identificados de acordo com lista europeia de resíduos, Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), e classificados de acordo com sua natureza perigosa. A partir dessa classificação são seguidas instruções de manipulação e eliminação que levam em conta os requisitos de proteção ambiental, saúde e segurança no trabalho. (BARBOSA, 2017)

Segundo o professor Emílio Maciel Eigenheer, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), no livro *A Limpeza Urbana Através dos Tempos*, para que haja entendimento sobre o avanço na gestão de resíduos na Alemanha, é fundamental destacar que o país, desde o século 19, tem a tradição de cobrar taxas municipais para a coleta de lixo. Outro fator relevante é o uso de vasilhames padronizados e adequados ao acondicionamento dos resíduos. Em 1901, cerca de 75% das residências de Berlim possuíam de vasilhames padronizados, e antes de 1851 os proprietários das casas já pagavam taxas pela remoção dos resíduos sólidos domésticos.

Tanto a Diretiva da UE como a lei de gestão de resíduos alemã, estabelecem a seguinte hierarquia a ser seguida para todos os geradores

1. Prevenção e redução
2. Preparação para a reutilização
3. Reciclagem
4. Outros tipos de valorização, por exemplo a valorização energética
5. Eliminação

Segundo dados disponibilizados pela Eurostat, em 2018, a Alemanha teve 67,3% de taxa de reciclagem; se consagrando, mais uma vez, como o país destaque nesse quesito; e o restante dos resíduos, em sua maioria, são incinerados.

A disposição de resíduos compreende provisão, manuseio, coleta, transporte, tratamento, depósito e disposição em aterro. A nocividade e periculosidade dos resíduos devem ser reduzida por meio de tratamento específico, pois qualquer energia ou resíduo resultante do tratamento ou disposição em aterro devem ser explorados ao máximo possível (BENJAMIN, 1993).

O setor de gestão de resíduos oferece uma grande oportunidade para produção de energia. A Alemanha, por exemplo, utiliza a tecnologia de incineração, e hoje, é um dos países que mais produzem energia a partir de resíduos.

O objetivo da incineração é o tratamento térmico e redução do volume dos resíduos. A energia recuperada pode ser utilizada para produção de calor e produção de energia elétrica.

A legislação europeia bem como a brasileira, possuem especificidades para o manuseio de resíduos perigosos, desde a geração até a destinação final. Entre as particularidades, pode-se destacar a etapa de acondicionamento, rotulagem e destinação final. Por isso é extremamente importante a correta classificação dos resíduos, garantindo segurança e economia financeira, já que a gestão de resíduos perigosos demanda maior investimento.

Segundo a Diretiva-Quadro Resíduos (Diretiva 2008/98/CE), principal documento legislativo em matéria de resíduos a nível da UE, a gestão de resíduos perigosos está sujeita a condições rigorosas, como:

- Obrigação de apresentar dados que assegurem a rastreabilidade do resíduo de acordo com o sistema instituído pelo Estado-Membro em causa (artigo 17º da DQR)
- Proibição da mistura de resíduos (artigo 18º da DQR; para pormenores, ver as orientações sobre a DQR)
- Obrigações específicas em matéria de rotulagem e embalagem (artigo 19º da DQR).

A legislação da UE estabelece que os resíduos perigosos só podem ser tratados em instalações de tratamento especificamente projetas para este fim e que tenham licença especial, como previsto nos artigos 23º a 25º da Diretiva-Quadro Resíduos bem como na Diretiva Aterros e a Diretiva Emissões Industriais.

Para classificação dos resíduos, a Alemanha, assim como os outros países da UE, utiliza o documento Lista Europeia de Resíduos (LER).

Para ser considerado um resíduo perigoso, o material deverá apresentar uma ou mais das seguintes características, detalhadas na figura 9 abaixo:

Figura 14: Características dos resíduos que os tornam perigosos

Características de perigosidade	
HP 1	Explosivo
HP 2	Comburente
HP 3	Inflamável
HP 4	Irritante — irritação cutânea e lesões oculares
HP 5	Tóxico para órgãos-alvo específicos (STOT)/Tóxico por aspiração
HP 6	Toxicidade aguda
HP 7	Cancerígeno
HP 8	Corrosivo
HP 9	Infecioso
HP 10	Tóxico para a reprodução
HP 11	Mutagénico
HP 12	Libertação de um gás com toxicidade aguda
HP 13	Sensibilizante
HP 14	Ecotóxico
HP 15	Resíduo suscetível de apresentar uma das características de perigosidade acima enumeradas não diretamente exibida pelo resíduo original

Fonte: DQR, anexo III

A Diretiva que expressa claramente a preocupação com a segurança do trabalhador que atuam, principalmente, nos setores químico, petroquímico, logístico e refinação de metais, é a Diretiva Seveso III (2012/18/UE).

A Diretiva Seveso III aplica-se as indústrias da União Europeia onde substâncias perigosas são usadas ou armazenadas em grandes quantidades, ou seja, estabelecimentos que detenham substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às indicadas no anexo I da Diretiva.

Esta Diretiva estabelece sobre o controle dos perigos associados a acidentes graves que envolvem substâncias perigosas. Seu principal objetivo é a prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas tal como a contenção das consequências para a saúde humana.

Os operadores que manuseiam substâncias perigosas acima dos limites estabelecidos são obrigados a consolidar todas as medidas necessárias para prevenir acidentes graves bem como reduzir os possíveis efeitos negativos.

Entre as responsabilidades estão: comunicação de informações ao público suscetível de ser afetado pelo acidente, a criação de um sistema de segurança, desenvolvimento de planos de emergência internos, exercícios de simulação de emergência, intercâmbio de informações, auditoria ao sistema de gestão de segurança para a prevenção de acidentes graves, entre outros. Dependendo do nível que o estabelecimento for classificado, inferior ou superior, as exigências ficam mais endurecidas.

Os países que compõem a UE, também devem assegurar a existência de planos de emergência, bem como ações de planos de atenuação, para as áreas de circulação entre eles.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de legislações em relação ao gerenciamento adequado para os resíduos sólidos tornou-se necessária após às complicações ambientais causada pela Primeira Revolução industrial. Dessa forma, houve a necessidade de criar legislações regulamentadoras a fim de amenizar os impactos causados pela globalização acelerada. Dessa forma, o foco principal do gerenciamento desses resíduos está voltado para seu manejo e destinação adequada (WORRELL e VESILIND, 2011). Ele pressionou alterações em leis, nacionais e internacionais, que enfatizam a prática da não geração e redução de resíduos (BRASIL, 2010; EUROPEAN PARLIAMENT, 2008).

Apesar da temática de resíduos sólidos ganhar cada dia mais espaço no cenário mundial, bem como o aumento de leis mais rígidas para controlar a sua gestão, constatou-se dificuldade na obtenção de dados sobre como é definida a mão de obra especializada; identificação de passivos ambientais; identificação de incidentes e acidentes; previsão de medidas de remediação; programas de educação ambiental estruturados; metas, programas e ações propostos; entre outros.

No Brasil, a prática amplamente aceita para tratamento dos RSU é a disposição final em aterros sanitários, embora ainda exista no país uma enorme quantidade de aterros controlados e lixões, variando de acordo com a região geográfica e o tamanho das cidades. Em contrapartida, os países desenvolvidos tiveram evoluções e inovações tecnológicas bastante significativas que acompanharam as necessidades energéticas, materiais e ambientais em resposta às demandas da população, seu crescimento, suas culturas e economias e tendo como base legislações claras e objetivas, implantadas progressivamente ao avanço das tecnologias, sensibilização social e educação de suas sociedades. Assim sendo, a Europa, os Estados Unidos e o Japão desenvolveram várias tecnologias para tratamento de resíduos sólidos urbanos. (BNDES, 2014)

Ao fim do estudo de caso foi possível constatar por meio de relatos dos funcionários e de alguns alunos que se encontravam na unidade escolar no momento da visita

técnica, é de que apesar de haver procedimentos internos e manuais de boas práticas de segurança do laboratório químico, muitos frequentadores não entendem a real importância de seguir esses procedimentos bem como não enxergam que aquele ambiente possa apresentar riscos à saúde e segurança. Outro fator relevante foi que alguns frequentadores desconheciam da existência desses documentos.

Ainda que foram poucas as bibliografias contendo informações efetivas sobre incidentes e acidentes de trabalho envolvendo resíduos perigosos, seja eles dentro de uma unidade escolar ou fabril, é fundamental enfatizar de que os colaboradores que realizam coleta e transporte de resíduos, desempenham atividades perigosas e insalubres, visto que estão em contato direto com agentes nocivos à saúde, além do fato das atividades ocorrerem em ritmo acelerado e muitas vezes em tráfego intenso, podendo ocorrer quedas, fraturas, atropelamentos, entre outros acidentes.

Analisando as atividades dos colaboradores envolvidos nas etapas no gerenciamento de resíduos perigosos, pode-se destacar a presença de agentes físicos, como o ruído em excesso advindo do caminhão de coleta e transporte bem como a presença de vibrações; pode haver a possibilidade de os resíduos estarem contaminados com agentes biológicos, como: bactérias, fungos, vírus, parasitas, toxinas etc., expondo os trabalhadores a inúmeras doenças.

Há também os riscos ergonômicos advindos da má postura dos colaboradores ao desempenharem suas atividades bem como o “sobe e desce” dos caminhões de coleta; evidenciando a inversão dos valores, ou seja, o homem que está tendo que se adaptar a máquina.

Segundo Oliveira, Zandonadi e Castro (2012), existe a frequência de micoses nos trabalhadores, bem como índices altos de doenças coronarianas e hipertensão arterial. Essas doenças ocupacionais acontecem principalmente pelo descumprimento das normas e procedimentos de segurança do trabalho, e dentro disso o ponto indispensável é a ausência de Equipamento de Proteção Individual (EPI), expondo ao trabalhador a todos os riscos discutidos nesse tópico.

Fica claro que a negligência com relação ao uso do EPI, isto é, o não uso ou o uso incorreto, adicionado ao fator de cansaço, já que as atividades desempenhadas requerem um gasto energético considerável, podem causar incidentes, acidentes bem como doenças ocupacionais.

Apesar de já haver a obrigatoriedade de o empregador fornecer treinamentos aos colaboradores, como é evidenciado pela NR-06, percebe-se, por meio do estudo de caso, que ainda falta conscientização tanto por parte dos gestores como por parte dos colaboradores que estão em contato com resíduos perigosos.

Os gestores e líderes devem prezar pelo exemplo na utilização dos EPI, além de realizar uma capacitação que seja atraente, didática e informativa para facilitar a conscientização dos colaboradores.

É essencial haver treinamentos contínuos, para que a assimilação das novas informações sobre os riscos da atividade bem como sobre a importância do uso correto dos EPC e EPI, proporcione a saúde e segurança aos colaboradores, e que esse novo conhecimento se perpetue rotineiramente.

Dessa forma, com relação ao item de capacitação, constata-se que, ainda não é efetiva a forma como ocorre a disseminação de conhecimento sobre os riscos inerentes à gestão de resíduos, a importância sobre a correta forma de gestão bem como as medidas protetivas. Esta ação educativa deve ser contínua para garantir a segurança de toda população envolvida.

Um avanço notório advindo da PNRS é a incorporação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

A legislação brasileira assim como a alemã propõe em seu artigo 6º, parágrafo VII, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; distinta em alguns pontos da alemã, onde o maior grau de responsabilidade recai claramente sobre o fabricante, enquanto no Brasil vigora o princípio do poluidor pagador. Nos artigos II e

V da Lei 12.305/2010 é possível identificar os dois princípios básicos da legislação alemã: “evitar e valorizar os resíduos antes da eliminação” (SOUSA, 2012):

II - Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

V - Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;” (BRASIL, 2010).

Um outro ponto observado é a falta de informação com relação as medidas iniciais de contenção de acidentes relacionados à resíduos químicos no ambiente de trabalho.

É extremamente fundamental que haja um procedimento para atendimento de urgência em caso de acidentes químicos, seja durante a utilização, manuseio, coleta ou transporte dos resíduos.

Ao comparar documentos brasileiros sobre mecanismos de como lidar em emergências, com o europeu, percebe-se que a legislação internacional detém procedimentos mais claros e robustos, direcionando as instituições para uma atuação efetiva e eficaz.

As instituições brasileiras devem priorizar, primeiramente, treinamento para todas as pessoas envolvidas, para dar os primeiros socorros em caso de incidentes e/ou acidentes. Em segundo lugar, deverão haver simulados periódicos para garantir efetividade no cumprimento das normas estabelecidas em protocolos de segurança.

E por fim, os hospitais ou unidades de saúde mais próximos, deverão ser comunicados, com antecedência, das possibilidades de acidentes, para que estejam cientes e preparados para receberem pacientes em caso de emergência.

No ambiente de trabalho deverá ser fixado, em local visível, um documento constando os nomes dos técnicos habilitados em caso de acidentes, assim como os

telefones dos hospitais e unidades de saúde que estarão aptas para receber o colaborador acidentado.

Outra questão importante, e que deve ser levada em consideração, é a incorporação de técnicas de análise de riscos, auxiliando as empresas a evitarem ou mitigarem os riscos.

Ao desenvolver a análise de risco e, disponibilizar as informações aos colaboradores, a empresa poderá definir ações corretivas e preventivas, mantendo os colaboradores em segurança.

Além do fator de segurança, existe também o valor econômico envolvido; dependendo do acidente de trabalho, poderá ocasionar o afastamento de um funcionário, gerando custo alto para a organização, porque além de precisar contratar um novo colaborador para assumir a função do acidentado, também terá que investir em capacitação e treinamento.

Constata-se, que apesar da vigência de uma lei moderna e inovadora, ainda há grandes desafios para se colocar em prática todos os avanços indicados na PNRS.

Princípios fundamentais como reduzir a geração de resíduos, intensificar a recuperação de resíduos valorados, ampliar o sistema de logística reversa, eliminar disposição em locais inadequados, garantir a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e assegurar a saúde e segurança dos colaboradores envolvidos, infelizmente, ainda estão distantes de serem completamente atingidos.

As dificuldades observadas decorrem de diversas causas. Entre elas, pode-se citar, primeiramente, a falta de reconhecimento da importância da gestão adequada de resíduos, não somente para resguardar o meio ambiente de possíveis desastres ambientais, mas também como mecanismo para preservar a saúde e segurança dos seres humanos.

Em segundo lugar, a falta de instrumentos econômicos e tributários para impulsionar as melhores práticas de gestão e de medidas protetivas nas diversas etapas do gerenciamento de resíduos. E em terceiro lugar, a falta de informações confiáveis, acerca dessa temática, disponibilizada para o público em geral.

Ao analisar o contexto internacional, constata-se um distanciamento considerável entre a data de publicação da PNRS em relação as duas primeiras leis alemãs.

A legislação alemã foi precursora das ideias para a formulação da lei brasileira, servindo como alicerce para as diretrizes existentes. Depois da legislação brasileira ser implementada, ela sofreu algumas alterações, considerando condições específicas do país.

Propõe-se que haja investimento em tecnologias no setor de gerenciamento de resíduos sólidos brasileiro, com destaque para os resíduos perigosos. Ao observar países que estão a frente dessa temática, demonstra-se que utilizar os resíduos sólidos na geração de energia (quando possível), além de minimizar os impactos ambientais e obter uma nova fonte de energia sustentável, é uma alternativa bastante efetiva para controlar o volume de resíduos bem como diminuir e/ou até mesmo eliminar alguns riscos de acidentes de trabalho.

É notório que o grau de conscientização ambiental da União Europeia, principalmente da população alemã, é bem elevado, em grande parte em decorrência do histórico que este país possui em relação a preocupação e cuidados com o meio ambiente. Sendo assim, essa conscientização reflete-se em resultados mais efetivos na gestão de resíduos.

Infelizmente no Brasil esta realidade é muito diferente, ainda hoje existem lixões a céu aberto, em muitos municípios não há coleta seletiva, muitos resíduos perigosos continuam sendo depositados em locais inapropriados, entre tantas outras situações. Diante dessa diferença cultural, sugere-se o desenvolvimento e implantação de um programa robusto de conscientização ambiental, embasado nas realidades locais.

Um outro fato relevante é a vantagem que o Brasil possui para aprender as experiências de países que já estão mais avançados e experientes nessa temática.

A Alemanha, por ter sido pioneira, não teve oportunidade de buscar, com outras referências, boas estratégias para compor o seu plano de gestão de resíduos, ou seja, arcou com ônus técnico e financeiro em consequência de tentativas frustradas que precisaram ser revisadas.

Por outro lado, o Brasil teve e tem a oportunidade de compartilhar experiências, ideias e projetos, mitigando os riscos de gestão e possibilitando a velocidade das mudanças.

E por fim, um outro fator mandatório para assegurar os cumprimentos legais voltados para saúde, segurança e meio ambiente, é garantir uma fiscalização mais rígida pelo setor público, perante todas as exigências legais em torno da gestão de resíduos sólidos.

Acredita-se que, ao combinar um programa robusto de educação ambiental com fiscalização rígida aos cumprimentos legais, garantirá uma gestão de resíduos ambientalmente adequada e acima de tudo segura aos profissionais envolvidos nesta atividade.

5 CONCLUSÃO

Após análise de diferentes documentos acerca da realidade brasileira diante da problemática de resíduos sólidos, conclui-se que o objetivo pretendido foi atingido, ao passo que, foi possível realizar a análise comparativa entre as formas de gestão de resíduos perigosos entre o Brasil e países da União Europeia.

A proposta apresentada não se limita apenas em avaliar a situação de um estabelecimento que possui em seus processos resíduos perigosos, mas sim de propor a implantação de uma gestão efetiva, que visa sensibilizar os indivíduos quanto aos riscos intrínsecos dos resíduos perigosos, e que evidencie a importância de manuseá-los corretamente, evitando prejuízos à saúde humana.

A partir desse estudo foi possível diagnosticar os principais desafios e fragilidades bem como propor melhorias para que os estabelecimentos nacionais evitem possíveis incidentes de trabalho relacionados à má gestão de resíduos perigosos; e acima de tudo, para que adotem sistemas eficientes de gestão por meio do PGR.

Esta pesquisa proporciona o entendimento de que o PGR é mais do que um documento interno para cumprimento dos requisitos legais, mas sim um instrumento de planejamento para programas, metas e ações efetivas e eficazes considerando as esferas social, econômica, ambiental e segurança; e acima de tudo, o PGR busca promover a implantação da cultura prevencionista dentro das organizações.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, São Paulo, 2018/2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em 21 de novembro de 2020.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em 02 de jan. de 2021.

ARAÚJO, Suely M. V. G.; JURAS, Ilidia A. G. M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos**. São Paulo: Pillares, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9191: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10005: Lixiviação de Resíduos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

BARBOSA, Ana Carolina Battistuzzi. **Gerenciamento de resíduos do serviço de saúde: estudo de caso em hospitais de Stuttgart/Alemanha e Curitiba/Brasil**. 2017. 114f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2017.

BENJAMIN, A. H. V. **O princípio poluidor-pagador e a reparação do dano ambiental**. Em: Dano Ambiental: prevenção, reparação e repressão. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1993.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Pesquisa científica. Pernambuco, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, edição de 22 de novembro de 2002.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.605 de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de lei de crimes ambientais, condutas e atividade lesivas ao meio ambiente (Lei dos Crimes Ambientais)**. 1998.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços**

técnicos especializados. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7.
 Acesso em 07 jan. de 2020.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília 2010.

BRASIL. **PORTARIA N° 280 de 2020**. Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8° do Decreto n° 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria n° 412, de 25 de junho de 2019. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

BRASIL. **Resolução - RDC N° 222 de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Visão da Indústria Brasileira sobre a Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2014.

COSTA et al. **Estudo comparativo da lei 12.305/2010 com as leis de resíduos sólidos da república federal da Alemanha e dos Estados Unidos da América**. VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí, I Seminário dos Estudantes de Pós-graduação. Disponível em <https://www.bambui.ifmg.edu.br/evento/images/SEP/2015/09.pdf>. Acesso em 25 jan. 2021.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **A História do Lixo - a Limpeza Urbana Através dos Tempos**. Porto Alegre, RS. Editora Elsevier. 2009.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives**. Official Journal of the European Union, 2008.

EUROSTAT. **Waste**. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

FAGUNDES, Gilmara. **NR-32 Uma Realidade na Área Hospitalar**. Artigonal – Diretório de Artigos, 2009.

FERREIRA, J. A., 1997. **Lixo Hospitalar e Domiciliar: Semelhanças e Diferenças – Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

FIGUERÊDO, D. V. **Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituição de Ensino e de Pesquisa**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006. 364 p.

FILHO, C. S.; SOLER, F. **Gestão de resíduos no Marco do Saneamento. AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento**. Agosto de 2020. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/gestao-de-residuos-no-marco-do-saneamento/>>. Acesso em 07 jan. de 2020.

GAUCHAZH. **Brasil é campeão de geração de lixo na América Latina**. Limpa Brasil, conforme estudo, 2019. Disponível em: <<https://www.limpabrasil.org/2019/11/18/brasil-e-campeao-de-geracao-de-lixo-na-america-latina-conforme-estudo/>>. Acesso em: 16 jan. 2021.

JARDIM, W.F. **Gerenciamento de resíduos químicos**. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://lqa.iqm.Unicamp.br/pdf/LivroCap11.PDF>> Acesso em: 25 já. 2021.

JURAS, Ilidia da A. G. Martins. **Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2005. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br>>. Acesso em: 24 jan. 2021.

MISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2015.

NUNES, M., 2011. Fauna Urbana – a vida selvagem à nossa porta.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 1 – NR 1: Disposições gerais**. São Paulo: MTE, 2009. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr1.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2021.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora 5 – NR 5: comissão interna de prevenção de acidentes -CIPA**. São Paulo: MTE, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr5.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora 6 – NR 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI**. São Paulo: MTE, 2015. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora 9 – NR 9: programa de prevenção de riscos ambientais**. São Paulo: MTE, 2016. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr9.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora 16 – NR 16: atividades e operações perigosas**. São Paulo: MTE, 2015. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr16.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

OLIVEIRA, A. P. S.; ZANDONADI, F. B.; CASTRO, J. M. **Avaliação dos riscos ocupacionais entre trabalhadores da coleta de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Sinop – MT: um estudo de caso**. 2012. Artigo [Especialização em

Engenharia de Segurança do Trabalho] - Universidade de Cuiabá. Cuiabá: UNIC, 2012.

ONU. **A ONU e o meio ambiente. 2019.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 08 jan. 2021.

OS perigos dos resíduos sem tratamento para o meio ambiente. Tera Ambiental, 2016. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/os-perigos-dos-residuos-sem-tratamento-para-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. **Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008. Diretiva relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas.** União Européia: [s.n.]. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PELAEZ, Victor; SILVA, Leticia Rodrigues. **Mecanismos de Financiamento das Atividades de Preparação e Resposta às Emergências com Produtos Químicos Perigosos na União Europeia (Relatório Final).** Paraná. 2013.

Resíduos Sólidos Industriais. CETESB. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-industriais/introducao-residuos-industriais/>>. Acesso em 02 de jan. de 2021.

RUPPENTHAL, Janis Elisa **Gerenciamento de riscos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.** Rede e-Tec Brasil, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo 2020.** Autores André Luiz Fernandes Simas [et al.] – 1.ed. – São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2021.

SASSIOTTO, Maria Lúcia Passarelli. **Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades - Estudo de Caso do Departamento de Química da UFSCAR**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 2005.

FIRJAN. **Manual de Gerenciamento de Resíduos. Guia de procedimento passo a passo**. Rio de Janeiro: GMA, 2006.

TAVARES, G.A.; BENDASSOLI, J.A. **Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/USP**. Química Nova, São Paulo, v.28, n4, p.732-738, jul./ago. 2005.

TOCCHETTO, M.R.L. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais. Universidade Federal de Goiás**. Curso de Especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos. 2009.

TUDO o que você precisa saber sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Eureciclo. Disponível em: <<http://blog.eureciclo.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs/>> Acesso em: 15 jan. 2021.

WORRELL, W. & VESILIND, P. **Solid waste engineering**. 2. ed. Stamford: Cengage Learning. p. 432, 2001.