

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ETEC CIDADE TIRADENTES

Ensino Médio com habilitação profissional de Técnico em Química

Gabrielle da Silva Mendes

Ickaro Henrique Floriano Carvalho

Kaique de Campos Moreno

Letícia Melero de Souza

Nicolly Todao Camilo

Yandara Rodrigues Neves

**Análise para tratamento, acondicionamento e rotulagem de
resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino**

São Paulo

2023

Gabrielle da Silva Mendes

Ickaro Henrique Floriano Carvalho

Kaique de Campos Moreno

Letícia Melero de Souza

Nicolly Todao Camilo

Yandara Rodrigues Neves

**Análise para tratamento, acondicionamento e rotulagem de
resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Ensino médio com
habilitação técnica em profissional em
Química da ETEC Cidade Tiradentes,
orientado pelo prof. Alberto Aparecido de
Camargo e Danielle Santos Lima como
requisito parcial para obtenção do título de
técnico em Química.

São Paulo

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos que contribuíram para a realização desta monografia. Primeiramente, expressamos nossa profunda gratidão aos nossos orientadores, Alberto Aparecido De Camargo e Danielle Lima Santos, pela orientação sábia, apoio incondicional e valiosas sugestões ao longo deste processo. Seu conhecimento e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradecemos a Gemima Samara Bezerra Duarte, coordenadora e professora, que foi uma imagem de inspiração e um auxílio imprescindível para essa monografia. Agradecemos a Clayton Da Silva Santana, cujo seus ensinamentos e apoio foram essenciais para este estudo. Também queremos agradecer aos demais professores e profissionais da Escola Técnica Estadual Cidade Tiradentes que generosamente dedicaram seu tempo para compartilhar seus conhecimentos e suas perspectivas que enriqueceram significativamente o conteúdo deste estudo.

Por fim, agradecemos a todas as instituições e autores cujos estudos e pesquisas foram utilizados como referência. Suas contribuições científicas foram a base sólida sobre a qual este trabalho foi construído. A todos vocês, nossos mais sinceros agradecimentos por terem feito parte desta jornada e por terem tornado possível a conclusão desta monografia. Seus apoios e contribuições foram essenciais para o este crescimento acadêmico e pessoal. Vocês serão lembrados eternamente com gratidão.

“Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar as pessoas. Cada um de nós deve trabalhar para o nosso próprio aprimoramento.”

Marie Curie

RESUMO

ABSTRACT

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO.....	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivo específico.....	13
3. METODOLOGIA.....	14
a. Ensaio de chama e de inflamabilidade:.....	14
3.2 Solubilidade e reatividade com água	14
3.3 Solubilidade em outros solventes.....	14
3.4 Ácidos e bases	15
4. RESULTADOS	16
5. DISCUSSÃO	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Conforme especificado pela Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 358 de 29 de abril de 2005, resíduos químicos são todas as substâncias tóxicas que podem apresentar danos ambientais e a toda a população. (CONAMA, 2007).

Os resíduos químicos que são comumente gerados por laboratórios de ensino após aulas práticas, são aqueles que peçam o manuseio de ácidos, bases, ou então solventes orgânicos. Esses resíduos podem apresentar características específicas como mudanças indesejadas de cor, odor, viscosidade, densidade, pH, lenta oxidação em presença de luz e entre outras alterações. Logo, a periculosidade da composição do resíduo, armazenamento e local de descarte incorreto, podem impactar ao meio ambiente e seres vivos presentes. (Leite, 2017).

Laboratórios podem emitir os mais complexos resíduos, que podem envolver bases, ácidos, íons metálicos, solventes e compostos orgânicos. Esses compostos, quando não tratados corretamente e descartados no meio ambiente podem contaminar corpos hídricos (superficiais ou lençóis freáticos) e o solo, pode afetar negativamente a fauna e flora presente naquele local. Referente a isto, para controle de possíveis contaminações, os resíduos foram-se classificados dois tipos, os “ativos” e os “passivos” (Leite, 2017):

- Os resíduos ativos, são aqueles que são manipulados rotineiramente em laboratórios, sendo o principal alvo de qualquer programa de gerenciamento;
- Já o resíduo passivo, é aquele sem identificação, não caracterizado e ao aguardo de um correto tratamento. Estes podem ser restos reacionais, estando ainda lacrados ou resíduos sólidos, não possuindo caracterização, rotulação e identificação;

O descarte do resíduo químico somente poderá ser efetuado se o composto se enquadrar nas regras descritas. A não obediência de pelo menos uma das regras inviabilizará o descarte em lixo comum ou esgoto. (USP, 2020).

Tabela 1: Tabela contendo alguns compostos que podem ser descartados diretamente na pia.

Tabela 1. Alguns compostos que podem ser descartados diretamente na pia	
Orgânicos	
Álcoois com menos de 5 carbonos	
Dióis com menos de 8 carbonos	
Alcoxialcoois com menos de 7 carbonos	
Açúcares (carboidratos)	
Aldeídos alifáticos com menos de 7 carbonos	
Amidas: $RCONH_2$ e $RCONHR$ com menos de 5 carbonos e $RCONR_2$ com menos de 11 carbonos	
Aminas alifáticas com menos de 7 carbonos	
Ácidos carboxílicos com menos de 6 átomos de carbonos e seus sais de NH_4^+ , Na^+ e K^+	
Ácidos alcanodiolícos com menos de 5 carbonos:	
Ésteres com menos de 5 carbonos	
Cetonas com menos de 6 carbonos	
Inorgânicos	
Cátions	Ânions
Al^{3+} , Ca^{2+} , $Fe^{2+,3+}$, H^+ , K^+ , Li^+ , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , Sn^{2+} , $Ti^{3+,4+}$, Zr^{2+}	BO_3^{3-} , $B_4O_7^{2-}$, Br^- , CO_3^{2-} , Cl^- , HSO_3^{3-} , OCN^- , OH^- , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , SCN^-

/

(Fonte: USP, 2020)

Embora o metanol seja um álcool com menos de 5 carbonos, o composto não se enquadra na regra por ser tóxico e portanto, não pode ser descartado em pia. (USP, 2020).

Tabela 2: Tabela contendo as regras para descarte direto no lixo

Tabela 2. Alguns compostos que podem ser descartados no lixo	
Orgânicos	
→	Enzimas
→	Açúcares (carboidratos): sacarose, glicose, frutose, amido, etc
→	Aminoácidos e sais de ocorrência natural
→	Ácido cítrico e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH ₄
→	Ácido láctico e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH ₄
→	ácido nucléico e meio biológico seco
Inorgânicos	
→	Sílica
→	Sulfatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH ₄
→	Carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH ₄
→	Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu
→	Cloretos: Ca, Na, K, Mg, NH ₄
→	Boratos: Na, K, Mg, Ca
Materiais não contaminados com produtos químicos perigosos	
→	Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex etc.
→	Materiais de vidro
→	Papel de filtro
→	Luvas e outros materiais descartáveis.

(Fonte: USP, 2020)

A contratação de uma empresa especializada na coleta e transporte de resíduos é a forma mais segura de garantir que esses materiais sejam descartados da maneira correta, seguindo sempre um plano de gerenciamento de resíduos. Toda solução química preparada em laboratórios deve conter um rótulo. Neste caso, o ideal seria o uso de uma ficha técnica contendo o “diagrama de Hommel”, que é um sistema padrão para identificar a toxicidade, a inflamabilidade e a reatividade de produtos químicos, sendo estes encontrados na Ficha de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). De acordo com a NBR 14.725 os rótulos precisam conter, a identificação do produto, produto principal, produto secundário, procedência, data e o diagrama de Hommel devidamente preenchido (ABNT NBR 14.725-4:2009).

Figura 1: Diagrama de Hommel



(Fonte: Segurança do Trabalho, 2016)

Risco à Saúde ou Toxicidade (Azul):

- | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Substâncias que são capazes de produzir a morte ou danos sérios ou sequelas sérias em exposição muito curta. |
| 3. Substâncias que são capazes de produzir danos físicos sérios temporários ou sequelas. |
| 2. Substâncias que em exposição intensa ou contínua, mas não crônica, podem causar incapacidade temporária ou possível sequela. |
| 1. Substâncias que podem causar irritação, mas sequelas menores. |
| 0. Substâncias que em incêndios não oferecem risco maior além do representado pelo material combustível comum. |

Risco de Inflamabilidade (Vermelho):

- | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Substâncias que podem vaporizar rápida ou completamente à pressão e temperatura ambientes, ou que são rapidamente dispersas no ar e queimam com facilidade. |
| 3. Líquidos e sólidos que podem sofrer ignição na maioria das condições de temperatura ambiental. |

2. Substâncias que devem ser aquecidas com moderação ou expostas a temperaturas relativamente altas para sofrerem ignição.
1. Substâncias que devem ser pré-aquecidas antes de ocorrer a ignição.
0. Materiais não combustíveis.

Risco de Reatividade (Amarelo):

4. Substâncias que são intrinsecamente capazes de detonação ou decomposição explosiva ou reação em condições normais de temperatura e pressão.
3. Substâncias que são intrinsecamente capazes de sofrer detonação ou decomposição explosiva ou reação, mas requerem uma fonte para essa reação acontecer, ou que devem ser aquecidas em confinamento antes da reação, ou que reagem explosivamente com a água.
2. Substâncias que sofrem mudanças químicas violentas em temperaturas e pressões elevadas ou que reagem violentamente com a água, ou que podem formar misturas explosivas com a água.
1. Substâncias que são normalmente estáveis, mas podem se tornar instáveis quando submetidas a temperaturas e pressões elevadas.
0. Substâncias estáveis ainda em condições de incêndio, e que não são reativas com

No entanto, ainda existe um tipo específico de resíduos químicos, denominado de “Resíduo não caracterizado”. No qual este possui uma estrutura polifásica (mais de uma fase), o que dificulta sua análise e tratamento. Todavia, como o próprio nome diz, os resíduos não caracterizados não possuem uma identificação e rotulagem, o que faz com que o descarte seja diretamente dificultado (Correa, 2016).

Porém, para um acondicionamento adequado, há ainda de se considerar a compatibilidade dos resíduos que se está a manusear, pois certas substâncias não podem ser armazenadas na presença de outras, pois pode haver interações químicas, mesmo que não possível visualizar no espectro de luz visível, conforme dito por Silvione da Silva (2022), em seu “Guia de incompatibilidade”, no qual se analisa as substâncias que podem ou não ser acondicionadas em conjunto.

Ainda de acordo com Sivione,

“Os acidentes em laboratórios são causados principalmente por imperícia, negligência e imprudência de seus usuários. A falta de conhecimento de quais reagentes podem ou não ser misturados, somado ao armazenamento incorreto, é um fator que aumenta muito a chance de haver um acidente em um laboratório. Pensando nisso, a COIS elaborou este guia prático e sucinto, para ser usado como uma ferramenta de consulta no cotidiano dos laboratórios, servindo para informar quais soluções e reagentes químicos não podem ser misturados e armazenados entre si, baseado na incompatibilidade química entre eles. Este guia foi feito para ser locado em cima da bancada do laboratório, e não guardado e esquecido em uma gaveta, pois ele pode ajudar a prevenir acidentes “.

Por isso, visa-se a procura de uma instituição específica para coleta, tratamento e descarte de resíduos químicos, visto então que até entrar em contato com a empresa responsável, serão feitas análises químicas fundamentais para a rotulagem e identificação do resíduo.

Este é o caso do laboratório de química nº1, que além de identificação incorreta e ausência de identificação dos resíduos químicos gerados em aula, seu local de acondicionamento e armazenamento é completamente inadequado (abaixo da pia da bancada), além de que, os galões utilizados já possuem anos de uso, fazendo com que estejam bastante desgastados.

Portanto, este projeto tem como proposta interventiva, a análise de controle de qualidade para identificação qualitativa das substâncias geradas no laboratório de ensino, a fim de um tratamento e rotulagem/transporte a um local de armazenamento mais adequado, minimizando os impactos ambientais e de saúde mais agravantes tanto para os alunos da instituição, quanto para a sociedade como um todo, trazendo como aspecto constante a “melhoria contínua”.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Analisar, rotular e acondicionar os resíduos químicos gerados em laboratório de ensino de química para constante melhoria contínua.

2.2 Objetivo específico

Controlar o armazenamento/rotulagem e condições dos resíduos químicos gerados em laboratório, para prevenir futura contaminação ambiental;

Determinar as composições dos ácidos e bases de resíduos caracterizados/não caracterizados, gerados em laboratório de ensino, por meio a análises de solubilidade e reatividade com a água e outros solventes, inflamabilidade e teste de chama;

3. METODOLOGIA

O processo selecionado para o armazenamento e rotulagem de resíduos não caracterizados, gerados em laboratório do ensino de química, foi baseado no trabalho de “CORREA e CORREA. p. 11, 49, 64, 65 e 66”. 2016, Niterói. No qual podem ser separados em:

Análises para resíduos caracterizados e não caracterizados:

3.1 Ensaio de chama e de inflamabilidade:

O ensaio é realizado imergindo um bastão de porcelana ou cerâmica no líquido ou, no caso de material sólido, o bastão deve ser previamente umedecido com água para aderência do mesmo. É totalmente desaconselhável a utilização de alças de platina ou de Ni-Cr, posto que o material desconhecido pode corresponder a substâncias fortemente alcalinas (NaOH, Na₂CO₃) ou a elementos como S e P, os quais atacam os metais acima mencionados. A quantidade de material empregada não deve exceder a uma gota ou a alguns grânulos de sólido para minimizar efeitos decorrentes do manuseio de algum material explosivo sob chama.

3.2 Solubilidade e reatividade com água

A manipulação é feita com material de vidro rigorosamente seco, empregando não mais que uma gota de líquido ou um grânulo de sólido. O experimento deve ser conduzido em uma placa de toque transparente, à temperatura ambiente. Nos ensaios a quente, empregam-se tubos de ensaio em banho-maria.

3.3 Solubilidade em outros solventes

Caso o material não seja solúvel em água, tenta-se a abertura em meio ácido, utilizando os seguintes reagentes: CH₃COOH, HCl, H₂SO₄, HNO₃ + HCl (água régia) e HF. A água-régia é uma mistura de HCl e HNO₃ concentrado numa proporção de 3:1. Os experimentos devem ser conduzidos em capela e em tubos de ensaio à temperatura ambiente ou à quente em banho-maria. Para cada solvente utilizado, emprega-se, inicialmente, solução 6 mols L⁻¹, seguido do produto concentrado se necessário. Os ensaios sempre se iniciam com os ácidos não oxidantes. Em caso de insolubilidade ou de reação lenta em meio ácido, testam-se fusões com Na₂CO₃, NaOH ou KHSO₄, e a dissolução em NaOH ou NH₃(aq). Na suspeita de um produto orgânico, ou de uma substância inorgânica apolar (I₂, por exemplo) empregam-se os

seguintes solventes: C_2H_6O , $(C_2H_5)_2O$, $CHCl_3$, C_3H_6 , $C_6H_5CH_3$ e CS_2 , sendo o experimento conduzido em tubo de ensaio à temperatura ambiente.

3.4 Ácidos e bases:

Existe ainda, o método de neutralização de ácidos e bases caracterizados, isto é, sabe-se exatamente quais componentes do resíduo gerado e quais as formas de neutralização empregados para seu descarte correto, conforme descrito pela UNICAMP (data de publicação não especificada), em seu manual com orientações e procedimentos para tratamento de resíduos químicos:

Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 5,0 e 8,0.

Soluções concentradas: diluir até obtenção de solução com 50% de água. Ajustar o pH.

A mistura ácido/água ou água/ácido é uma reação exotérmica. Dessa forma, se colocar água no ácido, a temperatura será elevada rapidamente resultando assim, na fervura da solução e aumentando os riscos de acidente. Mas se colocar o ácido na água, o aumento da temperatura será mais lento e não haverá respingo de líquido quente. (Clube da Química).

Ácidos (HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , CH_3COOH , $HClO_4$, ácidos sólidos, etc.): neutraliza-se com uma base (sugere-se o emprego de uma mistura de $NaHCO_3$ + $CaCO_3$), acertar o pH entre 5,0 e 8,0 (verificar com papel indicador), descarta-se o sobrenadante na pia sob água corrente. Se sobrar material sólido, será verificado se pode ser descartado no lixo, caso contrário, este deverá ser acumulado e, posteriormente, enviado para tratamento ou descarte.

Bases (aminas, soluções de hidróxidos, soluções de alcoolatos, amônia, etc.): neutralizar com um ácido fraco ou diluído (CH_3COOH , por ex.). Acertar o pH entre 5,0 e 8,0 e descartar em pia. Nota: A neutralização de bases sólidas com baixa solubilidade em água (Ex: $Ca(OH)_2$) deve ser realizada de forma a adicionar pequena quantidade do produto diretamente em uma solução de ácido forte (Ex: HCl) diluído a 10 % para que ocorra simultaneamente a solubilização e neutralização. O mesmo procedimento pode ser aplicado para ácidos sólidos com neutralização com soluções básicas.

OBS: Os tampões fosfatos utilizados em laboratórios, devem ser considerados poluentes, pois o fosfato contribui para a eutrofização dos rios e diminuição da oxigenação da água. A sugestão é que os tampões fosfatos sejam usados para estocagem de metais pesados: a solução de fosfato deve ter o pH >10, e depois misturado à solução com metais pesados para permitir formação do precipitado.

4. RESULTADOS

Primeira etapa foi a ida até o depósito do laboratório de Química no dia 21 de setembro de 2023, para realizar-se a listagem dos ácidos e bases que são utilizados no ambiente escolar, tais qual:

BASES	ÁCIDOS
Hidróxido de Sódio (NaOH)	Ácido Fosfórico
Hidróxido de Amônia (NH ₄ OH)	Ácido Clorídrico (HCl)
Hidróxido de Cálcio (Ca (OH) ₂)	Ácido Sulfuroso
Hidrocarboneto de Magnésio	Ácido Tartárico
-----	Anidrato Acético
-----	Ácido Acético Glacial
-----	Ácido Metanóico
-----	Ácido Fênico
-----	Ácido Cítrico
-----	Ácido Oxálico
-----	Ácido Nítrico
-----	Ácido Sulfúrico
-----	Alcool ácido
-----	Ácido Fórmico
-----	Ácido Fosfórico
-----	Ácido Perclorídrico
-----	Ácido Oxálico
-----	Ácido Bórico
-----	Ácido Benzenóico
-----	Ácido Orto
-----	Ácido Tricloroacético
-----	Ácido Bórico

-----	Ácido Fênico (cristal)
-----	Ácido Sufônico
-----	Ácido Perclórico
-----	Ácido Lactico

Teste de chama e inflamabilidade:

Resíduos caracterizados (ácidos e bases)

Devido à falta de materiais necessários específicos para o teste de chama e inflamabilidade descrito na metodologia, foi-se adaptado para o método tradicional, no qual:

- Coletou-se \approx 1 mL do galão de resíduos de bases e ácidos, gotejou-se de 3-5 gotas de álcool 70%, e logo em seguida ateou-se fogo.

Ácido caracterizado: Não apresentou inflamabilidade, logo, não houve combustão, consequentemente não houve chama.

Base caracterizada: Não apresentou inflamabilidade e consequentemente não houve teste de chamas, pois não inflamou.

Com isto, duvidou-se da veracidade dos ácidos e bases caracterizados, sobre se eram de fato o que diziam ser ou se estavam misturados com alguma outra substância, e utilizando-se do potenciômetro foi medido o pH de cada solução, sendo:

Ácido – pH 1,99

Base: pH 12,42

Deste modo, entende-se que de fato estava-se lidando com soluções de ácidos e bases.

Resíduos não-caracterizados:

Logo após, foram-se realizadas as medições de pH dos resíduos não caracterizados, no qual foram numerados de 1 a 5 em béqueres pequenos. Os potenciais hidrogeniônicos obtidos foram:

Tabela 2: valores de pH obtidos no pHmetro

X	pH
1	8,49
2	7,35
3	1,10
4	8,70
5	5,80

(Fonte: autoriapropriá)

Solubilidade e reatividade com a água

Os experimentos foram realizados em tubo de ensaio numerados de 1 a 5, com as mesmas substancias dos resíduos não caracterizados utilizados na medição do pH, no qual:

Tabela: Sistema apresentando a solubilidade e conseguinte a reatividade com a água

	Solubilidade	Reatividade
1	Não conforme	Não conforme
2	Conforme: Solubilidade Parcial	Não conforme
3	Conforme	Não conforme
4	Conforme	Não conforme
5	Conforme	Conforme: Houve mudança de cor e leve liberação de gás

(Fonte: autoriapropriá)

5. DISCUSSÃO

A partir destes resultados, supõe-se que para a solução de bases, haja a presença de Hidróxido de Sódio (NaOH) e outras bases não inflamáveis, e também a ausência de bases inflamáveis, pois o mesmo não reagiu com a chama. Assim como para ácidos, onde supõe-se que haja a presença de Ácido Clorídrico (HCl) e possivelmente outros ácidos não inflamáveis em sua composição, pois como dito, HCl

não é inflamável, ou seja, pode ser que ele esteja solubilizado com outros ácidos que também não são inflamáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREA, Gabriela, et al. MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Universidade Federal Fluminense. Disponível em:

file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/manual_residuos_quimicos-uff_0%20(1).pdf.

Acesso em: 18 de agosto de 2023

ALMEIDA, Ricardo. TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA. Revista Uningá. Disponível em:

file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/karina,+Editor+da+revista,+Artigo+03+-+Tratamento+resíduos+químicos(1)%20(1).pdf. Acesso em: 18 de agosto de 2023

LEITE, Tamara. TRATAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS NAS AULAS DE QUÍMICA ANALÍTICA. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo.

Disponível em: file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/LEITE%20(3).pdf Acesso em: 18 de agosto de 2023

MICARONI, Regina. GESTÃO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas.

Disponível em:

file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/Micaroni_ReginaCleliadaCostaMesquita_D(1)%20(1).pdf Acesso em: 18 de agosto de 2023

MISTURA, Clóvia. Et al. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, RS. Revista CIATEC – UPF, vol.2. Disponível em: file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/1420-Texto%20do%20artigo-5288-2-10-20111027%20(1).pdf Acesso em: 19 de agosto de 2023

CONTO, Susana. GESTÃO DE RESÍDUOS EM UNIVERSIDADES. Rosa dos Ventos. Disponível em: file:///C:/Users/akutopllay/Downloads/473547088010.pdf Acesso em: 20 de agosto de 2023

SILVA, Silvioney. GUIA DE INCOMPATIBILIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS. Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais. Maio de 2019. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/icb/wp-content/uploads/sites/188/2023/08/GUIA-DE->

INCOMPATIBILIDADE-DE-PRODUTOS-QUÍMICOS-COIS.pdf Acesso em: 19 de setembro de 2023

Comissão Permanente de Prevenção e Controle de Riscos Ambientais.
INCOMPATIBILIDADE QUÍMICA. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica> Acesso em: 15 de outubro de 2023

Comissão Permanente de Prevenção e Controle de Riscos Ambientais.
TRATAMENTO DE RESÍDUOS E PROCEDIMENTOS EM CASOS DE VAZAMENTO/DERRAMAMENTO. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/node/33> Acesso em: 15 de outubro de 2023

Farmacopeia Brasileira 6ª Edição, volume II. Disponível em: https://www.labsynth.com.br/uploads/pdf/farmacopeia_laudos-Farmacopeia%20Brasileira,%206ª%20edição%20Volume%20II.pdf Acesso em: 15 de outubro de 2023