

DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS DE PRÁTICAS DE QUÍMICA: Cuidados e Soluções

Serena M. Pedrosa¹; Ana Luiza V. Rocha¹; Nicolás L. dos Santos¹; Vanessa V. Rocha¹; Carlos Henrique M. Macedo²; Deusur G. Sampaio²; Lanna Karinny Silva²; Nazaré do Socorro L. S. Vasconcelos³.

Resumo

As Instituições de ensino, sobretudo as que ofertam cursos da área de química, e afins, geram, inevitavelmente, resíduos químicos que, mesmo em volumes menores que os produzidos em indústrias, podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente se forem descartados de maneira inadequada. Portanto, a presente pesquisa visa diagnosticar os resíduos químicos gerados durante as aulas de química do Instituto Federal (IFMA), Campus São Luís-Monte Castelo, e classificá-los conforme a legislação, analisando suas propriedades e possíveis danos, caso sejam descartados inadequadamente. Neste sentido, para realizar o diagnóstico, os alunos (bolsista e voluntários) participaram das aulas práticas das disciplinas de química geral, físico-química, química orgânica e química analítica dos Cursos Técnico em Química, de Licenciatura em Química e do Tecnólogo de Processos Químicos, a fim de acompanhar a produção de cada resíduo, o quantitativo e o descarte dado a cada um. Criou-se, então, tabelas e gráficos de dados, o quantitativo dos resíduos gerados em cada disciplina, variou de 0,15L até 7L, sendo grande parte descartável na pia, ou tratável e produziu-se materiais informativos a fim de colaborar na elaboração uma rotina de gerenciamento, ou reaproveitamento dos resíduos ativos.

Palavras-chave: Resíduos químicos, Aulas práticas, Tratamento de resíduos.

¹ Estudante do Curso Técnico em Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: serenamarques@acad.ifma.edu.br

¹Estudante do Curso Técnico em Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: rochaa@acad.ifma.edu.br

¹Estudante do Curso Técnico em Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: nicolassantos@acad.ifma.edu.br

¹Estudante do Curso Técnico em Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: vvanessa@acad.ifma.edu.br

²Técnico do laboratório de Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: carlos.macedo@ifma.edu.br

²Técnico do laboratório de Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: deusur19@ifma.edu.br

²Técnico do laboratório de Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: lanna@ifma.edu.br

³Professora do Departamento de Química do IFMA – Campus Monte Castelo; E-mail: ndsocorro@ifma.edu.br

Financiamento: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA). EDITAL PRPGI Nº 17/2024 – PIBIC ENSINO MÉDIO 2024/2025.

1. Introdução

Conforme estabelece a Resolução CONAMA 358/2005 e a NBR 10004/2024, resíduos químicos são definidos como os resíduos que podem apresentar risco ao meio ambiente ou à saúde pública dependendo das características apresentadas, como, inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Eles são gerados, principalmente, pelo setor industrial. No entanto, em laboratórios de ensino e pesquisa também são gerados resíduos químicos perigosos, mesmo que em menor escala. Entretanto, é importante haver um programa de gerenciamento de resíduos químicos na instituição e treinamento de seus profissionais quanto ao manejo e à destinação desses, o que contribui para que os resíduos não recebam a destinação errada e causem dano significativo ao meio ambiente, especialmente sendo as práticas laboratoriais periódicas.

Desta forma, sabendo que a geração de resíduos nos laboratórios das aulas práticas de química é algo inevitável, medidas precisam ser tomadas para amenizar os impactos desses na natureza. O diagnóstico busca, portanto, conhecer os resíduos produzidos, suas características, periculosidade e propriedades variadas para análise de precauções a serem tomadas, visando facilitar e tornar mais seguras as etapas seguintes. Além disso, outra recomendação favorável à manipulação adequada dos resíduos, é que todo este procedimento, e quando possível o tratamento, seja feito logo após a geração destes (ativos), visto que, serão mais gerenciáveis do que aqueles acumulados ao longo de meses ou anos (passivos), devido a menor quantidade, ao conhecimento exato da origem deles e de quais substâncias estão presentes (Tavares; Bendassolli, 2005).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), lei 12.305/2010, determina em seu artigo 3º, inciso IX, que geradores de resíduos sólidos, são as pessoas físicas ou jurídicas, que geram resíduos em consequência de suas atividades, incluindo o consumo (Brasil, 2010). A lei determina também a pesquisa científica e tecnológica, assim como a educação ambiental, como instrumentos da PNRS. As instituições de ensino, médio, técnico e superior, podem ser geradores de resíduos perigosos, porém, também são reconhecidas como agentes da educação ambiental e do embate contra o impacto negativo que esses resíduos podem causar ao meio ambiente. Sob essa perspectiva, não só é importante, como é constitucional que os alunos, do curso técnico e das graduações

em química, os quais serão futuramente profissionais da área, estejam familiarizados com a prática de redução, reutilização e reciclagem, além da segregação e descarte adequado dos resíduos químicos, de forma a promover, assim, uma maior consciência ambiental desde a formação acadêmica.

Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo geral, realizar o levantamento e o diagnóstico dos resíduos produzidos em aulas práticas de química, no IFMA campus Monte Castelo, e classificá-los, conforme a NBR 10004/2024, de acordo com suas propriedades e periculosidade, a fim de gerar protocolos quanto à segregação, armazenamento, destinação e descarte adequados. Além de indicar soluções para minimização de produção de resíduos químicos nas aulas práticas.

2. Metodologia

A pesquisa foi feita por meio de uma revisão bibliográfica, visando compreender o tipo, a segregação e o descarte adequado dos resíduos produzidos e para embasamento, foram usados como principais fontes, as normas da ABNT, como a NBR 10004/2024, para classificação de resíduos sólidos e a NBR 14.725/2012, para rotulagem de produtos químicos, além da lei 12.305/2010, artigos científicos, teses e monografias. Além disso, o levantamento dos dados foi feito por uma pesquisa-ação para analisar a manipulação dos resíduos gerados durante as aulas de química do semestre 2024.2 do IFMA campus Monte Castelo.

Os alunos da equipe foram distribuídos por disciplina, para assistirem às aulas nos laboratórios de ensino dos cursos Técnico em Química, Licenciatura em Química e Tecnólogo em Processos Químicos, nos turnos da manhã e da tarde, e registrar os resíduos, tipo e quantidade, produzidos em cada uma delas.

Com levantamento, classificaram-se esses resíduos conforme NBR 10004/2024, segundo as propriedades físicas e químicas dos reagentes usados e dos produtos gerados nas aulas, informações obtidas por pesquisas feitas nas Fichas com Dados de Segurança (FDS) destes. Dentre as empresas que foram consultadas as fichas de segurança, estão: C. A. Roth Artefatos de Cimento Ltda., Dinâmica Química Contemporânea Ltda, Isofar Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda. Ademais, as fichas também foram usadas para o estudo de incompatibilidade dos reagentes e resíduos catalogados.

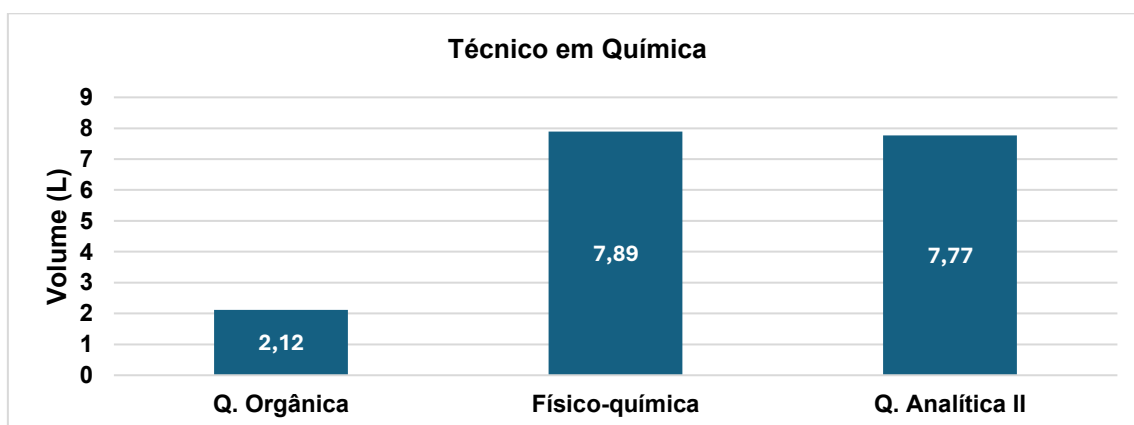
Com os resultados obtidos foram gerados gráficos e tabelas para apreciação do quantitativo e tipos de resíduos produzidos em cada disciplina. Com vistas ao aprimoramento desse procedimento, a nossa equipe, durante o semestre 2025.1, foi ao laboratório para experimentar possíveis tratamentos para alguns dos principais resíduos produzidos. A partir dos dados obtidos nas etapas anteriores foi elaborado um manual de tratamento de resíduos químicos de laboratório para tratamento de resíduos químicos das aulas práticas.

3. Resultados e Discussão.

3.1. Levantamento Quantitativo dos Resíduos Químicos.

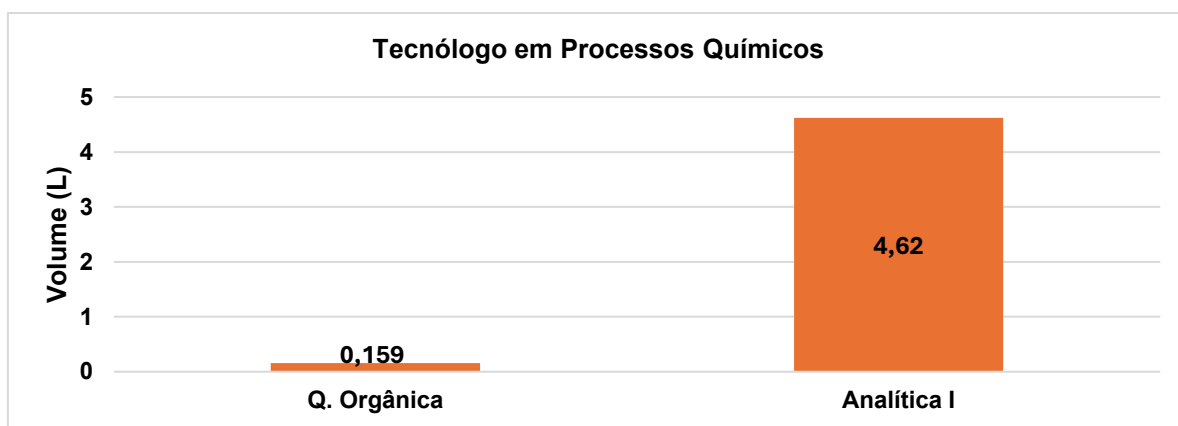
O resultado da pesquisa ação realizada nas aulas práticas durante o semestre 2024.2, será apresentado nos seguintes gráficos, divididos conforme curso e disciplina.

Figura 1 – Gráfico dos resíduos gerados pelo curso de Técnico em Química.



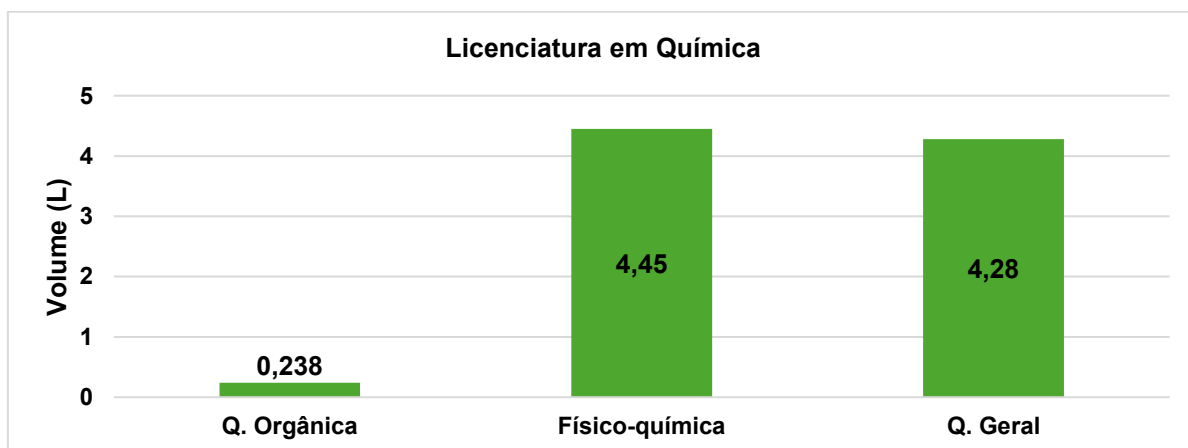
Na disciplina de química orgânica, percebe-se o menor volume, pois utilizasse um sistema menor de experimentos e com menor quantidade de reagentes. Porém, em contrapartida, apresenta uma grande variedade de resíduos perigosos, pois a maioria dos orgânicos é apolar, inflamável ou tóxico, como gasolina, etanol, hexano e diclorometano. Já em físico-química, apesar do alto volume produzido, a maioria é facilmente tratado e descartado na pia ou reutilizados, como NaCl, outros sais, sacarose, ácidos e bases. O mesmo acontece com química analítica, contudo, a disciplina produz alguns resíduos perigosos em grande quantidade, o cloreto de prata, extremamente danoso ao ambiente aquático, não podendo, jamais, ser descartado diretamente na pia.

Figura 2 – Gráfico dos resíduos gerados pelo curso Tecnólogo em Processos Químicos.



Em química orgânica produziu somente resíduos tratáveis por destilação ou neutralização. Já em analítica I, novamente, registrou-se a presença, majoritariamente de sais como NaCl e Na₂CO₃, sais neutros e descartáveis na pia, porém, também gerou o total de 1,15L de resíduo de cloreto de prata.

Figura 3 – Gráfico dos resíduos gerados pelo curso de Licenciatura em Química.



A química orgânica segue o padrão de ter os menores volumes, entretanto, produzindo resíduos perigosos como: ciclohexanol (39,2 mL), anilina (29,4 mL) e etanol (22,6 mL). Em físico-química, os resíduos que mais exigem atenção são o cloreto de prata (170 mL), o hidróxido de cobre II (350 mL) e a mistura de cobre metálico com sulfato de zinco, fora esses, grande parte é tratada até mesmo após a prática rapidamente. Em química geral, por mais que parte dos resíduos sejam sais, bases e ácidos que não apresentam considerável perigo, pois são facilmente tratados, essa disciplina gerou 1,2L de cloreto de prata, além de sulfato de cobre II (230 mL), butanol (150 mL), hexano (150 mL), Zn²⁺ (100 mL), e diclorometano (49 mL).

3.2. Classificação dos Resíduos Químicos.

A classificação dos resíduos requer a identificação do processo que os originaram, também é importante, ter conhecimento da concentração das substâncias presentes e de suas características. Os resíduos podem ser classificados, segundo a NBR 10004/2024 (ABNT, 2024), em: Resíduos classe I – Perigosos e Resíduos classe II – Não perigosos.

Os resíduos pertencentes à classe I, são aqueles que apresentam características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e/ou toxicidade. Já os não perigosos, são aqueles que não apresentam nenhuma das características acima, ou seja, não apresentam riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente. A classificação foi feita a partir do estudo das FDS's das indústrias produtoras dos reagentes químicos utilizados. A tabela 1 apresenta alguns reagentes utilizados nas aulas práticas e resíduos produzidos nos experimentos, classificados como classe 1.

Tabela 1 – Resíduos classe I, perigosos.

Substância	Justificativa
ACETONA	Líquido e vapor inflamáveis, e pode provocar sonolência ou vertigens.
ÁCIDO NÍTRICO (HNO ₃)	Líquido comburente, substância ou mistura corrosiva para os metais, toxicidade aguda (via inalatória).
ANILINA	É combustível, apresenta toxicidade aguda (oral/pele/inalação). É mutagênico, carcinogênico e perigoso ao meio ambiente aquático.
CLORETO DE PRATA (AgCl)	Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
CLORETO DE ZINCO (ZnCl ₂)	Toxicidade aguda oral, toxicidade para órgãos-alvo específicos, perigoso ao ambiente aquático.
CLOROFÓRMIO	Toxicidade aguda (inalação/oral). Pode afetar o sistema nervoso central, os rins e o fígado, carcinogênico, perigoso para o meio ambiente aquático.
DICLOROMETANO	Inflamável, carcinogênico, tóxico agudo e tóxico para organismos aquáticos.
ETANOL	Inflamável. Provoca tontura e intoxicação. Em contato com oxidantes fortes, pode formar peróxidos explosivos. A ingestão pode causar danos ao fígado, prejudicar a fertilidade e afetar o feto. Perigoso ao ambiente aquático.
HIDRÓXIDO DE AMÔNIA (NH ₄ OH)	Corrosivo para metais. Irrita as vias respiratórias e é altamente tóxico para o meio aquático.
HIDRÓXIDO DE SÓDIO (NaOH)	Altamente corrosivo. Sua inalação irrita severamente as vias respiratórias. Reage violentamente com ácidos, liberando calor e

	podendo gerar projeções perigosas.
NITRATO DE PRATA (AgNO ₃)	Oxidante, corrosivo para metais, corrosivo para a pele, toxicidade aguda, pode causar lesões oculares graves e é perigoso para o meio ambiente aquático.
SULFATO DE COBRE II (CuSO ₄)	Tóxico, corrosivo e perigoso ao ambiente aquático.
PERMANGANATO DE POTÁSSIO (KMnO ₄)	É um forte oxidante que pode causar combustão espontânea ao contato com materiais orgânicos e intensificar incêndios. É altamente tóxico para organismos aquáticos, com efeitos duradouros.

Fonte: Dos autores (2025).

Resíduos classe II, não perigosos:

- Acetato de sódio (CH₃COONa)
- Ácido Acético (CH₃COOH): Em baixas concentrações, como no vinagre.
- Bicarbonato de Sódio (NaHCO₃)
- Biftalato de Potássio (KHC₈H₄O₄)
- Carbonato de cálcio (CaCO₃)
- Carbonato de sódio (Na₂CO₃)
- Cloreto de Sódio (NaCl)
- Sílica Gel

3.3. Incompatibilidade entre compostos e resíduos químicos.

O estudo sobre a incompatibilidade dos reagentes e resíduos colabora para um ambiente laboratorial mais seguro, uma vez que traz informações que ajudam a evitar reações indesejadas e perigosas, como a geração de compostos tóxicos, inflamáveis ou até explosivos, por exemplo. Desse modo, desenvolveu-se uma tabela de incompatibilidade de reagentes e resíduos adaptada para o campus, conforme os dados do levantamento de frequência e quantidade destes. Confira a tabela 2:

Tabela 2 – Incompatibilidade de compostos químicos.

Substâncias	Incompatível com
ACETONA	Bromo, cloro, flúor, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₂ O ₂ , clorofórmio (CHCl ₃), metais alcalinos, hidróxidos alcalinos, agentes oxidantes fortes, agentes redutores fortes, borrachas, plásticos, óleos e aquecimento.
ÁCIDO ACÉTICO	Ácidos ou bases fortes, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HClO ₄ , ferro, magnésio, zinco, nitratos, carbonatos e fosfatos solúveis, anidridos, aldeídos, álcoois, etilenoglicol, aminas, peróxidos, compostos hidroxilados, agentes oxidantes fortes, líquidos e gases combustíveis, aquecimento, luz solar

	direta, umidade.
ÁCIDO CLORÍDRICO (HCl)	Água, H ₂ SO ₄ , fosfato de cálcio (Ca ₃ (PO ₄) ₂), permanganato de potássio (KMnO ₄), aldeídos, formaldeído, aminas, óxidos metálicos, sulfetos, carbonatos, carbeto, bases fortes, hidretos, metais, ligas metálicas.
ÁCIDO NÍTRICO (HNO ₃)	Hidrogênio, fósforo e etileno, fósforo, carbono, flúor, arsênio, boro, selênio, cobre, H ₂ SO ₄ , HI, HCN, H ₂ S, óxido de ferro, NaClO, H ₂ O ₂ , amônia (NH ₃), SO ₂ , KCl com substâncias orgânicas, permanganato de potássio (K ₂ NO ₄) com etanol, substâncias orgânicas (hidrocarbonetos, hidrocarbonetos halogenados, álcoois, éteres, gasolina, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, aminas, óleos, açucars etc.), substâncias inflamáveis, agentes redutores, borracha, calor, radiação UV
ÁGUA	Ácidos e bases concentrados, H ₂ SO ₄ , anidridos de ácido, metais alcalinos e alcalino terrosos, seus hidretos e óxidos.
HIDRÓXIDO DE AMÔNIO (NH ₄ OH)	Ácidos fortes, HF, H ₂ S, anidridos, soluções fortes de hidróxidos alcalinos, oxigênio, CO ₂ , SO ₂ , óxido nítrico (NO), peróxidos, halogênios, compostos halogenados, compostos halogênio-halogênio, brometo de hidrogênio (HBr), gás clorídrico (HCl), percloratos, NaOCl.
HIDRÓXIDO DE SÓDIO (NaOH)	Água, ácidos, peróxidos, cianetos, fósforo e seus óxidos, fosfetos, bromo, flúor, cloro, cloretos ácidos, compostos halogênio-halogênio, compostos de amônio, haletos de hidrogênio, metais, ligas metálicas, oxidantes fortes.
PRATA E SEUS SAIS	Substâncias orgânicas (acetileno), ácidos oxálicos, tartárico, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ concentrado, NH ₃ , álcoois.
SULFATO DE COBRE II PENTAHIDRATADO (CuSO ₄ • 5H ₂ O)	Agentes oxidantes fortes, nitratos, hidroxilamina, magnésio, forte aquecimento

Fonte: Adaptada de USP (2013) e UNIFAL-MG (2013).

3.4. Manual de Tratamento de Resíduos Químicos.

Ademais, com a mesma finalidade de colaborar com a criação de uma rotina sustentável de segregação, armazenamento, tratamento e descarte dos resíduos químicos provenientes dos laboratórios de ensino no campus Monte Castelo, produziu-se um manual de tratamento de resíduos químicos, os quais foram devidamente experimentados em laboratório e apresentaram resultado eficiente. Alguns desses tratamentos já eram utilizados pelos técnicos, como a neutralização de ácidos e bases, a precipitação da prata e do chumbo e a redução do cobre. O tratamento de níquel e oxidantes não apresentaram resultados eficientes quando experimentados. Portanto, os que compõem, inicialmente, o manual são os tratamentos de resíduo de prata, de chumbo e de cobre. Na figura 4, é apresentado uma parte do manual com três resíduos.

Figura 4 – Manual de tratamento de resíduos químicos.

MANUAL TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

EQUIPE

VOLUNTÁRIOS
 Ana Luiza Veras Rocha
 Nicolas Lima dos Santos
 Vanessa Vieira Rocha

ORIENTADORA
 Nazare do Socorro Lemos Silva Vasconcelos

COORIENTADORES
 Bruno de Araujo Gomes
 Carlos Henrique Melo Macedo
 Deusir Gonçalves Sampaio
 Djanira Rubim dos Santos
 Lanna Kariny Silva

BOLSISTA
 Serena Marques Pedrosa

APRESENTAÇÃO

Este manual apresenta o tratamento para alguns dos principais resíduos produzidos durante as aulas práticas laboratoriais, de acordo com a norma ABNT NBR 12237 - Cópula - Códigos de Resíduos Sólidos.

Por conter óxido, a resina resque foi para o armazenamento para catalisar em testes alguns processos laboratoriais para estes resíduos. Essa resina é composta por resina que apresenta um resíduo perigoso. É importante lembrar que o tratamento de resina é principalmente de resíduos sólidos, e recomendações de segurança e saúde devem ser tomadas em qualquer caso. A resina resque foi para o armazenamento para catalisar em testes alguns processos laboratoriais para estes resíduos. Essa resina é composta por resina que apresenta um resíduo perigoso. É importante lembrar que o tratamento de resina é principalmente de resíduos sólidos, e recomendações de segurança e saúde devem ser tomadas em qualquer caso.

PRATA

Adicionar, aos poucos, HCl diluído a solução, até atingir a precipitação total (P2+), que ocorre através de: $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$

Se o resíduo deve permanecer ácido.

Filtrar a mistura após a precipitação do sal.

Testar o precipitado com um pouco de HCl.

Se descartar o sobrenadante quando tiver certeza de que não contém substâncias perigosas ou de interesse.

Se não houver mais precipitação, neutralizar a sobrenadante e descartá-la.

Levar o precipitado ao dessecador.

Se o AgCl estiver contaminado, dissolva-o com HNO_3 (concentração: 60% m/m) e precipite o Ag com HNO_3 , utilizando o resíduo e AgCl para.

Se houver contaminação por Pb^{2+} ou Hg^{2+} , realize a análise analítica de cádmio antes de descartar.

CHUMBO

Adicionar, aos poucos, HCl diluído a mistura, de modo a garantir a total precipitação do Ag, na forma de $AgCl$.

Filtrar a mistura após a completa precipitação do chumbo.

Testar o precipitado com um pouco de HCl.

Se não houver mais precipitação, neutralizar a sobrenadante e descartá-la.

Só descarte o sobrenadante quando tiver certeza de que não contém substâncias perigosas ou de interesse.

COBRE

Separar o resíduo com cobre em solução em um béquer.

Se o resíduo estiver contaminado por ácido, neutralize-o com uma solução de carbonato de sódio.

Adicionar uma barra de ferro lavada no béquer contendo o resíduo.

Esperar com que a reação entre o ferro e o cobre aconteça.

Quando o cobre metálico estiver depositado na barra de ferro e a solução estiver colorida, retire-a e lave-a com água e cobre metálico utilizando uma escova.

Coloque o cobre obtido em uma solução para secagem, obtendo-se como produto óxido de cobre.

É importante que a barra de ferro seja lavada para remover a tinta residual da barra e consequentemente a eficiência do tratamento. Além disso, a barra também pode ser de zinco, porém, utilize-a de ferro para ter como outro produto da reação o sulfato de zinco, que também é utilizado para tratamento de águas residuais no laboratório.

Faça um teste de identificação de cobre metálico dissolvendo por meio de aquecimento, primeiro, no tratamento foi utilizado, uma mistura de água e HCl etílico para separar a barra, retirando a solução e descartando a solução residual. Dessa forma, garante a possibilidade de gerar o produto de teste como produto.

Fonte: dos autores (2025)

4. Conclusão

Nas aulas práticas podem ser geradas grandes quantidades de resíduos não perigosos ou facilmente tratados por neutralização, assim como se pode obter pouco volume de resíduo químico perigoso. Desta forma, o diagnóstico torna-se uma etapa importante para o gerenciamento e tratamento de resíduos químicos produzidos nos laboratórios de ensino. A classificação e conhecimento das características dos resíduos de experimentos auxiliam na tomada de decisão para que não ocorra o manuseio e descarte inadequados, e até o desperdício de compostos que poderiam ser reaproveitados ou reciclados no próprio laboratório.

Desta forma, a redução dos resíduos e a criação de uma rotina de segregação, armazenamento, tratamento e descarte, adequados, podem mudar os hábitos na realização de práticas nos ambientes educacionais, e consequentemente, nos seus futuros ambientes profissionais.

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão pelo fomento da bolsa, aos professores do Departamento de Química e alunos dos cursos de química, aos técnicos de laboratórios e aos alunos voluntários que contribuíram para realização dessa pesquisa.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação** Parte 1: Requisitos de classificação, Rio de Janeiro, 2024.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14725-3:2012: Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Parte 3: Rotulagem.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

BRASIL. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos nº 12.305**, 02 de Agosto de 2010. Institui a Previdência da República. Diário Oficial da União. Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 29 mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.** Diário Oficial da União: Seção 1, [Brasília], n. 84, p. 63-65, 4 maio 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453. Acesso em: 20 Set. 2025.

DINÂMICA QUÍMICA CONTEMPORÂNEA LTDA. **FDS: FICHA COM DADOS DE SEGURANÇA: ÁCIDO CLORÍDRICO P. A. - ACS.** Versão 4.0 | 2024. Indaiatuba: Dinâmica Química, 9 nov. 2024. Disponível em: https://dinamicaquimica.com.br/freagentes/P.10.0021.045.00_ACIDO_CLORIDRICO_PA_AC_S.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

ISOFAR - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS QUÍMICOS LTDA. **Ficha De Dados De Segurança - FDS: Ácido Sulfúrico, Técnico.** Revisão: 06. Duque de Caxias: Isofar, 18 ago. 2023. Disponível em: <https://isofar.com.br/wp-content/uploads/2021/FDS%20Acido%20Sulf%C3%BArico%2C%20T%C3%A9cnico%20Ref%200583.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

LABSYNTH PRODUTOS PARA LABORATÓRIOS LTDA. **FICHA COM DADOS DE SEGURANÇA: ÁCIDO SULFÚRICO.** Diadema: Labsynth, 1 jul. 2025. Disponível em: <https://www.labsynth.com.br/fds/Acido%20Sulfurico.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS; COMISSÃO PERMANENTE DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS AMBIENTAIS. **Incompatibilidade Química.** Alfenas: Unifal-MG: CPPCRA, [2013]. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica>. Acesso em: 17 set. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **LISTA DE SUBSTÂNCIAS INCOMPATÍVEIS.** [São Paulo (Estado)]: UNIFESP, [2013]. Disponível em: https://unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela_Incompatibilidade.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A.. Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/USP. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 732-738, jul. 2005.