



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: QUAL O DESTINO DOS RESÍDUOS?

CAJAZEIRAS/PB
2019

FRANCKNARDY TEOTONIO DE SOUSA

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: QUAL O DESTINO DOS RESÍDUOS?

Monografia apresentada no Centro de Formação de Professores – CFP – UFCG – Campus Cajazeiras - PB, como requisito para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof. Dra. Albaneide Fernandes Wanderley

**CAJAZEIRAS – PB
2019**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

S725 1 Sousa, Francknardy Teotonio de.
Laboratório de química: Qual o destino dos resíduos? / Francknardy
Teotonio de Sousa. – Cajazeiras, 2019.
36f. : il.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Albaneide Fernandes Wanderley.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2019.

1. Laboratório de química. 2. Ensino de química. 3. Química - aulas
práticas. 4. Resíduos de laboratório. I. Wanderley, Albaneide Fernandes.
II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de
Professores. IV. Título.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: QUAL O DESTINO DOS RESÍDUOS?

Monografia aprovada como requisito à obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Química oferecido através do Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básico (PARFOR), no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

Aprovada pela banca examinadora em 23 de fevereiro de 2019 com média 9,0


Prof. Dra. Albaniede Fernandes Wanderley

Orientadora
CFP/UFCG


Prof. Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha

Membro da Banca Examinadora
CFP/UFCG


Prof. Dr. Everton Vieira da Silva

Membro da Banca Examinadora
CFP/UFCG

DEDICATÓRIA/AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Francisco de Sousa (In memoriam), Maria Nery Teotônio de Sousa (In memoriam) e aos meus avôs maternos que sempre me fizeram acreditar que a Educação é um fator primordial a todas as pessoas do mundo.

Aos meus familiares que me apoiaram incondicionalmente para que construísse a minha vida acadêmica, em especial Raimunda Teotônio dos Santos.

A Universidade Federal de Campina Grande na Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, do Centro de Formação de Professores, na amada cidade de Cajazeiras – PB.

Aos Professores que contribuíram para minha formação, aqui em especial a que nos acompanhou em todos os momentos, Dr^a: Albaneide Fernandes Wanderley, e nos encorajou a melhorar a cada momento.

Ao Coordenador da Licenciatura de Química modalidade PARFOR, professor Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Leite Neto e todos da Regional da Educação da Paraíba que contribuiu direto e indiretamente essa etapa da educação.

Aos colegas do PARFOR, que pactuamos a concluir está etapa de crescimento educacional e intelectual, assim como fortaleceu a amizade no decorrer do curso.

RESUMO

Com o advento do laboratório de química em escolas públicas destacando a importância das aulas práticas para o ensino de química, visando melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem em química na sala de aula, surgem os resíduos, que muitas vezes são descartados de forma incorreta, sem nenhum tipo de tratamento. Contemplando a importância do gerenciamento de resíduos oriundos de atividades no laboratório, bem como seu manuseio e descarte final. Neste trabalho, realizou-se um levantamento de dados de campo sobre os resíduos produzidos pelos laboratórios de química, obtidos por análise quantitativa, a abordagem se deu de maneira exploratório. Nas análises foram utilizadas informações coletadas e interpretadas de forma que mante-se a qualidade das informações, sendo fiel ao contexto dos dados obtidos. É fundamental que a comunidade acadêmica e os profissionais envolvidos nos laboratórios assumam uma nova atitude, visando gerenciar de modo adequado a grande quantidade e diversidade de resíduos que são produzidos rotineiramente.

Palavras-chaves: Aulas práticas, gerenciamento, análise.

ABSTRACT

With the advent of the chemistry laboratory in public schools highlighting the importance of practical classes for teaching chemistry, in order to improve the quality of teaching and learning in chemistry in the classroom, waste emerge, which are often discarded incorrectly, without any kind of treatment. Contemplating the importance of waste management from activities in the laboratory, as well as their handling and final disposal. In this work, a field data survey was performed on the residues produced by the chemistry laboratories, obtained by quantitative analysis, the approach was given in an exploratory way. In the analysis we used information collected and interpreted in a way that maintains the quality of the information, being faithful to the context of the obtained data. It is critical that the academic community and the professionals involved in the laboratories take on a new attitude in order to properly manage the large quantity and diversity of waste that is routinely produced.

Keywords: Practical classes, management, analysis.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Qual o destino dos resíduos gerados nas aulas práticas?	22
Gráfico 2 - Quais os tipos de resíduos são gerados comumente neste laboratório?	22
Gráfico 3 - Como são estocados os resíduos que são armazenados?	23
Gráfico 4 - Quando armazenados, os resíduos são devidamente identificados?	24
Gráfico 5 - Alguns resíduos passam por algum tipo de tratamento?	24
Gráfico 6 - Na sua formação foi abordado em alguma das disciplinas os tratamentos e formas de descartes para evitar impacto ao meio ambiente?	25
Gráfico 7 - Antes de iniciar aulas práticas você realiza instruções sobre boas práticas de laboratório?	25
Gráfico 8 - E quanto aos reagentes vencidos, eles são:	26
Gráfico 9 - Quais são as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE	31

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino construtivista vem ganhando no espaço escolar envolvendo aulas experimentais, com o objetivo de melhorar a aprendizagem dos alunos. É notório que adicionar mais recursos no ensino melhora a aprendizagem.

O papel primordial da escola constitui-se em preparar o estudante para as diversas situações da vida, por isso vem se buscando alternativas de tornar os métodos de aprendizagem mais significativos. Portanto se faz necessário à utilização de diferentes métodos e estratégias para o desempenho do processo de ensino-aprendizagem, interligando os conteúdos em sala de aula, às atividades dos alunos e com uso de aulas práticas. As atividades práticas podem ser grandes aliadas no momento de apresentar assuntos, reforça-lo ou torná-lo mais significativo. Ela pode ser uma prática investigativa ou dirigida, ambas apresentaram contribuição à aprendizagem.

O mundo está em constante mudança e com eles os métodos de ensino-aprendizagem. Os estudantes convivem com tecnologias muito diferentes das antigas, estão em constante exposição a informações distintas, logo é necessário acompanhar a evolução, nos quais aplicam-se conteúdos que envolvam práticas para melhor desenvolvimento e aprendizagem na sala e na vida dos alunos.

As aulas experimentais geram resíduos e neste trabalho. A principal regra a ser adotada para o gerenciamento é da responsabilidade objetiva, ou seja, quem gera o resíduo torna-se responsável pelo mesmo, sendo assim, se faz necessário um estudo para estabelecer a situação do destino dos rejeitos laboratoriais gerados nas instituições participantes.

Neste trabalho, realizou-se um estudo bibliográfico sobre o tema, classificaram-se os resíduos gerados durante as aulas práticas em escolas estaduais. Foi investigado o destino destes rejeitos obtidos a partir aulas experimentais em ambientes educacionais. Para coleta de dados, utilizou-se um questionário para investigar a ação dos professores e técnicos sobre o destino dos resíduos químicos produzidos no laboratório; também foi averiguado se as aulas práticas eram planejadas para evitar o máximo de desperdício de substâncias e produção de compostos nocivos ao meio ambiente.

A aplicabilidade das normas que trata do gerenciamento dos resíduos produzidos no laboratório de química, implica em corrigir eventuais danos aos profissionais envolvidos, assim com o ambiente que os mesmos são depositados, mesmos que essas normas não são específicas aos laboratórios e sim o gerenciamento dos resíduos das indústrias, essa aplicabilidade fornece subsídios aos laboratórios.

Este estudo aborda a importância da gestão de resíduos no interior de um laboratório de ensino, uma vez que o impacto desta abordagem na Universidade demonstra-se altamente positivo no intuito de alcançar o maior número de indivíduos no processo de ensino, partindo de uma atuação no âmbito acadêmico, alcançando por meio dos alunos e professores a sociedade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os resíduos químicos de laboratório gerados por atividades de pesquisa e/ou ensino nas universidades e centros de pesquisa passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990, devido à falta de um gerenciamento adequado para estes. Essa questão não se restringiu apenas à adoção de medidas que visem à redução e ao tratamento dos resíduos produzidos nas atividades laboratoriais, expandindo também para conscientização e treinamento do fator humano, uma vez que não basta apenas dispor de rotas de tratamento dos resíduos se a população não é parte ativa e integrante da gestão residual (FIGUEREDO, 2006).

Diante deste contexto, por décadas, os resíduos eram descartados sem critério algum, quantidades desnecessárias de rejeitos eram gerados, refletindo assim claramente uma metodologia de desenvolvimento sem qualquer noção de sustentabilidade ambiental, que perdurou por muito tempo quanto ao desprezo de resíduos em questão (BRADY; SENESE, 2009).

Existem diversos trabalhos envolvendo resíduos químicos laboratoriais descritos na literatura que são enquadrados em dois tipos básicos: um deles estabelece rotas de gerenciamento visando descarte final adequado e/ou recuperação de elementos de elevado valor agregado no tratamento de correntes residuais; outro tipo básico trata-se da avaliação do impacto desses programas de gestão sobre as pessoas envolvidas neste contexto enfatizando a percepção e assimilação de novos métodos de comprometimento ao ambiente e a gestão dos resíduos por eles gerados (BRADY; SENESE, 2011).

Gerenciamento de resíduos é uma prática que consiste em controlar o potencial de impactos ambientais dos resíduos gerados de uma determinada atividade (ROCCA et al., 1993). Esta atividade é considerada com uma prática de Produção Mais Limpa (P+L) na medida em que o gerenciamento de resíduos estabelece formas de conter ou minimizar uma geração demasiada de resíduos, ou até mesmo de buscar alternativas para as suas destinações.

São as experimentações que impulsionam o homem à especialização em diversas áreas do conhecimento, oriundas de questões fundamentais e globais, que são lançadas por meio das diversas ciências. Fundamentados nesta afirmativa, Rodrigues et.al (2011) elucidaram que a educação é um processo sistemático e interativo de troca de informações entre pessoas de uma dada comunidade, com o propósito específico de ajudá-las a elaborar conhecimentos e significados, incorporando-os a sua estrutura cognitiva e ao patrimônio cultural coletivo.

2.1 Classificação dos Resíduos

Via de regra, os resíduos químicos são classificados como perigosos (Classe I) segundo a Norma NBR 10004 (Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente) porque quase sempre apresentam pelo menos uma das seguintes características: reatividade, inflamabilidade, corrosividade e toxicidade. A Norma NBR 12235 (armazenamento de resíduos perigosos) explicita as regras a serem seguidas para evitar situações de incompatibilidade química. O manejo de resíduos é um exemplo de atividade insalubre, de acordo com a NR15 do Ministério do Trabalho, exigindo para tal o emprego de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados.

Os riscos químicos estão ligados diretamente à exposição a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou como partículas presentes nos ambientes ou processos de trabalho que possam penetrar no organismo através das vias respiratórias, pela derme ou por ingestão. Estes riscos podem causar danos à saúde aos que trabalham no laboratório, alunos, professor ou visitantes em função de sua natureza, intensidade e tempo de exposição. Para evita-los é necessário fazer um mapeamento correto dos riscos encontrados, observar as NRs que podem ser aplicadas no ambiente de laboratorial e propiciar uma melhor estrutura de trabalho para o dia a dia de quem trabalha.

A identificação do processo ou atividades que lhes deu origem e de seus constituintes, características e comparação dos mesmos, com listagens de substâncias e resíduos, provocam impacto à saúde e ao meio ambiente. Essa identificação a serem avaliadas deve ser criteriosamente verificada estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

O laudo de classificação pode ser baseado exclusivamente na identificação do processo produtivo, quando do enquadramento do resíduo nas listagens dos anexos A ou B, que se trata de resíduos perigosos, da NBR 10004:2004, infectantes e químicos, respectivamente. Deve constar no laudo de classificação a indicação da origem do resíduo, descrição do processo de segregação e descrição do critério adotado na escolha de parâmetros analisados, quando for o caso, incluindo os laudos de análises laboratoriais. Os laudos devem ser elaborados por responsáveis técnicos habilitados.

Os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.

- resíduos classe II B – Inertes.

Resíduos classe I – Perigosos: Aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido como característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, ou constem nos anexos A ou B, classificados como perigosos.

Inflamabilidade: Um resíduo sólido é caracterizado como inflamável (código de identificação D001), se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:

- ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;
- não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 MPa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;
- ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material;
- ser um gás comprimido inflamável, conforme a Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).

Corrosividade: Um resíduo é caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção de 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;
- ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com USEPA SW 846 ou equivalente.

Reatividade: Um resíduo é caracterizado como reativo (código de identificação D003) se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;

- b. reagir violentamente com a água;
- c. formar misturas potencialmente explosivas com a água;
- d. gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água;
- e. possuir em sua constituição os íons CN⁻ ou S₂⁻ em concentrações que ultrapassem os limites de 250 mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500 mg de H₂S liberável por quilograma de resíduo, de acordo com ensaio estabelecido no USEPA - SW 846;
- f. ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados;
- g. ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 MPa (1 atm);
- h. ser explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim.

Toxicidade: Um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa dele (código de identificação D005 A D052), obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a. quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no anexo F;
- b. possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:
 - ✓ natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
 - ✓ concentração do constituinte no resíduo;
 - ✓ potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
 - ✓ persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;
 - ✓ potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;

- ✓ extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;
 - ✓ efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;
- c. ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos anexos D ou E;
- d. resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos anexos D ou E;
- e. ser comprovadamente letal ao homem;
- f. possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg.

Os códigos destes resíduos são os identificados pelas letras P, U e D, e encontram-se nos anexos D, E e F.

Comumente os itens citados anteriormente estão presentes nos laboratório de química disponibilizados nas escolas estaduais, as quais foram contempladas por apresentarem iniciativas dos professores.

Resíduos de Classe II - Não Inertes e Inertes

Divididos em A e B, são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos Classe I. Podem apresentar uma das propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos de Classe II – A: Estes resíduos são os chamados não inertes, ou seja, tem baixa periculosidade, mas ainda oferecem capacidade de reação química em certos meios. Este grupo inclui matérias orgânicas, papéis, vidros e metais, que podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, com a avaliação do potencial de reciclagem de cada item. Como exemplo, vale citar: materiais orgânicos da indústria alimentícia, lamas de sistemas de tratamento de águas, limalha de ferro, poliuretano, fibras de vidro, resíduos provenientes de limpeza de caldeiras e lodos provenientes de filtros, EPI's (uniformes e botas de borracha, pó de polimento, varreduras, polietileno e embalagens, prensas, vidros (para-brisa), gessos, discos de corte, rebolos, lixas e EPI's não contaminados.

Resíduos de Classe II – B: Finalmente, o grupo dos inertes, que possuem baixa capacidade de reação, podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, pois não

sofrem qualquer tipo de alteração em sua composição com o passar do tempo. Exemplo de resíduos: entulhos, sucata de ferro e aço. Como regra geral, conte sempre com um fornecedor que tenha acesso a um laboratório credenciado, de modo que você possa sempre ter certeza de que seus efluentes estão recebendo a o tratamento necessário para sua classe, sem riscos de prejuízos para a natureza e para seu negócio.

2.2 Legislação para gerenciamento de resíduos oriundos do Laboratório de Química

Embora não haja legislação específica que trate o destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e pesquisa, isso não deve ser usado como pretexto para a falta de gerenciamento desses rejeitos. Neste caso, adota-se a legislação existente para as indústrias, sob a premissa de que a legislação é válida tendo como base a natureza da atividade, e não a quantidade de resíduos gerados por ela. Finalmente, enfatiza-se que nenhuma unidade geradora de resíduos pode ser insalubre, ou seja, a atmosfera interna deve ser controlada, de modo a preservar a saúde do trabalhador, conforme padrões estabelecidos pelo Ministério do Trabalho sobre exposição ocupacional (JARDIM, 2001).

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002, Publicada nº DOU nº 226, de 22 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 85-91. Correlações: Revoga a Resolução CONAMA nº 6/88. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso de suas competências atribuídas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e considerando a necessidade da elaboração de Programas Estaduais e do Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais.

Esta resolução define a obrigação de se elaborar o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais e as suas diretrizes foram elaboradas para orientar o controle dos resíduos com características prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, também empregado para os laboratórios de química.

2.3 Principal Estudo sobre Gerenciamento de Resíduos em Laboratório de Química

A Universidade Federal de Santa Catarina no Centro de Ciências Física e Matemática, e o departamento de Química, no relatório apresentado ao departamento de Química, como requisito parcial da disciplina de Estágio Supervisionado II, como o título **Elaboração de um Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Químicos para os Laboratórios de**

Ensino do Departamento de Química da UFSC. As instituições de ensino e pesquisa que utilizam produtos químicos na rotina de trabalho encontram problemas com relação aos resíduos gerados. Quando não recebem o tratamento adequado ou a correta disposição final estes podem gerar sérios problemas ao meio ambiente. Este trabalho apresenta uma Proposta de Gerenciamento Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ) gerados nos laboratórios de ensino do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina. A metodologia usada inclui a descrição de dados sobre o ativo e passivo dos laboratórios de ensino assim como uma classificação dos mesmos quanto ao seu destino como: insumo, resíduo com potencial de reuso ou rejeito. <http://biblioteca.portalbolsasdeestudo.com.br/?q=Laboratorios+de+qu%C3%ADmica>

A Universidade Estadual de Campinas no departamento de Engenharia de Mecânica, a monografia apresentada para a conclusão de Especialização em Gestão Ambiental, como o título **Gerenciamento de resíduos químicos: Estudo de caso e proposições iniciais ao departamento de Bioquímica/ IB/Unicamp.** No atual contexto mundial, em que o desenvolvimento sustentável torna-se algo cada vez mais proeminente, a preocupação com a questão dos resíduos químicos está crescente, principalmente nas Instituições de Ensino Superior, locais que até poucos anos abnegavam esta problemática. Deste modo, a Universidade Estadual de Campinas vem preocupando-se cada vez mais com esta questão, iniciando há alguns anos os estudos para a elaboração e implementação de um plano de gerenciamento de resíduos. O departamento de Bioquímica, como parte integrante do Instituto de Biologia da Unicamp, também está realizando providências para a implementação, porém ainda faltam subsídios técnicos e logísticos para a implementação integral do plano, além do que, faz-se necessário conhecer a realidade do departamento para criar um plano adequado a este. O presente trabalho faz um breve relato da situação geral dos resíduos químicos nas universidades e depois especifica a situação da Unicamp e do departamento de Bioquímica. Para tanto foram utilizados dados do plano do levantamento do passivo da Unicamp, dados do levantamento do passivo realizado pelo departamento de Bioquímica e dados oriundos da aplicação de um questionário aos integrantes do departamento de Bioquímica. Antes da proposição de trabalho é apresentado brevemente o caso de desenvolvimento do plano de gerenciamento de resíduos do CENA/USP. A proposta do plano para implementação no departamento de Bioquímica do Instituto de Biologia da Unicamp prevê o levantamento prévio dos resíduos passivos e ativos, sistema de informações on-line, normas de segurança e demais itens relevantes ao plano. <https://www.researchgate.net/publication/259541342>

[Gerenciamento de resíduos químicos Estudo de caso e proposições iniciais ao departamento de Bioquímica IBUnicamp>](#)

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em Escolas Estaduais que possuem laboratório de química. A coleta de dados foi realizada utilizando questionário como instrumentos de pesquisa exploratória de campo, via google drive, onde os dados obtidos foram analisados de forma quantitativamente aos responsáveis pelos laboratórios da instituição participante. Nestes instrumentos de pesquisa foram investigados quais os processos de armazenamento, reutilização e eliminação dos resíduos oriundos de atividades práticas.

As Escolas Estaduais e suas respectivas cidades pesquisadas foram: EEEM Agenor Mendes Pedrosa (Aguiar); EEEFM Advogado Nobel Vita (Coremas); EEEFM Maestro José Siqueira (Conceição); EEEFM Padre Manoel Otaviano (Ibiara); EEEFM Joselita Brasileiro (Igaracy); Escola Estadual Adalgisa Teodulo e Escola Normal Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Francelino de Alencar Neves (Itaporanga); EEEFM João Leite Neto (Nova Olinda); EEEIFM Antônio Avelino de Almeida (Olho D'água); Escola Normal de Ensino Santo Antônio (Piancó) e Escola Otaviano Luiz da Silva (São José de Caianas), pertencentes a 7ª Gerência Regional de Educação. Além dessas também participaram: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nelson Batista Alves (Bernadino Batista) e Escola Estadual Cidadã Integral José Olímpio Maia (Brejo do Cruz), pertencentes a 9ª Gerência Regional de Educação.

Foi aplicado questionário aos professores que ensinam químicas nessas escolas, as quais foram contempladas com o laboratório ofertado pelo governo estadual, para um levantamento de dados sobre o destino dos resíduos produzidos no laboratório de química e posteriormente ao levantamento dos dados em uma proposta futura pretende-se realizar a construção de uma cartilha para orientação no descarte de resíduos.

A população deste estudo foi constituída por professores que realizam algum tipo de atividade nas dependências dos laboratórios de química. Para que não houvesse interferência do pesquisador nesse estudo, como também reunir o maior número de informações sobre os acontecimentos no momento em que eles ocorreram garantindo a autenticidade dos dados, optou-se pela aplicação do instrumento não presencial. E apresentou perguntas de múltiplas escolhas, podendo ter mais de uma alternativa a ser marcada.

3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa científica, segundo Silva & Menezes (2005), é a realização fundamentada de uma investigação planejada e desenvolvida de acordo com as normas determinadas pela

metodologia científica. Já a metodologia científica, trata-se de um conjunto de conhecimentos específicos, com fases dispostas ordenadamente, técnicas e métodos distintos, utilizados por vários campos da ciência como ferramenta que se deve vencer na investigação de uma problemática.

Na Teoria Fundamentada nos Dados que conforme Dantas et al. (2009), a composição da amostra denomina-se amostragem teórica. Onde, grupos de informantes ou situações vão sendo progressivamente selecionados para integrarem a amostra. O número de indivíduos ou situações é estabelecido pela saturação teórica dos dados. Para que se possa proceder a esse tipo de amostragem é necessário que a análise dos dados seja concomitante à coleta.

O instrumento de pesquisa na forma de questionário via formulário Google, permite ao pesquisador agrupar os fatos da realidade sem a utilização de técnicas especiais, ou seja, sem planejamento ou controle. Geralmente este tipo de pesquisa é empregado em estudos exploratórios sobre o campo determinado. Embora se encontre nos achados de Alvarez (2001) a afirmativa que a observação participante seja o método mais indicado para coleta de dados na Teoria Fundamentada nos Dados, Boni & Quaresma (2005) desaconselham, pois afirmam que para que esta seja realizada o pesquisador deixa de ser um observador externo dos acontecimentos e passa a fazer parte ativa deles, comprometendo o resguardo, fidelidade e objetividade científica da pesquisa.

A amostragem, na Teoria Fundamentada nos Dados não é definida em valores numéricos, mas sim pela saturação teórica, ou seja, somente é determinada no momento em que as informações passam a apresentar informações de maior relevância. Ao atingir esse nível de consciência na análise diz-se que a saturação teórica dos dados foi alcançada (ALVAREZ, 2001). A análise dos dados ocorre por meio da interação do pesquisador com os dados. Optou-se pelo método da análise dimensional para a análise de dados, pois por meio dessa metodologia é possível se identificar: conhecimento do ambiente, inserção e codificação dos dados, formação e redução dos resíduos, identificação das falhas e modificação e integração dos conhecimentos.

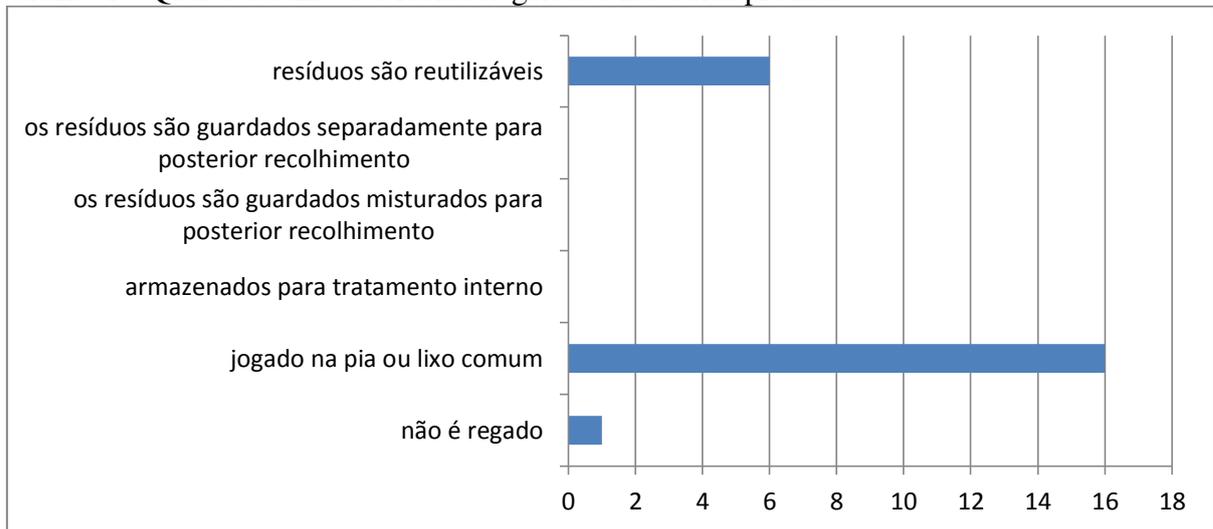
Na análise dimensional, a matriz é a pedra fundamental do processo analítico. A matriz fornece o referencial para conduzir análise além da descrição, entrando no reino da explicação e dando ao pesquisador tanto uma estrutura como um contexto para o explicativo (ALVAREZ, 2001). A amostragem permite ao pesquisador clarificar, testar, e solidificar os elos conceituais da teoria. Conforme Dantas et al. (2009) o método se refere à possibilidade de o pesquisador poder buscar seus dados em locais ou por meio do depoimento de indivíduos que indicam deter conhecimento acerca da realidade a ser estudada. O autor ainda ressalta que

a amostragem é fundamental para iniciar o processo gerador de uma teoria, que determina e fundamenta as necessidades dos laboratórios pesquisados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados de acordo com as aplicações das atividades, no decorrer do projeto nas escolas públicas estaduais. Primeiramente será apresentado um diagnóstico com o propósito de detectar falhas e acertos no gerenciamento de resíduos gerados durante as aulas práticas.

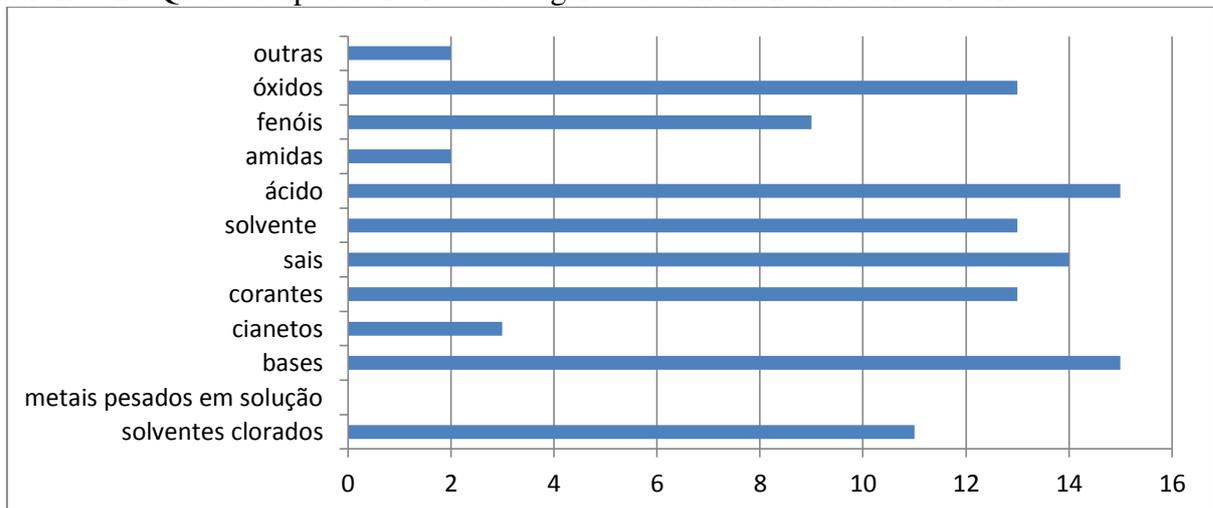
Gráfico 1 - Qual o destino dos resíduos gerados nas aulas práticas?



Fonte: Próprio autor

Afirmaram que os resíduos gerados pelo laboratório eram jogados na pia ou lixo comum, como também eram armazenados e reutilizados, considerando uma prática simples, demonstrando ausência de preocupação com o meio ambiente. Os entrevistados puderam marcar mais de uma opção, de forma a melhor caracterização a destinação dos resíduos.

Gráfico 2 - Quais os tipos de resíduos são gerados comumente neste laboratório?



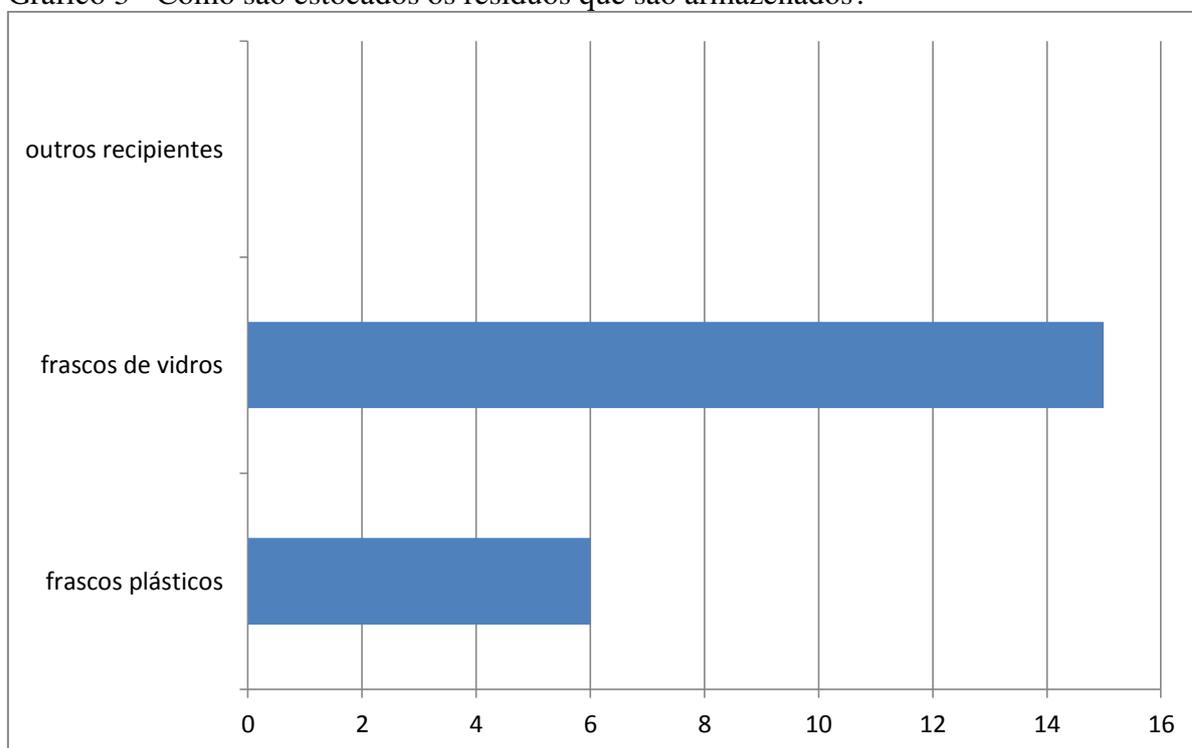
Fonte: Próprio autor

Comumente os laboratórios receberam vários tipos de substâncias, não incluindo quaisquer soluções de metais pesados.

Nos laboratórios das escolas estaduais foram gerados a partir de: álcool PA; fenolftaleína; cloreto de sódio; hidróxido de sódio; enxofre; sulfato de alumínio; peróxido de hidrogênio; éter; sacarose cristal; acetato de etila. Comumente os itens citados anteriormente estão presentes nos laboratórios de química disponibilizados nas escolas estaduais, as quais foram contempladas por apresentarem iniciativas dos professores.

Uma recomendação do material didático disponibilizado pelo kit do laboratório que as substâncias, ácidos e bases: As reações de neutralização ocorrem quando misturamos um ácido e uma base, de modo que o pH do meio é neutralizado e se produz água e um sal. O solvente clorado e cianetos são armazenados em recipientes de plásticos, Amina e o fenol são neutralizados com hidróxido de sódio.

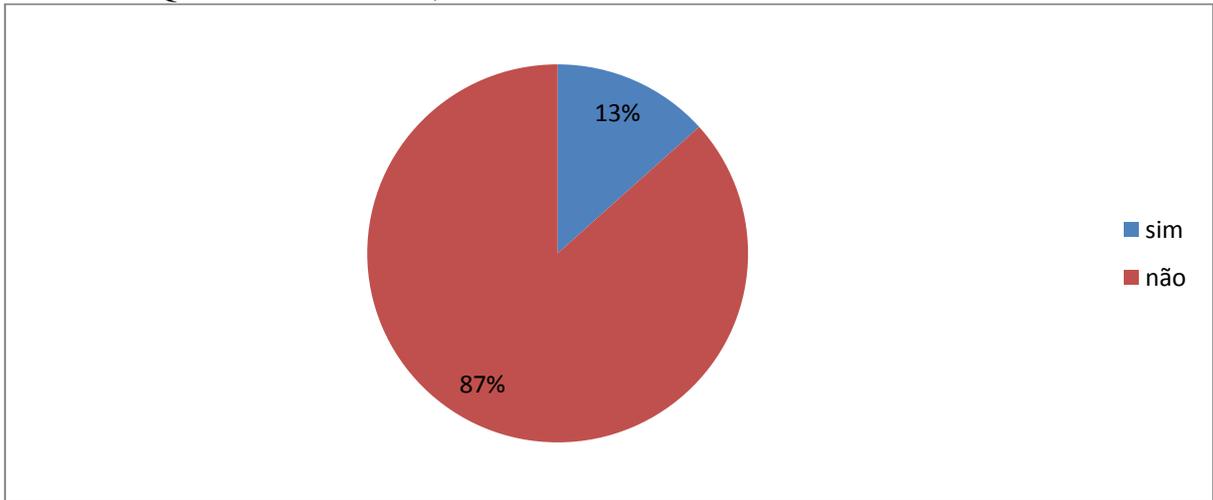
Gráfico 3 - Como são estocados os resíduos que são armazenados?



Fonte: Próprio autor

Os laboratórios de química receberam diversos recipientes para colocar os reagentes que foram utilizados nas aulas. Frascos de plásticos e de vidro fornecidos pelo kit do laboratório. Logo poderão ser armazenados de acordo com suas especificidades, bem como obedecendo às normas de armazenamento, considerando que dependendo das propriedades químicas de cada rejeito para reserva-los em local apropriado.

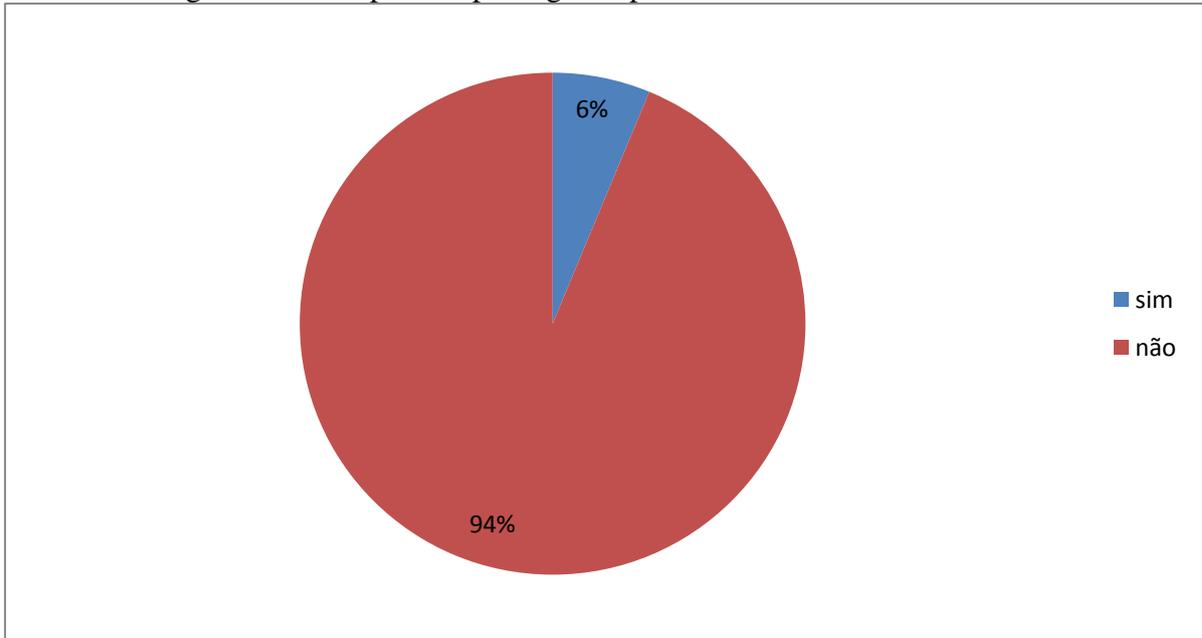
Gráfico 4 - Quando armazenados, os resíduos são devidamente identificados?



Fonte: Próprio autor

Não houve tanto a preocupação de identificar boa parte dos resíduos quando armazenados. E quando armazenadas eram em recipientes de plásticos ou de vidros. Demonstrando que ainda houve a preocupação na identificação, mas que existem quem negligência.

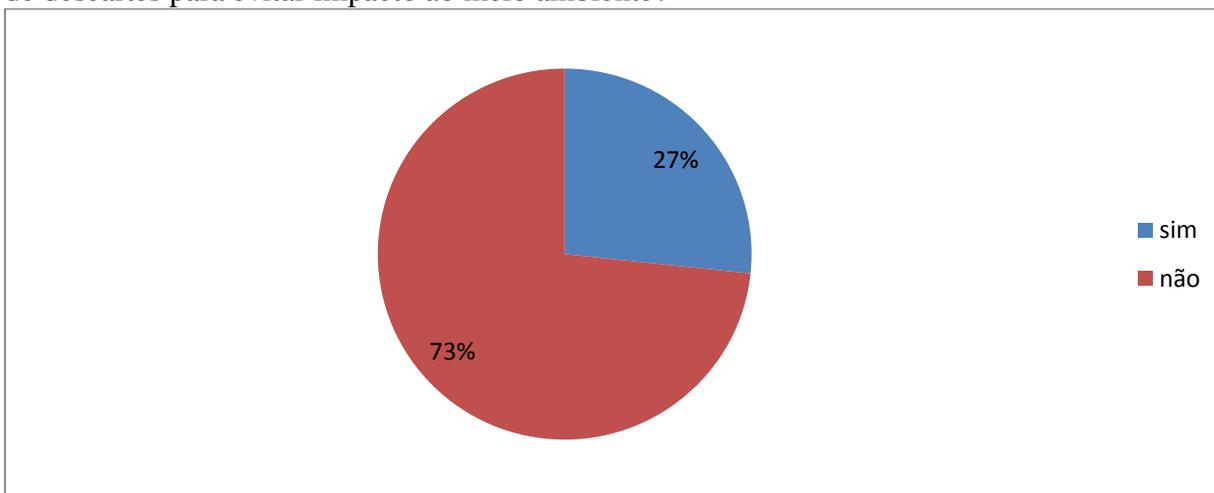
Gráfico 5 - Alguns resíduos passam por algum tipo de tratamento?



Fonte: Próprio autor

Um percentual mínimo de tratamento é de 6 %, em que trataram alguns dos resíduos gerados durante as aulas práticas, sendo um número aquém do necessário. Os responsáveis utilizaram uma reação de neutralização ácido-base. Visto que apresentam uma prática comum de descartar na pia.

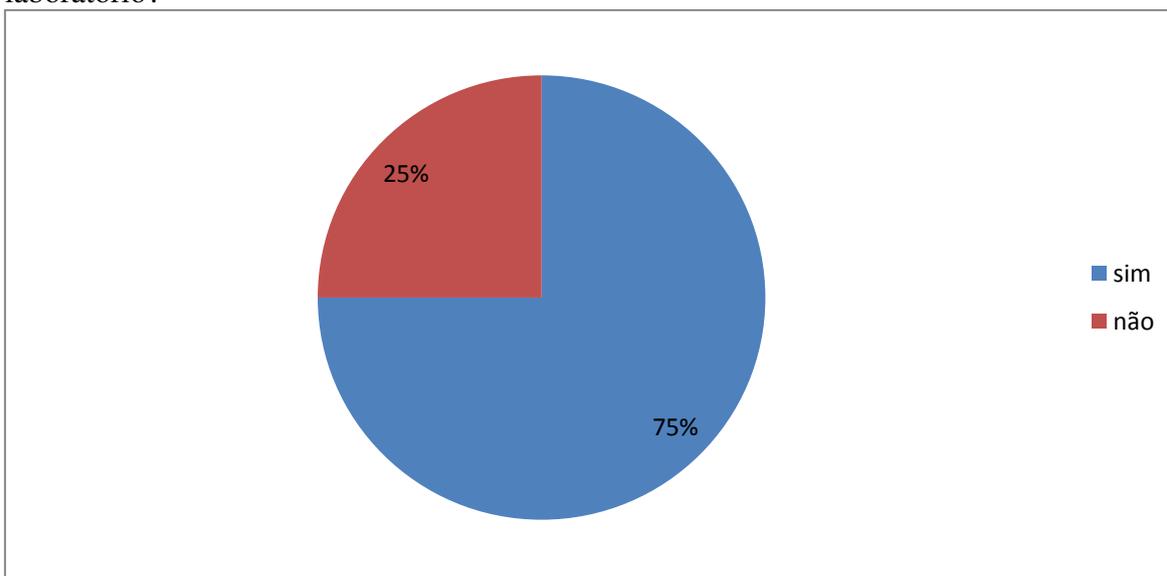
Gráfico 6 - Na sua formação foi abordado em alguma das disciplinas os tratamentos e formas de descartes para evitar impacto ao meio ambiente?



Fonte: Próprio autor

Na formação acadêmica 27% afirmam que não houve uma disciplina que abordassem diretamente os tratamentos e formas de descartes dos resíduos produzidos. A importância de um descarte correto e em especial resíduos que provocam danos ambientais tem aqui uma grande relevância, de evitar a contaminação de sistemas aquáticos, visto que a um grande percentual desses resíduos jogados na pia e com pouquíssimo tratamento.

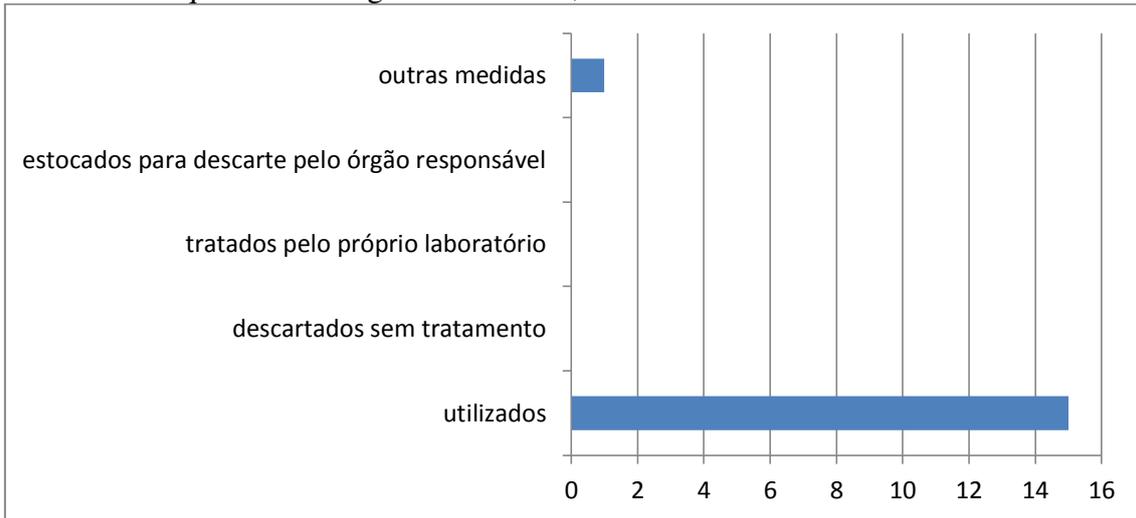
Gráfico 7 - Antes de iniciar aulas práticas você realiza instruções sobre boas práticas de laboratório?



Fonte: Próprio autor

No treinamento de uso do laboratório de química das escolas estaduais não tratou das boas práticas, a equipe do estado que disponibilizou. Deixando lacunas que se tratava de perigos dos reagentes, do manuseio correto da vidraria, da rotulagem de recipientes, e do descarte correto dos reagentes. Afirmando também que nas instituições.

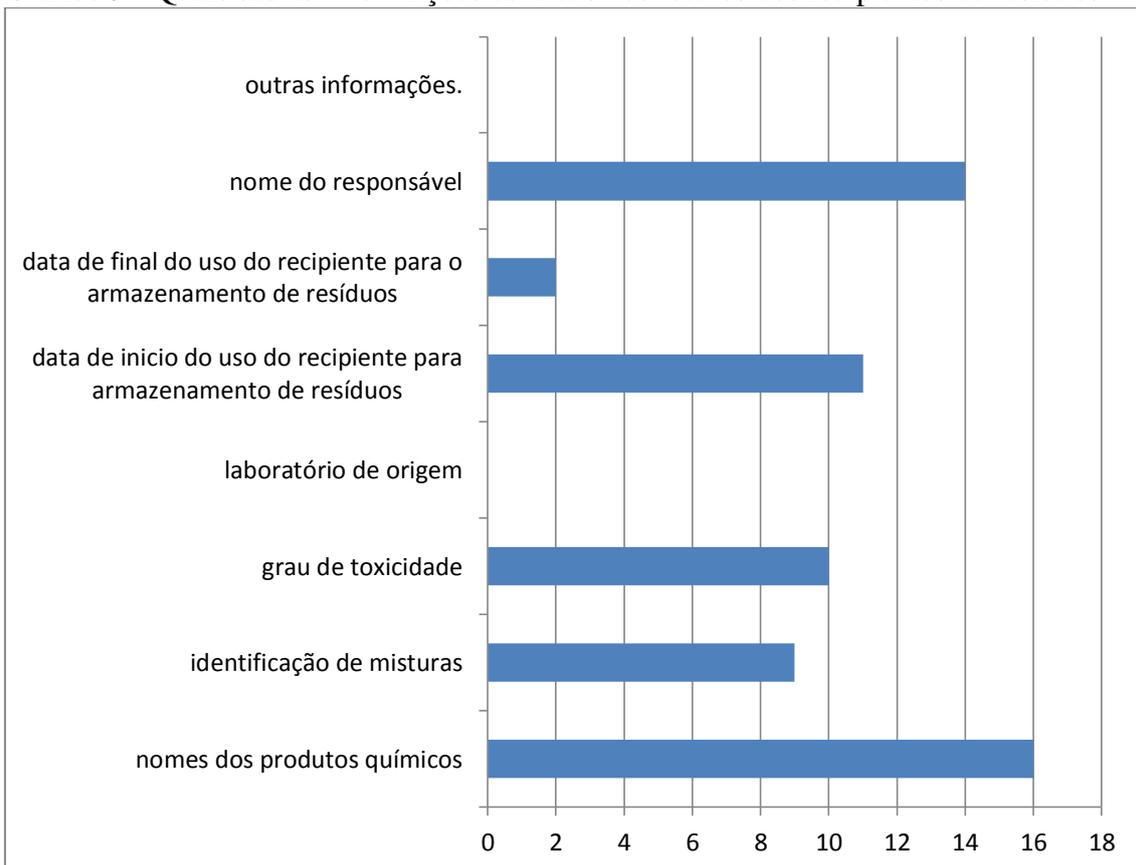
Gráfico 8 - E quanto aos reagentes vencidos, eles são:



Fonte: Próprio autor

Os recursos são mínimos quando nos referimos a reagentes e qualquer material que compoñha o laboratório, pois quando os mesmo acabar haverá um pedido burocrático a ser enviado ao Estado. Utilizar reagentes vencidos ocasionam maiores riscos já que a identidade deste material é desconhecida devido aos processos de decomposição, gerando resíduos não identificados, impedindo o tratamento adequado.

Gráfico 9 - Quais são as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?



Fonte: Próprio autor

Os procedimentos para rotular os recipientes dos materiais utilizados não são aplicados, identificando os itens de rotulagem, não há uma padronização da rotulagem feita pelos envolvidos na pesquisa. Contemplaram a identificação do produto químico e o nome do responsável pela prática que gerou os resíduos. Não houve nenhum estudo para diminuir o volume de resíduos, tampouco estudos de literatura ou quaisquer informações dos pesquisados.

5 CONCLUSÃO

Este estudo pesquisou o destino dos resíduos oriundos de atividades realizadas em laboratório de química, em instituições de Ensino Estadual, investigando seu manuseio e descarte final, como determina a legislação para gerenciamento de resíduos das indústrias, pois o impacto desse material não acomete apenas a sociedade acadêmica, mas o meio ambiente. Espera-se com este trabalho, contribuir e sugerir que haja confecção e implantação de uma cartilha com orientação de descarte.

Vale ressaltar que o compromisso e o interesse nessa pesquisa apontaram para grande indicador para que novos estudos e condutas que possam ser inseridos no âmbito acadêmico e nos laboratórios de químicas das escolas estaduais. É fundamental que a comunidade acadêmica assuma também uma nova atitude, visando gerenciar de modo mais adequado a grande quantidade e diversidade de resíduos que são produzidos rotineiramente.

É necessária a realização de mais estudos sobre o assunto tratado e, que esses possam abranger um maior número de laboratórios. Este estudo por si só não exaure a problemática dos resíduos nas dependências do laboratório, porém, pode ser tratado como um ponto de partida para tal questão. Salienta-se que o gerenciamento de resíduo tenha êxito, faz se necessário o compromisso de todos os indivíduos envolvidos, sendo eles: os docentes, discentes, técnicos e respectivos manipuladores que farão a coleta do material supracitado.

As instituições de formação de professores devem capacitar seus egressos. Com respeito à destinação temporária e final dos resíduos gerados nos laboratórios.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, A. M. **Tendo que cuidar:** a vivência do idoso e de sua família cuidadora no processo de cuidar e ser cuidado em contexto domiciliar. 2001. 186 f. Tese (Doutorado em Enfermagem). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10004**, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%206.pdf>>. Acessado em: 10 dez. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10005**, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>>. Acessado em: 19 dez. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10007**, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>>. Acessado em: 13 dez. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12235**, ABNT, Rio de Janeiro, 1992.

Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf>>. Acessado em: 10 dez. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 14598**, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>>. Acessado em: 13 dez. 2018.

BRADY, I. E.; SENESE, F. **Química, a Matéria e suas Transformações**, tradução da 5ª edição norte-americana; Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, 2009.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese:** Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. v. 2 n. 1 (3). p. 68-80. jan/Jul. 2005.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002.<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf> Acessado em: 18 març. 2019.

DANTAS, C. C. et al. Teoria fundamentada nos dados – aspectos conceituais e operacionais: Metodologia possível de ser aplicada na pesquisa em enfermagem. **Revista Latino Americana de Enfermagem**. Ribeirão Preto, v. 17, n. 4, p. 139-146, jul-ago. 2009.

FIGUEREDO, D. V. Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituições de Ensino e Pesquisa, Conselho Regional de Química de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2006.

JARDIM, W.F. **Gerenciamento de resíduos químico em laboratórios de ensino e pesquisa**. Química Nova, São Paulo, v. 21, n. 5, p.671-673, mai.1998.

Norma Regulamentadora Nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, Brasil. (http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf, acessado em novembro 2018).

Portal bolsa de estudo. Disponível em:

<http://biblioteca.portalbolsasdeestudo.com.br/?q=Laboratorios+de+qu%C3%ADmica.>>

Acessado em: 13 dez. 2018

Portal Researchgate. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/259541342_Gerenciamento_de_residuos_quimicos_Estudo_de_caso_e_proposicoes_iniciais_ao_departamento_de_Bioquimica_IBUnicamp>. Acessado em: 13 dez. 2018

ROCCA, A.C.C. et. al. **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

RODRIGUES, B. A.O Tradicional e o Moderno quanto à didática no Ensino Superior. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, V.4, n.3, Pub. 5, jun. 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Rev. Atual. Florianópolis. Universidade Federal de santa Catarina, UFSC, 2005. 138p.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário Google/Drive

Pesquisa Explorativa e Quantitativa

TERMO DE COMPROMISSO E QUESTIONÁRIO

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) no estudo “LABORATÓRIO DE QUÍMICA: QUAL O DESTINO DOS RESÍDUOS?”, coordenado pela professora Albaneide Fernandes Wanderley vinculado a UACEN/CFP/UFCEG.

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo geral “Realizar estudo bibliográfico, classificar os resíduos gerados durante as aulas práticas em escolas estaduais, federais e municipais e investigar o destino destes rejeitos”. Buscado desta forma: Fazer as escolhas das práticas para evitar o máximo de desperdício de substâncias químicas e evitar agressão ao ambiente com os resíduos produzidos, instalar Boas Práticas de Laboratório (BPL) no Laboratório de Química básica.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira codificada, para não permitir a identificação de nenhum voluntário (a).

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será realizada, além de como será conduzida em relação a minha participação. Portanto, concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Eu, Francknardy Teotonio de Sousa, estudante de Licenciatura em Química da Universidade de Campina Grande, no Centro de Formação de Professores, na Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, de matrícula 214210005, RG: 1.563.008 SSP/PB. Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) no estudo. Disponibilizaremos uma cópia em pdf: Questionário e do Termo de compromisso. As mesmas ficaram armazenadas por período de um ano, para uma eventual requisição por partes dos entrevistados.

Dados para contato com o responsável legal

Nome: Francknardy Teotonio de Sousa

Endereço: Avenida Presidente João Pessoa 144, Centro, Nova Olinda/PB. CEP: 58.798-000. Telefone: (83) 3459-1001. Celular: (83) 99968-5561

E-mail: francknardy@gmail.com

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: Albaneide Fernandes Wanderley

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Cajazeiras

Endereço Profissional: Rua Sergio Moreira de Figueiredo s/n, Casa Populares, Cajazeiras PB. CEP: 58900-000. Telefone: (83) 3532 2000

E-mail: albawanderley@gmail.com

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Pesquisa Explorativa e Qualitativa

2. Instituição pesquisada *

3. Nome ou e-mail alternativo:

4. 1. Qual o destino dos resíduos gerados nas aulas práticas?

Marque todas que se aplicam.

- não é gerado resíduo
- jogado na pia ou lixo comum
- armazenados para tratamento
- os resíduos são guardados misturados para posterior recolhimento
- os resíduos são guardados separadamente para posterior recolhimento
- resíduos são reutilizados
- Outro: _____

5. 2. Quais os tipos de resíduos são gerados comumente neste laboratório?

Marque todas que se aplicam.

- solventes clorados
- metais pesados em solução
- bases
- cianetos
- corantes
- sais
- solventes
- ácidos
- aminas
- fenóis
- óxidos
- outros

6. 3. Como são estocados os resíduos que são armazenados?

Marque todas que se aplicam.

- frascos plásticos
- frascos de vidro
- outros recipientes

7. 4. Quando armazenados, os resíduos são devidamente identificados?

Marcar apenas uma oval.

- sim
- Não

8. 5. Alguns resíduos passam por algum tipo de tratamento?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

9. 6. Na sua formação foi abordado em alguma das disciplinas os tratamentos e formas de descartes para evitar impactos ao meio ambiente?

Marcar apenas uma oval.

sim

não

34

10. 7. Antes de iniciar aulas práticas você realiza instruções sobre boas práticas de laboratório?

Marcar apenas uma oval.

sim

não

11. 8. E quanto aos reagentes vencidos, eles são:

Marque todas que se aplicam.

utilizados

descartados sem tratamento

tratados pelo próprio laboratório

estocados para descarte pelo órgão responsável

outras medidas

12. 9. Quais são as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?

Marque todas que se aplicam.

nomes dos produtos químicos

identificação de misturas

grau de toxicidade

laboratório de origem

data de início do uso do recipiente para armazenamento de resíduos

data de final de uso do recipiente para armazenamento de resíduos

nome do responsável

outras informações

13. 10. Neste laboratório já foi realizado algum estudo para diminuir o volume de resíduos gerados?

Marcar apenas uma oval.

sim

não

14. Caso sim (informe o estudo ou procedimento realizado)

28/0

15. **11. Existe alguém encarregado para esta função, por realizar estudo para diminuir volume gerado pelo laboratório?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Envie para mim uma cópia das minhas respostas.

Powered by

 Google Forms