



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO DO RISCO À SAÚDE  
HUMANA E AO MEIO AMBIENTE IMPLÍCITO NAS RECOMENDAÇÕES E  
ADVERTÊNCIAS DO NÃO REUSO IMPRESSAS NOS RÓTULOS DE  
RECIPIENTES CONTENDO PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS

CAROLINA SIMÕES NUNES

BELO HORIZONTE

2019

CAROLINA SIMÕES NUNES

CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO DO RISCO À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE IMPLÍCITO NAS RECOMENDAÇÕES E ADVERTÊNCIAS DO NÃO REUSO IMPRESSAS NOS RÓTULOS DE RECIPIENTES CONTENDO PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Carrusca de Oliveira

Coorientadora: Dra. Fernanda Carla Wasner Vasconcelos

BELO HORIZONTE

2019

NUNES, Carolina Simões.

S---

Caracterização do nível de entendimento do risco à saúde humana e ao meio ambiente implícito nas recomendações e advertências do não reuso impressas nos rótulos de recipientes contendo produtos químicos perigosos/Carolina Simões Nunes, - Registro: 2019.

79f; --cm.

Orientadora: Prof. Dr. Evandro Carrusca de Oliveira  
Co-orientadora: Dra. Fernanda Carla Wasner Vasconcelos

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2019

1. Gerenciamento Resíduos Sólidos. 2. Qualidade Ambiental. 3. Norma ABNT NBR 14725 I. Nunes, Carolina Simões. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Caracterização do nível de entendimento do risco à saúde humana e ao meio ambiente implícito nas recomendações e advertências do não reuso impressas nos rótulos de recipientes contendo produtos químicos perigosos

CDD --- --

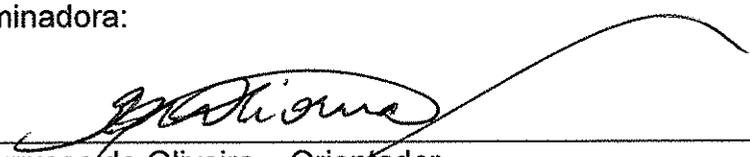
**CAROLINA SIMÕES NUNES**

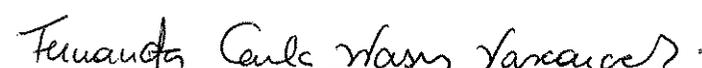
**CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO DO RISCO À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE IMPLÍCITO NAS RECOMENDAÇÕES E ADVERTÊNCIAS DO NÃO REUSO IMPRESSAS NOS RÓTULOS DE RECIPIENTES CONTENDO PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS**

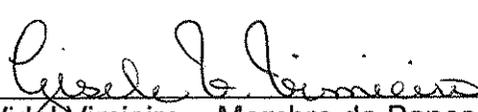
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Data de aprovação: 03/12/2019

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Evandro Carrusca de Oliveira – Orientador  
Prof. Dr. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

  
\_\_\_\_\_  
Fernanda Carla Wasner Vasconcelos - Coorientadora  
Prof. Dra. – UFMG

  
\_\_\_\_\_  
Gisele Vidal Yimieiro – Membro da Banca Examinadora  
Prof. Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

  
\_\_\_\_\_  
Cícero Antônio Antunes Catapreta – Membro da Banca Examinadora  
Prof. Dr. – PUC Minas

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ser o meu guia, por sempre ouvir as minhas orações e me conceder a benção de estar concluindo mais um ciclo.

Aos meus pais, André e Elaine, por todo apoio, confiança, carinho, compreensão e por não medirem esforços em prol da minha felicidade. Nunca saberei como retribuir tudo que fizeram e ainda fazem por mim. Obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço também a todos os professores do CEFET-MG pelos ensinamentos, que foram fundamentais para a minha formação profissional. Em especial agradeço ao meu querido orientador Evandro Carrusca e co-orientadora Fernanda, por toda dedicação empenhada em meu trabalho, por estarem sempre disponíveis a tirar minhas dúvidas e por me tranquilizarem nos momentos de desespero. Vocês foram essenciais para o êxito do meu trabalho.

Por fim, agradeço a todas as pessoas especiais que fazem parte da minha vida, que tornam a minha caminhada mais leve e prazerosa.

## RESUMO

Carolina Simões Nunes, Caracterização do nível de entendimento do risco à saúde humana e ao meio ambiente implícitos nas recomendações e advertências do não reuso impressas nos rótulos de recipientes contendo produtos químicos perigosos. 2019. 79f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência Ambiental e Sanitária, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Os recipientes acondicionadores de produtos químicos (p.ex. bombonas) são gerenciados (disposição, descarte e reuso) de forma inadequada, ocasionando a contaminação do ambiente e afetando a saúde humana. O reuso está relacionado à comercialização indiscriminada desses recipientes que são expostos em pontos de vendas e destinados a diversos fins, independente das advertências e recomendações presentes nos rótulos, conforme estabelecido pela norma NBR 14725-3. Este estudo tem por objetivo analisar o padrão de rotulagem dos produtos químicos perigosos, com ênfase na comunicação ao usuário e respectivo entendimento das recomendações e advertências presentes nos rótulos inerentes aos riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Com abordagem qualitativa, realizou-se um estudo de caso, em vendas de bombonas, às margens da rodovia BR-040 em Belo Horizonte, Minas Gerais, utilizando pesquisa documental, visitas de campo e entrevistas semiestruturadas. Os rótulos presentes nesses recipientes foram comparados com as especificações da norma NBR 14725-3. As principais moléculas identificadas foram diisocianato de tolueno (16,6%), formaldeído (9,52%), ácido clorídrico (4,76%) e ácido fosfórico (4,76%), que em seguida foram caracterizadas com base em suas propriedades físico-químicas. Em seguida foram descritos os efeitos à saúde e ao meio ambiente proveniente da exposição às substâncias químicas perigosas, utilizando as entrevistas para ilustrar o comportamento das pessoas frente ao reuso dos recipientes.

Palavras-chave: PNRS. Resíduos sólidos. Bombonas. Qualidade ambiental. NBR 14725-3.

## **ABSTRACT**

Carolina Simões Nunes, Characterization of the level of understanding of the risk to human health and the environment implicit in the non-reuse recommendations and warnings printed on the labels of containers containing hazardous chemicals. 2019. 79f. Monograph (Undergraduate in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Chemical storage containers are inadequately managed (disposal, disposal and reuse), causing contamination of the environment and affecting human health. The reuse is related to the indiscriminate commercialization of these containers that are exposed in resale points and destined to several purposes, independent of the warnings and recommendations present in the labels, as established by the standard NBR 14725-3. The objective of this study is to analyze the labeling pattern of dangerous chemical products, with emphasis on communication to the user and respective understanding of the recommendations and warnings present on the labels inherent to the risks to the environment and to human health. With a qualitative approach, a case study was carried out in packaging resellers on the banks of the BR-040 highway, in Belo Horizonte, Minas Gerais, using documentary research, field visits and semi-structured interviews. The labels present in these containers were compared with the specifications of standard NBR 14725-3. The main molecules identified were toluene diisocyanate (16.6%), formaldehyde (9.52%), hydrochloric acid (4.76%) and phosphoric acid (4.76%), which were then characterized based on their physical and chemical properties. The health and environmental effects of exposure to hazardous chemicals were then described, using the interviews to illustrate the behavior of people with regard to the reuse of containers.

Keywords: PNRS. Solid Waste. Packages. Environmental Quality. NBR 14725-3.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Pictogramas de perigo utilizados no GHS com suas respectivas denominações.....                                   | 35 |
| Figura 2 - Rótulo de uma embalagem de acetona destinada ao uso laboratorial.....                                            | 38 |
| Figura 3 - Localização geográfica da área em estudo.....                                                                    | 45 |
| Figura 4 - Disposição de recipientes do tipo tambores metálicos diretamente no solo no local “1” .....                      | 46 |
| Figura 5 - Bombonas organizadas por critério de cor no local “2” .....                                                      | 47 |
| Figura 6 - Disposição das bombonas de forma precária, sem organização no local “3” .....                                    | 48 |
| Figura 7 - Bombonas dispostas diretamente no solo e tombadas facilitando a contaminação do meio ambiente no local “3” ..... | 48 |
| Figura 8 - Disposição das bombonas em piso impermeável no local “4” .....                                                   | 49 |
| Figura 9 - Rótulo “Aroma natural idêntico ao de coco” .....                                                                 | 51 |
| Figura 10 - Rótulo de produto alimentício “azeitonas verdes” .....                                                          | 52 |
| Figura 11 - Rótulo de produto químico perigoso com nome comercial sem identificação da composição química.....              | 53 |
| Figura 12 - Produto químico perigoso com nome comercial .....                                                               | 53 |
| Figura 13 - Rótulo de produto químico perigoso em desacordo com a norma NBR 14725-3.....                                    | 55 |
| Figura 14 - Rótulo de produto químico perigoso em desacordo com a norma NBR 17725-3.....                                    | 56 |
| Figura 15 - Rótulo de produto químico perigoso .....                                                                        | 57 |
| Figura 16 - Rótulo danificado, dificultando a transmissão de informações.....                                               | 58 |
| Figura 17 - Rótulo de tambor metálico com sinais de corrosão.....                                                           | 58 |
| Figura 18 - Avaliação dos rótulos analisados quanto à adequação a norma NBR 14725-3.....                                    | 59 |
| Figura 19 - Avaliação quanto às principais inconformidades verificadas de acordo com a norma NBR 14725-3.....               | 60 |
| Figura 20 - Recomendações quanto a não reutilização das embalagens de produtos químicos.....                                | 67 |
| Figura 21 - Bombonas adaptadas para reuso como caixa d’água e cocho para animais.....                                       | 68 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Exemplo de classe de perigo físico e sua respectiva palavra de advertência, frase de perigo e precaução e pictograma..... | 37 |
| Quadro 2 - Nome dos produtos dos rótulos identificados na visita de campo mencionando o produto a ser utilizado.....                 | 50 |
| Quadro 3 - Caracterização físico-química do diisocianato de tolueno (TDI) .....                                                      | 62 |
| Quadro 4 - Caracterização físico-química do formaldeído (solução a 37%) .....                                                        | 63 |
| Quadro 5 - Caracterização físico-química do ácido clorídrico .....                                                                   | 63 |
| Quadro 6 - Caracterização físico-química do ácido fosfórico .....                                                                    | 64 |

## LISTA DE SIGLAS

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abrelpe - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CNORP - Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos

CTF-AINDA - Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

CTF- APP - Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais

FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

GHS - Sistema Globalmente Harmonizado

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

PERS - Política Estadual de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

ONU - Organização das Nações Unidas

OMS - Organização Mundial da Saúde

VI - Valor de Investigação

VP - Valor de Prevenção

VRQ - Valor de Referência de Qualidade

## SUMÁRIO

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                                             | 12 |
| 2 OBJETIVOS .....                                                                              | 16 |
| 2.1 Objetivo Geral .....                                                                       | 16 |
| 2.2 Objetivos específicos .....                                                                | 16 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                                                  | 17 |
| 3.1 Resíduos Sólidos .....                                                                     | 17 |
| 3.2 Gestão dos resíduos sólidos .....                                                          | 18 |
| 3.3 Áreas contaminadas por resíduos sólidos perigosos .....                                    | 22 |
| 3.4 Riscos associados à saúde humana provenientes da contaminação por resíduos perigosos ..... | 27 |
| 3.5 Padrão de rotulagem para produtos químicos perigosos .....                                 | 30 |
| 4 METODOLOGIA.....                                                                             | 41 |
| 4.1 Unidade de análise.....                                                                    | 41 |
| 4.2 Sujeitos da Pesquisa .....                                                                 | 42 |
| 4.3 Coleta e Tratamento dos Dados.....                                                         | 42 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                                                                | 44 |
| 5.1 Visita de campo e caracterização dos cenários .....                                        | 44 |
| 5.2 Identificação dos rótulos e das composições químicas dos produtos acondicionadores .....   | 49 |
| 5.2.1 Rótulos de produtos alimentícios e produtos químicos perigosos com nome comercial .....  | 51 |
| 5.2.2 Rótulos de produtos químicos perigosos.....                                              | 54 |
| 5.3 Caracterização físico-química das principais moléculas .....                               | 61 |
| 5.4 Interferências ambientais e sanitárias .....                                               | 65 |
| 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....                                                              | 69 |
| REFERÊNCIAS.....                                                                               | 72 |

|                  |    |
|------------------|----|
| APÊNDICE A ..... | 79 |
|------------------|----|

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial e conseqüente desenvolvimento tecnológico, houve o crescimento da renda média e do número populacional, ocasionando maior demanda por produtos industrializados e acarretando maior geração e diversidade de resíduos sólidos (COSTA; PUGLIESI, 2018).

No Brasil, o cenário existente em relação aos resíduos sólidos era bastante peculiar, anteriormente à criação de uma política para gestão dos resíduos sólidos. Apesar da responsabilidade pela destinação final dos resíduos ser atribuída ao gerador, naquela época a escassez de informações e de alternativas disponíveis para esse fim e a carência de pessoal especializado fazia com que algumas indústrias não dessem atenção a tal responsabilidade. Esse descaso muitas vezes é motivado pela deficiência na fiscalização e na certeza de que o tratamento ou destino adequado dos resíduos acarretarão altos custos para as empresas (SISINNO, 2003).

Porém, em decorrência da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, a gestão dos resíduos sólidos sofreu várias mudanças. O estabelecimento de diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis, resultaram em um maior incentivo por parte do governo na gestão adequada dos resíduos sólidos e maior participação dos estados na transferência de recursos para os municípios (MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA, 2016).

Contudo, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), hoje o cenário ainda apresenta desafios para uma gestão integrada e sustentável. Os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) necessitam de aplicação prática e efetividade em todas as regiões do país, além da necessidade de investimentos para custear as mudanças previstas na lei, como maximizar o aproveitamento e a recuperação dos materiais descartados e erradicar as práticas de destinação inadequada que trazem impactos negativos à saúde e ao meio ambiente (ABRELPE, 2017; BRASIL, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, por meio da norma NBR 10004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente são classificados como perigosos,

exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os acidentes envolvendo resíduos sólidos classificados como perigosos constituem-se como fonte potencial de contaminação, e podem ocorrer ao longo de todo o ciclo produtivo desses compostos, como extração, produção, armazenamento, transferência, transporte, utilização e destinação final, ocasionando a exposição humana aos contaminantes, o que implica risco à saúde e contaminação ambiental (BRASIL, 2017).

Em 2018, ocorreu um acidente envolvendo o vazamento de óleo diesel na área industrial de Cubatão (SP), que provocou a contaminação de um córrego e a morte de vários peixes. A água do córrego não abastece nenhuma região, porém a mancha de contaminação indicou que houve um grande dano ao meio ambiente e ao ecossistema local (ROSSI, 2018).

Nos dias atuais, a imprensa está divulgando amplamente a presença de óleo no litoral na região Nordeste do Brasil, o que fomenta/subsidia a relevância da temática proposta para essa pesquisa: “Contaminação por óleo no Nordeste deixará sequelas no ecossistema marinho, na saúde e economia local”<sup>1</sup>, publicado no Brasil El País, no dia 27 de outubro de 2019 -“Danos do óleo no litoral do Nordeste vão durar décadas, dizem oceanógrafos”<sup>2</sup>, publicado no G1 no dia 21 de outubro de 2019, “Óleo volta a aparecer em Goiana no litoral norte de Pernambuco”<sup>3</sup>, publicado no G1 no dia 29 de outubro de 2019, “Sobe para 249 o número de localidades atingidas pelo óleo no Nordeste”<sup>4</sup>, publicado no O Globo, dia 28 de outubro de 2019.

Outra fonte de contaminação são os recipientes acondicionadores de produtos químicos perigosos sem prévia descontaminação, tipo bombonas de plástico ou tambores metálicos, quando gerenciados incorretamente. Essa contaminação ocorre devido à disposição, descarte e/ou reuso indevidos desses recipientes, causando a contaminação dos diferentes compartimentos do meio

---

<sup>1</sup> [https://brasil.elpais.com/brasil/2019/10/25/politica/1571959904\\_104809.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/10/25/politica/1571959904_104809.html)

<sup>2</sup> <https://g1.globo.com/natureza/desastre-ambiental-petroleo-praias/noticia/2019/10/21/danos-do-oleo-no-litoral-do-nordeste-vaio-durar-decadas-dizem-oceanografos.ghtml>

<sup>3</sup> <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/10/29/oleo-atinge-goiana-mais-um-municipio-do-litoral-norte-do-estado.ghtml>

<sup>4</sup> <https://oglobo.globo.com/sociedade/sobe-para-249-numero-de-localidades-atingidas-pelo-oleo-no-nordeste-24046260>

ambiente, como o solo, as águas superficiais e subterrâneas e os sedimentos e, conseqüentemente, afetando à saúde humana.

O reuso geralmente está relacionado à comercialização indiscriminada das embalagens de produtos perigosos, que são expostos em pontos de vendas e destinados a diversos fins, como reuso em residências, sítios, comércios, dentre outros. Geralmente, a falta de informação e educação ambiental faz com que as pessoas reutilizem essas embalagens de forma imprópria, transformando-as em recipientes para armazenamento de água e para uso domiciliar, gerando graves problemas à saúde humana devido à ingestão de produtos tóxicos (NOGUEIRA; DANTAS, 2013).

Segundo Sanchez (1998), a existência de áreas contaminadas ocasiona danos<sup>5</sup> ou riscos<sup>6</sup> à saúde humana, provocando o aumento da incidência de doenças em pessoas expostas às substâncias químicas presentes em águas superficiais e subterrâneas coletadas em poços; contato dermal; ingestão de solos contaminados por crianças ou trabalhadores; consumo de alimentos contaminados (hortas irrigadas com águas contaminadas ou cultivadas em solo contaminado e animais contaminados); inalação de vapores; além da limitação dos usos possíveis do solo, induzindo restrições ao desenvolvimento urbano e problemas econômicos relativos ao valor dos imóveis.

Diante dos impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana derivados da contaminação por produtos químicos perigosos, é necessário que haja um padrão de rotulagem dos recipientes acondicionadores de forma a propiciar um gerenciamento correto desses resíduos. A norma NBR 14725-3 (ABNT, 2017) define um padrão de rotulagem para os produtos químicos perigosos, estabelecendo critérios para inclusão de informações de segurança, para que possam ser transmitidas aos usuários de forma clara e de fácil entendimento. Porém, o reuso desses recipientes ocorre mesmo com a presença de advertências e recomendações nos rótulos, que fornecem informações do produto químico armazenado e os riscos que ele oferece.

---

<sup>5</sup>“Mal ou Prejuízo à saúde de um ou mais indivíduos, de uma coletividade ou população” (ALMEIDA FILHO; ROUQUAYROL, 2002).

<sup>6</sup>“Probabilidade de ocorrência de uma doença, agravo, óbito, ou condição relacionada à saúde (incluindo cura, recuperação ou melhora) em uma população ou grupo durante um período de tempo determinado” (ALMEIDA FILHO; ROUQUAYROL, 2002).

Diante disso, é evidente a relevância ambiental e social que envolve essa problemática e seus efeitos negativos ao meio ambiente e à saúde humana, sendo importante investigar a dificuldade de entendimento dos usuários a respeito das informações que estão contidas nos rótulos e aos riscos a que estão submetidos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Analisar o padrão de rotulagem dos recipientes acondicionadores de produtos químicos perigosos, com ênfase na comunicação ao usuário e respectivo entendimento das recomendações e advertências presentes nos rótulos inerentes aos riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Caracterizar os rótulos considerando a norma ABNT NBR 14725 e a percepção dos usuários.
- ✓ Identificar as principais moléculas apresentadas nos rótulos, física e quimicamente, por meio de levantamento bibliográfico.
- ✓ Comparar as informações contidas nos rótulos com os efeitos ao meio ambiente e à saúde humana.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção são apresentados os conceitos teóricos que fundamentam a pesquisa, como a caracterização, classificação e gestão ambiental dos resíduos sólidos, com ênfase nos resíduos sólidos perigosos; a contaminação do meio ambiente devido ao gerenciamento inadequado dos resíduos e os riscos à saúde humana derivados da exposição a esses contaminantes. Em sequência é abordado o padrão de rotulagem estabelecido pela norma brasileira para produtos químicos perigosos para favorecer a comunicação entre o fornecedor e o usuário de forma a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

#### 3.1 Resíduos Sólidos

O termo resíduo sólido geralmente é referido como lixo. No entanto, o termo lixo é produto da cultura humana que corresponde aos resíduos considerados inúteis ou em desuso (GARCIA et al., 2015). Tecnicamente, a distinção entre os dois termos é que o lixo é constituído por materiais que podem ser reaproveitados, que são os resíduos, e por materiais que não podem ser aproveitados, os rejeitos, que devem ser destinados de forma ambientalmente adequada. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o resíduo é todo material, substância, objeto ou bem que já foi descartado, mas que ainda possui possibilidades de uso, por meio da reciclagem, do reuso e do processamento industrial (ASSAD, 2016; BRASIL 2010).

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) define resíduos sólidos como:

Todo resíduo nos estados sólido e semi-sólido, resultantes de atividades industriais, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Também são incluídos lodos provenientes do sistema de tratamento de água, os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Para que um resíduo tenha destino adequado, é necessário que ele seja classificado de acordo com as normas brasileiras: NBR 10.004 (ABNT, 2004), que estabelece critérios para classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde humana; NBR 10.005 (ABNT, 2004a) que estabelece os requisitos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos; e a

NBR 10.006 (ABNT, 2004b), que estabelece os requisitos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.

De acordo com a norma os resíduos sólidos são classificados de acordo com o processo ou a atividade que lhes deu origem ou quanto à periculosidade em: Classe I – Perigosos; Classe II – Não perigosos, que se dividem em Classe II A – Não inertes e Classe II B – Inertes (ABNT, 2004).

Além da NBR 10.004 (ABNT, 2004), a classificação dos resíduos perigosos também é definida pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) a partir da Resolução n.º 420, de 12 de fevereiro de 2004, que regulamenta o transporte terrestre de produtos perigosos. Os resíduos sólidos perigosos são classificados a partir da substância que os compõem, podendo ser enquadrados em nove classes de riscos: Classe 1 – Explosivos; Classe 2 – Gases; Classe 3 – Líquidos inflamáveis; Classe 4 – Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis; Classe 5 – Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos; Classe 6 – Substâncias tóxicas e substâncias infectantes; Classe 7 – Material radioativo; Classe 8 – Substâncias corrosivas; Classe 9 – Substâncias e artigos perigosos diversos.

Os resíduos sólidos perigosos, segundo a PNRS, instituídos pela Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, são aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, em função de suas características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade (BRASIL, 2010).

Portanto, o conceito de resíduo sólido perigoso se relaciona ao grau de toxicidade para a saúde humana e meio ambiente, podendo variar de acordo com a legislação ambiental estabelecida em cada país (MICHALSKI, 2016).

### **3.2 Gestão dos resíduos sólidos**

Devido às características de periculosidade dos resíduos sólidos perigosos, os agentes geradores e responsáveis devem gerenciá-los de forma correta em todas as etapas de seu ciclo de vida, para minimizar o impacto sobre o meio ambiente e à saúde humana, a partir de um sistema de coleta, transporte, armazenamento e disposição final específico, de forma a reduzir ou eliminar a periculosidade (BRASIL; MATOS, 2016).

A PNRS é um novo modelo de gestão baseada na descentralização de políticas públicas, conferindo aos municípios a gestão dos resíduos sólidos em seus respectivos territórios, por meio do compartilhamento de soluções integradas (SILVEIRA; FIGUEIREDO; ALMEIDA, 2018).

A gestão integrada dos resíduos sólidos tem como objetivo garantir o desenvolvimento sustentável por meio da ampla participação dos setores da sociedade, ou seja, processo de gestão compartilhado em todo o ciclo de vida dos produtos, que está em consonância com as políticas nacional e estadual de resíduos sólidos (GARCIA et al., 2015).

A PNRS dispõe em seu artigo 30 o conceito de responsabilidade compartilhada, que consiste em um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de forma a minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), instituída pela Lei n.º 18.031, de 13 de janeiro de 2009, também dispõe no artigo 4º sobre a responsabilidade compartilhada, que atribui responsabilidades iguais para geradores de resíduos sólidos, pessoas privadas ou públicas, e seus contratados, para a execução de qualquer das etapas da gestão, do gerenciamento e do manejo integrado dos resíduos sólidos sob sua responsabilidade (MINAS GERAIS, 2009). Dessa forma, ambas as políticas nacional e estadual, valorizam a importância da responsabilidade do ciclo de vida dos produtos, desde sua origem até sua destinação ou disposição final. Porém, apesar das prescrições legais, o cenário existente aponta para o descaso com a gestão dos resíduos no Brasil, até mesmo em nível local (SILVEIRA; FIGUEIREDO; ALMEIDA, 2018).

A PNRS institui também, no artigo 33, a obrigatoriedade da implementação do sistema de logística reversa, que regulamenta o retorno dos produtos e/ou suas embalagens após o uso do consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de maneira que seja feito o correto manejo e

disposição final. Os produtos contemplados pelo artigo 33 são os agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes de vapor sódio e mercúrio e de luz mista, e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Alguns sistemas de logística reversa já são implantados para determinados tipos de produtos, embalagens e seus resíduos, apresentando resultados expressivos. Segundo a Abrelpe, em 2017, o sistema de logística reserva para embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil processou 44.512 toneladas que foram destinadas de forma ambientalmente adequada, o que representa 94% do total das embalagens primárias comercializadas. Esse panorama se repete para outros resíduos, como embalagens de óleos lubrificantes, que de 4.742 toneladas de embalagens plásticas recebidas, 4.551 foram destinadas para reciclagem e para os pneus inservíveis, que cerca de 4,2 milhões de toneladas foram coletados e corretamente destinados. Porém, para ambos os resíduos, do ano de 2016 para 2017 houve decréscimo no volume de unidades recuperadas (ABRELPE, 2017).

Apesar da obrigatoriedade da implementação do sistema de logística reversa para os produtos contemplados pela PNRS, para as embalagens de produtos químicos perigosos, não existe lei, regulamento ou normas técnicas específicas que dispõe sobre o seu gerenciamento. Nesse caso, segundo a PNRS, devem ser realizados acordos ou termos de compromisso entre o poder público e o setor empresarial, de modo que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos ou embalagens tomem todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo (BRASIL, 2010).

No artigo 33 da PERS também é abordada a obrigatoriedade da implementação do sistema de logística reversa para os resíduos sólidos especiais, que são aqueles que, devido às suas características de periculosidade ou degradabilidade, requerem procedimentos especiais para seu manejo e destinação final, sendo necessária a implementação de uma estrutura que garanta o fluxo de retorno desses resíduos (MINAS GERAIS, 2009).

O modelo de produção linear, em que a matéria prima é extraída para produção do bem e, depois que consumido, é imediatamente descartado, faz com

que haja maior depleção dos recursos naturais e conseqüentemente maior deposição de resíduos no meio ambiente, sendo um modelo totalmente insustentável. Logo, faz-se necessário a reestruturação desse processo produtivo por meio da implantação da economia circular como modelo para gestão dos resíduos sólidos (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

A economia circular é uma área de pesquisa recente que vem sendo discutida em nível global. Ela considera os resíduos como recursos que podem ter ciclos múltiplos de uso, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais (EZEUDU; EZEUDU, 2019). O desenvolvimento da logística reversa é um aspecto da economia circular que viabiliza a restituição e reinserção dos resíduos sólidos no processo produtivo para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, sendo muito importante a sua aplicação tendo em vista a periculosidade dos resíduos para os quais é obrigatória a sua implementação (AZEVEDO, 2015).

Azevedo (2015) considera que os acordos ou termos de compromisso para estabelecer a responsabilidade compartilhada legal pelo ciclo de vida do produto ficam vulneráveis “quando sua determinação se dá por eventual acordo de vontades”, e que a responsabilidade do consumidor deveria ter um maior embasamento na PNRS e ser ligada diretamente ao sistema de logística reversa, para que haja um avanço na construção da economia circular no Brasil.

Além disso, no artigo 38, a PNRS institui que as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, como a geração, atividades de transporte, armazenamento e destinação final, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP) (BRASIL, 2010).

A Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis n.º 1 de 25 de janeiro de 2013, regulamenta o Cnorp definindo os procedimentos administrativos relacionados ao cadastramento e prestação de informações sobre os resíduos sólidos perigosos e estabelece sua integração com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF- APP) e com o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF-AINDA) (IBAMA, 2015).

O registro no Cnorp ocorre a partir da inscrição prévia do gerador ou operador de resíduos perigosos no CTF-APP, indicação de um profissional devidamente habilitado responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos e a prestação anual de informações sobre todos os procedimentos adotados para a implantação e operacionalização do plano de gerenciamento (IBAMA, 2013).

Portanto, as pessoas jurídicas que exerçam atividades relacionadas ao ciclo de vida das embalagens de produtos químicos perigosos são obrigadas a se inscrever no Cnorp. De acordo com essa Instrução Normativa, as atividades relacionadas envolvem a produção de substâncias e fabricação de produtos químicos, comércio de produtos químicos e produtos perigosos, transporte de cargas perigosas, depósito de produtos químicos e produtos perigosos, tratamento e disposição de resíduos especiais (IBAMA, 2013).

Portanto, o Cnorp é um importante instrumento de gestão ambiental da PNRS, possuindo caráter preventivo, pois auxilia no processo de monitoramento das atividades que gerem ou operem com resíduos perigosos, além de fornecer informações para composição de indicadores ambientais relacionados aos resíduos e também para fiscalização ambiental (CAPISTRANO FILHO, 2013).

Logo, é possível concluir que a legislação referente aos resíduos sólidos é abrangente e estruturada, porém a sua aplicabilidade quanto ao gerenciamento destes é um dos maiores desafios enfrentados pelo poder público no Brasil e no mundo. Um dos desafios está relacionado à questão comportamental da população em relação à destinação dos resíduos sólidos, afetando diretamente às condições de saúde humana e do meio ambiente, principalmente quando estes são classificados como perigosos. Portanto, é importante que haja mudanças de hábitos, investimentos em educação ambiental por parte dos governos e adoção de políticas públicas para o setor para que a população assuma sua responsabilidade em relação ao ciclo de vida dos produtos.

### **3.3 Áreas contaminadas por resíduos sólidos perigosos**

Na maioria das atividades humanas, são geradas substâncias, resíduos e/ou efluentes com potencial de contaminação, gerando impactos negativos para o meio

ambiente. Diante disso, surgem os problemas relacionados às áreas contaminadas (CETESB, 2001).

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) define uma área contaminada como:

Uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação, causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções. Os poluentes ou contaminantes podem ser transportados a partir desses meios, propagando-se por diferentes vias, como, por exemplo, o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais ou qualidades e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores (2001, p.03).

Complementando essa definição, a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), considera bens a proteger: i) a saúde e o bem-estar da população; ii) a fauna e a flora; iii) a qualidade do solo, das águas e do ar; iv) os interesses de proteção à natureza/paisagem; v) a ordenação territorial e planejamento regional e urbano; e vi) a segurança e ordem pública.

De forma mais ampla, Souza (2016) define uma área contaminada como uma área cujas concentrações de compostos químicos, que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger estejam acima dos valores orientadores<sup>7</sup>, restringindo a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido.

São identificadas várias fontes de contaminação que dão origem a sítios potencialmente contaminados em inúmeras áreas, urbana ou rural, podendo ser classificadas em: fontes projetadas para descargas de substâncias no subsolo, como tanques sépticos e fossas negras, poços de injeção de substâncias perigosas; fontes projetadas para reter substâncias durante o seu transporte, como oleodutos, tubulações para transporte de esgoto e efluentes industriais; fontes projetadas para armazenar, tratar e/ou dispor substâncias no solo, como as áreas de disposição de

---

<sup>7</sup> Concentrações de substâncias químicas que indicam a qualidade e as alterações do solo e da água subterrânea. Esses valores estão listados no Anexo II da Resolução n.º 420 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama).

resíduos; fontes utilizadas para descarregar substâncias, como aplicação de pesticidas e fertilizantes na lavoura; fontes que funcionam como um caminho para que os contaminantes entrem em um aquífero, como exemplos os poços de monitoramento com falhas de projeto; fontes ou fenômenos naturais associados à atividade humana (CETESB, 2001).

Além disso, a contaminação dos compartimentos do meio ambiente pode ser causada pela liberação de contaminantes por fontes industriais – pelas operações desenvolvidas ou acidentalmente – ou pela presença de resíduos tóxicos acumulados de atividades passadas. Muitas vezes, vários agentes existem simultaneamente, gerando uma mistura de riscos certos ou suspeitos (WHO, 2014).

A indústria pode ser considerada como a fonte principal na ocorrência de áreas contaminadas, pois suas atividades são potencialmente geradoras de situações de risco, devido ao manejo de grande volume e diversidade de substâncias químicas em seus processos, produzindo assim grande quantidade de resíduos perigosos (GÜNTHER, 2006).

A disposição inadequada de resíduos perigosos constitui uma potencial fonte de contaminação ambiental, devido às características de periculosidade, apresentando significativo risco à qualidade ambiental e à saúde pública, quando estes são dispostos no meio ambiente sem o devido tratamento.

As embalagens ou recipientes de produtos perigosos, tipo bombonas, tambores metálicos, dentre outros, após o seu uso, contém resquícios que permanecem contidos nesses recipientes, logo constituem-se como resíduos perigosos, possuindo alto nível de contaminação do meio ambiente. Os resíduos químicos tóxicos presentes nas embalagens podem migrar para as águas superficiais e subterrâneas sob a ação da chuva, contaminando o solo e lençóis freáticos (NOGUEIRA; DANTAS, 2013; MUNIZ; BRAGA, 2015).

As principais causas da contaminação por embalagens de produtos perigosos podem estar relacionadas às falhas no processo de gerenciamento dos resíduos, que quando armazenados incorretamente, possibilitam a percolação de substâncias contaminantes. Essa percolação é resultante de fatores, tais como, a quantidade e as características físico-químicas das substâncias químicas envolvidas, a hidrogeologia e o tempo de exposição dos contaminantes com o meio (SOUZA, 2016).

Com vistas a minimizar os riscos a que estão submetidos a população e o meio ambiente, devido a existência de áreas contaminadas, surge a necessidade do gerenciamento das mesmas, por meio de um conjunto de medidas que visem conhecer as características dessas áreas e dos impactos por elas causados, para a tomada de decisão quanto as formas de intervenção mais adequadas (CETESB, 2001).

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas, são classificadas as áreas com potencial de contaminação, aquelas em que estão sendo ou foram desenvolvidas atividades com potencial de contaminação do solo e águas subterrâneas, tais como atividades em que há o manejo de substâncias com características de periculosidade. As áreas suspeitas de contaminação são aquelas que, após uma avaliação preliminar, foram observados indícios de contaminação. Para ambas as áreas, deverão ser realizadas uma investigação ambiental confirmatória para avaliar a existência de contaminação e iniciar o processo de recuperação (CETESB, 2001; FEAM, 2018).

Anteriormente à adoção de medidas de intervenção na área contaminada, as informações obtidas relacionadas à etapa do gerenciamento no qual a área se encontra devem ser armazenadas no Cadastro de Áreas Contaminadas para estabelecer as prioridades e a metodologia a ser desenvolvida para controle, eliminação do perigo ou redução dos riscos a níveis toleráveis, bem como monitoramento das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área (CETESB, 2001; CONAMA, 2009).

O Estado de São Paulo foi o pioneiro na gestão das áreas contaminadas, a partir do levantamento e cadastramento dessas áreas (LIMA et al., 2017). De acordo com o último levantamento da Cetesb, realizado em dezembro de 2018, o estado de São Paulo possui 6.110 áreas contaminadas. Desse total, 4.384 (72%) são áreas de postos de combustíveis, 1.158 (19%) têm origem em atividades industriais e 317 (5%) decorrentes de processos industriais. Além disso, 197 (3%) são de instalações para destinação de resíduos e 54 (1%) decorrentes de acidentes, agricultura e fonte de contaminação de origem desconhecida (CETESB, 2018).

No Estado de Minas Gerais, segundo o levantamento realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), no ano de 2018, foram registradas 662 áreas contaminadas e reabilitadas, sendo o maior número decorrente dos

empreendimentos de postos de combustíveis (73%). Outros grupos de atividades econômicas representativas são a indústria metalúrgica, ferrovia, refino e armazenamento de petróleo (FEAM, 2018).

Segundo um estudo realizado por Moura e Caffaro Filho (2015), os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro são os únicos em que o gerenciamento de áreas contaminadas é baseado em critérios presentes na legislação federal e que, além disso, possuem um cadastro de áreas contaminadas disponível para consulta pública. Na pesquisa, foi constatado que, as regiões sudeste e sul apresentaram melhor nível de gerenciamento de áreas contaminadas, o que já era esperado por serem as regiões mais desenvolvidas do país, e que nas demais regiões, é preciso avançar na gestão da qualidade do solo e água subterrânea, sendo o gerenciamento de áreas contaminadas ainda principiante.

No Brasil, em meados da década de 1990, havia uma atuação mínima do gerenciamento de áreas contaminadas, com a inexistência de acesso a informações a respeito de sítios contaminados por resíduos perigosos. Isso se devia à falta de uma legislação específica, de valores de intervenção para o solo, de um cadastro de áreas contaminadas e de uma estrutura que disponibilizasse recursos para intervenções nas áreas. Somente a Cetesb, no Estado de São Paulo, se encontrava mais avançada em relação à adoção de instrumentos para gestão de áreas contaminadas, desenvolvendo uma metodologia baseada em modelo holandês para gerenciamento de áreas contaminadas até a criação da legislação federal (MAGALHAES, 2000; MOURA; CAFFARO FILHO, 2015).

A partir da Resolução n.º 420 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), de 28 de dezembro de 2009, o gerenciamento das áreas contaminadas se tornou executável. Essa resolução estabelece critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias. Os valores orientadores são referentes somente a substâncias químicas, os quais se dividem em três valores orientadores distintos: Valor de Referência de Qualidade (VRQ), Valor de Prevenção (VP) e Valor de Investigação (VI). O VRQ se refere a análise do solo sob condição natural, o VP é a concentração limite em que pode ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água

subterrânea e o VI se refere à concentração de determinada substância que pode trazer riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde humana.

No Brasil, além da Resolução n.º 420 (CONAMA, 2009), as referências para valores orientadores de qualidade do solo estão disponibilizadas pela Cetesb – Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas – 2014, as normas holandesas para classificação de solos – 1994 e a Resolução Copam/CERH nº 02/2010 também apresenta valores orientadores específicos para o estado de Minas Gerais (BRITO; VASCONCELOS, 2012).

Os valores orientadores de qualidade do solo são importantes para o estabelecimento de referências indicativas de riscos e danos ambientais oriundos de atividades antrópicas, como a disposição de resíduos perigosos que gera mudanças nas características naturais do solo e impactam o meio ambiente (COSTA et al., 2015).

Quanto às diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas, os procedimentos adotados devem eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana e ao meio ambiente, evitar danos aos demais bens a proteger e possibilitar o uso declarado ou futuro da área por meio da seleção de técnicas de remediação (CONAMA, 2009).

É válido destacar uma abordagem importante no gerenciamento de áreas contaminadas, que são os procedimentos relacionados à comunicação dos riscos à população que está exposta à área contaminada, de forma a realizar uma gestão integrada que englobe a fonte de contaminação, como os resíduos perigosos, as áreas contaminadas e as pessoas que vivenciam esse risco, a partir da divulgação de informações sobre os riscos à saúde humana, decorrentes da gestão inadequada desses resíduos, visando buscar a participação do cidadão no processo de mudança de paradigma em relação aos resíduos sólidos no meio ambiente (GÜNTHER, 2006).

### **3.4 Riscos associados à saúde humana provenientes da contaminação por resíduos perigosos**

Desde os tempos remotos, a preocupação com os efeitos na saúde provocados pelas condições ambientais é evidente. Essa preocupação se acentuou no período da Revolução Industrial, quando os problemas ambientais sobre a saúde

estiveram associados aos efeitos do acelerado processo de industrialização, urbanização e ausência de infraestrutura primária, que segundo Bezerra (2017), ocasionou um desequilíbrio nas condições sanitárias afetando a qualidade de vida e trabalho das pessoas, resultando em taxas crescentes de óbitos e adoecimentos (FREITAS, 2005).

Os problemas ambientais e agravos à saúde estão relacionados principalmente aos países em desenvolvimento, que não possuem o devido acompanhamento de sistema de infraestrutura básica, gerando condições sociais de pobreza, como as doenças respiratórias e parasitárias, que vinculam-se à morbidade associada à moradia insalubre, ao saneamento ambiental deficiente ou inexistente, à ocupação urbano-espacial e industrial irregulares e ausência da intervenção do Estado e do controle social, acarretando níveis elevados de poluição atmosférica e de resíduos tóxicos (FREITAS, 2007; SOUZA; ANDRADE, 2014).

Além disso, o modelo de desenvolvimento baseado na construção de uma sociedade industrial com a incorporação de substâncias químicas nos processos produtivos em larga escala, a partir do século XVIII, trouxe impactos significativos sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, às condições de vida e saúde das populações, como erosão e contaminação do solo, escassez de água, poluição do ar, mudanças climáticas e os conflitos cotidianos da vida urbana (MIRANDA; TAMBELLINI; MOREIRA, 2011).

O modelo de desenvolvimento que tem o meio ambiente como base econômica, visto como um bem abundante e infinito, tem sido o responsável pelas mudanças e transformações dos ecossistemas, o que gera, conseqüentemente, reflexos evidentes sobre a saúde humana.

Portanto, é possível concluir que o meio ambiente e a saúde do homem estão interligados. Não há como gerar condições de saúde favoráveis num contexto ambiental precário ou comprometido, ou seja, a melhora da qualidade da saúde ambiental será uma consequência de processos ecologicamente sustentáveis (FAHEL; CAMPOS; ARAÚJO, 2006).

Segundo Miranda, Tambellini e Moreira (2011, p. 261), “o meio ambiente socialmente configurado é a força motriz das condições de vida e saúde/doença das populações”.

A relação entre meio ambiente e saúde se estabelece a partir de diversos fatores, caracterizando distintos impactos. Um deles está relacionado aos riscos provenientes da industrialização, como os acidentes envolvendo substâncias químicas perigosas, falhas no processo de gerenciamento de resíduos contaminados por produtos químicos perigosos, dentre outros.

O gerenciamento inadequado de resíduos contendo substâncias perigosas ocasionam efeitos adversos à saúde humana. A contaminação humana pode ocorrer de forma direta, por contato com o resíduo durante as etapas de gerenciamento (manuseio, transporte, tratamento, disposição final) ou pela reutilização indevida dos recipientes contendo substâncias perigosas, que devido à exposição de curta e/ou longa duração a esses contaminantes, podem atingir o organismo por diferentes vias, como por inalação de ar, ingestão de águas e alimentos contaminados, dentre outros.

A contaminação ocorre também de forma indireta, a partir do destino final inadequado dos resíduos perigosos e consequente contaminação dos compartimentos ambientais, como o solo, águas subterrâneas e superficiais, dentre outros (SISINNO et al., 2003; WHO, 2014).

As consequências para a saúde humana, devido à exposição a substâncias perigosas, são os danos ao funcionamento dos órgãos humanos – incluindo órgãos respiratórios, hematopoiéticos, hepáticos e renais – por meio de uma variedade de mecanismos agudos e crônicos. Além disso, a maioria dessas substâncias perigosas são cancerígenas ou suspeitas (WHO, 2014).

Em um estudo realizado por Rocha e Oliveira (2016), foi avaliada a percepção dos riscos relacionados ao uso de agroquímicos, grupo de substâncias químicas perigosas largamente utilizadas nas atividades agrícolas, à saúde humana e ao meio ambiente. O estudo mostrou que a maior parte dos pequenos agricultores que utilizam os agroquímicos em suas plantações tem consciência a respeito dos riscos associados ao uso e exposição a esses produtos, leem os rótulos, porém ainda assim negligenciam os perigos que eles representam.

Além disso, foi observado que os agricultores que manuseiam o produto perigoso não possuem informações quanto ao destino das embalagens vazias, pois a maioria queimava e deixava jogado no próprio local de trabalho, gerando contaminação ao meio ambiente.

Segundo Rocha e Oliveira (2016), a ausência de informações quanto ao manejo dos produtos e devolução das embalagens a fabricantes e centros distribuidores, o descarte inadequado das embalagens e dejetos químicos, baixa escolaridade, sentimento de imunidade ao perigo, são alguns dos principais fatores relacionados ao aumento dos riscos no uso de produtos perigosos, como os agroquímicos.

A contaminação à saúde humana é agravada quando as embalagens vazias acondicionadoras de produtos químicos perigosos são destinadas ao reuso pela população, para diversos fins, devido à exposição e até mesmo ingestão de produtos tóxicos. Geralmente, esse cenário é mais comumente visto em comunidades com deficiência nas condições sanitárias e no sistema de saúde local, ausência de infraestrutura da população por apresentar baixas condições socioeconômicas, entre outros (ROCHA; OLIVEIRA, 2016).

No entanto, parte da população que reutiliza esses recipientes, geralmente não possuem informações a respeito da gravidade dos riscos a que estão submetidos, sendo necessárias ações de educação ambiental de forma a conscientizar esses usuários quanto ao gerenciamento adequado dos resíduos perigosos, bem como sua destinação. Além disso, esse fato pode ser justificado pela dificuldade de leitura e interpretação dos rótulos devido ao caráter técnico das informações, criando empecilhos na comunicação quanto ao uso e aos riscos sobre a saúde e meio ambiente, principalmente em comunidade de nível baixo de escolaridade (CARVALHO et al., 2017).

### **3.5 Padrão de rotulagem para produtos químicos perigosos**

A produção industrial e o uso de produtos químicos dentro do contexto globalizado são fundamentais para o desenvolvimento econômico (PAN, 2012). Esses produtos estão presentes em praticamente todos os bens de consumo e em todas as atividades econômicas (agricultura, setor alimentício, automotivo, eletroeletrônicos, de saúde e farmacêutico, dentre outras), oferecendo soluções e contribuindo para a melhoria dos processos e a qualidade dos produtos (ABIQUIM, 2018).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), a indústria química brasileira é a oitava maior do mundo, sendo responsável por 10% do PIB Industrial nacional, o que corresponde a 2,5% do PIB total (ABIQUIM, 2018).

Porém, a evolução na produção e consumo de produtos químicos, aliada ao crescimento das atividades de armazenamento e de transporte e a periculosidade intrínseca relacionada a alguns desses produtos, trazem riscos para a saúde humana, para a segurança pública e para o meio ambiente, devido à probabilidade da ocorrência de acidentes, além dos impactos derivados do gerenciamento inadequado de alguns resíduos (BRASIL, 2017).

Contudo, fez-se necessária à implementação de sistemas de gestão adequada para as substâncias químicas, a fim de fornecer informações sobre as propriedades perigosas e medidas de controle de produtos químicos visando garantir sua produção, transporte, uso e descarte seguros (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

As informações sobre as propriedades perigosas de uma determinada substância química, bem como as medidas de controle a serem adotadas, devem ser uniformizadas em nível global, para melhor gestão dos riscos químicos que o produto oferece.

Diante disso, em 1992 a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente identificou a necessidade de harmonização dos sistemas de classificação de produtos químicos por tipos de perigo, por meio do desenvolvimento de um Sistema Globalmente Harmonizado (GHS)<sup>8</sup> de classificação e rotulagem de produtos químicos (WALLAU, 2013).

O GHS foi criado com o objetivo de proteger a saúde humana e o meio ambiente, fornecendo um sistema internacionalmente compreensível para comunicação de riscos, facilitando também o comércio internacional de produtos químicos, conforme proposto ou em consonância com a NBR 14725 (ABNT, 2017).

A norma NBR 14725, intitulada “Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente”, foi publicada em 2009 e visa implementar o GHS de informação de segurança de produtos químicos perigosos. Ela é dividida em

---

<sup>8</sup> *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals.*

quatro partes: 1) Terminologia; 2) Sistema de classificação de perigo; 3) Rotulagem; e 4) Ficha de Informações de segurança de produtos químicos (FIPSQ) (ABNT, 2017). Nesse estudo, foram consideradas as revisões mais recentes para cada parte da norma.

Para antever as atividades necessárias a fim de evitar ou reduzir os possíveis danos causados por produtos químicos, é necessário que ocorra a identificação dos produtos ou substâncias perigosas envolvidas, para determinar os riscos associados a eles e realizar uma avaliação do seu potencial impacto. Logo, o sistema de identificação ou classificação desses produtos é fundamental para o fortalecimento da prevenção, preparação e resposta quanto à gestão dos riscos para a saúde e meio ambiente.

A parte 2 da norma ABNT NBR 14725 dispõe sobre critérios para a classificação de perigos de produtos químicos (substâncias<sup>9</sup> ou misturas<sup>10</sup>). A norma diz que a classificação para misturas deve ser sempre baseada em dados de ensaios disponíveis, que podem ser para a própria mistura e/ou misturas similares e/ou dados de ingredientes da mistura. Quando não houver dados disponíveis de ensaios para a mistura, a norma relaciona os métodos de ensaios aplicados para a classificação do perigo. É importante avaliar todas as informações disponíveis sobre o potencial de ocorrência de efeitos sinérgicos entre os ingredientes da mistura (ABNT, 2019).

De acordo com essa parte da norma, os perigos relacionados aos produtos químicos se dividem em três gêneros: i) Perigos à Saúde Humana; ii) Perigos ao Meio Ambiente e iii) Perigos Físicos, que por sua vez, possuem várias classificações de acordo com o GHS. Os perigos à saúde humana são determinados por meio da avaliação de suas propriedades toxicológicas, e são classificados em: a) Toxicidade Aguda; b) Corrosão/Irritação Cutânea; c) Lesões oculares graves/irritação ocular; d) Sensibilização respiratória; e) Sensibilização cutânea; f) Mutagenicidade em células germinativas; g) Carcinogenicidade; h) Toxicidade reprodutiva; i) Toxicidade para órgãos-alvo-específicos-explosão única; j) Toxicidade para órgãos-alvo-específicos – exposição repetida; e k) Perigo de aspiração. Os perigos ao meio ambiente estão

---

<sup>9</sup> Elemento químico e seus compostos no estado natural ou obtido por qualquer processo de fabricação (MAISON,2017).

<sup>10</sup> São compostas por duas ou mais substâncias (BUSCHINELLI, 2011).

relacionados às propriedades ecotoxicológicas das substâncias ou misturas, que consiste em três classes de perigo: a) Perigoso para o ambiente aquático, no curto prazo (agudo); b) Perigoso para o ambiente aquático, em longo prazo (crônico); e c) Perigoso para a camada de ozônio. Já os perigos físicos são avaliados por meio de suas propriedades físico-químicas, e possuem as seguintes classificações: a) Explosivos; b) Gases inflamáveis; c) Aerossóis inflamáveis; d) Gases comburentes (oxidantes); e) Corrosivos para metais; f) Líquidos inflamáveis; g) Sólidos inflamáveis; h) Substâncias e misturas auto-reativas; i) Líquidos pirofóricos; j) Sólidos pirofóricos; k) Substâncias e misturas suscetíveis de auto-aquecimento; l) Substâncias e misturas que, em contato com a água, despreendem gases inflamáveis; m) Líquidos comburentes; n) Sólidos comburentes; o) Peróxidos orgânicos; e p) Corrosivos para metais (ABNT, 2019).

Uma vez que a substância ou mistura é classificada em função dos perigos inerentes, é preciso comunicá-los ao usuário. Essa comunicação se dá por meio de dois instrumentos, os rótulos e as fichas de dados de segurança.

Os elementos dos rótulos dos produtos químicos perigosos e não perigosos exigidos pelo GHS é um importante instrumento para que o fornecedor possa transmitir as informações relativas à segurança, saúde e meio ambiente ao público-alvo (comerciante, usuários), bem como os riscos e perigos que os resíduos oferecem derivados do mau uso, a partir de símbolos e frases padrão (ABNT, 2017).

A norma NBR 14725-3 (ABNT, 2017) pode ser considerada como referência obrigatória para rotulagem de produtos químicos perigosos, estabelecendo os critérios para a inclusão de informações de segurança nos rótulos, sem um formato fixo, embora determine quais são as informações obrigatórias que o rótulo deve conter. Esses critérios não se aplicam aos produtos químicos perigosos já fabricados e rotulados antes da entrada em vigor da mesma, sendo que seus rótulos são válidos até a data final do seu prazo de validade.

A rotulagem para os produtos químicos não perigosos deve ser simplificada, possuindo as seguintes informações: identificação do produto, frase “Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a NBR 14725-2”, recomendações de precaução quando tiver alguma exigência normativa ou quando forem pertinentes outras informações (ABNT, 2017; CORDEIRO, 2016).

Já para os rótulos de produtos químicos classificados como perigosos devem conter informações como: identificação do produto e telefone de emergência do fornecedor; composição química básica qualitativa do resíduo; simbologias denominadas pictograma (s) de perigo; palavras de advertência; frase (s) de perigo; frase (s) de precaução e outras informações (ABNT, 2017).

Em relação à composição química, devem ser inseridos nos rótulos os ingredientes/impurezas que contribuem para o perigo da substância ou mistura, ou quando não for possível, no caso de segredo industrial, o fornecedor deve complementar com informações mais detalhadas do perigo relacionado às substâncias, de forma a não comprometer a saúde e segurança dos trabalhadores ou consumidores, e a proteção do meio ambiente. Além disso, nesse caso, devem ser inseridas frases como: “Segredo Industrial” ou “Informação Confidencial” (ABNT, 2017; MICHALSKI, 2016).

O pictograma de perigo é uma composição gráfica que consiste em um símbolo preto, sobre fundo branco, dentro de um quadrado com uma dimensão mínima de 1 cm x 1 cm, borda vermelha, apoiado num vértice, conforme exigido pela norma. O pictograma transmite informações sobre os perigos físicos, à saúde humana e ao meio ambiente (WALLAU, 2013). Porém, quando as embalagens não forem destinadas à exportação, a borda do pictograma pode ter a cor preta (ABNT, 2017).

Na Figura 1, são apresentados os nove pictogramas de perigo estabelecidos pelo GHS, assim como seus significados. Nota-se que o pictograma de corrosão indica tanto perigo físico (corrosivo para os metais) como os perigos para a saúde (corrosão à pele e lesões oculares graves).

Figura 1 - Pictogramas de perigo utilizados no GHS com suas respectivas denominações



Fonte: Adaptado de Wallau, 2013.

As palavras de advertência são “Perigo” ou “Atenção”, em que a primeira é usada para indicar os perigos mais graves e a segunda, os de menor periculosidade. Deve haver uma frase de perigo descrevendo de forma padronizada, a natureza e a gravidade do risco de cada categoria de perigo, na qual o produto químico se enquadra, conforme exemplificado no Quadro 1 (WALLAU, 2013).

Além das palavras de advertência, o rótulo deve conter frase (s) de perigo e precaução, que são textos padronizados estabelecidos pela norma. As frases de perigo estão relacionadas às diversas classes e categorias de perigo que descrevem a natureza, como também a severidade do perigo. Essas frases são identificadas por códigos, que são utilizados apenas como referência, pois no rótulo as frases devem ser inseridas, de forma a fornecer as informações para o usuário (Quadro 1).

Os códigos relacionados às frases de perigo possuem como inicial a letra “H”, indicando Frase de Perigo (*Hazard Statement*), logo depois o número indica o tipo de perigo, sendo 2 para perigo físico, 3 para perigo à saúde e 4 para perigo ao meio ambiente e em seguida dois números que correspondem à numeração sequencial dos perigos (WALLAU, 2013). Logo, tem-se como exemplo retirado da norma o código H402 que se refere ao perigo relacionado ao meio ambiente com a frase, “Nocivo para os organismos aquáticos”.

As frases de precaução descrevem as medidas necessárias para evitar ou minimizar os efeitos nocivos a partir do uso ou exposição a determinado produto químico perigoso. Segundo a norma, o rótulo deve conter frases de precaução geral, de prevenção, resposta à emergência, armazenamento e destinação, quando exigidas, de acordo com as classes de perigo (Quadro 1).

Os códigos relacionados às frases de precaução possuem como inicial a letra “P”, indicando Frase de Precaução (*Precautionary Statement*), logo em seguida o número indica o tipo de prevenção, sendo 1 para geral, 2 para prevenção, 3 para resposta à emergência, 4 para armazenamento e 5 para disposição, os dois últimos números sequencias são para indicação da medida (WALLAU, 2013). Para ilustrar, têm-se os seguintes códigos retirados da norma: P101, código referente à frase de precaução geral – “Se for necessário consultar um médico, tenha em mãos a embalagem ou o rótulo”; P201, código referente à frase para prevenção – “Obtenha instruções específicas antes da utilização”; P301 + P310, grupo de códigos referentes à frase de precaução para resposta à emergência – “Em caso de ingestão: Contate imediatamente um Centro de Informação Toxicológica/médico”; P420, código referente à frase para armazenamento – “Armazene afastado de outros materiais”; e por fim o código P502, referente à disposição – “Solicite informações ao fabricante/fornecedor sobre a recuperação/reciclagem” (ABNT, 2017).

Quadro 1 - Exemplo de classe de perigo físico e sua respectiva palavra de advertência, frase de perigo e precaução e pictograma

| <b>Sensibilização Respiratória</b>         |                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoria                                  | 1 e subcategorias 1A e 1B                                                                                                                          |
| Pictograma                                 |                                                                  |
| Palavra de advertência                     | Perigo                                                                                                                                             |
| Frase de Perigo                            | H334<br>Quando inalado pode provocar sintomas alérgicos, de asma ou dificuldades respiratórias                                                     |
| Frases de Precaução: Prevenção             | Evite inalar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis<br><br>[Em caso de ventilação inadequada]<br>Use equipamento de proteção respiratória |
| Frases de Precaução: resposta à emergência | Em caso de inalação: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.                     |
| Frases de Precaução: armazenamento         | Não exigidas                                                                                                                                       |
| Frases de Precaução: disposição            | * Descarte o conteúdo/recipiente em ...                                                                                                            |

\*O "..." significa que o fabricante, fornecedor ou autoridade competente deve especificar a informação apropriada.

Fonte: Adaptado da NBR 14725-3/2012.

Na Figura 2, é apresentado um modelo de rótulo de uma embalagem de acetona para análise das informações exigidas pela norma para os produtos químicos perigosos.

O rótulo da embalagem possui identificação do produto e o número de telefone de emergência do fornecedor, composição química (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O), pictogramas de perigo, indicando perigos à saúde e perigos físicos relacionados à propriedade de inflamabilidade da substância. As frases de perigo estão indicadas pelo código H225 – “Líquido e vapores altamente inflamáveis”; H319 – “Provoca irritação ocular grave”; e H336 – “Pode provocar sonolências ou vertigem”. As frases de precaução são divididas em frases de prevenção, indicadas pelo código P210 – “Mantenha afastado

do calor/faísca/chama aberta/superfícies quentes. Não fumar”; P280 – “Use luvas de proteção/roupa de proteção/proteção ocular/proteção facial”; e as frases de resposta a emergência, indicadas pelo código P305+P351+P338 – “Em caso de contato com os olhos: Enxague cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contato, retire-a, se for possível, continue enxaguando” (ABNT, 2017).

Figura 2 - Rótulo de uma embalagem de acetona destinada ao uso laboratorial



Fonte: GALACHO, 2015.

A obrigatoriedade do cumprimento das normas técnicas para a rotulagem de produtos químicos é proveniente do Decreto n.º 2.657/1998 e da NR 26 – Sinalização e Segurança.

O Decreto n.º 2.657, de 03 de julho de 1998, promulga a Convenção n.º 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, que foi assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Esse Decreto em seu artigo 7º diz que todos os produtos químicos deverão possuir uma marca que permita a sua identificação e que os produtos químicos perigosos devem conter fichas com dados de segurança que contenham

informações detalhadas sobre a sua identificação, seu fornecedor, a sua classificação, periculosidade, medidas de precaução e procedimentos de emergência (BRASIL, 1998).

A parte 4 da norma NBR 14725 (ABNT, 2014) trata especificamente da FISPQ, outro instrumento de comunicação entre o fornecedor e o usuário a respeito dos riscos inerentes à substância ou mistura presente no produto químico. A FISPQ fornece conhecimentos básicos a respeito dos produtos químicos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situações de emergência, devendo o fornecedor tornar disponível a edição mais recente ao usuário.

A FISPQ é um documento de grande importância para o manuseio apropriado dos produtos químicos, pois a partir dela, são transferidas as informações essenciais sobre os perigos destes, “possibilitando-lhe agir de acordo com uma avaliação de riscos e tomar as medidas necessárias para desenvolver um programa ativo de segurança, saúde e meio ambiente, incluindo treinamentos para manter as pessoas cientes quanto aos perigos” (PAN, 2012, p 30).

De acordo com a norma, uma FISPQ deve fornecer informações sobre o produto químico de forma padrão a partir dos tópicos: 1) Identificação do produto e da empresa; 2) Identificação de Perigos; 3) Composição e informações sobre os ingredientes; 4) Medidas de primeiros-socorros; 5) Medidas de combate a incêndios; 6) Medidas de controle para derramamento vazamento; 7) Manuseio e armazenamento; 8) Controle de exposição e proteção individual; 9) Propriedades físicas e químicas; 10) Estabilidade e reatividades; 11) Informações toxicológicas; 12) Informações ecológicas; 13) Considerações sobre tratamento e disposição; 14) Informações sobre transporte; 15) Regulamentações; e 16) Outras informações (ABNT, 2014).

Esse Decreto ainda menciona que os recipientes que foram esvaziados, mas que possam conter resíduos de produtos químicos perigosos, como o caso das bombonas deverá ser manipulado ou eliminado de maneira a reduzir ao máximo os riscos à segurança e à saúde, bem como para o meio ambiente (BRASIL, 1998). A PNRS e PERS abordam também a obrigatoriedade do gerenciamento correto das embalagens de produtos perigosos, após o uso, a partir do retorno dos produtos por meio do instrumento de logística reversa, como discutido anteriormente.

A Norma Regulamentadora NR 26 – Normas de Sinalização de Segurança (BRASIL, 1978) trata dos procedimentos relacionados aos produtos químicos utilizados no ambiente de trabalho, de forma a promover a saúde e a segurança dos trabalhadores. A NR 26 diz que “o produto químico utilizado no local de trabalho deve ser classificado quanto aos perigos para a segurança e a saúde dos trabalhadores de acordo com os critérios estabelecidos pelo GHS”. A NR 26 também trata da rotulagem preventiva, salientando a importância da linguagem prática, não baseando somente nas propriedades do produto, mas de forma a evitar acidentes de uso, manipulação e armazenagem do produto.

Portanto, é possível concluir que no Brasil existem normas, legislação a respeito da obrigatoriedade da implementação do sistema de rotulagem para os produtos químicos perigosos, de forma a atender um padrão específico de acordo com o GHS. A transmissão das informações por meio dos rótulos sobre a gestão segura dos resíduos químicos perigosos é muito importante para promover um gerenciamento adequado dos riscos associados em todo o ciclo de vida do produto, colaborando para menor exposição das pessoas às substâncias ou misturas perigosas e reduzindo assim os impactos ambientais.

## **4 METODOLOGIA**

O processo metodológico para essa pesquisa é estruturado, considerando abordagem qualitativa, caráter descritivo, feito por meio de um estudo de caso múltiplo, tendo como unidade de análise pontos de vendas de bombonas dispersos às margens da rodovia BR-040, no trecho compreendido entre os municípios de Ribeirão das Neves e Caetanópolis, no Estado de Minas Gerais. Para coleta de dados, foram realizadas pesquisas documental (para levantamento e entendimento dos rótulos) e de campo, com visitas técnicas para identificação dos pontos de vendas; entrevistas aos usuários das bombonas em regiões próximas a comercialização e ao representante legal da Associação Mineira para Educação Ambiental, Proteção e Recuperação do Cerrado Brasileiro – Veredas & Cerrados com o intuito de comprovar o estado de conservação/desgaste dessas bombonas. As entrevistas foram submetidas à análise de enunciação, conforme proposto por Bardin (2016), enriquecendo a pesquisa documental.

### **4.1 Unidade de análise**

A unidade de análise consistiu na escolha de pontos de comercialização dos recipientes de produtos perigosos, as bombonas, fora de núcleos urbanos, dispersos às margens da rodovia BR-040, entre os municípios de Ribeirão das Neves e Caetanópolis, Minas Gerais.

Ao deslocar no trecho designado para esse estudo, foram observados quatro locais em que há depósito e/ou comercialização indiscriminado dessas bombonas que foram identificados utilizando suas coordenadas geográficas por meio do GPS E-Trex Garmin e alocados no mapa, utilizando o software ArcGis®.

Foram realizadas visitas técnicas nesses locais com o objetivo de verificar as condições de disposição e comercialização dessas bombonas, além de identificar os rótulos dos recipientes e as composições químicas dos produtos acondicionados. Nessas visitas, foram realizados registros fotográficos para fins de documentação, bem como os registros que certificam a observação participante.

A observação participante é uma técnica de investigação em que o pesquisador coleta dados, participando do grupo ou organização, observando as pessoas e seu comportamento em situações de sua vida cotidiana (LIMA; ALMEIDA;

LIMA, 1999). A observação participante se estabeleceu a partir de interações breves com os comerciantes de bombonas, permitindo captar uma variedade de situações.

#### **4.2 Sujeitos da Pesquisa**

Os sujeitos de pesquisa são os envolvidos no processo de aquisição (usuários do reuso), transporte (motoristas e chapas) e armazenamento (proprietário/responsável do/pelo empreendimento), o responsável pela Associação, localizada no município de Caetanópolis, Minas Gerais e seus associados.

#### **4.3 Coleta e Tratamento dos Dados**

Foi realizada pesquisa de campo nos pontos de depósito/comercialização das bombonas. Nessa etapa, foram adotados os procedimentos para coleta de dados desta pesquisa que incluíram registros fotográficos dos rótulos das bombonas nos pontos de depósito/comercialização, para posterior análise das informações ali inseridas. Também foi realizado, nesse momento, registros da observação participante.

Selecionaram-se, para fins desse estudo, todos os rótulos identificados na visita de campo. Entretanto, visto a variedade de rótulos encontrados, adotou-se como critérios para uma análise descritiva: (i) aqueles que aparecem em maior quantidade de bombonas; (ii) aqueles cujas bombonas apresentam maior volume de negociação e (iii) aqueles que apresentam maior toxicidade.

Posteriormente, a partir dos dados obtidos na visita de campo e dos rótulos selecionados, foi realizada uma comparação das informações obtidas na pesquisa de campo com aquelas obtidas na pesquisa documental, com foco nos compostos químicos presentes nos rótulos, de forma a caracterizar as moléculas de forma física e química, bem como os riscos inerentes para o meio ambiente e a saúde humana. Essa pesquisa foi realizada em documentos técnicos.

Para compor as informações obtidas em campo, foi realizada um total de cinco entrevistas no formato semiestruturada. Uma das entrevistas foi pré-agendada com o responsável pela Associação Mineira para Educação Ambiental, Proteção e Recuperação do Cerrado Brasileiro – Veredas & Cerrados e o restante com os comerciantes das bombonas nos locais de comercialização, cujo roteiro está apresentado no Apêndice A.

Esse instrumento de coleta de dados foi elaborado previamente, com base na literatura consultada e foi aplicado por acessibilidade e julgamento, de modo analisar a percepção do representante legal da Associação, bem como dos revendedores dessas bombonas em relação aos usuários, frente aos riscos a que eles estão submetidos ao reutilizar as bombonas, além de verificar o grau de entendimento desses indivíduos a respeito das restrições de uso contidas nos rótulos.

Escolheu-se a entrevista semiestruturada visto a sua característica de apresentar um roteiro com perguntas mistas, que é indicado para estudar um fenômeno com uma população específica. Deve haver uma flexibilidade na sequência da apresentação das perguntas ao entrevistado, sendo possível o entrevistador realizar perguntas complementares de forma a entender melhor a situação descrita pelo entrevistado (MANZINI, 2012).

Para a análise das informações contidas nos rótulos, foi realizada uma comparação das informações inseridas com dados da literatura e da legislação vigente para rotulagem de produtos perigosos, associadas às informações obtidas em campo (registros fotográficos e observação participante), por meio da análise de conteúdo por enunciação (BARDIN, 2016). As entrevistas foram utilizadas nessa pesquisa para ilustrar pontos fortes, lacunas e oportunidades de melhoria, a partir da enunciação proposta por Bardin (2016).

A análise de conteúdo é uma metodologia que possui como objetivo a manipulação de mensagens para confirmar os indicadores que permitam inferir sobre uma determinada realidade, como a análise de entrevistas, possibilitando a compreensão, a utilização e a aplicação de um determinado conteúdo (SANTOS, 2012). Esta análise abrange três etapas: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos dados obtidos e interpretações (BARDIN, 2016).

A enunciação é uma das técnicas desenvolvidas para análise de conteúdo que se apoia na concepção da comunicação como um processo e não como dado, desviando das estruturas e dos elementos formais presentes no texto, levando em consideração as condições de produção da palavra e com as modalidades do discurso (BARDIN, 2016).

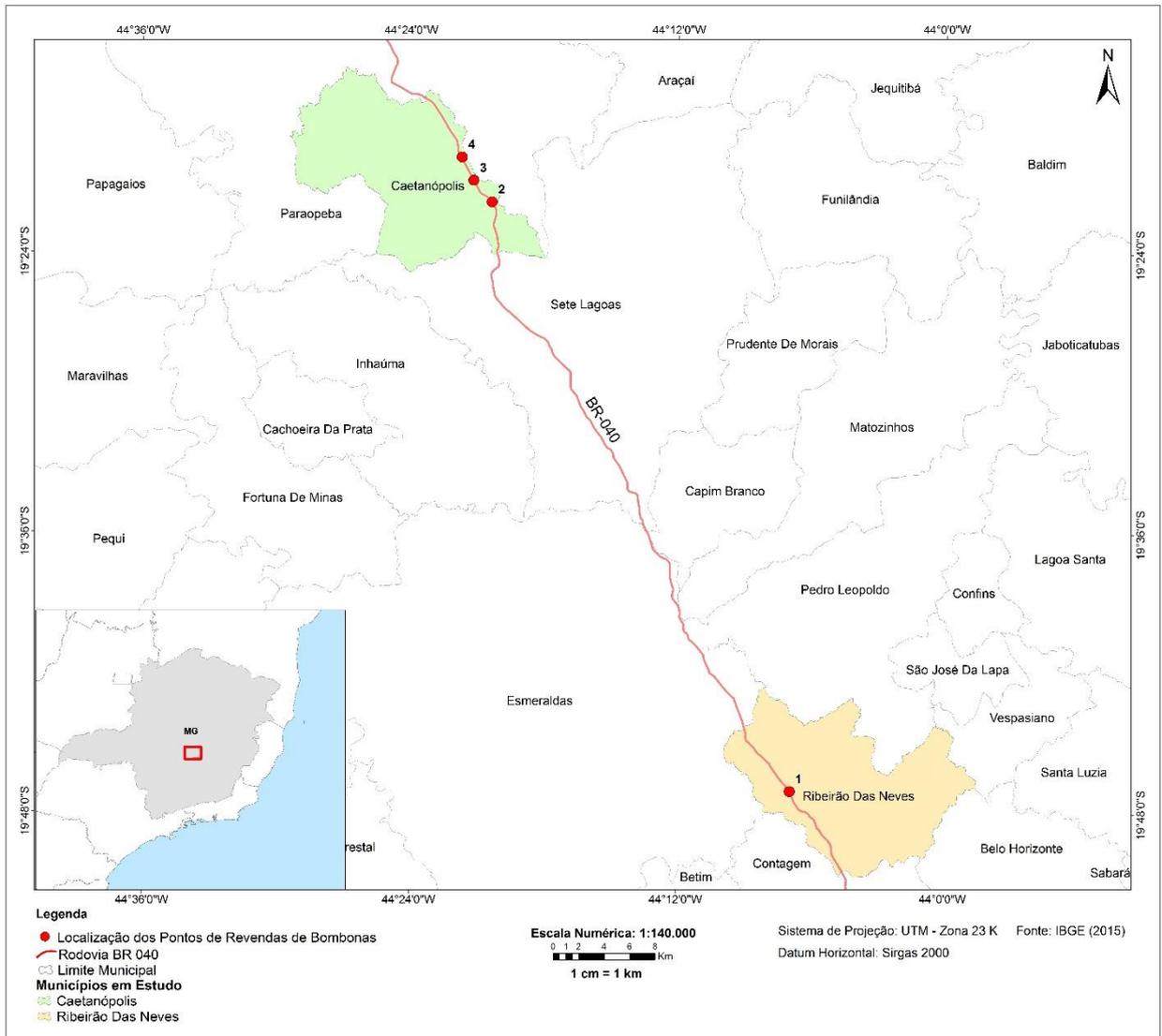
## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados a partir da descrição do cenário observado na visita de campo e considerações a respeito das condições de disposição/armazenamento das bombonas. Posteriormente, são apresentados os principais rótulos identificados na visita de campo e as composições químicas dos produtos acondicionados, discutindo as informações contidas de acordo com a norma NBR 14725-3. Com base na seleção das principais moléculas apresentadas nesses rótulos, foi realizada a caracterização física e química, por meio de levantamento bibliográfico, utilizando como referência o Manual para interpretações de substâncias químicas, do Fundacentro (2011). Por fim, foram comparadas as informações contidas nos rótulos com os efeitos que essas substâncias causam no ambiente e na saúde humana, levantados na literatura.

### **5.1 Visita de campo e caracterização dos cenários**

No mês de outubro de 2019, foi realizada uma visita de campo em pontos de comercialização de resíduos perigosos (bombonas), no trecho compreendido entre os municípios de Ribeirão das Neves e Caetanópolis - MG, na rodovia BR-040. Foram visitados quatro pontos de armazenamento e comercialização desses recipientes, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Localização geográfica da área em estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O local de comercialização “1” apresenta espaço amplo, boa estrutura e organização, sendo o material agrupado a partir do critério de separação, considerando o produto acondicionado anteriormente, como substâncias químicas perigosas ou produtos alimentícios. Embora os tambores estivessem visivelmente organizados, a disposição dos recipientes era realizada diretamente no solo, como é possível perceber na Figura 4, sendo uma potencial fonte de contaminação ao meio ambiente, pois a ação da chuva em contato com esses recipientes faz com que os resíduos perigosos sejam infiltrados no solo, gerando mudanças nas características naturais do solo e impactando o meio ambiente (COSTA et al., 2015). Segundo um

dos comerciantes entrevistados, as bombonas são lavadas de acordo com o produto acondicionado anteriormente (azeitona, cogumelos, ácido fosfórico, formaldeído, hidróxido de sódio, sulfato de sódio, tolueno, carbonato de cálcio, entre outros). Os recipientes que continham produtos alimentícios são higienizados apenas com água e sabão e os que continham produtos químicos podem ser lavados com álcool, diesel, soda, dentre outros. No caso dos tambores metálicos, eles têm o seu interior pintado após a lavagem para fins de acabamento o que lhes conferem maior valor agregado.

Figura 4 - Disposição de recipientes do tipo tambores metálicos diretamente no solo no local “1”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

O local “2” também possui uma área ampla de disposição de variados tipos de bombonas metálicas e/ou plásticas, das mais diversas origens (Egito, Portugal, Argentina, Peru, entre outros), sendo a origem, um dos critérios de organização (Figura 5). Segundo o comerciante desse local, as bombonas de produtos químicos são higienizadas superficialmente, apenas com água e são geralmente adquiridas pelo consumidor para utilização em cocho para alimentação de gado e acondicionamento de óleo diesel. As bombonas de produtos alimentícios são comumente compradas para armazenamento de água, principalmente, devido à escassez hídrica no norte de Minas Gerais e também nas áreas em que houve ocorrência recente de acidentes ambientais envolvendo a ruptura de barragens de

rejeitos de mineração, o que gerou a contaminação de corpos hídricos e, conseqüentemente, a necessidade de armazenamento de água para diferentes usos.

Figura 5 - Bombonas organizadas por critério de cor no local “2”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

O local “3” possui infraestrutura precária, com grande desorganização do ambiente, como disposição das bombonas diretamente no solo sem nenhum critério de separação e muitas delas encontram-se tombadas, aumentando o escoamento dos produtos, conforme pode ser observado nas Figura 6 e 7. Foi notada a ausência de consciência ambiental por parte do comerciante por meio de alguns indícios como, localização das bombonas próximas a plantações de *Solanum paniculatum* (jurubeba), que eram de uso alimentício próprio do comerciante e morador local, além da presença de galinha caipira para comércio. Observou-se que esses animais utilizavam as bombonas para ciscar.

Figura 6 - Disposição das bombonas de forma precária, sem organização no local “3”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

Figura 7 - Bombonas dispostas diretamente no solo e tombadas facilitando a contaminação do meio ambiente no local “3”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

O local “4” possui boa infraestrutura em termos construtivos, com a presença de cobertura com pisos impermeáveis em toda a área de disposição, que evitam possíveis percolações em dias de chuva. Além disso, as bombonas estão dispostas de forma organizada (Figura 8). É evidente que neste local é que o proprietário do estabelecimento realiza adaptações das bombonas para reuso pelo consumidor, como bebedouro para pássaros, caixa d’água e cocho para alimentação de animais. Foi informado que os recipientes não são higienizados antes da revenda, que segundo o vendedor, essa responsabilidade é atribuída ao usuário o qual é orientado no momento da compra. Tal situação pode gerar ineficiência dessa lavagem, gerando dispersão de poluentes no ambiente e prejuízos na saúde desse indivíduo, seja por contato dermal, respiratório seja por ingestão indireta dessas substâncias.

Figura 8 - Disposição das bombonas em piso impermeável no local “4”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

## **5.2 Identificação dos rótulos e das composições químicas dos produtos acondicionadores**

Com base na visita de campo, foi identificada uma grande variedade de rótulos nas bombonas. Para melhor visualização, quanto aos tipos de rótulos

existentes, foi realizada a apuração dos nomes dos produtos de alguns dos rótulos identificados e representados conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Nome dos produtos dos rótulos identificados na visita de campo mencionando o produto a ser utilizado

|                                                 |                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Rótulos de Produtos Alimentícios                | COG importado fatiado                              |
|                                                 | Aceitunas Olivares                                 |
|                                                 | Az. verde 24/28 Manzanilha                         |
|                                                 | Suco concentrado de maçã clarificado               |
|                                                 | Azeitona verde 18/20 sem caroço                    |
|                                                 | Azeitona verde inteira                             |
| Rótulos de produtos químicos com nome comercial | Steol CS-370 L6 CP                                 |
|                                                 | HX8 professional AV 5W40                           |
|                                                 | Fragrância CLZ YPE alquimia 1018 FIX               |
|                                                 | LABSA                                              |
|                                                 | Purac 85                                           |
|                                                 | Sinco Amacicouro 50 (Amaciante para couro)         |
|                                                 | Quelatic 40 PLUS OPT                               |
|                                                 | Desincrustante alcalino (uso industrial)           |
|                                                 | Liocide 711                                        |
|                                                 | Cassurit NMB liq.                                  |
|                                                 | Omeprazole pellets                                 |
|                                                 | Biofluid AGR SUPER                                 |
|                                                 | Petronas Arbor CMS                                 |
|                                                 | Hipolabor                                          |
|                                                 | Aquence LG                                         |
|                                                 | Goldstab P BB50                                    |
|                                                 | Texapon HBN                                        |
|                                                 | Beisoft AML                                        |
| Flexx ISSO 8020 TB 250 IMP                      |                                                    |
| Ongronat 1080                                   |                                                    |
| Rótulos de produtos químicos com nome técnico   | Butilglicol                                        |
|                                                 | Polyphosphoricacid 115%                            |
|                                                 | EDT 039                                            |
|                                                 | Silicato de Sódio Alcalino (Líquido)               |
|                                                 | Nonil Fenol etoxilato 9-EO                         |
| Rótulos de produtos químicos com nome técnico   | Toluene-Di-Isocyanate (TDI-80)                     |
|                                                 | Sulfato de Alumínio isento líquido                 |
|                                                 | Ácido Metanossulfônico H290                        |
|                                                 | Hidróxido de sódio solução (soda cáustica solução) |
|                                                 | Formol 37% estabilizado                            |
|                                                 | Polímero Melamina/formaldeído                      |
|                                                 | Folic Acid BP/USP                                  |
| Ácido Fosfórico 85%                             |                                                    |

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Com o objetivo de analisar o padrão de rotulagem de acordo com a norma, foi proposto agrupá-los da seguinte maneira: (i) rótulos de produtos alimentícios; (ii) rótulos de produtos químicos com nome comercial; e (iii) rótulos de produtos químicos com a nomenclatura química dos ingredientes/impurezas presentes naquele recipiente.

### 5.2.1 Rótulos de produtos alimentícios e produtos químicos perigosos com nome comercial

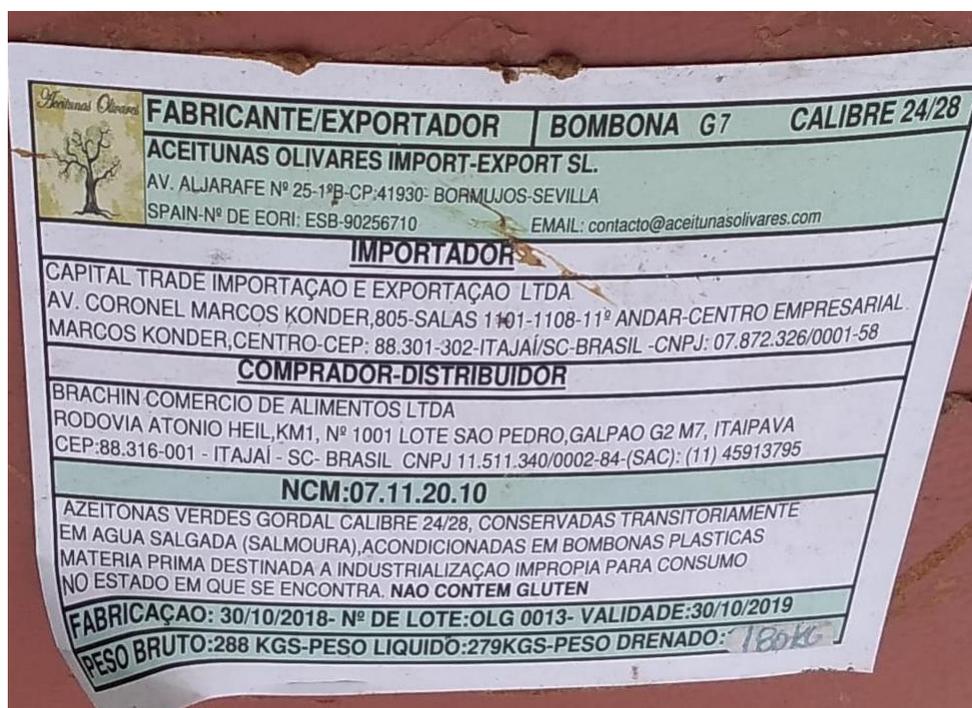
Os rótulos de produtos não classificados como perigosos, como os produtos alimentícios ou aromatizantes, devem conter elementos como a identificação do produto, “Aroma idêntico ao natural de coco” (Figura 9) e “Azeitonas Verdes” (Figura 10). Além disso, no rótulo da Figura 8, foi inserida a frase “Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725-2” em consonância com a norma e recomendações de precaução, a saber, “Não reutilizar esta embalagem para outros fins” (ABNT, 2017). Outros esclarecimentos também são importantes como, informação nutricional, lote, data de validade, identificação e contato do fabricante/exportador.

Figura 9 - Rótulo “Aroma natural idêntico ao de coco”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

Figura 10 - Rótulo de produto alimentício “azeitonas verdes”



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

Na visita de campo, também foram identificados alguns rótulos referentes a produtos químicos perigosos, porém identificados apenas com nome comercial, dificultando a identificação da substância presente e sua composição química.

De acordo com a norma NBR 14725-3, caso a composição química de um determinado produto seja segredo industrial, o fornecedor deve informar o perigo relacionado aos ingredientes ou impurezas e essas informações devem ser apresentadas em frases como: “Segredo Industrial” ou “Informação Confidencial” conforme proposto pela ABNT (2017). Nos rótulos das Figuras 11 e 12, há identificação da empresa fornecedora com apenas o nome comercial do produto, estando em desacordo com a norma NBR 14725-3 (ABNT, 2017).

Figura 11 - Rótulo de produto químico perigoso com nome comercial sem identificação da composição química



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

Figura 12 - Produto químico perigoso com nome comercial

O rótulo do produto 'SINCO AMACICOURO 50 (AMACIANTE PARA COURO)' apresenta uma classificação de risco GHS. O pictograma centralizado mostra um risco de 0 em todos os campos: Inflamabilidade (0), Perigo à Saúde (0), Reatividade (0) e Perigo de Radioatividade (0). O rótulo também contém informações de contato, lote (28062019), validade (06 meses) e peso líquido (50kg).

Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

### 5.2.2 Rótulos de produtos químicos perigosos

Alguns rótulos de produtos químicos perigosos são apresentados e discutidos a seguir.

Na Figura 13, o rótulo possui elementos tais como: (i) composição química, com o nome técnico Nonilfenol etoxilado; (ii) as impurezas que contribuem para o perigo e informações sobre a substância como, (iii) “apresenta risco para o meio ambiente”. Possui três pictogramas de perigo, que se referem aos riscos físicos como (i) corrosividade, perigos à (ii) saúde humana e ao (iii) meio ambiente. Além disso, a palavra de advertência “Atenção” que segundo a norma é usada para categoria menos graves de perigo.

Nesse rótulo, foram inseridas as frases de perigo e precaução exigidas pela ABNT NBR 14725-3. As frases de perigo são: “nocivo por ingestão”, “pode ser nocivo em contato com a pele”, “nocivo se inalado”, “provoca lesões oculares graves”, “tóxico para organismos aquáticos, com efeitos prolongados”. As frases de precaução nesse são divididas em frases para prevenção e para precaução para resposta à emergência. Como exemplos de frases de prevenção, citam-se: “evite inalar poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis”, “lave cuidadosamente após o manuseio”, “evite liberação para o meio ambiente” e “use luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular e proteção fácil” e como frases de precaução para resposta à emergência, tais como, “Em caso de contato com os olhos: enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos e no caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil”, “Em caso de inalação: remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração”.

Observa-se que neste rótulo não consta o telefone de emergência do fornecedor para suporte em situações de emergência, estando em desacordo com a ABNT NBR 14725-3.

Figura 13 - Rótulo de produto químico perigoso em desacordo com a norma NBR 14725-3



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

O rótulo da Figura 14 não está de acordo com a norma, pois a substância química é perigosa (Formol 37% estabilizado) e o rótulo não possui os elementos para fornecer as principais informações ao público-alvo. Verifica-se apenas identificação do produto e da empresa, contato de emergência do fornecedor para obtenção da Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ), não possuindo informações a respeito dos riscos inerentes ao uso desse produto, por meio dos pictogramas, frases de perigo e precaução, dentre outros.

Figura 14 - Rótulo de produto químico perigoso em desacordo com a norma NBR 17725-3



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

O rótulo da Figura 15 apresenta os seguintes elementos: nome comercial (Tubiprint Branco 400 AV), a composição química (pasta a base de pigmentos inorgânicos) e os ingredientes que contribuem para o perigo da mistura (dietilenoglicol, destilados (petróleo) – hidrogênio levemente hidratado) e o telefone de emergência (0800-7071-767/0800-7077022), o que está de acordo com a ABNT NBR 14725-3.

O pictograma de perigo apresentado na Figura 15 se refere a perigos graves para a saúde, acompanhado da palavra de advertência “Perigo”, utilizada para categorias mais graves de perigo. Foram inseridas também as frases de perigo e precaução conforme descrito na ABNT NBR 14725-3, como exemplo, citam-se: “provoca danos aos órgãos (rins, fígado e sistema gastrointestinal) se ingerido” (frase de perigo); “Mantenha em local fresco”, “Em caso de ingestão: Enxágue a boca/Consultar o médico e levar a FISPQ” (frases de precaução para resposta à emergência); “Descarte o conteúdo/recipiente em unidade de incineração aprovada

pelos órgãos competentes ou conforme regulamento dos serviços públicos” (frase de precaução quanto à disposição).

Além disso, foram apresentadas outras informações como, o meio pelo qual a FISPQ pode ser obtida, informações de segurança relevantes para o produto químico em questão, com “usar luva de proteção tipo PVC, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial adequada”. Logo, esse rótulo é o único encontrado nessa pesquisa que está inteiramente de acordo com as especificações propostas pela ABNT NBR 14725-3 (ABNT, 2017).

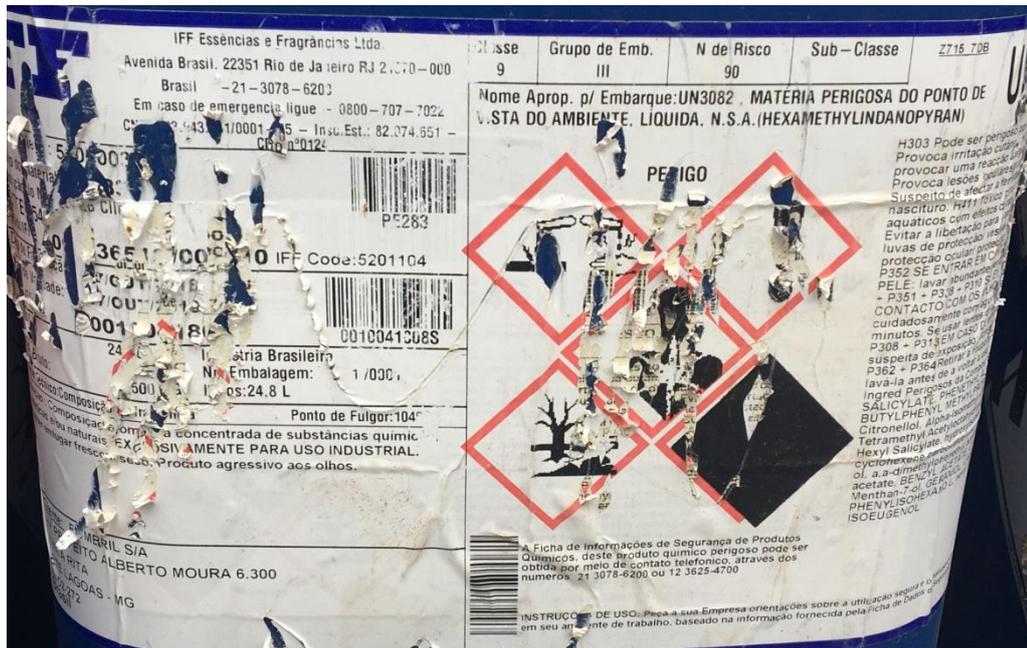
Figura 15 - Rótulo de produto químico perigoso



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

De acordo com a norma, os rótulos dos produtos químicos devem ser confeccionados em material que resista às condições normais de uso, de modo que as informações possam ser preservadas até a sua destinação final adequada (ABNT, 2017). No entanto, foram identificados rótulos de produtos químicos com a legibilidade comprometida, estando em desacordo com a norma, como apresentados nas Figuras 16 e 17.

Figura 16 - Rótulo danificado, dificultando a transmissão de informações



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

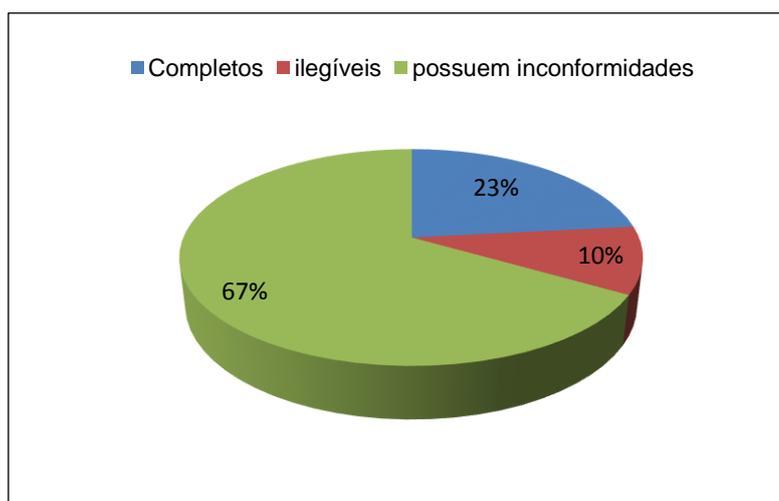
Figura 17 - Rótulo de tambor metálico com sinais de corrosão



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

Foi analisado um total de 60 rótulos para os produtos químicos perigosos. A partir dessa análise foi verificado que 23% dos rótulos estavam inteiramente de acordo com as exigências estabelecidas pela norma NBR 14725-3 e 10% dos rótulos não foram avaliados, pois apresentavam sua legibilidade comprometida, conforme Figura 18.

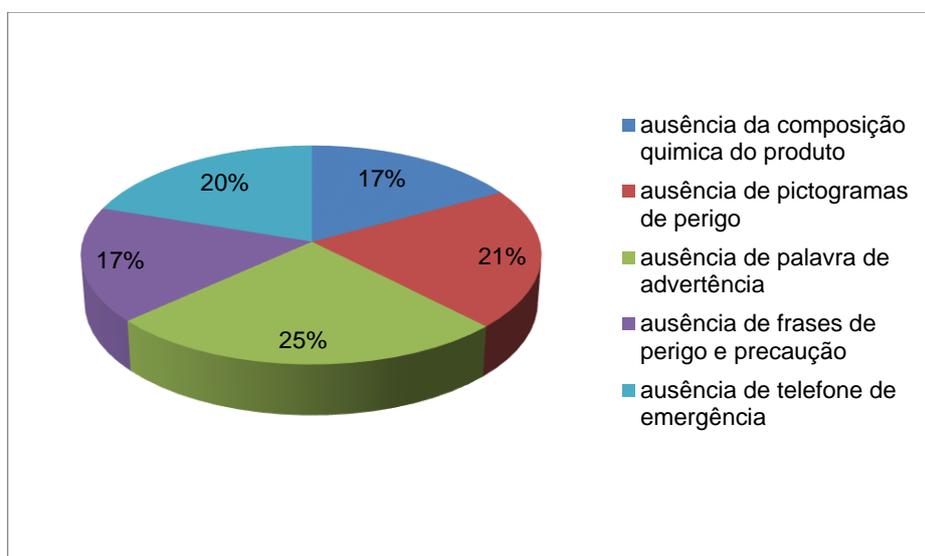
Figura 18 - Avaliação dos rótulos analisados quanto à adequação a norma NBR 14725-3



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Devido ao elevado percentual de rótulos analisados em desacordo com a norma NBR 14725-3 (67%), foi realizada uma avaliação quanto as principais inconformidades verificadas, a partir da ausência de elementos como: composição química, telefone de emergência, palavra de advertência, frases de perigo e precaução e pictogramas. Cabe destacar que dentre o percentual de rótulos em desacordo com a norma, mais de uma inconformidade foi verificada, assim a avaliação se baseou na ausência de tal elemento individualmente, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 - Avaliação quanto às principais inconformidades verificadas de acordo com a norma NBR 14725-3



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Portanto, é possível observar que nos rótulos analisados não ocorreu uma inconformidade discrepante, pois o percentual de ausência dos principais elementos pertence à faixa compreendida entre 17% e 21%. Geralmente, o rótulo que apresentava uma inadequação quanto a um elemento também apresentava para os outros. Por exemplo, muitas vezes o rótulo que não apresentava os pictogramas de perigo e também não apresentava frases de perigo e precaução, palavras de advertência, dentre outros.

Em relação à composição química dos produtos perigosos, foi identificada uma variedade de moléculas nos rótulos, sendo os princípios ativos encontrados em maior proporção citados a seguir: diisocianato de tolueno (16,6%); formaldeído (solução a 37%) (9,52%); ácido clorídrico (4,76%); ácido fosfórico (4,76%); destilados (petróleo)/hidrogênio hidratado leve (4,76%). As outras moléculas identificadas foram o hidróxido de potássio, ácido benzeno sulfônico, dietilenoglicol, nafta hidrossulfirizada pesada, amoníaco, cloreto de diestearil dimetil amônio, acetato de etila, acetato de butila, butilglicol, molibdênio, ácido polifosfórico, EDT 039, silicato de sódio alcalino, nonilfenol etoxilado, ácido alquilsufônico, sulfato de alumínio, nitrito de sódio, ácido metanossulfônico, hidróxido de sódio, carbonato de cálcio, dextrina, lauril éter sulfato de sódio 70%, ácido fólico, sulfato de sódio, dietanolamina, todas com 2,38% de ocorrência.

Portanto, foram escolhidas as principais moléculas por critérios de quantidade, periculosidade, corrosividade, inflamabilidade, dentre outros. Salienta-se que poderão ocorrer diferentes moléculas em outros locais e trechos a serem visitados.

### 5.3 Caracterização físico-química das principais moléculas

Segundo o Manual para interpretação de informações sobre substâncias químicas do Fundacentro (2011), a FISPQ disponibilizada pelo fornecedor não é a melhor fonte de informações para caracterizar de forma detalhada a molécula referente ao produto químico, pois as informações técnicas dessas fichas são muito resumidas e sem um critério único para a classificação dos perigos de uma determinada substância, principalmente, em relação aos efeitos para à saúde.

No intuito de facilitar o processo de caracterização das moléculas, foi utilizado o registro único no banco de dados *Chemicals Abstracts Service*, referente à substância química, conhecido como número CAS, que permite encontrar informações em qualquer idioma, sendo estas mais confiáveis.

A seguir, foi realizada a caracterização físico-química das principais moléculas identificadas na visita de campo. O critério de seleção se baseou na frequência com que aquela molécula foi identificada, individualmente ou combinadas, nos rótulos encontrados na pesquisa de campo.

A molécula de diisocianato de tolueno é composta por uma mistura de isômeros: 2,6-diisocianato de tolueno; 2,6-TDI (n.º CAS 91-08-7) e 2,4-diisocianato de tolueno; 2,4-TDI (n.º CAS 584-84-9), cujas características físico-químicas estão descritas no Quadro 3.

Esse composto químico possui propriedades possivelmente carcinogênicas, sensibilizantes da pele e do trato respiratório, que podem causar: sintomas de alergia, reações asmáticas, dificuldades e irritação respiratória e da pele. Quando inalado, é fatal. Além disso, causa irritação ocular grave, é suspeito de causar câncer, é nocivo ao meio aquático com efeitos duradouros (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

Quadro 3 - Caracterização físico-química do diisocianato de tolueno (TDI)

|                                             | 2,6 TDI               | 2,4 TDI               |
|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fórmula                                     | $C_9H_6N_2O_2$        |                       |
| Massa Molecular                             | 174,2 g/mol           | 174,2 g/mol           |
| Ponto de ebulição a 2,4 kPa                 | 129 a 133°C           | 251°C                 |
| Solubilidade em água                        | Reage                 | Reage                 |
| Densidade relativa                          | 1,2 g/cm <sup>3</sup> | 1,2 g/cm <sup>3</sup> |
| Ponto de inflamabilidade                    | 127°C                 | 127°C                 |
| Pressão de vapor, a 20°C                    | ~ 2 KPa               | 1,3 Kpa               |
| Temperatura de autoignição:                 | 620°C                 | 620°C                 |
| Limite de explosividade (% em volume no ar) | 0,9 – 9,5             | 0,9 – 9,5             |

Fonte: España, 2019.

O diisocianato de tolueno (TDI) é produzido comercialmente a partir de seus isômeros, na proporção de 80% de 2,4-TDI e 20% de 2,6-TDI. O isômero 2,4-TDI se apresenta na forma líquida ou sólida na cor amarelo claro, enquanto a mistura é líquida. Quando aquecidas, as substâncias produzem fumos tóxicos de cianetos e óxidos de nitrogênio. São usadas na fabricação de espumas rígidas e flexíveis, fibras e revestimentos, como tintas e vernizes, e elastômeros (CETESB, 2017).

O formaldeído (solução a 37%), nº CAS 50-00-0, também chamado de metanal, formalina e formol. Constitui um gás incolor e inflamável, com um odor forte e distinto, com propriedades carcinogênicas, possivelmente mutagênicas e sensibilizantes da pele (ESPAÑA, 2019). Suas características físico-químicas encontram-se no Quadro 4.

As vias de exposição a essa substância podem ser por inalação, através da pele e por ingestão. Esse contato apresenta alta toxicidade. Além disso, o formaldeído pode causar queimaduras e lesões oculares graves, câncer, reação alérgica na pele e se inalada é fatal, causando sérios problemas aos olhos (EUROPEAN COMMISSION, 2019). Além disso, é suspeita de causar problemas genéticos. Observa-se que quando ingerida, apresenta propriedades corrosivas, lesionando a mucosa gástrica (CETESB, 2017).

Quadro 4 - Caracterização físico-química do formaldeído (solução a 37%)

| Fórmula                     | H <sub>2</sub> CO     |
|-----------------------------|-----------------------|
| Massa Molecular             | 30 g/mol              |
| Ponto de ebulição           | 98°C                  |
| Solubilidade em água        | Miscível              |
| Densidade relativa          | 0,8 kg/m <sup>3</sup> |
| Ponto de inflamabilidade    | 83°C c.c              |
| Pressão de vapor, a 20°C    | 0,2 Kpa               |
| Densidade relativa de vapor | 1,03                  |

Fonte: España, 2019.

As fontes de formaldeído no ambiente incluem certos produtos de madeira manufaturados (armários, móveis, pisos laminados, dentre outros), tecidos, produtos domésticos (tintas, colas, cosméticos, detergentes), fumaça de cigarros e outros produtos derivados do tabaco, fogão a gás e lareiras abertas, fertilizantes e pesticidas (ATSDR, 2016).

O ácido clorídrico (nº CAS 7647-01-0) também chamado de cloreto de hidrogênio ou ácido muriático, é uma substância inorgânica que em temperatura ambiente é constituída por um gás incolor a ligeiramente amarelado, corrosivo e não inflamável, com forte odor pungente, cujas características físico-químicas são descritas no Quadro 5. Quando em contanto com a água, se dissolve completamente formando ácido clorídrico (ATSDR, 2011).

Quadro 5 - Caracterização físico-química do ácido clorídrico

| Fórmula                               | HCl                     |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Massa molecular                       | 36,5 g/mol              |
| Ponto de ebulição                     | -85,1°C                 |
| Ponto de fusão                        | -114,2°C                |
| Densidade (gás)                       | 1,00045 g/L             |
| Solubilidade em água g/100 mL a 30°C  | 67 (moderada)           |
| Coefficiente de partição octanol/água | 0,25 (k <sub>ow</sub> ) |

Fonte: España, 2019.

Existem vários efeitos locais em todas as vias de exposição à essa substância, sendo que ela pode ser absorvida por inalação. Assim, a inalação prolongada ou repetida pode afetar o trato respiratório superior e os pulmões, podendo ocasionar inflamação crônica e redução da função pulmonar sendo cancerígena para os seres humanos ao aspirar seus vapores, névoas ou aerossóis (ESPAÑA, 2019).

O ácido clorídrico é utilizado no tratamento de água e efluentes para correção de pH, limpeza de equipamentos industriais, decapagem pela indústria siderúrgica e metalúrgica, galvanoplastia, curtimento de couro e refino e produção de uma ampla variedade de produtos (ATSDR, 2011).

O ácido fosfórico (nº CAS 7664-38-2) é um sólido cristalino incolor e inodoro, em temperaturas inferiores à 21°C, mas se torna um líquido claro e viscoso a temperaturas mais altas (NIOSH, 2011). Suas características físico-químicas são descritas no Quadro 6.

Quadro 6 - Caracterização físico-química do ácido fosfórico

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| Fórmula                  | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |
| Massa molecular          | 98,0 g/mol                     |
| Pressão de vapor, a 25°C | <10 Pa (desprezível)           |
| Ponto de fusão           | 42°C                           |
| Densidade                | 1,9 g/cm <sup>3</sup>          |
| Solubilidade em água     | Miscível                       |
| Decompõe-se a            | 213°C                          |

Fonte: Espanha, 2019.

Existem sérios efeitos locais em todas as vias de exposição à essa substância. A inalação pode ocasionar reações asmáticas, edema pulmonar, inflamações crônicas e redução da função pulmonar, quando inalado altas concentrações, sendo as névoas desse forte ácido inorgânico, cancerígenas para os seres humanos. Essa substância tem características corrosivas (ESPAÑA, 2019).

O ácido fosfórico geralmente é utilizado na fabricação de fertilizantes e detergentes e no processamento de alimentos (NCBI, 2016).

Os compostos químicos apresentados anteriormente estão envolvidos em vários processos produtivos industriais, presentes nos bens de consumo destinados

a usos específicos. No entanto, a população é exposta a essas substâncias quando a utilizam indevidamente, gerando significativo risco à saúde devido às características físico-químicas desde a sua composição química às características como, corrosividade, inflamabilidade, carcinogenicidade, mutagenicidade, dentre outras, impactando também o meio ambiente.

#### **5.4 Interferências ambientais e sanitárias**

A exposição aos compostos químicos perigosos gera efeitos prejudiciais à saúde humana. Segundo a OMS (2000), alguns efeitos envolvem danos ao sistema respiratório por meio da inalação de gases, vapores e aerossóis, como no caso do formaldeído, cuja inalação dos gases pode levar desde a irritação nos olhos ao aparecimento de câncer; danos ao fígado, devido ao papel de detoxificação de substâncias químicas após a ingestão; danos sobre os rins, devido à concentração de agentes químicos na corrente sanguínea que se concentram na urina; danos ao sistema nervoso; imunotoxicidade, em que as substâncias químicas podem comprometer a produção de anticorpos, provocar reações alérgicas e a autoimunidade.

O formaldeído, assim como o tolueno diisocianato, possuem propriedades alergênicas. Por fim, a toxicidade reprodutiva, em que as substâncias químicas agem sobre a função sexual e a fertilidade, tanto masculina quanto feminina, assim como interfere no desenvolvimento normal do indivíduo, antes e depois do nascimento (OMS, 2000).

Além dos efeitos nocivos em relação à saúde, estas substâncias tóxicas podem gerar a contaminação dos compartimentos do meio ambiente quando possuem destino final inadequado, podendo causar desequilíbrio ecológico (SISINNO et al., 2003), contaminação dos solos e da água e alteração da biodiversidade. Esse desequilíbrio envolve danos aos ecossistemas aquático e terrestre.

Conforme abordado por Nogueira e Dantas (2013) e Muniz e Braga (2015), a contaminação do meio ambiente ocorre devido à migração dos resíduos tóxicos para as águas superficiais e subterrâneas sob a ação da chuva, contaminando o solo e lençóis freáticos. Sendo assim, segundo Souza (2016), as embalagens de produtos

químicos perigosos, armazenadas incorretamente, são uma fonte de contaminação por conterem resquícios de substâncias químicas após o seu uso.

Pelos motivos expostos, os rótulos dos produtos químicos são importantes para que as informações quanto às propriedades das moléculas químicas presentes naquela embalagem sejam fornecidas à população para a comunicação dos riscos que elas oferecem e para alertar quanto ao uso indevido desses recipientes e quanto aos impactos à saúde e ao meio ambiente que tais substâncias podem causar.

No entanto, mesmo com a presença dessas informações nos rótulos, a respeito da não reutilização das embalagens de produtos químicos perigosos (bombonas), o entrevistado 01 disse que: “Compra essas bombonas para armazenamento de líquidos, como água, cachaça, etc.”. O entrevistado 02 (comerciante de bombonas) disse que: “Eles compram as bombonas de alimentos para colocar água para beber, já que as de produtos químicos são usadas para cocho para gado, ou então, para armazenamento de óleo diesel”.

Em relação ao entendimento dos rótulos, o entrevistado 01 menciona que: “São instruções dos fabricantes, sendo que alguns são de alerta sobre a periculosidade dos recipientes serem usados para armazenamento”. O entrevistado 02, de acordo com o seu entendimento, a respeito de uma das moléculas identificadas nos rótulos das bombonas, o ácido fosfórico, disse que “nas bombonas vem escrito corrosivo e, se cair nos olhos, o cara fica cego e o cara ainda coloca no refrigerante, o ácido fosfórico e, se jogar no chão, dá aquela espuma... e limpa a brita todinha”.

Alguns dos comerciantes de bombonas entrevistados acreditam que uma simples lavagem, com água e sabão, da parte interna das bombonas pode eliminar qualquer resquício de substância química, sendo muitas vezes a responsabilidade desta lavagem atribuída ao consumidor final. O entrevistado 02 evidencia que “Geralmente, eu vendia (o recipiente) sujo mesmo e a pessoa lavava onde ela estivesse”. Outra situação mencionada foi que “As que vêm com ácidos, o cara entrega elas já lavadas, mas ainda fica alguma coisa, então eu aviso para o comprador, o pessoal sabe que tem que lavar”. O entrevistado 03 acredita que o recipiente pode ser “recuperado” por meio da lavagem e acabamento do seu interior dizendo que “a gente lava os recipientes com diesel, soda, dependendo do produto

que tinha antes, assim a gente descaracteriza, pintando de novo. Então o tambor vai seminovo”.

Foi possível notar que os entrevistados possuem certo discernimento a respeito da finalidade dos rótulos nas embalagens de produtos químicos, porém não associam os riscos inerentes às substâncias químicas com os impactos no meio ambiente e na saúde, derivados do reuso dessas embalagens. Situação semelhante foi verificada no estudo de Rocha e Oliveira (2016), em relação aos agroquímicos, em que os trabalhadores possuíam conhecimento dos perigos, realizavam a leitura dos rótulos, mas não observavam as recomendações quanto a utilização de todos os EPIs, período de carência do produto e destino das embalagens vazias.

Na visita de campo, foram identificadas algumas embalagens que possuíam recomendações quanto a não reutilização para outros fins, como apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Recomendações quanto a não reutilização das embalagens de produtos químicos



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

No entanto, esses recipientes são frequentemente reutilizados por parte da população, para os mais diversos fins, sendo que algumas são adaptadas para atender a uma determinada especificidade, como exemplo, as bombonas partidas para cochos para alimentação de animais e outra com introdução de uma boia, para caixa d'água (Figura 21).

Figura 21 - Bombonas adaptadas para reuso como caixa d'água e cocho para animais



Fonte: Acervo Pessoal, 2019.

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A partir da análise dos rótulos encontrados nas bombonas durante a visita de campo, foi possível verificar que vários rótulos não atendem inteiramente às especificações da norma ABNT NBR 14725-3 para rotulagem de produtos químicos perigosos (67%). Logo, as informações que deveriam ser fornecidas ao consumidor, quanto aos riscos que aquela substância química apresenta, são comprometidas. Além disso, foram identificadas nos rótulos inúmeras moléculas com alta periculosidade, apresentando características de inflamabilidade, corrosividade, carcinogenicidade, mutagenicidade, dentre outros, cujos efeitos geram prejuízos significativos à saúde humana e ao meio ambiente. No entanto, constatou-se nessa pesquisa que parte da população reutiliza essas embalagens, contendo resquícios de substâncias químicas perigosas para diferentes fins conforme verificado nas entrevistas, como armazenamento de água e cachaça, caixa d'água e cocho para alimentação de gado, promovendo a exposição aos contaminantes tóxicos que geram efeitos graves à saúde por contato dermal, ingestão ou inalação.

A disposição das bombonas ou tambores metálicos em alguns locais de comercialização, diretamente no solo, propicia a contaminação do meio ambiente devido à percolação de substâncias tóxicas e, além disso, interfere diretamente nas condições de legibilidade dos rótulos, pois estes estão expostos às condições climáticas (chuva, sol) e, com o tempo, as informações são perdidas. Para os tambores metálicos, a situação é pior, pois o material é oxidado.

Quanto às limitações da pesquisa, salienta-se a importância de estudos e investigações relacionadas ao potencial de contaminação derivado do gerenciamento incorreto das embalagens de produtos químicos perigosos (bombonas). Durante a realização dessa pesquisa, não foram encontrados estudos na literatura relacionados a essa problemática, que envolve o descarte e reuso inadequados desses recipientes, associado à sua reutilização indevida pela população e seus feitos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, outras limitações foram a quantidade de entrevistas efetuadas e as condições de alguns rótulos identificados em campo, que estavam deteriorados, o que impossibilitou a análise das informações.

No contexto dessa pesquisa, pode ser verificada a ineficiência da aplicabilidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto à

responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que deve envolver a participação de todos os setores da sociedade, e quanto ao sistema de logística reversa, que deve ser implementado de forma obrigatória pelos geradores para os resíduos sólidos especiais. Assim, essa falha no gerenciamento implica no destinação inadequado das embalagens de produtos perigosos, como as bombonas, que são comercializadas em margens de rodovias, resultando em seu uso indevido pela população.

Além disso, foi constatado que embora haja uma legislação específica e abrangente que dispõe sobre o padrão de rotulagem dos produtos químicos perigosos de forma a propiciar maior segurança à saúde humana e ao meio ambiente (ABNT NBR 14725-3), os fornecedores não atendem inteiramente a essas especificações durante a elaboração dos rótulos e parte da população, mesmo apresentando certa consciência a respeito dos riscos derivados da exposição às substâncias perigosas, negligenciam os perigos que eles representam quando reutilizam essas embalagens para fins impróprios, demonstrando uma fragilidade no conhecimento.

No entanto, cabem medidas sociais, como projetos de educação ambiental, para que a população seja instruída quanto à interpretação das informações dos rótulos a respeito dos riscos inerentes à substância tóxica que está presente naquela embalagem, assim como os efeitos na saúde e no meio ambiente, mostrando que esses conceitos estão interligados e quanto à disposição final ambientalmente adequada das embalagens vazias.

Além disso, os responsáveis (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos químicos perigosos) devem ser fiscalizados por órgãos ambientais, para que seja feito um correto manejo e disposição final dos resíduos, evitando assim a acessibilidade aos recipientes contaminados pela população, para reuso. Também é importante que haja fiscalização nos locais de vendas dos recipientes, já que consiste em uma atividade com grande potencial de danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Como proposta de trabalhos futuros propõem-se: (i) a escolha de outros trechos de rodovias com ocorrência de locais de comercialização de bombonas; (ii) de forma a identificar novos rótulos com diferentes composições químicas; (iii) monitoramentos nas áreas de armazenamento das bombonas por meio de análises

laboratoriais, de forma a investigar uma provável pluma de contaminação derivada da percolação de substâncias tóxicas no solo, e também (iv) estudos mais aprofundados em relação aos efeitos ao meio ambiente e à saúde devido à exposição a determinado tipo de molécula, por meio da análise de riscos e (v) e adoção de práticas de educação socioambientais com os intermediários e usuários desses recipientes. É proposto também que as pessoas que compram as bombonas para reuso também sejam entrevistadas, de forma a propiciar melhor entendimento a respeito da sua percepção quanto aos riscos a que estão submetidas.

## REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES & DISEASE REGISTRY. ATSDR A-Z Index. Atlanta, 2016. Disponível em: < <https://www.atsdr.cdc.gov/formaldehyde/> >. Acesso em: 13 nov. 2019.

ALMEIDA, N. FILHO, ROUQUAYROL, M.Z. **Introdução à Epidemiologia Moderna**. 4 ed.. Rio de Janeiro: MEDSI. 2002. 293 p.

ANNABEL MAISON. National Research And Safety Institute. **Labelling of chemicals**. 2017. Disponível em: <[http://oshwiki.eu/wiki/Labelling\\_of\\_chemicals](http://oshwiki.eu/wiki/Labelling_of_chemicals)>. Acesso em: 23 out. 2019.

ASSAD, Leonor. Lixo: uma ressignificação necessária. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 4, p.22-24, dez. 2016. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v68n4/v68n4a09.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – **ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Edição Especial 15 anos, 2017. 74p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM). **Um outro futuro é possível**. São Paulo: Perspectiva para o setor químico no Brasil: 2018. 40 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14725: Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Partes 2: Sistema de Classificação de Perigo**. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14725: Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Partes 3: Rotulagem**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14725: Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Partes 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)**. Rio de Janeiro, 2014.

AZEVEDO, Juliana Laboissière de. A Economia Circular aplicada no Brasil: Uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 984-9354, 2015, Rio de Janeiro. p.1-16.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016. 279p.

BEZERRA, Anselmo César Vasconcelos. Vigilância em saúde ambiental no Brasil: heranças e desafios. **Saúde e Sociedade**, v. 26, n. 4, p.1044-1057, dez. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Transporte Terrestre - ANTT. **Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004**. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestres de Produtos Perigosos e suas atualizações. Disponível em: < <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/transporte/documentos/Resolucao-ANTT-420.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

BRASIL. Decreto nº 2.657, de 3 de julho de 1998. Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990.

BRASIL, Felipe da Costa; MATOS, Erika Tavares Amaral Rabelo de. Uma abordagem sobre as políticas nacional e estaduais de resíduos no Brasil: a rastreabilidade de resíduos sólidos perigosos. **Arel Faar**, Ariquemes, v. 4, n. 3, p.100-121, set. 2016.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 10 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Acidentes com produtos químicos perigosos**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma regulamentadora nº 26 – Sinalização de Segurança. 1978.

BRITO, Gabriela Cristina Barbosa; VASCONCELOS, Fernanda Carla Wasner. A gestão de áreas contaminadas em Minas Gerais: O licenciamento como instrumento preventivo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 6, n. 2, p.19-32, ago. 2012. Disponível em: <<https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/429/pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

BUSCHINELLI J.T.P. Manual de interpretação de informações sobre substâncias químicas. São Paulo. Fundacentro, 2011.

CAMARGO, Brigido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p.513-518, maio 2013. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v21n2/v21n2a16.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

CAPISTRANO FILHO, Gilberto Werneck de. **O Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modalidade Profissional em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, Leandro Vargas Barreto de et al. Exposição ocupacional a substâncias químicas, fatores socioeconômicos e Saúde do Trabalhador: uma visão integrada. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. especial, p.313-326, jun. 2017.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. São Paulo: CETESB / GTZ, 2001.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Informações Toxicológicas**. 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/servicos/informacoes-toxicologicas/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Relatório de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB/ GTZ, 2018.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº 249, 30 dez. 2009. p. 81-84.

CORDEIRO, Thiago. **Adequação a NR26 - Sistema Globalmente Harmonizado para classificação e rotulagem de produtos químicos**. 2016. 43 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

COSTA, Aline Marchesin; PUGLIESI, Érica. Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p.509-516, maio 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-509.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2019.

COSTA, Aureliano Nogueira da et al. Valores Orientadores de Qualidade de Solos: Bacia Hidrográfica de Santa Maria da Vitória. In: COSTA, Aureliano Nogueira da; COSTA, Adelaide de Fátima Santana da. **Valores Orientadores de Qualidade de Solos no Espírito Santo**. Vitória: Dcm/incaper, 2015. Cap. 7. p. 127-151.

ESPAÑA. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Fichas FISQ*. [S.l., ca. 2010]. Disponível em:<<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. Environment. **The Classification, labelling and packaging of chemical substances and mixtures**. European Union, 2019.

EUROPEAN COMMISSION. Joint Research Centre. Institute for Health and Consumer Protection. *Esis: European Chemical Substances Information System*. [S.l., ca. 2019]. Disponível em: <<https://echa.europa.eu/pt/home>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

EZEUDU, Obiora B.; EZEUDU, Tochukwu S.. Implementation of Circular Economy Principles in Industrial Solid Waste Management: Case Studies from a Developing Economy (Nigeria). **Recycling**, v. 42, n. 4, out. 2019.

FAHEL, Murilo; CAMPOS, Mauro; ARAÚJO, Carolina. A configuração (dilemas) dos riscos ambientais e de saúde: Tendências e perspectivas no Brasil. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 1, n. 2, p.1-21, dez. 2006.

FOSTER, Allan; ROBERTO, Samanta Souza; IGARI, Alexandre Toshiro. Economia circular e resíduos sólidos: Uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, São Paulo, 2016. p. 1 - 17.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Inventário de contaminadas do Estado de Minas Gerais, 2018. Disponível em: < <http://www.feam.br/declaracoes-ambientais/gestao-de-areas-contaminadas>>.

FREITAS, Carlos Machado de. **Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais**. 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csc/2003.v8n1/137-150/>>. Acesso em: 02 set. 2019.

FREITAS, C. M. **Uma perspectiva ecossistêmica sobre a sustentabilidade ambiental e da saúde**. InterfacEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v. 1, n. 3, abr. 2007. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wpcontent/uploads/2013/07/2007-art1-v1-portugues.pdf>. Acesso em: 04 set. 2019.

GARCIA, Marcio Barreto dos Santos et al. **Resíduos Sólidos: Responsabilidade Compartilhada**. Semioses, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p.77-91, dez. 2015.

GÜNTHER, Wanda M. Risso. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n. 2, p.105-117, jun. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Instrução Normativa nº 1, de 25 de janeiro de 2013. Regulamenta o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP), e dá outras providências. 30 jan. 2013.

LIMA, Maria Alice Dias da Silva; ALMEIDA, Maria Cecília Puntel de; LIMA, Cristiane Cauduro. A utilização da observação participante e da entrevista semi-estruturada na pesquisa em enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 20, n. , p.130-142, fev. 1999.

LIMA, Suzy Darley de et al. Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustíveis em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Ambiente e Água - An**

**Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, Taubaté, v. 12, n. 2, p.299-315, abr. 2017. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1872>

MAGALHÃES, Jeanete Solange Braga. Avaliação da Gestão de Sítios Contaminados por Resíduos Perigosos nos EUA, Canadá, Países Europeus e Brasil, e Exemplo de um Manual Simplificado de Avaliação de Saúde Ambiental destes Sítios para o Brasil. 2000. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2000.

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 21, n. 2, p.379-385, jun. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n2/1809-4457-esa-S1413\\_41522016146475.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n2/1809-4457-esa-S1413_41522016146475.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2019.

MANZINI, Eduardo José. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percurso**, Maringá, v. 4, n. 2, p.149-171, 2012.

MARIANE ROSSI (São Paulo). G1 Santos. **Vazamento de óleo diesel contamina córrego e provoca a morte de peixes**.2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2018/11/12/vazamento-de-oleo-diesel-contamina-corrego-e-provoca-a-morte-de-peixes.ghtml>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

MICHALSKI, Joselaine Flores. **Ficha de dados de segurança de resíduos químicos e rotulagem: relevância para o gerenciamento seguro dos resíduos**. 2016. 24 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2016.

MINAS GERAIS, Lei Estadual nº. 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>Acesso em: 07 mai.2019.

MIRANDA, Ary Carvalho de; TAMBELLINI, Anamaria Testa; MOREIRA, Josino Costa: As relações entre o modelo de desenvolvimento e os impactos sobre o ambiente e a saúde humana uma revisão do cenário atual. **Caderno de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p.251-263, 2011. Disponível em: <[http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011\\_3/artigos/csc\\_v19n3\\_251-263.pdf](http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011_3/artigos/csc_v19n3_251-263.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

MOURA, Antônia Angélica Correia de Araújo; CAFFARO FILHO, Roberto Augusto. Panorama do gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil após a Resolução CONAMA 420/09. **Águas Subterrâneas**, v. 29, n. 2, p.202-212, jul. 2015. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27972>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

MUNIZ, Isalena Cavalcante; BRAGA, Risete Maria Queiroz Leão. O gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados e suas embalagens: Estudo de Caso de uma empresa de logística na região norte do Brasil. **Sistemas & Gestão**, Belém, v. 10, n. 3, p.442-457, 2015.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. NCBI. Phosphoric Acid. Bethesda, 2016. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Phosphoric-acid>> Acesso em: 13 nov. 2019.

NOGUEIRA, Viviane Barreto Motta; DANTAS, Renilson Targino. Gestão Ambiental de Embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista Tema**, Campina Grande, v. 14, n. 20/21, p.22-34, dez. 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. Substâncias químicas perigosas à saúde e ao meio ambiente. São Paulo: 2000. 119 p.

PAN, Camila de Araújo. Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos- GHS: Uma Ferramenta na Gestão da Segurança Química. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 7, n. 7, p.21-33, dez. 2012.

ROCHA, Tereza Amelia Lopes Cizenando Guedes; OLIVEIRA, Fabrícia Nascimento de. Segurança e Saúde do Trabalho: Vulnerabilidade e percepção de riscos relacionados ao uso de agroquímicos em um pólo de fruticultura irrigada do Rio Grande do Norte. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 23, n. 3, p.600-611, 2016.

SÁNCHEZ, L.E. **A desativação de empreendimentos industriais: um estudo sobre o passivo ambiental**. São Paulo, 1998. 178p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SANTOS, Fernanda Marsaro dos. Análise de Conteúdo: A visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, p.383-387, maio 2012. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SILVEIRA, Raquel Maria da Costa; FIGUEIREDO, Fábio Fonseca; ALMEIDA, Jélisse Vieira Gomes. A proteção ambiental e a gestão compartilhada: um estudo de caso na Região Metropolitana de Natal. **Caderno Metrópole**, São Paulo, v. 20, n. 42, p.513-530, ago. 2018.

SISINNO, Cristina L. S. Disposição em aterros controlados de resíduos sólidos industriais não-inertes: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p.369-374, abr. 2003.

SISINNO, Cristina L. S. et al. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em resíduos sólidos industriais: uma avaliação preliminar do risco potencial de contaminação ambiental e humana em áreas de disposição de resíduos. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p.671-676, abr. 2003.

SOUZA, Cinoélia Leal de; ANDRADE, Cristina Setenta. Saúde, meio ambiente e território: uma discussão necessária na formação em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p.4113-4122, out. 2014.

SOUZA, José Fernando Vidal de. Direito Ambiental no Contexto da Sociedade de Risco: Uma Análise Sobre as Áreas Contaminadas. **Conpedi Law Review**, v. 1, n. 11, p.241-270, ago. 2016.

WALLAU, W. Martin; SANTOS, Aline J. R. Wohlmuth Alves dos. Produtos Químicos perigosos utilizados em laboratórios de ensino - proposta e exemplos para indicação de seus perigos no rótulo. **Química Nova**, Pelotas, v. 36, n. 8, p.1267-1274, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v36n8/v36n8a28.pdf>>. Acesso em: 09 mai.2019.

WHO – **World Health Organization. Human Health in Areas with Industrial Contamination.** Edited by: Mudu P., Terracini B., Martuzzi M.. Copenhagen, 2014.

**APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O REPRESENTANTE LEGAL DA ASSOCIAÇÃO MINEIRA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DO CERRADO BRASILEIRO – VEREDAS & CERRADOS DOS RECIPIENTES DE PRODUTOS PERIGOSOS (BOMBONAS)**

1. Por que você compra essas bombonas?
2. Qual a origem desses recipientes?
3. O que significam os rótulos presentes nas embalagens?
4. Os rótulos indicam riscos à saúde? Você saberia me dizer quais são esses riscos?
5. Os rótulos indicam riscos ao meio ambiente? Você saberia me dizer quais são esses riscos?
6. Existem advertências nos rótulos dessas bombonas? Se sim, quais são essas advertências?
7. Quais são os riscos inerentes ao reuso desses recipientes?
8. O que você considera que deveria ser modificado nos rótulos dos produtos para facilitar a comunicação com os usuários?