



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ANA CLARA BRITO DA COSTA E ANACLETO

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA**

ARIQUEMES - RO
2018

Ana Clara Brito da Costa e Anacleto

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA**

Monografia apresentada ao curso de licenciatura em química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção de grau de licenciada.

Prof. Orientador: Ms. Jhonattas Muniz de Souza

Prof. Co-Orientador: Ms. Rafael Vieira

Ariquemes - RO

2018

A5321p ANACLETO, Ana Clara Brito da Costa.

Proposta de gerenciamento dos resíduos gerados em laboratório de química. / por Ana Clara Brito da Costa e Anacleto. Ariquemes: FAEMA, 2018.

34 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Química - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. MSc. Jhonattas Muniz de Souza;

Coorientador (a): Prof. MSc. Rafael Vieira.

1. Licenciatura em Química. 2. Resíduos. 3. Resíduos Químicos. 4. Gerenciamento de Resíduos. 5. Resíduos na Instituição de Ensino Superior (RIES). I. SOUZA, Jhonattas Muniz de. II. Título. III. FAEMA.

CDD: 540.

Ana Clara Brito da Costa e Anacleto

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em licenciatura em química. Da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial na obtenção de grau de licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ms. Orientador Jhonattas Muniz de Souza
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- Faema

Prof. Esp. Jociel Honorato de Jesus
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- Faema

Prof. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- Faema

Ariquemes, 07 de Junho de 2018

Á Deus por me dar sabedoria em todo o percurso acadêmico e permitir a conclusão, pois só ele sabe quão difícil foi. A minha família por me apoiar e me entender em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Ms. Orientador Jhonattas Muniz de Souza por se preocupar com todos e sempre que foi preciso ajudou, fazendo o que estava em seu alcance, sendo um profissional muito compreensivo e dedicado, ao qual tenho grande admiração.

Ao Ms. Co-Orientador Rafael Vieira por me mostrar uma luz maravilhosa nesse curso e me ajudar em cada etapa, por me dar carinho e atenção, tendo ele como um exemplo de químico.

A minha irmã (Clariana), mãe (Maria José) e pai (Airton) por ser minha base e me entender nos momentos mais difíceis durante todo o curso.

A Minha família por sempre acreditar e lutar junto comigo.

A minha amiga Sheila Teixeira, por ser minha mãe de van e me dar um carinho incomum.

A amiga Sandra Oliveira por se tornar durante essa jornada uma pessoa muito querida, e a toda sua família que me recebeu por diversas vezes em sua casa e me deu muito carinho.

Aos meus amigos de van que sempre estiveram comigo, sendo eles: Laís, Camila Braz, Camila Pedrosa, Roseanny, Ederson, Elton, Lucas e Thiago.

Ao querido amigo Jociel ao qual desde o momento que nos conhecemos me ajuda, e na luta pelo Trabalho de Conclusão de Curso não agiu de maneira diferente.

A minha amiga companheira Bruna Oliveira por iniciar essa jornada comigo e mesmo após desistir do curso me deu muito apoio para terminar.

A todos os demais professores por sempre acreditar no potencial da nossa turma, principalmente o nosso queridinho André Luís e a Ms. Filomena.

A nossa turma por ser a família química 2015.1 onde passamos firmes e fortes por todo o processo do curso, especialmente a: Sandra Regina, Inglide Raiane, Sandra Oliveira e Jackson da Hora.

A todos, que de algum modo, acreditaram em mim e colaboraram para a realização e conclusão deste trabalho.

*“É triste pensar que a natureza fala e
que o gênero humano não ouve”*

VICTOR HUGO

RESUMO

Os laboratórios didáticos de Química das Instituições de Ensino Superior (IES) geram um enorme volume de resíduos. Tais resíduos, geralmente são encaminhados para uma empresa terceirizada que trata esses materiais ou também parte dele pode ser reaproveitado para uso em aulas práticas. Este trabalho traz como levantamento uma problemática sobre o descarte de resíduos, com foco no resíduo químico, o qual possui alto impacto ambiental. Dessa forma foi elaborada uma proposta com finalidade de auxiliar na gestão dos resíduos laboratoriais, contemplando orientações aos professores, técnicos de laboratórios e discentes sobre o descarte do resíduo dentro do laboratório. Essa prática contribui com a necessidade de preservar o hoje para garantir o amanhã.

Palavras-Chaves: Resíduos; Gerenciamento de Resíduos; Resíduos Químicos Resíduos na Instituição de Ensino Superior (RIES).

ABSTRACT

The didactic laboratories of Chemistry of the Institutions of Higher Education (IHE) generate a huge volume of waste. Such waste is usually forwarded to an outsourced company that treats such materials or also part of it can be reused for use in practical classes. This work presents as a problem a problem on waste disposal, focusing on the chemical residue, which has a high environmental impact. In this way, a proposal was elaborated with the purpose of assisting in the management of laboratory residues, including guidance to teachers, laboratory technicians and students about the waste disposal inside the laboratory. This practice contributes to the need to preserve today to ensure tomorrow.

Keywords: Waste, Waste Management; Chemical Waste; Residues in the Institution of Higher Education (RIHE).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de classificação de resíduos	15
Figura 2 -Fluxograma de prioridades de gerenciamento de resíduos	18
Figura 3- Fluxograma do caminho percorrido até a geração de resíduos	22
Figura 4-Reagentes químicos e sua respectiva quantidade utilizados no ano de 2017.2	23
Figura 5- Bombonas atuais de descarte do laboratório de química	24
Figura 6- Fluxograma do caminho percorrido até o descarte na atualidade.....	24
Figura 7- Proposta para identificação das bombonas na nova proposta de gerenciamento.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
IES	Instituição de Ensino Superior
IHE	Institutions of Higher Education
NBR	Normas Brasileiras
RIES	Resíduos na Instituição de Ensino Superior
RIHE	Residues in the Institution of Higher Education
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR – IES ..	14
2.2 RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS.....	15
2.3 IMPACTOS DOS RESÍDUOS DO MEIO AMBIENTE E SAÚDE	16
2.4 CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE.....	17
2.5 CONSCIENTIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO E REDUÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
4 METODOLOGIA	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5.1 CAMINHO PERCORRIDO PELOS RESÍDUOS.....	22
5.2 QUANTIDADES DE REAGENTES UTILIZADOS NO ANO DE 2017.2.....	23
5.3 PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA DA FAEMA	24
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	32

INTRODUÇÃO

Desde o princípio é comum se ver o questionamento de meio ambiente e sustentabilidade, sabendo que o conhecimento sobre estes implica uma indispensável reciprocidade entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a precisão de desenvolvimento com competência de suporte. (JACOBI, 1999).

Se faz necessário superar a visão de desenvolvimento sustentável a qual não necessita de apoio ou que se regula sozinho, onde a relação trabalho e meio ambiente é incluída na natureza em uma visão antiga, levando ao passado que não visava o desenvolvimento científico e tecnológico, o que ocorreu através da constante busca de excelência profissional e pessoal. (DELUIZ; NOVICKI, 2018).

Com o aumento da consciência ecológica em distintas classes e setores da sociedade mundial alcançou também o meio educacional, como exemplo: Instituições de Ensino Superior (IES). (TAUCHEN; BRANDLIN, 2006).

As entidades e setores de química das IES, além de todas as unidades que usam produtos químicos em seus hábitos de afazeres, têm sido afrontados, ao decorrer do tempo, com a dificuldade de tratar e eliminar os resíduos produzidos nos laboratórios de ensino e análises. (GICOLINI-LIMA, P.C.; LIMA, V.A., 2008).

A segregação dos resíduos químicos é uma atividade que deve ser habitual nos laboratórios, sendo preferencialmente efetivada ao término de uma experiência ou processo de rotina. (FORTI; ALCAIDE, 2011).

O gerenciamento de resíduos químicos otimiza o trabalho dentro dos laboratórios tornando-os mais econômicos e funcionais. Para que haja um bom gerenciamento é necessário o desenvolvimento de uma consciência ética entre o uso e descarte de produtos, apontando a precaução com a poluição e diminuição, reutilização e a recuperação de materiais, tendo como o maior objetivo a preservação do meio ambiente. O êxito no gerenciamento dos resíduos químicos sujeita-se, conseqüentemente, do comprometimento e da conduta moral e perspicaz dos docentes, funcionários e discentes das IES. (ALBERGUNI; SILVA; REZENDE, 2003).

O presente estudo levou em consideração a necessidade de valorização e proteção ao meio ambiente, partindo da opinião que na atualidade se enfrentam grandes problemas ambientais que necessitam de atenção, porém existem

incontáveis procedimentos que podem ser utilizados como instrumentos para a inclusão de sustentabilidade na sociedade, podendo amortecer os impactos de resíduos descartados incorretamente. (DE SOUZA et al., 2017).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR – IES

Segundo a Norma Brasileira (NBR) 10.004, revisada em 2004, resíduo sólido se define por ser: Os resíduos encontrados em estados sólidos ou semissólidos, sendo resultante de atividades industriais, domésticas, hospitalar, agrícola, podendo ser incluídos os lodos provenientes de tratamento de água e líquidos com particularidades que não podem ser lançados em redes de esgotos ou necessitam de soluções.

Resíduos são materiais resultantes de alguma prática, procedimento ou atividade em que de início há uma potencialidade de uso para o adequado gerador ou não, havendo ou não tratamento. Nas instituições de ensino superior isto constitui em dizer que o que foi avaliado como resíduo, em um distinto laboratório, pode se compor em material útil. (PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, 2008; KAMINSKI, 2017).

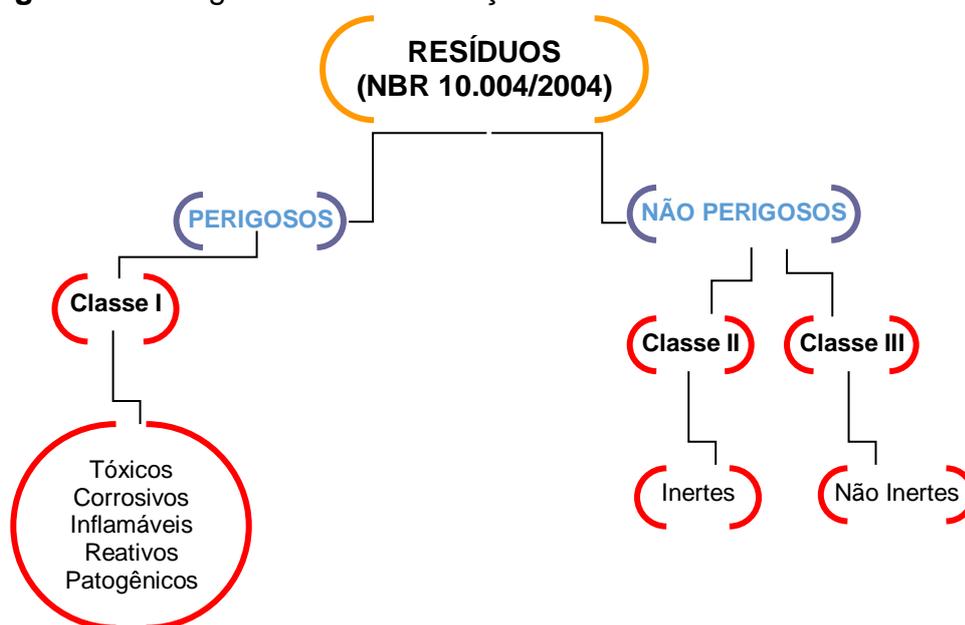
As entidades que realizam pesquisas ou as indústrias, lidam todos os dias com o grande problema de geração de resíduos, os quais nos diversos setores evidenciam visível preocupação com os resíduos biológicos, químicos, tóxicos e radioativos, induzindo a uma disposição mundial, a buscar pela sustentabilidade e propostas gerenciais. (LAUDEANO; DAL BOSCO; PRATES, 2011).

Nas IES por possuírem cursos com matrizes que contempla atividades práticas, estas geram diferentes tipos de resíduos cotidianamente. Nos laboratórios da área da saúde geram os resíduos comuns e sépticos, já os das áreas das ciências naturais originam os que podem ser classificados como os industriais, que se dividem em três classes. Os resíduos comuns contemplam o que sobra dos alimentos, papéis, invólucros e entre outros, já os sépticos são formados de restos da ala cirúrgica, de separação, da hemodiálise e outros, e ao manuseá-lo deve haver cautela, em vista do risco potencial a saúde que pode proporcionar. (SCHALCH, 2002).

Segundo a norma brasileira NBR 10.004, 2004, existem dois grupos (perigosos e não perigosos) e três classes de resíduos, sendo:

- A primeira classe dos resíduos da área das ciências naturais são os caracterizados perigosos que possuem como característica ser inflamável, corrosivo, reativo, tóxico e patogênico.
- Segunda classe são os resíduos não inertes os quais tem a capacidade de ser destruído por agente biológico ou combustíveis.
- Terceira classe são os inertes, os que não se alteram com o tempo, e os não combustíveis.

Figura 1- Fluxograma de classificação de resíduos



Fonte: Adaptado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004)

2.2 RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS

Os resíduos químicos laboratoriais podem ser divididos seguindo duas classificações, sendo esses os resíduos ativos e resíduos passivos.

Segundo De Figueiredo Jardim (1998), classifica-se como os resíduos ativos, os resíduos produzidos de forma sucessiva sendo de origem rotineira dos laboratórios devem ter um tratamento adequado e, caso haja tratamento específico tem necessidade de ser armazenado apropriadamente.

Os resíduos passivos tratam-se de um dos desafios mais visíveis em um laboratório, pois são seguidos de distintas implicações. Tem sua disposição final complicada tanto economicamente quanto o aspecto técnico pois tem como

dificuldade a separação e identificação dos mesmos, impedindo ser gerenciado de forma correta. (DE SOUZA GIL, 2007).

Os resíduos químicos de laboratório gerados por atividades práticas nas IES e centros de pesquisa advieram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990, onde não recorreram apenas à adesão a práticas de minimização de resíduos produzidos por laboratórios químicos, mas também a conscientização humana, sendo notável que não há como ocorrer tratamento de resíduos se o ser humano não for uma parte ativa e integrante na gestão. (MARINHO; BOZELLI; ESTEVES, 2011).

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358, de 29 de abril de 2005, resíduos químicos são quaisquer tipos de elementos que podem trazer perigo, quando não passarem por processos para o reaproveitamento ou reciclagem, expondo a saúde populacional ou o meio ambiente em risco, dependendo de suas particularidades como sendo inflamáveis, corrosivos, reativos e tóxicos.

A implantação de projetos que visam gerenciar os resíduos acontece através de uma conquista de novos costumes necessitando conhecer as leis contemporâneas, trazendo de forma indispensável uma nova mentalidade que não vise apenas os resultados, mas também o controle de descarte residual, minimizando prováveis impactos ambientais. (MARINHO; BOZELLI; ESTEVES, 2011).

2.3 IMPACTOS DOS RESÍDUOS DO MEIO AMBIENTE E SAÚDE

Com o processo de industrialização, a crescente concentração populacional urbana e o incentivo ao consumo como característica básica da sociedade moderna, os problemas sociais, ambientais e de saúde pública se agravam. (SIQUEIRA; DE MORAES, 2009).

Para Schneider (2004), os perigos que podem ser ocasionados ao meio ambiente são denominados de risco ambiental, onde em diferentes práticas podem possuir uma determinada classificação como: exibição rápida ou duradoura, recorrente, severo, que podem acontecer novamente e possível que suas consequências ocorram em diversos lugares e ao mesmo tempo.

No âmbito da gestão governamental, pode se classificar o risco ambiental por diferentes fatores, sendo eles: a saúde pública, recursos e desastres naturais e a implantação de novos produtos. Estes podem apresentar risco a vida e ao ecossistema, por falta de métodos apropriados para a manipulação dos diversificados resíduos. (CAFURE; GRACIOLLI, 2015).

A área de gestão ambiental objetiva a preocupação e redução dos impactos causados ao meio ambiente, originados de ação industrial e humana, em que por não haver o correto gerenciamento dos resíduos sólidos pode se observar consequência não só ao âmbito ambiental, mas também a saúde pública, levando em conta expansão do problema, os resíduos sólidos se evidenciam como um relevante problema ao universo. (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2007).

O complexo desafio para as grandes cidades e instituições na administração de resíduos sólidos pode ser sustentado através de criação de políticas públicas que decidam extinguir risco a saúde e ao ambiente, podendo ajudar a amenizar as mudanças climáticas geradas através de intervenção humana. (GOUVEIA, 2012).

2.4 CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE

Uma das amplas provas que a química sofre constantemente é se desenvolver sem interrupções para que possa minimizar os prejuízos ao meio ambiente. Diante disto é necessário que a química adquira uma nova postura para o aperfeiçoamento de seus processos, objetivando que origine menor número de resíduos e efluentes tóxicos, produzindo menos gases indesejáveis ao meio ambiente. (PRADO, 2003).

O conceito de minimização de resíduos colaborou de forma intensiva para o surgimento da química verde, ainda que atualmente tem grau inferior ao da química verde na classe de prevenção de poluição, ele preceitua o banimento da produção residual. (MACHADO, 2011).

Apesar das questões ambientais, ocorre grande aplicação da química verde pois objetiva a redução de matéria prima utilizada, abaixando os custos da fabricação de um mesmo produto. Com menor utilização de matéria prima percebe-se o recebimento de benefícios, como: tempo inferior para lidar com material, operações mais simples, menor geração de resíduos e suaviza os gastos com tratamento e eliminação. (FARIAS; FAVARO, 2011).

2.5 CONSCIENTIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO E REDUÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA

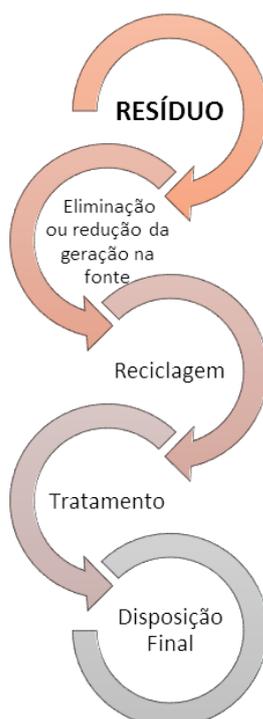
As IES desempenham um papel de grande relevância na sociedade, sendo necessária levar em consideração a questão ambiental, como o descarte adequado de resíduos, em especial aos departamentos químicos por produzir diferentes tipos, estando indispensável uma proposta de gerenciamento de resíduos. (DE FIGUEIREDO JARDIM, 1998).

A proposta possui a necessidade de compor a ideia de que posteriormente ao tratamento dos resíduos ele se tornará um produto químico reconquistado, podendo ocorrer algumas reutilizações, obtendo um princípio moral que busca alcançar os chamados quatro R: Redução, Reutilização, Reaproveitamento e Reprojetamento. (ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2003).

Segundo Silva (2007), a proposta de gerenciar resíduos surgiu de uma equipe de docentes que se preocupavam com o problema gerado e não com pressões impostas como leis e tragédias já ocorridas.

Segundo De Martini et al. (2005), para o gerenciamento de resíduos houve a necessidade de seguir uma ordem de prioridades, como ilustrada a seguir:

Figura 2 -Fluxograma de prioridades de gerenciamento de resíduos



Fonte: Adaptado de Martini et al. (2005)

É primordial destacar a seriedade educacional visando o gerenciamento dos diferentes resíduos, formando discentes como um sujeito presente no aperfeiçoamento de condições para o bem-estar global do indivíduo, em vista da sociedade. (GIMENEZ et al., 2006: 34)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta de gerenciamento de resíduos laboratoriais químicos.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Descrever aspectos ambientais os quais normatizam a problemática dos resíduos químicos;
- Elaborar o mapeamento do processo de geração de resíduos em um laboratório químico da IES FAEMA;
- Propor um modelo de gerenciamento de resíduos químicos.

4 METODOLOGIA

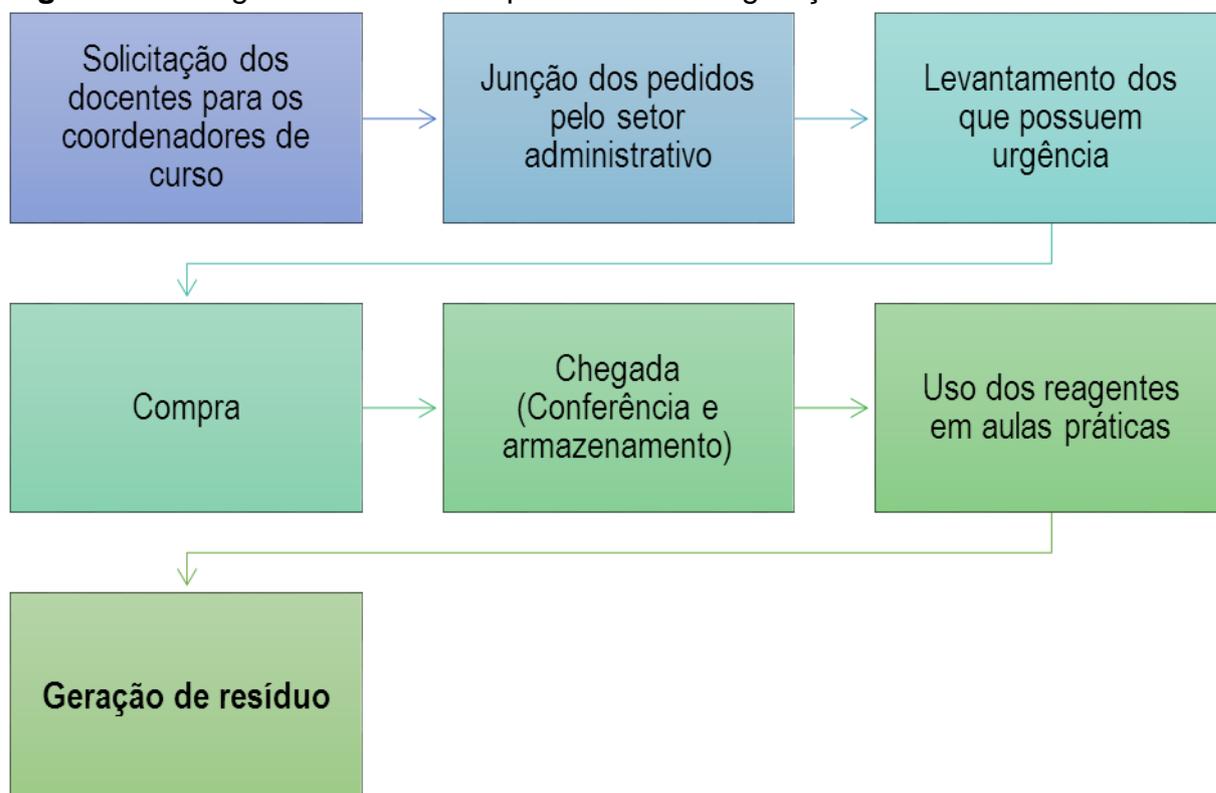
O presente estudo foi sustentado por pesquisa bibliográfica utilizando como base de dados plataformas livres de acesso, tais como o Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* – Scielo, e parte do acervo da Biblioteca Júlio Bordignon, localizada na Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA). O delineamento da pesquisa se pautou em inclusão de artigos em língua vernácula, sendo os artigos datados de 1998 a 2018. Ocorreu a elaboração de uma proposta de gerenciamento dos resíduos laboratoriais químicos mediante a visitas pontuais aos laboratórios de Química da FAEMA, a fim de reconhecimento de espaço para futura proposta. Além disso, foi feito um levantamento referente as disciplinas que contemplam atividades experimentais no segundo semestre de 2017 no laboratório 08 (laboratório de Química), visou identificar substâncias que necessitam de um cuidado diferenciado no descarte.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CAMINHO PERCORRIDO PELOS RESÍDUOS

Realizou-se mapeamento de todos os reagentes que foram utilizados na FAEMA, com o objetivo de identificar sua origem, a demanda, como ocorre o processo da utilização dos mesmos e para demonstrar a forma atual de geração desses resíduos, sendo ilustrado na figura 3:

Figura 3- Fluxograma do caminho percorrido até a geração de resíduos



Fonte: Autoria Própria

Analisando a figura 3, a qual traz de forma ilustrativa o fluxo de geração de resíduos dos laboratórios de química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, nota-se que o primeiro passo para aquisição de reagentes, os quais, futuramente se tornarão resíduos, são provenientes dos pedidos que o corpo docente leva até os coordenadores de curso, os quais analisarão a demanda e os redirecionará para o setor administrativo, que é responsável por elaborar uma lista de prioridades, observando o grau de urgência e indispensabilidade dos reagentes. O corpo técnico responsável pelos laboratórios confere o pedido após a entrega dos

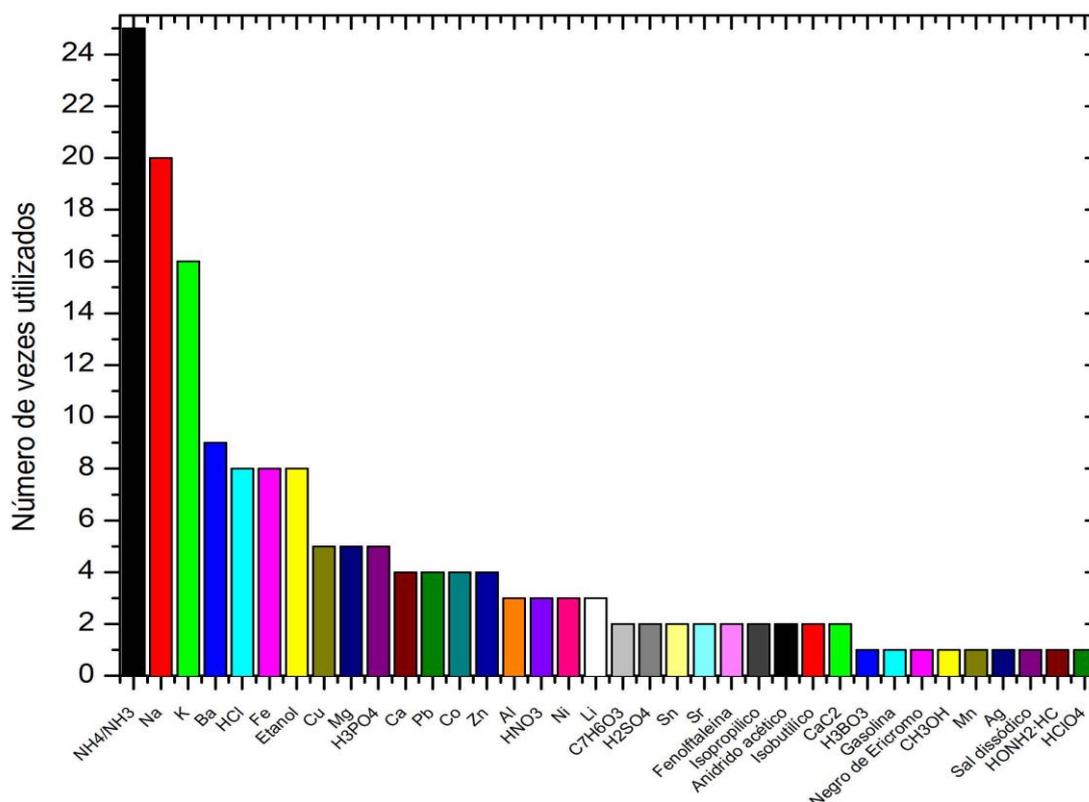
materiais, atentando-se se as especificações e quantidades estão de acordo com o solicitado; sequencialmente, os reagentes são armazenados de forma adequada e distribuídos pelas aulas práticas que ocorrem durante o semestre letivo.

5.2 QUANTIDADES DE REAGENTES UTILIZADOS NO ANO DE 2017.2

Foi realizado um levantamento de quais e quantas vezes os reagentes foram utilizados no segundo semestre do ano de 2017. A amostragem foi de apenas um semestre, pois seria o suficiente para esboçar o plano de gerenciamento proposto. Vale ressaltar que pode se apresentar resultados diferentes dos outros semestres, pois cada semestre contempla diversificadas disciplinas.

No referido semestre foi constatado que as disciplinas de química analítica, inorgânica e orgânica, tiveram aulas práticas no laboratório 08 (lab. De química) da Faculdade de educação e Meio Ambiente (FAEMA). Obteve-se o levantamento de cada reagente e o número de vezes utilizados. A Figura 04 apresenta o gráfico dos reagentes listado e o respectivo número de vezes que foram empregados.

Figura 4- Reagentes químicos e sua respectiva quantidade utilizados no ano de 2017



Fonte: Autoria Própria

5.3 PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA DA FAEMA

Atualmente os laboratórios de química da FAEMA segregam os seus resíduos em três bombonas de 10L. Sendo assim divididas:

- Ácidos e bases diluídos
- Metais pesados

A figura 5 ilustra como são as bombonas, identificadas apenas as de ácidos e bases diluídos, pois a empresa responsável pelo devido recolhimento dos resíduos líquidos, recolheu a bombona de metais pesados.

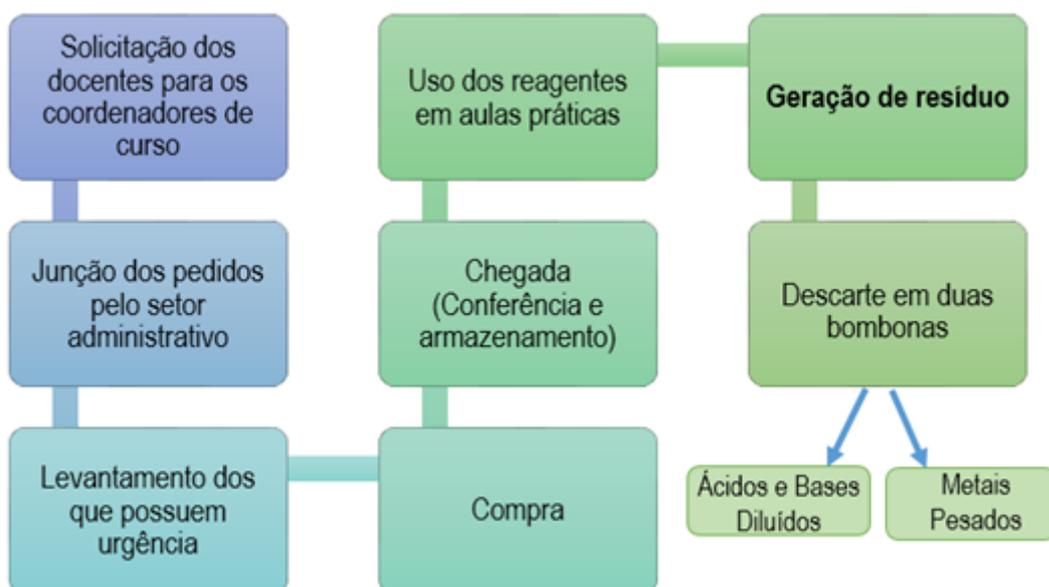
Figura 5- Bombonas atuais de descarte do laboratório de química



Fonte: Autoria Própria

A figura 6 apresenta o fluxograma que ilustra o gerenciamento de resíduos da FAEMA.

Figura 6- Fluxograma do caminho percorrido até o descarte na atualidade



Fonte: Autoria Própria

Por trabalhar com diversificados elementos e grau de periculosidade elaborou-se uma nova proposta de gerenciamento, para otimizar a segregação dos resíduos. Desta forma sugere alteração nos seguintes itens:

- Segregar os resíduos em maior número de bombonas, de 10L, sendo para a seguinte classificação: ácido, base, metais grupo I, metais grupo II e metais grupo III e compostos orgânicos.

Constituindo os metais pesados do grupo 1 (precipitam em ácido clorídrico): Chumbo, mercúrio e prata; grupo 2 (precipitam sulfeto de hidrogênio em meio de ácido mineral): mercúrio (II), cobre, bismuto, cádmio, arsênio (III), arsênio (V), antimônio (III), antimônio (V), estanho (II) e estanho (III) e grupo 3 (precipitam em sulfeto de hidrogênio em meio amoniacal): Cobalto (II), níquel (II), ferro (II), ferro (III), cromo (III), alumínio, zinco e manganês (II). (VOGEL, 1981; STAPELFELDT, 2015)

- Na figura 07 pode se observar a proposta para nova segregação dos resíduos, onde as bombonas de descarte apresentam etiquetas, cada uma com uma determinada cor e título, para que não ocorra equívocos na hora do descarte. Sendo a fonte arial black e tamanho do título 20 e subtítulo 10, com as seguintes coloração:

- Ácidos: vermelho
- Composto Orgânico: marrom
- Base: bege
- Metais do grupo 1: azul
- Metais do grupo 2: azul céu
- Metais do grupo 3: cinza

Figura 7- Proposta para identificação das bombonas na nova proposta de gerenciamento



Fonte: Autoria Própria

- Os protocolos de aulas práticas poderiam ter indicações onde seriam descartados cada resíduo gerado, com a finalidade de orientar os técnicos e aos discentes.

O anexo I é apresentado um possível modelo de protocolo de aula prática, onde a geração de resíduos possui orientação de descarte em cada etapa. Neste caso, haveria necessidade de capacitação de cada colaborador que participa e frequenta o laboratório, os professores, acadêmicos e por conseguinte ser inclusos nos itens de segurança e treinamento em laboratório.

CONCLUSÃO

O tema desta monografia é alvo de discussão há algum tempo, podendo ser visualizado através do desenvolvimento a importância do gerenciamento no ensino superior, abrangendo todos os setores da instituição, como discentes, professores e técnicos de laboratórios, podendo alcançar todos os objetivos previstos.

Foi possível elaborar uma nova proposta de gerenciamento, com orientações claras e objetivas sobre como descartar o resíduo gerados dentro dos laboratórios químicos, pela sua classificação. Dessa forma, a implantação dessa melhoria, possibilita uma aplicação mais dinâmica das leis ambientais vigentes, e contribuindo na mitigação de impactos ambientais que os mesmos possam causar, contribuindo para melhor qualidade de vida da saúde e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Laboratório de resíduos químicos do campus USP-São Carlos-resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 291-295, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v26n2/15005.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR. 10004. **Resíduos sólidos- Classificação**, 2004. Disponível em: <<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/NBR%2010004.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resolução Nº 358, de 29 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

CAFURE, V. A.; GRACIOLLI, S. R. P. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Revista INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v16n2/1518-7012-inter-16-02-0301.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

DE FIGUEIREDO JARDIM, W. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v21n5/2943.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

DELUIZ, N.; NOVICKI, V. Trabalho, meio ambiente e desenvolvimento sustentável: implicações para uma proposta de formação crítica. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 30, n. 2, p. 18-29, 2018. Disponível em <<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/516-981-1-SM.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

DE MARTINI, J. L. C.; FIGUEIREDO, M. A. G.; GUSMÃO, A. **Redução de Resíduos Industriais como produzir mais com menos**. Rio de Janeiro: Fundação BioRio, 2005.

DE SOUZA, Liziane Menezes et al. Educação ambiental no contexto geopolítico: uma quebra do paradigma entre o consumo sustentável frente ao capitalismo perverso instalado. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 4, n. 1, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/4819-17256-1-PB.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

DE SOUZA GIL, Eric et al. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 1, p. 19-29, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbcf/v43n1/02.pdf>>. Acesso: 09 abr.2018.

FARIAS, L. A.; FÁVARO, D. I. T. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. **Química Nova**, 2011. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000600030>. Acesso em: 23 de nov. 2017.

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

FORTI, M. C.; ALCAIDE, R. L. M.. **Normas de procedimentos para separação, identificação, acondicionamento e tratamento de resíduos químicos do laboratório de aerossóis, soluções aquosas e tecnologias-laquatec**. Ministério da ciência e tecnologia, São José dos Campos, 2011. Disponível em: <<http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/IMPE.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

GILONI-LIMA, P. C.; LIMA, V. A. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. **Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1595-1598, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Vanderlei_Lima/publication/244750767_Gestao_integrada_de_residuos_quimicos_em_instituicoes_d_e_ensino_superior/links/5543b8cc0cf24107d39634f9.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

GIMENEZ, Sonia M. N.; ALFAYA, Antonio A. S.; ALFAYA, Reni V. S.; YABE, Maria J. S.; GALÃO, Olívio F.; BUENO, Eliana A. S.; PASCHOALINO, Matheus P.;PESCADA, Carlos E. A.; HIROSSI, Tatiana, BONFIM, Priscila. **Diagnóstico das condições de laboratório, execução de aulas práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de ensino médio de Londrina-PR**. Química Nova na Escola, N. 23, p. 32-36. 2006.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 17 (6): 1503-1510. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a14.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2017

JACOBI, P.. Meio ambiente e sustentabilidade. **O Município no século XXI: cenários e perspectivas**. Cepam–Centro de Estudos e Pesquisas de Administração

Municipal, p. 175-183, 1999. Disponível em: <<http://michelonengenharia.com.br/downloads/Sutentabilidade.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

KAMINSKI, L. C. Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para o Município de União da Vitória-PR: contribuições para a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/45050/R%20-%20D%20%20LISANDRA%20CRISTINA%20KAMINSKI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

LAUDEANO, A. C. G; DAL BOSCO, T. C.; PRATES, K. V. M. C. **Proposta de gerenciamento de resíduos químicos para laboratórios de instituições de ensino médio e técnico.** 2011. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/IX-008.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

MACHADO, A. A. S. C. Da gênese ao ensino da Química Verde. **Quim. Nova**, v. 34, n. 3, p. 535-543, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Adelio_Machado/publication/268360495_Da_genese_ao_ensino_da_quimica_verde/links/54785c8e0cf205d1687d32b5.pdf>. Acesso em: 22 de nov. 2017.

MARINHO, C. C.; BOZELLI, R. L. e ESTEVES, F. A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do laboratório de limnologia da UFRJ. **Ecl. Quím.** São Paulo, v. 36, n. 2. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eq/v36n2/a05v36n2.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2017

PRADO, A. G. S. Química verde, os desafios da química do novo milênio. **Química Nova**, v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n5/17210>>. Acesso em: 22 de nov. 2017.

PENATTI, F. E., GUIMARÃES, S. T. L., SILVA, P. M. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química. **In: II WORKSHOP INTERNACIONAL EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE (WIPIS)**, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2017

SCHALCH, V. et al. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002. Disponível

em: < http://www.falcoit.com.br/blog/images/easyblog_images/500/GESTAO-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-2002.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista espaço da Sophia**, v. 8, n. 1, 2007. Disponível em <<http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

SIQUEIRA, M. M.; DE MORAES, M. S.. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/630/63012431016.pdf> >. Acesso em: 27 nov. 2017

SCHNEIDER, V. E. et al. Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde. 2. ed. rev. e ampl. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2004.

STAPELFELDT, D. M. A. Apostila das Aulas Práticas de Química Analítica Qualitativa e Química Analítica Farmacêutica I. 2015. Disponível em: < https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40367438/Analitica_Qualitativa_apostila_2015.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526738223&Signature=HbzqlqjEzUdrKrPX0FrOK9HDahA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUniversidade_Federal_do_Rio_de_Janeiro.pdf> . Acesso em: 05 mai. 2018.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L.. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11>>. Acesso em: 07 set. 2017.

VOGEL, Arthur Israel, **Química Analítica qualitativa**, 5 ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

World Health Organization. WHO. Population health and waste management: scientific data and policy options. **Report of a WHO workshop Rome**, Italy, 29-30 March 2007. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2007. Acesso em: 03 dez. 2017

ANEXOS

PROTOCOLO DE AULA PRÁTICA

Docentes:

Curso: Licenciatura Química

Turma de:

Componente Curricular: Laboratório de Química Analítica I

Laboratório 1º opção: Química Geral- 08

Turno: Vespertino Noturno

Tempo de Aula:

1º Tempo 2º Tempo 3º Tempo 4º Tempo

1. Título

SÍNTESE DA ASPIRINA

2. Objetivo específico

Reconhecer através das reações o processo da síntese do ácido acetilsalicílico.

3. Fundamentação teórica

PAVIA, D. L. et al. **Química orgânica experimental**: técnicas de escala pequena. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 880p.

4. Materiais utilizados (equipamentos e/ou reagentes)

<u>REAGENTES:</u>	<u>QUANTIDADE:</u>
Ácido Salicílico	10 g
Anídrico Acético	20 mL
Ácido Sulfúrico Concentrado	20 mL
Água destilada	
Cloreto de ferro (III)	10 mL

<u>VIDRARIAS</u>	
Disco de papel de filtro	3
Vidro de relógio	5
Becker 100 ml	5
Suporto para tubo de ensaio	1
Erlenmeyer de 125 ml	5
Bastão de vidro	3
Funil de Büchner	1
Tubos de ensaio pequenos	6
Gelo	
Conta Gotas	1
Proveta de 25 ml	1
Balança	1

5. PROCEDIMENTO METODOLOGICO

Procedimento 1:

Pese 2,0 g de ácido salicílico e coloque em um frasco de erlen-meyer de 125 ml. Adicione 5 mL de anidrido acético, seguido de 5 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Agite o frasco suavemente até dissolver o ácido salicílico. Aqueça em Banho-maria em cerca de 50°C por 10 minutos. Deixe esfriar até a temperatura normal. O ácido acetilsalicílico deve começar a cristalizar.

Se isto não acontecer raspe as paredes do frasco com um bastão de vidro e esfrie ligeiramente em um banho de gelo. Quando a cristalização se completar, adicione 50 ml de água e esfrie a mistura em um banho de gelo.

Obs: o resíduo ácido deve ser acondicionado na **bombona 01** e orgânico (anidrido acético) **na 02**.

Procedimento 2:

Filtração a vácuo: Filtre a vácuo em funil de Büchner. Use uma pequena quantidade adicional de água gelada para ajudar a transferir os cristais para o funil. Enxague os cristais com água gelada. Remova os cristais para secar ao ar. Pese o produto bruto, que pode contar ainda um pouco de ácido salicílico que não reagiu, e calcule o rendimento percentual de ácido acetilsalicílico bruto.

Obs: o resíduo ácido deve ser acondicionado na **bombona 01**

Procedimento3

Teste de pureza com Cloreto Férrico (FeCl_3): Para determinar a presença de ácido salicílico, siga o procedimento: separe três tubos de ensaio pequenos. Coloque 0,7 ml de água em cada um deles. Dissolva uma pequena quantidade de ácido salicílico no primeiro tubo. Coloque uma quantidade semelhante de seu produto no segundo tubo. O terceiro grupo de ensaio, que contém somente o solvente, servirá de controle. Adicione uma gota de solução de cloreto férrico a 1% em cada tubo e registre a cor após a agitação. A formação de um complexo ferro-fenol com Fe (III) possuirá cor entre vermelho e violeta , dependendo do fenol presente.

Obs: o resíduo ácido deve ser acondicionado na **bombona 06**



Ana Clara Brito da Costa e Anacleto

Endereço para acessar este CV:<http://lattes.cnpq.br/7020738412522058>

Última atualização do currículo em 03/07/2018

Resumo informado pelo autor

Possui graduação em Química pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente (2018).
(Texto gerado automaticamente pelo Sistema Lattes)

Nome civil

Nome Ana Clara Brito da Costa e Anacleto

Dados pessoais

Nascimento 18/03/1997 - Brasil

CPF 014.672.182-94

Formação acadêmica/titulação

2017 Especialização em Química tecnológica industrial.
Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Ariquemes, Brasil

2015 - 2018 Graduação em Química.
Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Ariquemes, Brasil
Título: PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA
Orientador: Ms. Jhonattas Muniz de Souza e Ms. Rafael Vieira

2012 - 2014 Ensino Médio (2o grau) .
E.E.E.F.M. Dayse Mara de Oliveira Martins, DAYSE, Brasil

Página gerada pelo sistema Currículo Lattes em 03/07/2018 às 23:12:01.