

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
ESCOLA DE QUÍMICA

**CARLOS TÁRYK BESSA DA SILVA**



**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE  
GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS  
PERIGOSOS DA ESCOLA DE QUÍMICA: DA  
SEGREGAÇÃO A MOVIMENTAÇÃO AO  
ABRIGO TEMPORÁRIO**

RIO DE JANEIRO

2023

Carlos Táryk Bessa da Silva

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
QUÍMICOS PERIGOSOS DA ESCOLA DE QUÍMICA: DA SEGREGAÇÃO A  
MOVIMENTAÇÃO AO ABRIGO TEMPORÁRIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Química da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários  
à obtenção do grau de Químico Industrial.

Orientadores : Andrea Medeiros Salgado

Bianca de Souza Manhaes Valverde

Rio de Janeiro

2023

Táryk, Carlos

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PERIGOSOS DA ESCOLA DE QUÍMICA: DA SEGREGAÇÃO A MOVIMENTAÇÃO AO ABRIGO TEMPORÁRIO / Carlos Táryk. -- Rio de Janeiro, 2023. 107 f.

Orientador: Andréa Medeiros Salgado.

Coorientador: Bianca de Souza Manhaes Valverde.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Bacharel em Química Industrial, 2023.

1. Resíduos. 2. Químicos. 3. Gestão.

Salgado, Andrea, orient. II. Valverde, Bianca, coorient. III. Título

Carlos Táryk Bessa da Silva

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
QUÍMICOS PERIGOSOS DA ESCOLA DE QUÍMICA: DA SEGREGAÇÃO A  
MOVIMENTAÇÃO AO ABRIGO TEMPORÁRIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Escola de Química da Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários  
à obtenção do grau de Químico Industrial.

Aprovado em 13 de Julho de 2023

---

Andrea Medeiros Salgado, Doutorado, UFRJ

---

Bianca de Souza Manhaes Valverde, Doutorado, UFRJ

---

Francinaldo Silva Thomaz, Bacharel, UFRJ

---

Lidia Yokowama, Doutorado, PUC-RJ

Rio de Janeiro

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por toda a sabedoria e fortalecimento que me concedeu ao longo de toda a minha trajetória de vida, nos momentos em que estive mais fraco pude contemplar sua misericórdia e amor para comigo o que foi fundamental para continuar avançando e chegar até aqui.

Sou grato pela minha mãe, Silvana da Silva Bessa, que esteve comigo em todos os momentos e me apoiou não só emocionalmente, mas financeiramente. Com toda certeza, sem ela não teria conseguido chegar. Tudo o que conquistei e conquistarei em vida eu devo a ela, que sozinha fez me tornar o homem que sou. A ela dedico meu amor, respeito, admiração e gratidão.

Agradeço a todos os meus familiares que me apoiaram e incentivaram até aqui, nos momentos mais difíceis ter alguém que acredita em você é fundamental para continuar. Em especial minha tia Risetete, minha madrinha Andreia e meu padrinho Walter.

Agradeço aos amigos que fiz durante a trajetória na UFRJ, Thiago, Juliana, Bruno, Lucas, Víctor e Gabriel, com toda certeza fizeram com que todo esse tempo que passei, fosse muito mais divertido e marcante. Além da ajuda mútua para que chegássemos ao objetivo final.

Agradeço a todos os professores da UFRJ, que transmitiram seu conhecimento da melhor forma possível e foram parte fundamental da minha formação como Químico Industrial. Com muita dedicação, carinho e respeito.

Por fim, mas não menos importante, agradeço às minhas orientadoras, Andrea Medeiros Salgado e Bianca de Souza Manhães Valverde, pela atenção, paciência, dedicação e auxílio na elaboração deste trabalho.

## RESUMO

**TÁRYK, Carlos. Desenvolvimento de um Plano de Gestão de Resíduos Químicos Perigosos da Escola de Química: da Segregação a Movimentação ao Abrigo Temporário.** Rio de Janeiro, 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial)- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Frente à crescente preocupação com o meio ambiente, a questão dos resíduos gerados nas atividades industriais e laboratoriais têm recebido notoriedade principalmente com o modo de gerenciamento ao qual são tratados até o seu descarte. Considerando a variedade de resíduos gerados pelos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão da Escola de Química da UFRJ, é necessário um gerenciamento adequado a fim de evitar possíveis danos ao meio ambiente e à saúde humana. Com base nos dados fornecidos pela gestão atual sobre os resíduos gerados, o presente trabalho propôs um plano de gerenciamento dos resíduos químicos considerando as etapas de segregação, rotulagem, acondicionamento, armazenamento, inventário, coleta, transporte até o abrigo externo casamata, para que os resíduos químicos não sejam mais alocados nos laboratórios até a sua destinação final, propondo melhorias nos procedimentos existentes. Como conclusão elaborou-se um procedimento operacional e manual que orienta sobre os requisitos e procedimentos de cada etapa do gerenciamento.

Palavras-chave: Resíduos químicos. gerenciamento. Instituições de Ensino Superior.

## ABSTRACT

TÁRYK, Carlos. **Desenvolvimento de um Plano de Gestão de Resíduos Químicos Perigosos da Escola de Química: da Segregação a Movimentação ao Abrigo Temporário.** Rio de Janeiro, 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial)- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Given the growing concern for the environment, the issue of waste generated in industrial and laboratory activities has gained prominence, particularly regarding the manner in which they are managed until their disposal. Considering the variety of waste generated by the teaching, research, and extension laboratories of the UFRJ School of Chemistry, proper waste management is necessary in order to prevent potential harm to the environment and human health. Based on the data provided by the current management regarding the generated waste, this study proposes a chemical waste management plan that encompasses the stages of segregation, labeling, packaging, storage, inventory, collection, and transportation to the external shelter, known as "casamata", so that chemical waste will no longer be allocated within the laboratories until its final disposal. The proposal also suggests improvements to the existing procedures. As a conclusion, an operational procedure and manual has been developed to guide the requirements and procedures for each stage of the management process.

Keywords: Chemical waste. management. higher education institution

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma de classificação de resíduos .....	23
Figura 2: Fluxograma da separação dos resíduos perigosos e não perigosos .	30
Figura 3: Diagrama de Hommel .....	32
Figura 4: Classificação e rotulagem de produtos químicos .....	42
Figura 5: Rótulo atual .....	50
Figura 6: Proposta de rótulo novo .....	50
Figura 7: Orientações para preenchimento do rótulo .....	52
Figura 8: Formulário de coleta parte 1 .....	59
Figura 9: Formulário de coleta parte 2 .....	60
Figura 10: Formulário de coleta parte 3 .....	61
Figura 11: Formulário de coleta parte 4 .....	62
Figura 12: Rota frente do CT .....	65
Figura 13: Rota do meio do CT .....	66
Figura 14: Rota fundos do CT-Bloco I .....	67
Figura 15: Esquema da rota de coleta .....	68
Figura 16: Corredor 1º andar Bloco E .....	68
Figura 17: Laboratório I-124 .....	69
Figura 18: Laboratório Fundos do Bloco I .....	70
Figura 19: Depósito LADEQ .....	70
Figura 20: Depósito DPO .....	71
Figura 21: Casamata COPPE .....	73
Figura 22: Localização CT- Casamata COPPE .....	73
Figura 23: Carrinho para coleta .....	74
Figura 24: Balança da casamata .....	74
Figura 25: Orientações para o descarte do gerenciamento atual .....	75
Figura 26: Organograma de gestão de resíduos químicos da Escola de Química .....	77



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de resíduos descartados por ano.....	39
Gráfico 2: Classificação de resíduos químicos (volume).....	40
Gráfico 3: Classificação de resíduos químicos (massa).....	40
Gráfico 4: Classificação de resíduos químicos por perigos (massa).....	43
Gráfico 5: Classificação de resíduos químicos por perigos (volume).....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Laboratórios da Escola de Química.....	37
Tabela 2: Compatibilidade de produtos químicos de acordo com as classes de risco.....	45
Tabela 3: Lista de Substâncias Incompatíveis.....	46
Tabela 4: Incompatibilidade de produtos químicos.....	47
Tabela 5: Ficha de inventário de resíduos.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CT	Centro de Tecnologia
DEB	Departamento de Engenharia Bioquímica
DEQ	Departamento de Engenharia Química
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DPI	Departamento de Processos Inorgânicos
DPO	Departamento de Processos Orgânicos
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem
IES	Instituições de Ensino Superior
NBR	Norma Brasileira
NFPA	National Fire Protection Association
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
POP	Procedimento Operacional Padrão
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RNA	Ácido Ribonucleico
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USEPA	United States Environmental Protection Agency

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 Resíduos Químicos.....	17
3.2 Política Nacional de resíduos sólidos .....	23
3.3 Gerenciamento de resíduos químicos nas Universidades .....	26
4 METODOLOGIA .....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
5.1- Segregação .....	44
5.2- Rotulagem .....	49
5.3- Acondicionamento .....	53
5.4- Armazenamento Temporário .....	55
5.5- Inventário de resíduos .....	57
5.6- Coleta de resíduos.....	58
5.7- Transporte Interno .....	63
5.8-Treinamento e capacitação da equipe técnica .....	71
5.9- Abrigo Externo (Casamata COPPE).....	72
5.10-Destinação Final.....	75
5.11- Manual e Organograma.....	75
6 CONCLUSÃO .....	77
7 REFERÊNCIAS.....	79
APÊNDICE A- MANUAL DE ORIENTAÇÕES PARA O DESCARTE .....	83
ANEXO 1- TIPO DE COLETOR.....	105

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto atual dos meios de produção e modelo econômico, com aumento do consumo de produtos químicos, aumento na exploração de recursos naturais, aumento na síntese de novos compostos, há um aumento na geração de resíduos de diversas categorias.

Todas as atividades humanas geram resíduos, com isso geram-se uma diversidade imensa de materiais com características distintas. Inicialmente, não havia nenhuma preocupação com a destinação adequada dos resíduos, apenas a necessidade de levá-los aos lixões. Apenas no começo da década de 1970 os países industrializados começaram a perceber o impacto negativo das suas tecnologias ao meio ambiente e à saúde humana. Com isso houve o crescimento da consciência ambiental e a noção de que os resíduos podem apresentar uma ameaça real à saúde pública e ao meio ambiente. Assim, a gestão de resíduos passou a ser uma necessidade (CALIJURI *et al.*, 2013).

O descarte inapropriado de produtos químicos pode ser muito nocivo ao meio ambiente, afetando espécies e ecossistemas, podendo causar problemas em larga escala, alterando a qualidade de compartimentos ambientais (ar, água, solo e biota). O desconhecimento acerca das propriedades e da periculosidade de produtos e resíduos químicos pode acarretar prejuízos ocupacionais aos profissionais envolvidos no manuseio desses produtos. Por isso, a necessidade do treinamento e capacitação destas pessoas aos riscos associados aos produtos químicos, bem como àqueles advindos do mal gerenciamento dos resíduos gerados por estes produtos (GIOVANNI *et al.*, 2021).

A fim de minimizar esta problemática mundial diversos países buscam alternativas, através de leis relacionadas à gestão ambiental. No Brasil um marco importante é a política nacional de resíduos sólidos, sancionada 02 agosto de 2010, que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público (SOUZA, 2018).

A diminuição e prevenção dos impactos ambientais provocados pelas atividades do homem, são dois focos principais de um sistema de gestão ambiental em instituições de ensino e pesquisa, onde a manipulação de produtos químicos é constante.

Por este motivo o controle de resíduos realizado através de um gerenciamento eficiente é tão importante, e deve ocorrer de forma integrada com todos os envolvidos no processo.

Segundo Tosta (2014, p.17), o reconhecimento desta situação como problema, tanto no âmbito do indivíduo quanto no âmbito das organizações, implica diretamente em mudança de paradigma, de atitudes, de comportamentos e até mesmo de perspectiva de produção. Nas Universidades, esta realidade não é diferente. Locus inquestionável de produção do conhecimento e um ambiente complexo por natureza, as Universidades têm, aos poucos, buscado empreender esforços para estabelecer procedimentos de gestão mais ambientalmente sustentáveis.

A gestão de resíduos em Universidades define-se como parte da gestão acadêmica utilizada para desenvolver e implementar políticas relacionadas aos aspectos e impactos resultantes das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Compreende ações referentes à tomada de decisões, políticas e estratégias quanto aos fatores institucionais, operacionais, financeiros, sociais, educacionais e ambientais da geração ao destino dos resíduos gerados nas atividades acadêmicas (FIGUERÊDO,2006).

A ausência de um órgão fiscalizador, a falta de visão e o descarte inadequado levaram muitas universidades a poluir o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento de produtos sintetizados ou manipulados. Houve um tempo no qual os resíduos eram descartados na pia dos laboratórios sem preocupação sequer com a segurança do aluno. Neste contexto, diversas Instituições Federais, Estaduais e Particulares do Brasil vêm buscando gerenciar e tratar seus resíduos com o objetivo de diminuir o impacto causado ao meio ambiente, criando um hábito a fazer parte da consciência profissional e do senso crítico dos alunos, professores e funcionários (AFONSO *et al.*, 2003).

Diante do exposto acima, vimos que é de extrema importância para as Universidades um plano de gerenciamento de resíduos químicos para minimizar os impactos causados ao meio ambiente e suas consequências para a saúde pública, fauna e flora. Apesar de que, de maneira geral, nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, serem utilizados pequenas quantidades de produtos químicos quando comparados com uma indústria, há uma grande variedade destes produtos, o que torna mais desafiador o gerenciamento dos resíduos gerados.

A proposta deste trabalho é a implementação de um plano de gestão de resíduos químicos perigosos dos laboratórios da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), estabelecendo procedimentos operacionais padrão (POP's), para que a segregação e movimentação desses resíduos até um abrigo temporário, seja feita de forma segura para todos envolvidos neste processo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Elaborar um plano de gestão de resíduos químicos perigosos dos laboratórios da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar um levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos gerados pelos laboratórios e as características destes resíduos de acordo com sua periculosidade
- Avaliar procedimentos estabelecidos com relação ao gerenciamento de resíduos químicos e propor melhorias
- Elaborar procedimentos operacionais padrão de transporte dos resíduos químicos dos laboratórios até o abrigo temporário.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Resíduos Químicos

Grande parte dos produtos químicos que são introduzidos no meio ambiente, de diversas formas, é gradualmente degradado e assimilado por processos naturais, uma vez que esses produtos podem ser diluídos de forma suficiente para não causar riscos ao homem e ao meio ambiente. Porém, há duas classes de produtos em que a diluição não funciona, são eles: metais tóxicos e seus compostos e produtos orgânicos sintéticos não-biodegradáveis. Estes produtos tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, podendo ter consequências letais (ALBERGUINE *et.al*,2005).

Quando os resíduos são descartados no meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento, podem gerar vários problemas como: intoxicações ou situações mais graves ao ser humano, contaminação dos solos, ar, lençol freático, entre outros. Por esta razão, a gestão e gerenciamento desses resíduos necessitam receber mais atenção e estar alinhadas com relação às normas ambientais vigentes (ALBERGUINE *et.al*,2005).

Os resíduos sólidos abrangem uma grande diversidade de materiais, do ponto de vista etimológico, o resíduo vem do latim, *residuum*, que significa “ficar assentado no fundo de”. Economicamente é denominado como uma matéria sem valor com valores de uso e de troca nulos ou negativos para quem os detêm. A noção de resíduo não existe na natureza, a percepção de resíduo como elemento negativo, causador de poluição é de origem antrópica. Assim, considerar algo como um resíduo está relacionado com vontade ou interesse do gerador/possuidor do mesmo (BIDONE,2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004), resíduos sólidos são resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, serviço de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, os gerados

em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis frente à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2011).

Pode-se definir resíduo químico como resultante de atividades laboratoriais de estabelecimento de prestação de serviço de saúde, como por exemplo: produtos químicos impróprios para uso (vencidos ou alterados), frascos ou embalagens de reagentes, sobras da preparação de reagentes e resíduos de limpeza de equipamentos e sala, não incluindo resíduos farmacêuticos, drogas quimioterápicas e materiais contaminados pelas mesmas (CETESB,2014).

A Resolução do CONAMA nº 358/2005 descreve que um resíduo químico é definido como aquele que apresentam características de periculosidade, que não pode ser reutilizado ou reciclado, podendo apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Estes correspondem ao grupo B, desta resolução, como mostrado a seguir:

- Químicos: resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos Medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;
- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);
- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;

- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

De acordo com a norma NBR nº 10.004:2004 da ABNT os resíduos são classificados como:

a) Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas e infecto contagiosa podem apresentar risco à saúde pública e/ou ao meio ambiente, também se enquadram nessa classe resíduos caracterizados como inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos.

b) Resíduos Classe II – Não Perigosos – são divididos em:

— Resíduos Classe II A – Não Inertes: são resíduos que podem conter propriedades como biodegradabilidade, solubilidade em água e combustibilidade e não se enquadram na Classe I ou na Classe IIB.

—Resíduos Classe II B – Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Para um resíduo ser considerado perigoso, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), deve apresentar como características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade e constar nos anexos de fontes específicas e não específicas.

a) Inflamabilidade:

- 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);

b) Corrosividade:

- Ser aquoso 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;

c) Reatividade:

- Ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;
- Reagir violentamente com a água;
- Formar misturas potencialmente explosivas com a água;
- Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água;
- Possuir em sua constituição os íons  $CN^-$  ou  $S^{2-}$  em concentrações que ultrapassem os limites de 250 mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500 mg de  $H_2S$  liberável por quilograma de resíduo, de acordo com ensaio estabelecido no USEPA - SW 846;
- Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados; •Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 1 atm;

- Ser explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, esteja ou não está substância contida em dispositivo preparado para este fim;

d) Toxicidade:

- 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;
- Possuir uma ou mais substâncias constantes que possuem periculosidade e apresentam 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;
- Ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias tóxicas ou agudamente tóxicas;
- Resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias tóxicas ou agudamente tóxicas;

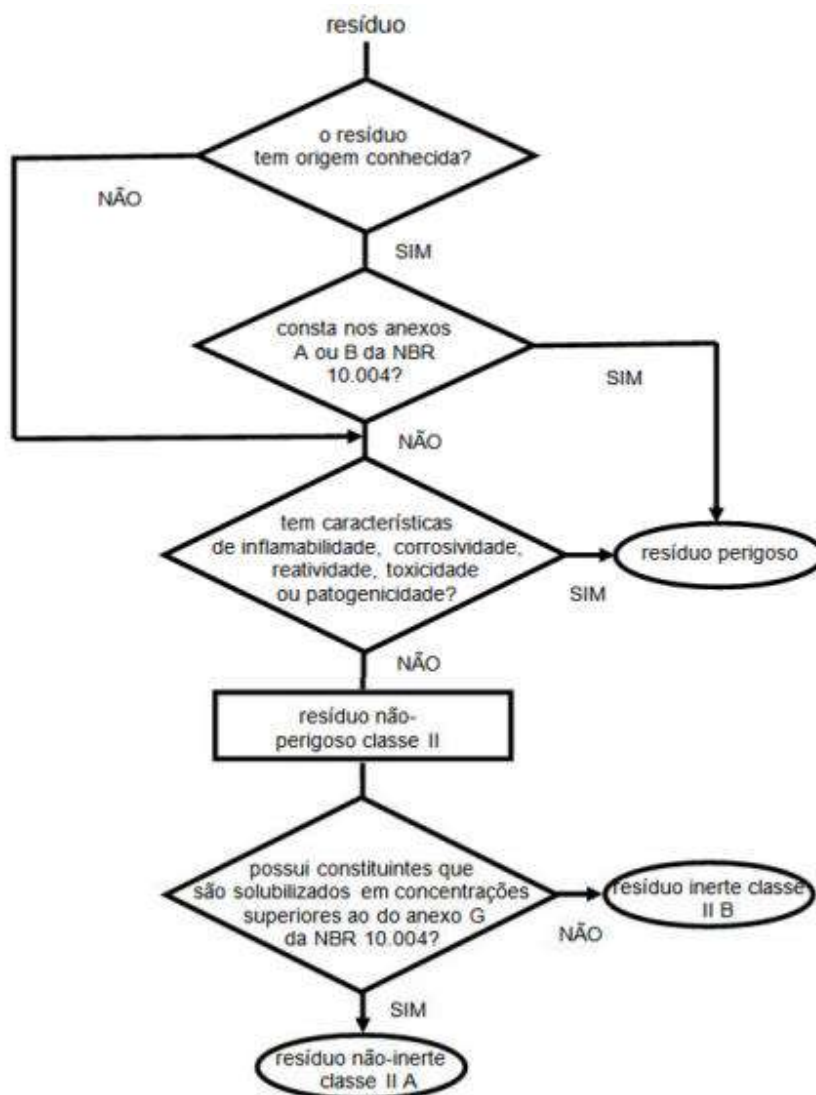
- Ser comprovadamente letal ao homem: possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg;

e) Patogenicidade:

- Se uma amostra representativa do resíduo, obtida segundo a ABNT NBR 10007, contiver ou haver suspeita de conter, microrganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico (RNA) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.
- Os resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme ABNT NBR 12808. Os resíduos gerados nas estações de tratamento de esgotos domésticos e os resíduos sólidos domiciliares, excetuando-se os originados na assistência à saúde da pessoa ou animal, não serão classificados segundo os critérios de patogenicidade.

A figura 1, a seguir, mostra um fluxograma com as etapas de classificação de resíduo, segundo a NBR 10.004.

Figura 1: Fluxograma de classificação de resíduos



Fonte: ABNT 10.004:2004 (2004)

### 3.2 Política Nacional de resíduos sólidos

A Lei nº 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), esta define o gerenciamento de resíduos sólidos como um conjunto de ações exercidas direta ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Discorre também sobre os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que devem ser adotadas pelo Governo Federal de forma isolada ou em regime de cooperação

com os Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com relação à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Segundo a lei são considerados sólidos:

- a) Materiais, substâncias, objetos ou bens descartados, nos estados sólido ou semissólido;
- b) Líquidos cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em vista da melhor tecnologia disponível;
- c) Gases contidos em recipientes.

O artigo 3º traz ainda algumas definições importantes para o discernimento da gestão de resíduos sólidos, são elas:

- Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei;
- Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;
- Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos



disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

- Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Para que um gás contido em um recipiente, não fosse considerado resíduo sólido, seria necessário que todo o gás fosse retirado do recipiente, o que às vezes não é viável. Quanto aos líquidos, o fato de poder considerá-los resíduos sólidos permite que resíduos perigosos sejam acondicionados em tambores e dispostos em aterros de resíduos industriais (BRAGA *et al.*, 2010).

A PNRS surge para tentar minimizar o problema dos resíduos sólidos, já que agora não apenas o governo é responsável pela destinação e tratamento correto do material obsoleto, mas também os produtores e consumidores. Porém, entende-se que ainda muito precisa ser feito para um adequado gerenciamento integrado de resíduos, alguns fatores são necessários para que se alcance isto, dentre eles são: a vontade política dos municípios, aporte de recursos humanos e financeiros, construção de instalações e aplicação de técnicas inovadoras, participação da sociedade e controle social (SILVA *et al.*, 2010).

A lei cita no Art. 9º que “Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

As etapas de gerenciamento de resíduos a serem desenvolvidas dentro das universidades devem ser bem planejadas e desenvolvidas de maneira hierárquica. Voltadas principalmente para a prevenção de geração de resíduos, por meio da adoção de novos conceitos e condutas. Para que seja executado de maneira efetiva as universidades precisam conhecer os ciclos de vida dos seus produtos e a variedade dos seus resíduos, propor e elaborar projetos voltados para a educação ambiental de funcionários, servidores e alunos, dispor de locais

e estruturas físicas para o adequado armazenamento, transporte, tratamento e disposição final (FIGUEREDO,2006).

### **3.3 Gerenciamento de resíduos químicos nas Universidades**

O setor que mais utiliza produtos químicos nos seus processos de produção é o industrial, seus resíduos químicos são constituídos de muitos produtos tóxicos, por isto este setor é o maior responsável pela geração de resíduos tóxicos e se tornam grandes alvos de fiscalizações de órgãos competentes e da sociedade. Os resíduos perigosos gerados pelas IES (Instituição de Ensino Superior) representam 1% de todo o total gerado (ALBERGUINE *et.al*,2005).

Resíduos que são gerados em laboratórios de universidades diferem dos produzidos por meio de atividades industriais. Estes se caracterizam por ter uma alta variabilidade, com relação ao tipo de resíduo e frequência de geração, pequenos volumes, periculosidade desconhecida em alguns casos, fato que dificulta a padronização de formas de tratamento e a disposição final ambientalmente adequada (KOSMINSKY; DE MEDEIROS, 2009).

Nas IES os locais onde mais se utilizam os produtos químicos em suas rotinas são os laboratórios de ensino e pesquisa. Muitos experimentos laboratoriais universitários são planejados tendo foco no aprendizado, isto pode implicar na geração de resíduos desnecessários, à medida que o gerador não toma conhecimento do resíduo que é gerado por sua atividade já que seu objetivo no experimento foi atingido. A implementação de práticas que previnam ou reduzam a poluição na fonte, aumentando a eficiência no uso de materiais puros, energia, água ou outros recursos, reduzem o custo operacional e ambiental da unidade de ensino (LI *et al.*, 2003).

São nos laboratórios onde se encontram os maiores problemas de gerenciamento de resíduos químicos, devido à grande variação de mão de obra, mudanças de processos e dos tipos de produtos químicos utilizados, ausência de um órgão responsável por sua gestão e falta de consciência ambiental dos seus responsáveis (LIMA PC e LIMA VA,2008).

Para obter uma maior segurança química nos laboratórios e minimizar a geração de resíduos, uma hierarquia de geração racional dos produtos químicos deve ser

implementada. A base do gerenciamento de resíduos é a minimização do material ainda na fonte geradora, ou seja, entender o quanto é vantajoso não gerar resíduos para que medidas de contenção não sejam necessárias. Mas para que isto ocorra é necessária uma mudança no padrão de consumo e consciência da utilização dos recursos naturais (ALMEIDA,2013).

Caso não seja possível minimizar a quantidade de resíduos gerados, a prioridade passa a ser a reutilização, reciclagem e recuperação, através da verificação da possibilidade dessas ações com os materiais utilizados, tornando-os úteis novamente. Quando esgotadas todas as possibilidades, os rejeitos químicos devem passar por um tratamento interno com o objetivo de reduzir a sua toxicidade e/ou volume. O tratamento deve ser executado por pessoas capacitadas e deve seguir uma série de etapas rígidas de segurança, a fim de evitar possíveis acidentes. Por fim, a última etapa é a disposição final que garante que o resíduo seja disposto da forma mais ambientalmente adequada dentro das normas e padrões legais, para não prejudicar o meio ambiente e os seres humanos (ALBERGUINI *et al.*, 2005).

Sensibilizar a comunidade acadêmica para as questões ambientais e de segurança não é um trabalho difícil, desde que existam políticas e procedimentos bem justificados e sem ambiguidade. É possível quantificar melhorias a partir de indicadores como: registro de formação, resultados em testes de sensibilização, quantidade de produtos reutilizados ou reciclados, número de acidentes e incidentes, entre outros (FONSECA *et al.*, 2005).

É necessário compreender as etapas do gerenciamento de resíduos para que se obtenha uma gestão eficaz. Segundo Di Vitta (2012) são elas:

- 1) Inventário
- 2) Medidas de minimização da geração de resíduos
- 3) Segregação
- 4) Acondicionamento
- 5) Rotulagem
- 6) Tratamento
- 7) Armazenamento

- 8) Transporte
- 9) Disposição final dos resíduos

### **3.3.1. Treinamento e capacitação da Equipe Técnica**

Um passo importante na implementação do gerenciamento de resíduos químicos de um laboratório é o estímulo das pessoas envolvidas nas atividades diárias do mesmo, professores, alunos e técnicos, a repensar seus programas de ensino e/ou projetos com o intuito de minimizar o impacto ambiental e a quantidade de resíduos gerados. A maneira mais prática e eficaz de estimulá-los é através da educação ambiental (BRAGA *et al.*, 2010).

Educação ambiental são os processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências direcionadas para a conservação do meio ambiente, essencial para a sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. A informação é o fator que determina o comportamento das pessoas em relação ao meio ambiente, portanto é importante a implementação de programas de educação ambiental, voltados para a necessidade de esclarecer e sensibilizar todos os usuários dos laboratórios quanto às suas responsabilidades com os resíduos gerados em suas atividades e sua participação imprescindível no êxito do gerenciamento de resíduos (DE CONTO,2010).

### **3.3.2. Inventários dos resíduos**

O inventário é uma ferramenta essencial no processo de gestão de resíduos, pois possibilita o rastreamento da substância química da sua aquisição até o fim do uso. Em sua estrutura busca responder 4 questões sobre os produtos: Quais? Quanto? Onde? Como? (FIGUERÊDO,2006).

Com estas informações toma-se conhecimento da diversidade de produtos, localização, e situação em que se encontram. Possibilitando controlar o uso de produtos priorizando os que estão armazenados a mais tempo, viabilizar a partilha de produtos de custo elevado, conhecer a periculosidade do produto químico, facilitar o controle periódico e a inspeção dos almoxarifados, monitorar

o fluxo de produtos e reaproveitar produtos químicos com qualidade deteriorada para uso menos nobres ou recuperá-los ou reciclá-los para que possam ser utilizados (FIGUERÊDO,2006).

Os resíduos gerados podem ser classificados como passivos e ativos. Passivos são os resíduos que estão estocados na unidade geradora e que não obtiveram tratamento adequado e destinação final. Segundo Jardim (2002) a existência deste tipo de resíduo, gera problemas para o gerenciamento, pois para o aspecto técnico e econômico encontrar formas de tratamento e destinação final para este tipo de resíduo é uma tarefa difícil.

Os resíduos ativos são os gerados nas atividades de rotina de maneira qualitativa e quantitativa, com isto é possível traçar metas e objetivos a serem atingidos com relação a geração futura de resíduos (JARDIM, 2002).

### **3.3.3. Medidas de minimização da geração de resíduos**

A minimização dos resíduos está relacionada a ações que proporcionem o uso responsável, seguro e ambientalmente adequado das matérias-primas e dos processos. São medidas que visam a redução da quantidade ou toxicidade dos resíduos gerados ou até mesmo sua eliminação. As principais formas de minimização envolvem a reutilização, reciclagem, recuperação, tratamento no local, substituição de compostos perigosos, mudanças no processo, redução nas quantidades e segregação dos resíduos (MACHADO e SALVADOR,2005).

### **3.3.4. Segregação**

Segundo a RDC nº306 (2004), a segregação consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

Existem 3 critérios considerados para a segregação dos resíduos: a periculosidade, que consistem em separar os resíduos perigosos dos não perigosos, o estado físico, no qual separa-se os sólidos dos líquidos e a

incompatibilidade química, no qual resíduos contendo substâncias incompatíveis devem ser segregados para evitar reações indesejadas e assim ocasionar acidentes (DI VITTA, 2012).

Figura 2: Fluxograma da separação dos resíduos perigosos e não perigosos



Fonte: Cetesb (2014)

A segregação é fundamental visto que permite um direcionamento adequado para a etapa de tratamento.

### 3.3.5. Acondicionamento

De acordo com a RDC 222° de 2018 acondicionamento é definido como o ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos, e quando couber, sejam resistentes às ações de punctura, ruptura, e tombamento, e que sejam adequados física e quimicamente ao conteúdo acondicionado.

A acumulação dos resíduos em embalagens específicas deve ser feita dentro do próprio laboratório onde foi gerado e pelo próprio gerador. Ao misturar duas substâncias, dois fatores devem ser considerados: compatibilidade química e as classes de segregação. A mistura de duas substâncias incompatíveis pode causar a desintegração da embalagem e conseqüentemente acidentes. Os

recipientes precisam ser quimicamente compatíveis, ter resistência física, durabilidade e compatibilidade com o equipamento de transporte (FIGUERÊDO,2006).

Por questões de segurança, os recipientes só podem ser preenchidos até  $\frac{2}{3}$  da sua capacidade máxima.

### **3.3.6. Rotulagem**

A identificação do material, que é feita através do rótulo, é fundamental para um adequado gerenciamento dos resíduos, estarão contidos neles informações importantes que vão auxiliar nas etapas futuras da gestão, para que sejam realizadas com segurança.

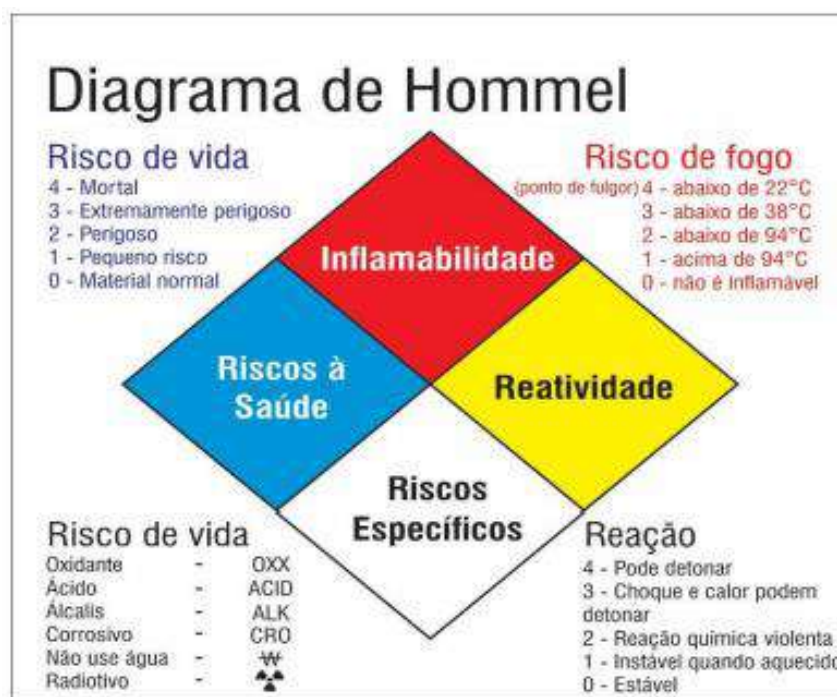
Para resíduos não perigosos o rótulo deve conter o nome do resíduo químico e o telefone do seu gerador. Porém para resíduos perigosos o rótulo deve conter identificação do resíduo, telefone de emergência do gerador, composição básica qualitativa dos resíduos, informação de perigo e frases de precaução (NBR 16725,2014).

Algumas regras importantes com relação ao rótulo são: nunca se deve usar siglas ou fórmulas químicas para descrever o resíduo, priorizar sempre o nome do resíduo mais perigoso quando houver uma mistura de resíduo, fixar o rótulo antes de colocar o resíduo e quando possível cobrir o rótulo com plástico para evitar que danifique (ALMEIDA,2013).

Uma forma de identificação muito utilizada é o diagrama de Hommel (figura 3), simbologia desenvolvida pela National Fire Protection Association (NFPA), no qual consiste em um losango dividido em quatro partes com cores diferentes, onde cada parte representa um risco diferente, aos quais são atribuídos graus de risco que variam de 0 a 4, sendo 0 de menor risco e 4 de maior risco. As características representadas no diagrama são: danos à saúde (azul); reatividade (amarelo); inflamabilidade (vermelho); riscos específicos (branco). Para a classificação de cada resíduo nos parâmetros citados, podem ser

utilizadas FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico) (FIGUERÊDO, 2006; BARBOSA, 2009; ALMEIDA, 2013).

Figura 3: Diagrama de Hommel



Fonte: Disponível em:

<http://www.blog.mcientifica.com.br/wpcontent/uploads/2014/10/Diagrama-deHommel.jpg>

### 3.3.7 Tratamento

O tratamento dos resíduos químicos consiste em métodos, técnicas ou processo aplicados que modifiquem as características dos riscos apresentados pelos resíduos, de forma a reduzir ou eliminá-los (RDC n°304, 2004).

Existem diferentes tipos de métodos que podem ser utilizados para tratamentos, podendo ser químicos, físicos, biológicos ou térmicos. Tratamentos biológicos geralmente são usados para grandes volumes de resíduos, principalmente orgânicos. Os químicos envolvem neutralização, precipitação química, oxidação, redução entre outros. Métodos físicos são a microencapsulação que consiste no revestimento das partículas ou líquidos perigosos e a estabilização que consiste na redução da mobilidade dos resíduos. Os tratamentos térmicos, envolvem o



uso do calor a fim de recuperar, separar ou neutralizar determinadas substâncias presentes nos resíduos, ou reduzir a massa e volume, ou produzir energia térmica, elétrica ou mecânica, as duas principais formas são o coprocessamento e a incineração (NOLASCO *et al.*,2006).

### **3.3.8. Armazenamento**

O mau armazenamento de produtos químicos pode ocasionar incêndios espontâneos e explosões com gases tóxicos. Para minimizar estes riscos é fundamental que os trabalhadores tenham conhecimento das propriedades químicas dos compostos manipulados, e que estes produtos sejam segregados corretamente no armazenamento (FIGUERÊDO,2006).

Os resíduos precisam ser separados de acordo com a sua classe de reatividade e tipos de risco. Portanto é de suma importância a disponibilidade de listas de incompatibilidade de produtos nos laboratórios para que os incompatíveis sejam separados um dos outros no armazenamento, e com isso evitar possíveis acidentes.

O armazenamento de resíduos na fonte não pode ser feito em grandes quantidades e nem em áreas onde exista circulação intensa de pessoas, pois algumas substâncias mesmo fechadas podem reagir com substâncias presentes no local e provocar reações inesperadas. Não se deve armazenar resíduos junto a produtos químicos, vidrarias do laboratório e materiais de limpeza (FIGUERÊDO,2006).

Segundo a RDC nº 306/2004 existem dois tipos de armazenamento:

- **Armazenamento Temporário:** Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

- Armazenamento Externo: Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

Os resíduos devem ser armazenados em abrigos para que suas características e qualidades não sejam alteradas até serem recolhidos por uma empresa especializada (DI VITTA, 2012).

Segundo a Cetesb (2004) o abrigo de resíduos químicos perigosos deve ser projetado, construído e operado de acordo com os seguintes requisitos:

- Ser construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada;
- Ser revestido internamente (piso e paredes) com acabamento liso, resistente, lavável, impermeável e de cor clara;
- Ter porta com abertura para fora, dotada de proteção inferior, dificultando o acesso de vetores;
- Ter piso côncavo com declividade preferencialmente para o centro e sistema de contenção, que permita o acúmulo de no mínimo 10% do volume total de líquidos armazenados, ou sistema de recolhimento com desempenho equivalente;
- No caso de armazenamento em prateleiras, recomenda-se instalar sistema de contenção de derramamentos tipo bandeja, com drenagem e coleta, ou outro que seja conveniente;
- Ter localização tal que permita facilidade de acesso e operação das coletas interna e externa;
- Possuir placa de identificação, indicando “Abrigo de Resíduos Químicos Perigosos – Produtos Químicos”, em local de fácil visualização e sinalização de segurança que identifique a instalação quanto aos riscos de acesso ao local;
- Prover de blindagem os pontos internos de energia elétrica, quando houver;
- Ter dispositivo de forma a evitar incidência direta de luz solar;
- Ter sistema de combate a princípio de incêndio por meio de extintores
- Ter conjunto de emergência (incluindo produtos absorventes) próximo ao abrigo para os casos de derramamento ou vazamento

### **3.3.9. Transporte**

O transporte pode ser classificado em dois tipos: Transporte interno e externo. O primeiro trata-se do deslocamento dos resíduos do até o abrigo externo, para ser coletado posteriormente, o segundo consiste no deslocamento do abrigo externo até a disposição final.

Para o transporte interno as instalações verticais podem usar elevadores, sejam internos ou externos e as horizontais podem utilizar carrinhos de carregamento individual e de pequenos volumes de acordo com as necessidades e disponibilidades da instituição, é importante que o transporte seja realizado em rotas e horários de baixa circulação de pessoas, para evitar ao máximo o risco de acidentes. O transporte externo deve-se ter uma licença junto aos órgãos ambientais (NOLASCO *et al.*,2006).

### **3.3.10. Disposição final dos resíduos**

Esta é a última etapa do gerenciamento de resíduos químicos, alguns métodos podem ser utilizados como o de incineração, degradação do material residual através de processos oxidativos ou o encaminhamento para aterros industriais (ALMEIDA,2013).

De acordo com a RDC 222° de 2018 a disposição ambientalmente adequada, consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

## **4 METODOLOGIA**

Inicialmente foi realizado um estudo bibliográfico através de artigos e estudos de casos, de gerenciamento de resíduos químicos realizados em outras instituições

de ensino superior, para o melhor entendimento dos aspectos envolvidos em um gerenciamento de resíduos.

Dessa forma foi possível obter informações relevantes para o estudo de caso. Além do levantamento de normas e legislações pertinentes à temática do gerenciamento de resíduos químicos perigosos.

Posteriormente, através dos dados fornecidos pela gestão atual dos resíduos químicos perigosos gerados pelos laboratórios da Escola de Química da UFRJ, foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa desses resíduos.

Essas informações foram importantes para o melhor conhecimento e classificação dos resíduos gerados pelas atividades desenvolvidas na Escola de Química da UFRJ por dado período de tempo. A ideia foi representar através de gráficos e tabelas o quantitativo e a classificação dos resíduos em relação ao tipo e periculosidade, buscando assim sintetizar informações que seriam úteis no estabelecimento dos POP's e na maneira correta de manuseio destes resíduos.

Através da análise dos procedimentos implementados pela gestão atual no que diz respeito ao inventário dos resíduos, segregação, acondicionamento, rotulagem, armazenamento, coleta e disposição final, foram propostas mudanças em todas estas etapas com o intuito de otimizar o gerenciamento de resíduos estabelecido na Escola de Química e adequá-lo também as regras estabelecidas pela Comissão de Resíduos Perigosos do Centro de Tecnologia.

Neste trabalho será utilizado como referência o abrigo da COPPE localizado na área externa do CT para o estudo da logística, já que a Escola de Química não possui atualmente um abrigo de resíduos.

Foi elaborado um procedimento operacional padrão do transporte interno dos resíduos até o armazenamento externo no abrigo (casamata da COPPE), considerando todos os aspectos que estão relacionados a este processo.

Por fim, juntando todas as etapas anteriores foi elaborado um manual prático que instrísse de forma clara e simplificada, os procedimentos que devem ser realizados em cada etapa de um gerenciamento de resíduos químicos perigosos

até a sua destinação final como forma de orientação aos responsáveis pelos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão da Escola de Química da UFRJ.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados expostos nesta seção incluem os laboratórios de todos os departamentos pertencentes à Escola de Química da UFRJ, são eles: Departamento de Engenharia Bioquímica (DEB); Departamento de Engenharia Química (DEQ); Departamento de Processos Inorgânicos (DPI); Departamento de Processos Orgânicos (DPO).

Estes são os laboratórios que geram resíduos que são atualmente geridos pela Comissão de Resíduos Perigosos da Escola de Química, visando sua correta destinação final.

Tabela 1: Laboratórios da escola de química

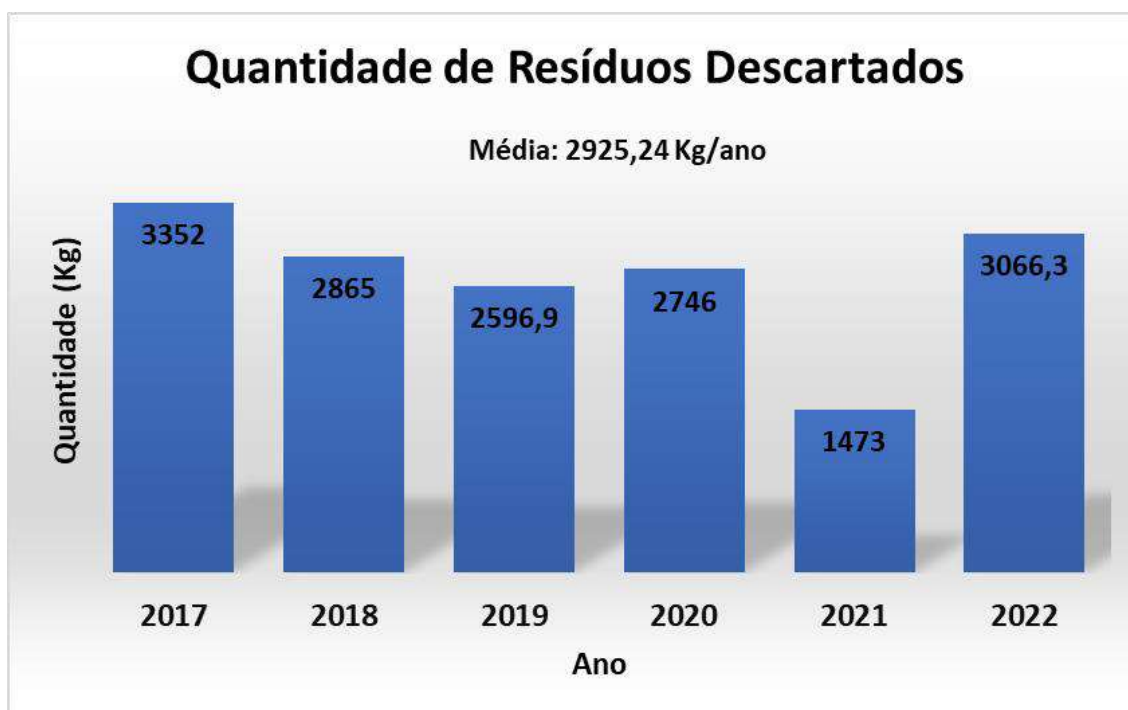
<b>Laboratórios</b>	<b>Departamento</b>
Laboratório de Tecnologia Ambiental (E-115)	Engenharia Bioquímica
Ecologia e Processos Microbianos (LEPM)	Engenharia Bioquímica
Laboratório de Engenharia Bioquímica	Engenharia Bioquímica
Desenvolvimento de Processos Catalíticos	Engenharia Química
LabTech	Processos Inorgânicos
Lab. I162	Processos Orgânicos
Engepol	Engenharia Química
Materiais e Processos Químicos (LAMPQ)	Processos Orgânicos

Tecnologia de Petróleo (LATEPE)	Processos Orgânicos
Laboratório de Corrosão	Processos Inorgânicos
DOPOLAB	Processos Orgânicos
Laboratório de Análises Térmicas LabAT	Processos Inorgânicos
Processamento de matérias-primas vegetais	Engenharia Química
Engenharia de Sistemas Biológicos (E-103)	Engenharia Bioquímica
Graduação (I-160)	Processos Orgânicos
Laboratório de tecnologia de Hidrogênio (LABTECH)	Processos Inorgânicos
LABCADS	Engenharia Química
LATCA	-
Laboratório de ensino, Pesquisa e Extensão (I-124)	Processos Inorgânicos
Labtare	Processos Orgânicos
Laboratório de combustíveis e derivados de Petróleo (LABCOM)	Processos Orgânicos
E-122	Engenharia Bioquímica

Fonte: Elaboração própria (2023)

Com os dados fornecidos pela gestão atual, da quantidade de resíduos recolhidos pela empresa terceirizada responsável pela destinação final ambientalmente correta, foi possível elaborar um gráfico da quantidade de resíduos descartados dos anos de 2017 até 2022.

Gráfico 1: Quantidade de resíduos descartados por ano



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Escola de Química descarta em média, por meio de empresa terceirizada, 2925,24 Kg/ano de resíduos. Sendo o ano de 2022 o segundo ano com maior nível de descarte, atrás apenas de 2017, dentre os 6 anos analisados.

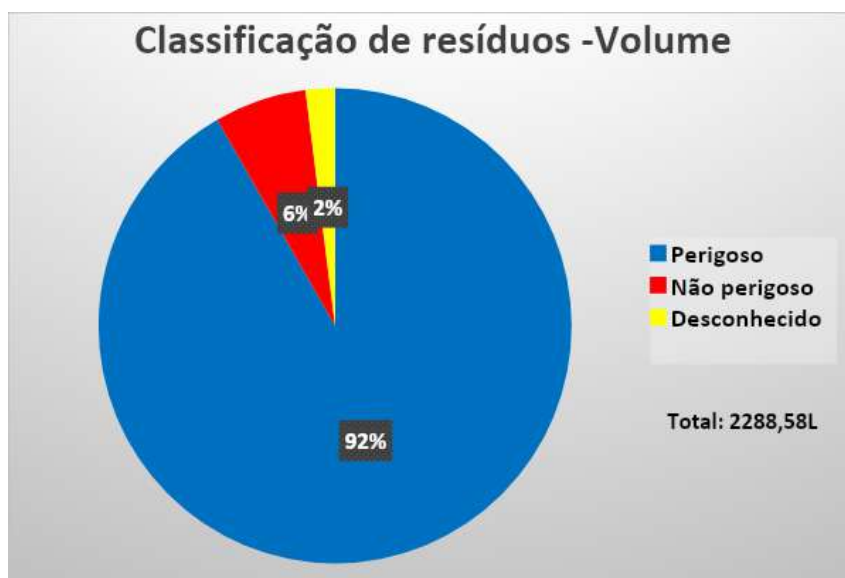
Importante ressaltar que o custo gerado para a universidade neste descarte se dá por quilo de resíduo, que atualmente tem o valor de R\$ 6,89/Kg de resíduo, evidenciando a importância de medidas de minimização da geração de resíduos, sejam de reutilização, reciclagem, recuperação ou tratamento no local, proporcionando menores custos aos cofres da universidade. É necessário que todos os envolvidos nas atividades laboratoriais trabalhem com a intenção de não gerar resíduos e quando não for possível, gerar o mínimo. Pensando não somente do ponto de vista econômico, mas ambiental.

A partir dos dados do inventário de descartes de resíduos do ano de 2022, fornecidos pela gestão atual da Escola de Química, classificou-se os resíduos gerados nos laboratórios, baseando-se na classificação da NBR nº 10.004:2004

da ABNT e com o auxílio das FISPQ's dos produtos fornecidas por seus fabricantes.

Foram elaborados dois gráficos (Gráfico 2 e 3), pois as quantidades de resíduos no inventário foram descritas em massa e volume, sendo necessária essa separação.

Gráfico 2: Classificação de resíduos químicos (volume)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Gráfico 3: Classificação de resíduos químicos (massa)



Fonte: Elaboração própria (2022)



Os gráficos 2 e 3 mostram que, mais de 90% em volume e mais de 80% em massa desses resíduos, são classificados como perigosos, ou seja, podem causar prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Portanto, os descartes desses produtos devem ser feitos com muita responsabilidade, buscando sua destinação ambientalmente correta e medidas para minimizá-los.

Os resíduos não perigosos, apesar de menos problemáticos, e em menor quantidade, não podem ser descartados de qualquer maneira. Deve-se analisar cada resíduo deste tipo e destiná-los corretamente, por exemplo, em caso de vidros quebrados, sem a contaminação de nenhum composto químico, o mais correto é separá-los do lixo comum em caixas identificadas, sinalizando a presença de materiais perfuro cortantes, e destiná-los a reciclagem. No Centro de Tecnologia o Recicla CT faz o recolhimento de frascos vazios e limpos, tanto de vidro quanto de plástico. Esta coleta é feita mediante o site : <https://ct.ufrj.br/> com o preenchimento de um formulário. Os frascos devem estar limpos, sem rótulo e acondicionados em embalagens protegidas entre eles para evitar quebra no transporte.

O projeto Recicla CT foi criado pela Decania do Centro de Tecnologia da UFRJ em 2007, com o objetivo de realizar coleta seletiva, triagem e encaminhamento de recicláveis para as cooperativas de resíduos sólidos.

Fato preocupante é a quantidade de resíduo desconhecido que é descartado, apesar de percentualmente o número ser baixo (2% para volume e 0,3% para massa). Resíduos passivos, são os que foram gerados, acumulados e armazenados no passado, e não obtiveram tratamento adequado e descarte, incluindo os não caracterizados e não identificados. Em um programa de gerenciamento de resíduos espera-se não existir este tipo de resíduo, pois deve-se encontrar formas de minimização (Tratamento, reutilização, reciclagem, rede de troca de produtos químicos etc.) .

Buscou-se compreender os perigos apresentados pelos resíduos, utilizando o inventário de descarte de resíduos de 2022, que contém a descrição de cada resíduo descartado e as quantidades em massa e volume, e com o auxílio dos

pictogramas sinalizadores do GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem) encontrados nas FISPQ's dos produtos, considerando o fato de um produto poder apresentar mais de um perigo, conforme demonstrado na figura 4.

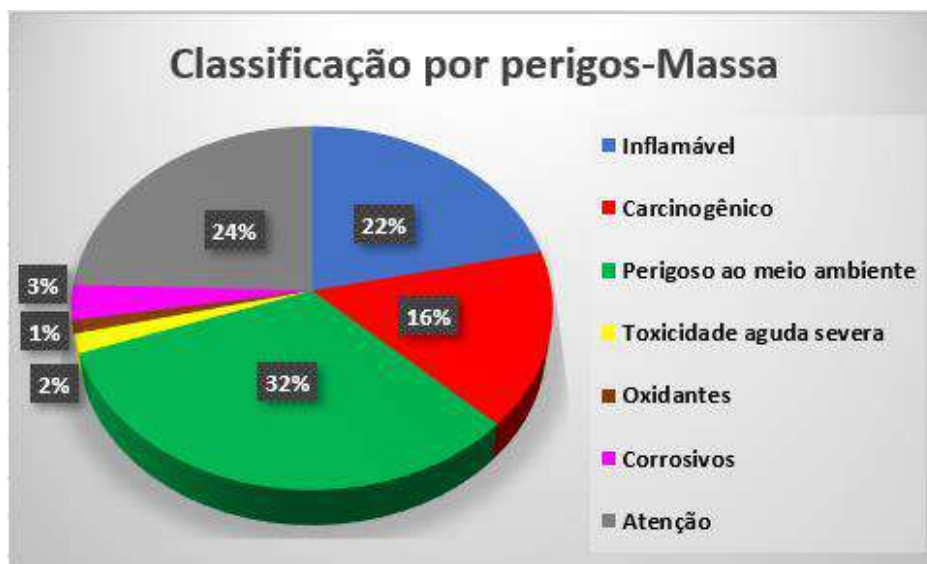
Figura 4: Classificação e rotulagem de produtos químicos



Fonte: GHS (2013). Disponível em: <http://ghs-sga.com/rotulagem-de-produtos-quimicos/rotulos-e-pictogramas/?lang=pt-br>

Pelo mesmo motivo dos gráficos anteriores, foram elaborados dois gráficos (Gráfico 4 e 5) divididos em massa e volume de acordo com as quantidades discriminadas no inventário.

Gráfico 4: Classificação por perigos (massa)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Gráfico 5: Classificação por perigos (volume)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Pelo mesmo motivo dos gráficos anteriores, foram realizados dois gráficos devidas as duas maneiras (massa e volume) que as quantidades dos resíduos foram discriminadas no inventário.

Os gráficos mostram que a maior parte dos resíduos são inflamáveis, carcinogênicos, perigosos ao meio ambiente e apresentam algum risco brando aos que os manipulam, como irritante, sensibilidade na pele etc. Como mostrado anteriormente a maior parte dos resíduos gerados são perigosos, portanto, é crucial que se tenha um gerenciamento de resíduos bem planejado e funcional desde sua geração até o descarte final ambientalmente correto, levando em consideração todos os perigos que estes resíduos representam.

Devido aos perigos apresentados pelos resíduos químicos é imprescindível o uso dos EPI's e EPC's corretos no manuseio destes resíduos, em todas as etapas em que é preciso manipulá-los, para evitar o contato direto destes com quem está manuseando.

Cada etapa do gerenciamento de resíduos tem sua especificidade e parâmetros importantes que devem ser levados em conta no momento da geração do resíduo até o descarte final. Portanto fez-se uma análise de cada etapa destacando pontos importantes de cada uma delas.

### **5.1- Segregação**

Segundo a ANVISA, 2004 a segregação consiste na separação dos resíduos no momento e local da sua geração, de acordo com suas características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

A segregação de resíduos executada da maneira correta, permite a reutilização, minimização e disposição final. De acordo com a ABNT NBR 12.809/1993 e a ABNT NBR 10.004/2004 o descarte de rejeitos não perigosos no lixo comum ou na rede de esgoto deve ser feito mediante a procedimentos de passivação em conformidades com a legislação ambiental, que devem ser executados por um profissional com conhecimento técnico.

O responsável pela segregação correta dos resíduos é o próprio gerador, que deve realizar logo após o experimento. Ao segregar os resíduos, deve-se levar em consideração a incompatibilidade química.

Atualmente na Escola de Química a segregação é feita pelos técnicos responsáveis de cada laboratório usando como base a tabela de compatibilidade

de produtos químicos (tabela 2) e a lista de substâncias incompatíveis (tabela 3), que são fornecidas pela Comissão de Resíduos Perigosos da Escola de Química.

Tabela 2: Compatibilidade de produtos químicos de acordo com as classes de risco

TABELA DE COMPATIBILIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS DE ACORDO COM AS CLASSES DE RISCO

CLASSE DE RISCO									
	LÍQUIDO INFLAMÁVEL	SÓLIDO INFLAMÁVEL	COMBUSTÃO ESPONTÂNEA	OXIDANTE	PERÓXIDOS ORGÂNICOS	TÓXICO	CORROSIVO ÁCIDO	CORROSIVO BÁSICO	PERIGOSO
LÍQUIDO INFLAMÁVEL	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
SÓLIDO INFLAMÁVEL	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
COMBUSTÃO ESPONTÂNEA	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
OXIDANTE	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
PERÓXIDOS ORGÂNICOS	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
TÓXICO	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
CORROSIVO ÁCIDO	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
CORROSIVO BÁSICO	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓
PERIGOSO	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓

FONTE: ABNT NBR 14064

✓ = COMPATÍVEL

✗ = INCOMPATÍVEL



Fonte: ABNT NBR 14064,2003

Tabela 3: Lista de Substâncias Incompatíveis

LISTA DE SUBSTÂNCIAS INCOMPATÍVEIS	
<b>Acetona</b>	Ácido nítrico (concentrado); Ácido sulfúrico (concentrado); Peróxido de hidrogênio
<b>Acetonitrila</b>	Oxidantes; ácidos
<b>Ácido Acético</b>	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Peróxido de hidrogênio; Permanganatos
<b>Ácido clorídrico</b>	Metais mais comuns; Aminas; Óxidos metálicos; Anidrido acético; Acetato de vinila; Sulfato de mercúrio; Fosfato de cálcio; Formaldeído; Carbonatos; Bases fortes; Ácido sulfúrico; Ácido clorossulfônico
<b>Ácido clorossulfônico</b>	Materiais orgânicos; Água; Metais na forma de pó
<b>Ácido crômico</b>	Ácido acético; Naftaleno; Cânfora; Glicerina; Alcoóis; Papel
<b>Ácido fluorídrico o (anidro)</b>	Amônia (anidra ou aquosa);
<b>Ácido nítrico (concentrado)</b>	Ácido acético; Acetona; Alcoóis; Anilina; Ácido crômico;
<b>Ácido oxálico</b>	Prata e seus sais; Mercúrio e seus sais; Peróxidos orgânicos;
<b>Ácido perclórico</b>	Anidrido acético; Alcoóis; Papel; Madeira;
<b>Ácido sulfúrico</b>	Cloratos; Percloratos; Permanganatos; Peróxidos orgânicos;
<b>Alquil alumínio</b>	Água
<b>Amônia anidra</b>	Mercúrio; Cloro; Hipoclorito de cálcio; Iodo; Bromo; Ácido fluorídrico;
<b>Anidrido acético</b>	Compostos contendo hidroxil tais como etilenoglicol; Ácido perclórico;
<b>Anilina</b>	Ácido nítrico; Peróxido de hidrogênio;
<b>Azida sódica</b>	Chumbo; Cobre e outros metais;

Fonte - <https://www.sgas.ufscar.br/degr/residuos/residuos-quimicos/tabela-de-incompatibilidade-quimica>

Propõe-se que as tabelas acima continuem sendo utilizadas como base para a segregação dos resíduos, e em adição a estas, utilize-se a tabela 4, com informações adicionais sobre a incompatibilidade de substâncias comumente encontradas em laboratórios.

Tabela 4: Incompatibilidade de produtos químicos

SUBSTÂNCIA	INCOMPATÍVEL COM
ACETILENO	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio.
ACETONA	Bromo, cloro, ácido nítrico, ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio.
ACETONITRILA	Ácido sulfúrico, oxidantes fortes (percloratos/nitratos), redutores (Na e Mg metálicos)
ÁCIDO ACÉTICO	Etileno glicol, compostos hidroxilados, óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, ácido acético, peróxidos, permanganatos, anilina, líquidos e gases combustíveis.
ÁCIDO CIANÍDRICO	Alcalis, ácido nítrico.
ÁCIDO CLORÍDRICO	Aminas, óxidos metálicos, anidrido acético, acetato de vinila, sulfato de mercúrio, fosfato de cálcio, formaldeído, carbonatos, bases fortes, ácido sulfúrico.
ÁCIDO CRÔMICO	Ácido acético, anidrido acético, álcoois, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
ÁCIDO FLUORÍDRICO	Amônia (anidra ou aquosa).
ÁCIDO FOSFÓRICO	Bases fortes, cloratos, nitratos, carbeto de cálcio.
ÁCIDO FÔRMICO	Metais em pó, agentes oxidantes.
ÁCIDO NÍTRICO	Bases fortes, solventes orgânicos, líquidos inflamáveis, metais alcalinos, peróxido de hidrogênio, ácido acético, anilina, ácido crômico.
ÁCIDO OXÁLICO	Prata e seus sais, mercúrio e seus sais, agentes oxidantes.
ÁCIDO PERCLÓRICO	Anidrido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, graxas, óleos ou qualquer matéria orgânica, clorato e perclorato de potássio, agentes redutores.
ÁCIDO PÍCRICO	Amônia aquecida com óxidos ou sais de metais pesados, fricção com agentes oxidantes.
ÁCIDO SULFÍDRICO	Amônia, bases, pentafluoreto de bromo, trifluoreto de cloro, trióxido de cromo e calor, cobre (cobre pulverizado e ar), flúor, chumbo, óxido de chumbo, mercúrio, ácido nítrico, trifluoreto de nitrogênio, sulfeto de nitrogênio, compostos orgânicos, agentes oxidantes, difluoreto de oxigênio, borracha, sódio, umidade, água.
ÁCIDO SULFÚRICO	Cloratos, percloratos, permanganatos, peróxidos orgânicos, picratos, nitratos, bases fortes, pós metálicos, solventes.
ALUMÍNIO E SUAS LIGAS (PRINCIPALMENTE EM PÓ)	Soluções ácidas ou alcalinas, persulfato de amônio, água, cloratos, compostos clorados, nitratos, mercúrio, cloro, iodo, bromo, hipoclorito de cálcio, ácido fluorídrico.
AMÔNIA	Bromo, hipoclorito de cálcio, cloro, ácido fluorídrico, iodo, mercúrio, prata, metais em pó, ácido fluorídrico.
ÁLCOOL AMÍLICO, ETÍLICO E METÍLICO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico.
ANILINA	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, nitrometano, agentes oxidantes.
ANIDRIDO ACÉTICO	Ácido crômico, ácido nítrico, ácido perclórico, compostos hidroxilados, etileno glicol, peróxidos, permanganatos, aminas, hidróxidos de sódio e potássio.
BENZENO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, peróxidos.
BISMUTO E SUAS LIGAS	Ácido perclórico.
BROMO	Acetileno, amônia, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais finamente divididos, carbetos de sódio, terebintina.
CARVÃO ATIVO	Hipoclorito de cálcio, agentes oxidantes.
CIANETOS	Ácidos, alcalis, agentes oxidante, nitritos, nitratos.
CLORATOS E PERCLORATOS	Ácidos, alumínio, sais de amônio, cianetos, metais em pó, enxofre, fósforo, substâncias orgânicas oxidáveis ou combustíveis, açúcar, sulfetos.
CLORETO MERCÚRICO	Sulfetos, hidrazina, aminas, ácidos fortes, bases fortes, fosfatos, sulfatos, carbonatos, amoníaco, sais metálicos, alcalis fosfatados, bromo, antimônio.
CLORETO DE ZINCO	Agentes oxidantes fortes.

CLORO	Acetona, acetileno, amônia, benzeno, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais em pó, carboneto de sódio, terebintina.
CLOROFÓRMIO	Ácidos fortes, amoníaco, carbonatos, sais metálicos, álcalis fosfatados, sulfitos, sulfatos, bromo, antimônio.
COBRE METÁLICO	Acetileno, peróxido de hidrogênio, azidas.
DICROMATO DE POTÁSSIO	Alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, acetona, hidrazina, enxofre, hidroxilamina.
ENXOFRE	Agente oxidante.
ÉTER ETÍLICO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico.
ETILENO GLICOL	Ácido perclórico, ácido crômico, permanganato de potássio, nitratos, bases fortes, peróxido de Sódio.
FENOL	Hidróxidos de sódio e potássio, compostos halogenados, aldeídos.
FLÚOR	Maioria das substâncias (armazenar separado).

FORMALDEÍDO	Peróxidos, oxidantes fortes, bases fortes, ácidos inorgânicos.
FÓSFORO	Cloratos, percloratos, nitratos, ácido nítrico, enxofre.
FÓSFORO BRANCO	Ar (oxigênio) ou qualquer agente oxidante.
FÓSFORO VERMELHO	Agente oxidante.
HIDRAZINA	Peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, agentes oxidantes.
HIDRETOS	Ar, hidrocarbonetos clorados, dióxido de carbono, acetato de etila, água.
HIDROCARBONETOS (BENZENO, HEXANO, TOLUENO, ETC.)	Flúor, cloro, bromo, peróxidos de sódio e de hidrogênio, ácido crômico, ácido perclorato e outros oxidantes fortes.
HIDRÓXIDO DE AMÔNIO	Ácidos fortes, oxidantes fortes, peróxidos, cloro, bromo, alumínio, cobre, mercúrio, metais alcalinos.
HIDRÓXIDO DE SÓDIO	Ácidos, solventes clorados, oxidantes fortes.
HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO	Ácidos, Solventes clorados, anidrido maleico, acetaldeído.
HIPOCLORITO DE SÓDIO	Fenol, glicerina, nitrometano, óxido de ferro, amoníaco, carvão ativado.
IODETO DE POTÁSSIO	Clorato de potássio, bromo, oxidantes fortes, sais de diazônio.
ÍODO	Acetileno, amônia (anidra ou aquosa), hidrogênio.
LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS	Nitrato de amônio, peróxidos de sódio e de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios.
MERCÚRIO	Acetileno, amônia, metais alcalinos, ácido nítrico com etanol, ácido oxálico.
METAIS ALCALINOS E ALCALINOS TERROSOS (Ca, Cs, Li, Mg, K, Na)	Dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, halogênios, hidrocarbonetos clorados, água.
NITRATOS	Ácidos, cloratos, cloretos, chumbo, enxofre, zinco, nitratos metálicos, metais em pó, compostos orgânicos combustíveis, líquidos inflamáveis, ácido sulfúrico.
NITRITO DE SÓDIO	Compostos de amônio (nitratos de amônio ou outros sais de amônio).
OXALATO DE AMÔNIO	Ácidos fortes.
ÓXIDO DE MERCÚRIO	Enxofre.
ÓXIDO DE CROMO (IV) E (VI)	Ácido acético, naftaleno, glicerina, líquidos combustíveis.
PENTÓXIDO DE FÓSFORO	Compostos orgânicos, água, bases fortes, álcoois.
PERMANGANATO DE POTÁSSIO	Benzaldeído, glicerina, etileno glicol, ácido sulfúrico, enxofre, piridina, dimetilformamida, ácido clorídrico, substâncias oxidáveis.
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	Com a maioria dos metais (cromo, cobre, ferro, prata, zinco, etc.) ou seus sais, substâncias orgânicas e inflamáveis (álcoois, cetonas, etc)
PERÓXIDO DE SÓDIO	Ácido acético, anidrido acético, álcoois, benzaldeído, dissulfeto de carbono, acetato de etila, etileno glicol, furfural, glicerina, acetato de etila e outras substâncias oxidáveis, metanol, etanol.
PERÓXIDO DE POTÁSSIO	Glicerina, etileno glicol, benzaldeído, ácido sulfúrico, solventes orgânicos.

PRATA E SEUS SAIS	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, ácido fulmínico, compostos de amônia.
SULFETOS	Ácidos.
TETRACLOROETO DE CARBONO	Metais (Al, Be, Mg, Na, K e Zn), hipoclorito de cálcio, álcool alílico, dimetilformamida, água (forma gases tóxicos).
ZINCO EM PÓ	Ácidos, enxofre, água.

Adaptado de: [www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/armazenamento\\_de\\_produtos\\_quimicos.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/armazenamento_de_produtos_quimicos.html), [www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica](http://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica), [www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela\\_Incompatibilidade.pdf](http://www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela_Incompatibilidade.pdf).

- **Exemplos de Agentes Oxidantes:** bromatos, cloratos, percloratos, cromatos, dicromatos, iodados, nitratos, perbromatos, periodatos, permanganatos e peróxidos.



Adpatado de:

[www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/armazenamento\\_de\\_produtos\\_quimicos.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/armazenamento_de_produtos_quimicos.html), [www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica](http://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica), [www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela\\_Incompatibilidade.pdf](http://www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela_Incompatibilidade.pdf).

Propõe-se outras medidas que devem ser consideradas no momento da segregação dos resíduos:

- Evite ao máximo misturas de resíduo, e quando for inevitável limite-se a dois ou três compostos, assim minimiza-se o risco de reações indesejadas que podem provocar acidentes.
- Baseando-se nas tabelas fornecidas e nas FISPQ's dos produtos que deram origem aos resíduos químicos, não misturar substâncias incompatíveis. Pois pode provocar reações altamente exotérmicas, formação de gases tóxicos, explosões, formação de chama e reações violentas.
- Materiais contaminados com resíduos químicos perigosos também devem ser segregados
- Utilizar os Equipamentos de Proteção Individual: Proteção olhos/face: Óculos de proteção; Proteção pele: Calça; sapato fechado; Jaleco manga longa; luvas; Proteção respiratória: máscara.

## 5.2- Rotulagem

De acordo com a ANVISA,2004 a identificação consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos recipientes.

A rotulagem é uma etapa muito importante no processo de descarte de resíduos, no qual são fornecidas informações indispensáveis aos indivíduos que posteriormente vão manipular estes resíduos.

No modelo de gestão atual todos os frascos e bombonas que contêm os resíduos são identificados pelos técnicos dos laboratórios com o rótulo padrão a seguir.

Figura 5: Rótulo atual

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Escola de Química**  
Departamento .....



**DIAMANTE DE HOMMEL**

Gerador do Resíduo:

Responsável pelo preenchimento:

Responsável pelo laboratório ou seção:

Data da coleta: Início                      Fim:

Volume ou massa aproximada:

Este recipiente contém: (indique composição e concentração- se for mistura indique cada componente e sua proporção aproximada)

Informação adicional (marque com um X as características do resíduo)

Ácido\_\_ básico\_\_ inflamável\_\_ explosivo\_\_

Contém metais pesados\_\_ tóxico\_\_ aquoso\_\_

Reage violentamente com água\_\_ resíduo energético\_\_

Oxidante energético\_\_ carcinogênico\_\_

Fonte: Comissão de resíduos Perigosos da Escola de Química

Propõe-se a mudança do rótulo utilizado atualmente para o rótulo seguinte.

Figura 6: Proposta de rótulo novo

	<b>UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro</b>				
	<b>RESÍDUOS QUÍMICOS</b>				
Laboratório:	Departamento:				
Responsável:	Número:				
Responsável pelo preenchimento:	Número:				
Descrição do resíduo:					
Início de uso: ___/___/___	<b>Informações Adicionais</b>				
Fim de uso: ___/___/___	Ácido ( )	Base ( )	Carcinogênico ( )	Corrosivo ( )	Explosivo ( )
Volume ou massa aproximado:	Halogenado ( )	Inflamável ( )	Metal Pesado ( )	Oxidante ( )	Tóxico ( )
	Outros :				
			<b>PICTOGRAMA</b>		

Fonte: Elaboração própria

Algumas vantagens do rótulo proposto são:

- Apresenta um layout mais organizado, separando melhor cada informação contida, o que ajuda na visualização do mesmo e na localização de informações.
- Espaço reservado para informações de contato do responsável pelo laboratório e do responsável pelo preenchimento, aspecto importante caso haja necessidade de contato com os mesmos.
- Legenda referente a cada parâmetro do diagrama de Hommel. Instruindo sobre o que cada losango do diagrama se refere.
- Logo da escola de química o que facilita na identificação da origem do resíduo acondicionado
- Logo referente ao tipo de resíduo que está contido no recipiente de acondicionamento. Informando que se trata de um resíduo químico
- Espaço reservado para o pictograma indicando os perigos que o resíduo apresenta

Para o correto preenchimento do rótulo novo é necessário seguir as seguintes instruções:

Figura 7:Orientações para preenchimento do rótulo



## **ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO RÓTULO**

**OBS: O rótulo deve ser fixado ao recipiente coletor antes de acondicionar o resíduo químico para evitar erros**

- 1º**- Preencher qual o laboratório gerador do resíduo em "Laboratório" e o departamento ao qual pertence em "Departamento"
- 2º**- Preencher informações sobre o responsável pelo laboratório, nome completo e número para contato.
- 3º**- Preencher informações sobre o responsável pelo preenchimento do rótulo, nome completo e número para contato
- 4º**- Em "Descrição do resíduo" informar todos os componentes acondicionados no recipiente, sem abreviações ou fórmulas.
- 5º**- Com o auxílio da FISPQ'S do produto, preencher o diagrama de Hommel, classificando o resíduo de acordo com sua inflamabilidade (losango vermelho), reatividade (Losango amarelo), riscos à saúde (Losango azul) e riscos específicos (Losango Branco). Em caso de mais de um resíduo presente no recipiente priorizar o mais perigoso.
- 6º**- Informar a data de início do acondicionamento do resíduo
- 7º**- Preencher informações adicionais importantes sobre a característica dos resíduos acondicionados no recipiente
  
- 8º**- Quando o recipiente atingir 75% de sua capacidade, fim do acondicionamento, informar o peso ou volume aproximado de resíduo acondicionado.
- 9º**- Informar a data do fim do acondicionamento do resíduo
- 10º**- O responsável pela rotulagem deve inserir o(s) pictograma(s), que indiquem os perigos apresentados pelo resíduo acondicionado, no espaço reservado, usando como referência as informações contidas nas FISPQ's dos produtos que originaram os resíduos.

Fonte: Elaboração própria

A única informação a respeito da rotulagem nas orientações de descarte instruídas pela gestão atual, é que deve-se usar o rótulo padrão (Figura 5). Além da proposta de um novo rótulo (Figura 6), com orientações para seu correto

preenchimento, propõem-se outros requisitos que são pertinentes à etapa de rotulagem:

- É necessário que o rótulo seja preenchido e fixado ao recipiente, antes de acondicionar o resíduo para evitar possíveis erros.
- Não deve conter fórmulas e abreviações durante a classificação do resíduo, deve-se priorizar o resíduo mais perigoso do frasco
- O tamanho deve ser compatível com o tamanho do recipiente, para facilitar a sua visualização.
- De preferência cobrir o rótulo com plástico para evitar que sofra danos e fique identificável.
- Rótulos que estiverem manchados ou danificados, de forma a comprometer o entendimento das informações contidas nele, devem ser trocados.

### **5.3- Acondicionamento**

O acondicionamento é o ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura (ANVISA,2004).

No modelo de gestão atual dos resíduos da Escola de Químicas as instruções sobre o acondicionamento dos resíduos são:

- 1) Utilizar preferencialmente bombonas de plástico para o descarte utilizando a tabela de compatibilidade (Tabelas 2 e 3), como parâmetro;
- 2) Frascos individuais devem ser acondicionados em caixas de papelão lacradas e identificadas sem que um frasco toque no outro;
- 3) Existem bombonas para sólidos e para líquidos e isso deve ser respeitado;
- 4) Frascos vazios não poderão ser descartados;
- 5) Vidrarias quebradas devem ser acondicionadas em caixas de papelão e identificadas;

- 6) Existe a possibilidade do descarte de reagentes não identificados, mas o descarte deste material deve ser comunicado com antecedência;
- 7) Os frascos/Bombonas devem estar preenchidos até no máximo 75% da sua capacidade

Além destes requisitos a atual gestão fornece bombonas caso estejam disponíveis, porém esta não é uma regra, visto que é responsabilidade de cada laboratório ter o recipiente adequado.

Com base nestas regras pré-estabelecidas citadas acima, o novo modelo proposto de acondicionamento manteve os tópicos 3, 5, 6 e 7. Pois entende-se que estes agregam na etapa de acondicionamento dos resíduos químicos. O tópico 7, por exemplo, se os frascos/bombonas estiverem muito cheios, além de 75% de sua capacidade, aumentam os riscos de vazamento durante o manuseio.

Com relação aos tópicos 2 e 4, frascos vazios em bom estado apresentam um novo método de descarte feito pelo ReciclaCT, no qual os mesmos devem ser limpos, ter o rótulo removido e enviados para ReciclaCT, cuja solicitação deve ser feita pelo formulário contido no site: <https://ct.ufrj.br/>. Na página do site clicar em “Abertura de chamados”, “Abrir Novo Ticket”, preencher as informações pedidas e em “Tópico de ajuda” escolher a opção “ReciclaCT- Coleta de recicláveis”. Na Página Principal é explicado mais detalhadamente como acontece o processo.

Referente ao tópico 1 as bombonas devem ser preferencialmente de plástico quando assim for possível, pois resistem melhor ao choque comparado a recipientes de vidro. Porém sugere-se que a tabela usada como parâmetro, para a escolha do recipiente de acondicionamento seja a tabela contida no anexo 1 (Tipo de coletor). Pois entende-se que as informações contidas nesta tabela estão mais direcionadas ao tópico de acondicionamento, do que as tabelas 2 e 3.

Outra proposta referente ao tipo de recipiente que serão acondicionados os resíduos químicos, são o reaproveitamento de embalagens presentes no laboratório, por exemplo: materiais de limpeza, produtos químicos, baldes de tinta e etc. Sendo uma estratégia de reciclagem para o acondicionamento. Porém algumas precauções devem ser tomadas. São elas:

- Retirar completamente o rótulo do produto original
- Rotular somente com o rótulo padrão de resíduos previamente definido
- Lavar 3 vezes e secar o recipiente , antes de acondicionar o resíduo químico
- Embalagens de alimentos não podem ser utilizadas para acondicionar resíduos

Propõe-se outros critérios para um acondicionamento eficiente, como o de que todo recipiente deve ser quimicamente compatível com o resíduo que será acondicionado, eliminando a possibilidade de rompimentos e desintegração do recipiente, além de apresentar características como resistência e durabilidade.

Sempre que houver manipulação do recipiente em que o resíduo está acondicionado devem ser utilizados os EPI's recomendados, de acordo com a FISPQ do produto que originou o resíduo. Alguns EPI's básicos para este procedimento são:

- Proteção olhos/face: Óculos de proteção;
- Proteção pele: Calça; sapato fechado; Jaleco manga longa; luvas;
- Proteção respiratória: máscara.

#### **5.4- Armazenamento Temporário**

De acordo com a Resolução da ANVISA nº 306/2004 os locais de armazenamento de resíduos devem ser exclusivos e com o dimensionamento que comporte de forma adequada a quantidade a ser armazenada.

Relacionado ao armazenamento de resíduos sólidos perigosos a NBR 12.235/1992, define o armazenamento de resíduos como “contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou destinação final adequada”.

O armazenamento temporário de resíduos deve ser realizado no interior do laboratório gerador ou, quando possível, em locais de armazenamento externo ao laboratório, que esteja sob a responsabilidade do laboratório gerador.

Atualmente os laboratórios que participam da gestão de resíduos químicos da Escola de Química, não apresentam espaço físico adequado para um armazenamento temporário. Os resíduos gerados são armazenados nos próprios laboratórios, em locais como capelas, bancadas, chão dos laboratórios e etc. até a coleta para destinação final que acontece atualmente a cada 6 meses, gerando um grande acúmulo de resíduos nestes locais. O que não é recomendado, pois além de ocupar o espaço destinado às atividades laboratoriais, há um alto risco de acidentes, caso alguém esbarre e/ou chute uma bombona contendo resíduos químicos perigosos, derramando o conteúdo no local.

O LADEQ e o LABCOM apresentam locais de depósito de resíduos (figuras 19 e 20) porém estes espaços precisam ser adequados para que estejam de acordo com os requisitos de um local para armazenamento temporário de resíduos perigosos.

Recomenda-se que os laboratórios, dentro de suas possibilidades, disponibilizem um local para armazenamento temporário dos resíduos químicos gerados até a coleta, que será realizada mensalmente a partir da implementação do novo modelo de gerenciamento de resíduos químicos da Escola de Química.

As diretrizes que um armazenamento temporário deve atender, com base em dados de Araújo (2018), são:

- Não deve ser feito em áreas com grande circulação de pessoas. Acesso restrito
- O ambiente deve ter ventilação suficiente, devido acúmulo de vapor (substâncias inflamáveis ou corrosivas)
- Não deve-se armazenar os resíduos junto a produtos químicos, vidrarias de laboratório e materiais de limpeza
- Não deve-se acumular grandes quantidades de resíduo
- Deve-se respeitar a incompatibilidade de cada resíduo para que não ocorram reações indesejadas. Mantendo-os afastados um dos outros.
- O local deve ser devidamente sinalizado, indicando os possíveis perigos de acesso a esse local
- Ter equipamentos de combate a incêndio do lado de fora da instalação



- Não é permitida a mistura ou transferência de material residual nos locais de armazenamento, devido a possibilidade de liberação de vapores perigosos.
- Deve-se usar caixas de papelão ou bandejas plásticas para acomodar os frascos para evitar quebras ou acidentes
- Um técnico responsável deve inspecionar periodicamente o local para identificar possíveis vazamentos gerados por corrosão ou mau acondicionamento dos resíduos

### **5.5- Inventário de resíduos**

Para conhecimento dos resíduos gerados pelo laboratório, é necessário um inventário, o qual contém informações do tipo de resíduo, quantidade, e informações sobre o laboratório gerador e seus responsáveis.

O modelo de gestão atual disponibiliza uma ficha de inventário (Tabela 5) para os laboratórios geradores e instrui que deve ser feito um inventário, listando todos os reagentes que serão descartados. O inventário deve ser entregue até 7 dias antes do descarte.

Tabela 5: Ficha de inventário de resíduos

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CENTRO DE TECNOLOGIA- ESCOLA DE QUÍMICA

DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

LABORATÓRIO: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_ CONTATO: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

**INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS**

Composição	Quantidade (L ou kg)	Professor / Técnico responsável	NOME LEGÍVEL do responsável pela geração do resíduo	Rubrica

pÁGINA

Página \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Fonte: Comissão de resíduos perigosos da Escola de Química

A proposta do novo modelo de gestão de resíduos, utilizará a mesma ficha de inventário (Figura 8), visto que esta contém as informações necessárias de um inventário de resíduos. Quanto às instruções, a ficha deve ser preenchida com as informações de todos os resíduos que serão coletados e entregue à comissão de resíduos perigosos da Escola de Química, pelo e-mail: [coletaresiduos@eq.ufrj.br](mailto:coletaresiduos@eq.ufrj.br), até 5 dias antes do dia marcado para coleta. Os resíduos não serão coletados se a ficha de inventário não for entregue no prazo determinado ou se não estiverem na ficha enviada.

**5.6- Coleta de resíduos**

No modelo de gestão atual os resíduos perigosos ficam armazenados nos laboratórios ou em depósitos (laboratórios do LADEQ e DPO) aguardando a coleta da empresa licitada para a destinação ambientalmente adequada, que ocorre a cada 6 meses. Por se tratar de um período longo de acumulação e devido o espaço restrito dos laboratórios e depósitos, os resíduos não ficam segregados corretamente, muitas vezes ocupam espaços de área de trabalho como capelas, bancadas, as vezes o chão do próprio laboratório, deixando-os propícios a serem derrubados e chutados causando acidentes por se tratarem

de resíduos perigosos na maioria dos casos, além dos riscos que o contato de substâncias incompatíveis podem proporcionar (explosões, chama, formação de gases tóxicos, reações altamente exotérmicas, reações violentas). O contato diário dos usuários dos laboratórios com resíduos perigosos por este longo período de tempo (6 meses) não é saudável e seguro, além de dificultar a rotina de trabalho pela redução do espaço.

Adotando o procedimento de coleta dos resíduos químicos mensalmente e armazenando-os na casamata da COPPE até sua destinação final, ação que é proposta no novo modelo de gerenciamento de resíduos, mitiga-se os problemas citados acima.

A solicitação de coleta dos resíduos químicos dos laboratórios e depósitos até a casamata da COPPE, deve ser feita por um responsável de cada laboratório da Escola de Química, mediante ao preenchimento do documento no google forms, cujo modelo é descrito abaixo. ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdP1VuGKaFtqaabBliNp3LT\\_GXmMiHwZuYdexfgseniZ7DOLA/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdP1VuGKaFtqaabBliNp3LT_GXmMiHwZuYdexfgseniZ7DOLA/viewform?usp=pp_url)).

Figura 8: Formulário de coleta parte 1



Seção 1 de 3

## Resíduos Laboratoriais

A coleta será realizada nas últimas sextas-feiras de cada mês, no intervalo de 9-11h.

Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 9: Formulário de coleta parte 2


Seção 2 de 3

**IDENTIFICAÇÃO** < ...

Descrição (opcional)

---

Data do preenchimento \* ...

Mês, dia, ano    

---

Laboratório e Departamento \*

Texto de resposta longa

---

Número do laboratório \*

Texto de resposta curta

---

Responsável \*

Texto de resposta curta

---

Número do responsável \*

Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 10: Formulário de coleta parte 3

E-mail do responsável \*

Texto de resposta longa

Após a seção 2 Continuar para a próxima seção -

Seção 3 de 3

**RESÍDUO** ✕ ⋮

Apenas os resíduos devidamente acondicionados, rotulados e descritos no inventário serão coletados!

Tipo de resíduo \*

Inorgânico

Orgânico

Outros...

Característica do resíduo \*

Ácido

Base

Halogenado

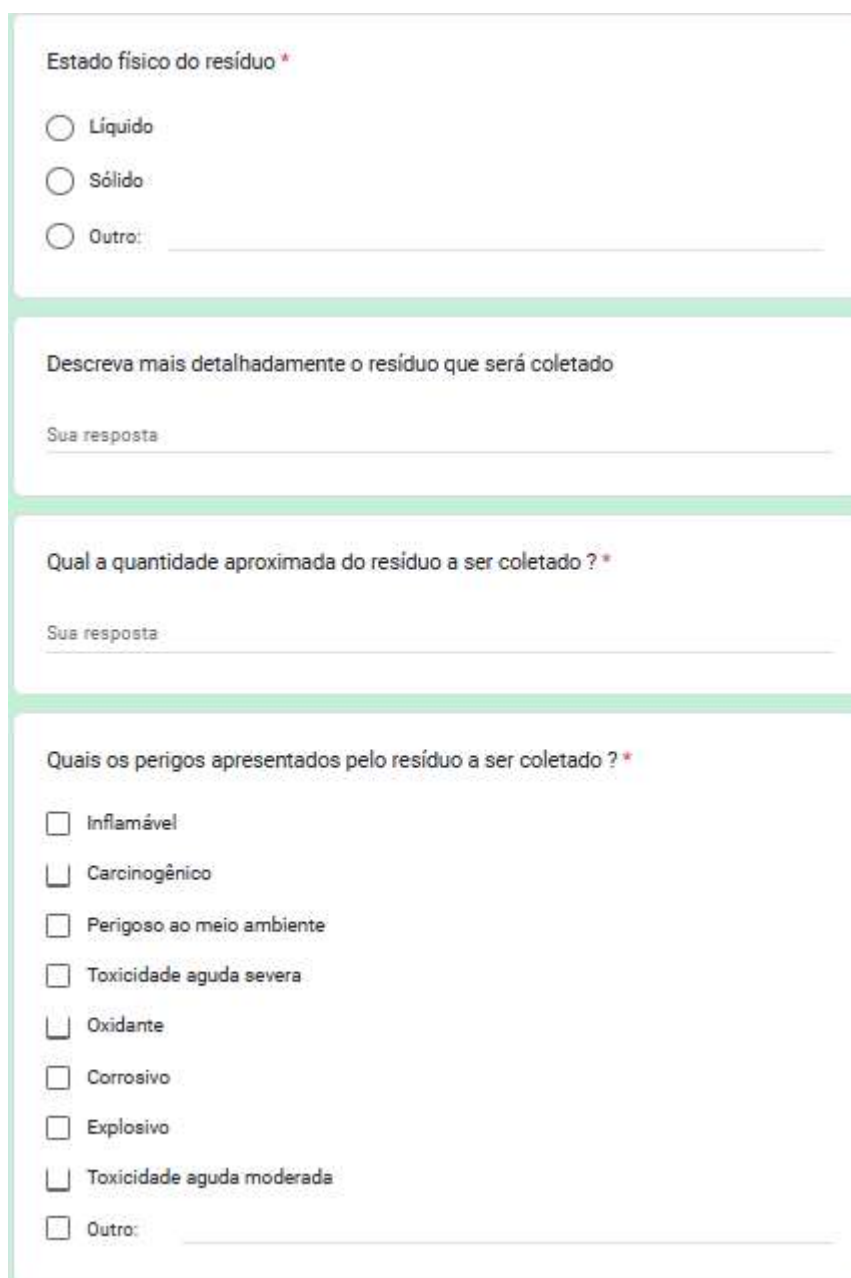
Não halogenado

Metal Pesado

Outros...

Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 11: Formulário de coleta parte 4



Estado físico do resíduo \*

Líquido

Sólido

Outro: \_\_\_\_\_

---

Descreva mais detalhadamente o resíduo que será coletado

Sua resposta \_\_\_\_\_

---

Qual a quantidade aproximada do resíduo a ser coletado ? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

---

Quais os perigos apresentados pelo resíduo a ser coletado ? \*

Inflamável

Carcinogênico

Perigoso ao meio ambiente

Toxicidade aguda severa

Oxidante

Corrosivo

Explosivo

Toxicidade aguda moderada

Outro: \_\_\_\_\_

Fonte: Elaboração própria (2023)

Só poderão ser coletados os resíduos que estiverem devidamente rotulados, acondicionados e registrados no inventário de resíduos enviado previamente, de acordo com os procedimentos operacionais estabelecidos pelo novo modelo de gerenciamento de resíduos.

Como forma de acordar um dia e horário de menor circulação de pessoas e de acordo com a disponibilidade do responsável técnico pela casamata da COPPE, a coleta interna dos resíduos dos laboratórios da Escola de Química solicitantes

através do formulário, será realizada inicialmente nas últimas sextas-feiras de cada mês, no intervalo de 9 às 11 horas da manhã. É preciso ter um técnico responsável do laboratório no momento da coleta. Caso não seja preenchido e enviado o documento de coleta do google forms, entende-se que o laboratório não precisará da coleta naquele mês.

Caso haja necessidade no futuro a data e horário de coleta podem ser melhor ajustados para atender a demanda.

Assim como o inventário, o formulário de solicitação de coleta deve ser enviado até 5 dias antes do dia marcado para a coleta.

Há uma variedade muito grande dos resíduos gerados pelos laboratórios e alguns deles apresentam algumas especificidades quanto ao EPI que deve ser utilizado para seu manuseio, por este motivo recomenda-se que consulte a FISPQ, do produto que deu origem ao resíduo, nela contém informações mais detalhadas sobre os EPI. Contudo, sempre é recomendado que o responsável pela coleta utilize os EPI's básicos como: óculos de proteção, calça, sapato fechado, jaleco manga longa, luvas e máscara.

### **5.7- Transporte Interno**

Consiste no traslado dos resíduos do ponto de geração até o local destinado ao armazenamento externo (ANVISA,2004).

O transporte interno até a casamata não é realizado no modelo de gerenciamento de resíduos químicos atual. Portanto para implementação desta nova etapa deve-se seguir as instruções citadas neste tópico.

Este procedimento deve ser realizado por pelo menos dois técnicos responsáveis e treinados que façam parte da comissão de resíduos perigosos da Escola de Química. Estes devem estar equipados com o EPI's, equipamento de transporte e com meios de contenção necessários em caso de acidentes .

Os equipamentos de proteção individual são de uso obrigatório na manipulação de resíduos químicos, alguns resíduos requerem o uso de EPI's específicos, que estão especificados em suas FISPQ's, porém de forma geral os EPI's padrões a serem utilizados são óculos de proteção, calça, sapato fechado, jaleco manga longa, luvas e máscara.

Vale ressaltar que é preciso que os EPI 's a serem utilizados estejam sempre em bom estado, para que executem sua função, por isso antes da coleta é necessário inspecioná-los.

Como medidas de emergência para casos de derramamentos ou vazamentos dos resíduos, é necessário ter um kit que inclui produtos absorventes (areia, serragem, entre outros), pá, vassoura, sacos plásticos de diferentes tamanhos e etiquetas para identificar o resíduo coletado. Antes da coleta é preciso verificar a qualidade de todo o material do kit de emergência. A FISPQ do produto é um instrumento de apoio que contém recomendações sobre ações em situação de emergência (ANVISA,2018).

Caso haja algum tipo de derramamento ou vazamento, deve-se adicionar o material absorvente sobre o líquido derramado. Após absorver, coletá-lo utilizando a pá e vassoura, armazená-lo no saco plástico e etiquetar o saco identificando qual é o resíduo contido.

Os responsáveis pelo transporte devem notificar com antecedência de pelo menos 24 horas a ação do transporte interno aos responsáveis pelos resíduos químicos da unidade geradora (Laboratório), à Administração da Sede do CT e/ou aos programas ambientais do CT, e aos fiscais responsáveis pela casamata da COPPE (via e-mail ou na brigada de incêndio- sala I-111; Bloco D).

Ramal: 7343- Administração da Sede do CT

E-mail: [adm.sede@ct.ufrj.br](mailto:adm.sede@ct.ufrj.br)

Ramal: 7452- Programas ambientais do CT

E-mail: [ambiental@ct.ufrj.br](mailto:ambiental@ct.ufrj.br)



É preciso notificá-los também no dia do transporte a respeito do horário exato em que este será realizado.

O inventário do(s) resíduos que serão transportados até o abrigo devem acompanhá-los, durante o trajeto. Este deve ser instrumento de conferência do resíduo, os que não estiverem devidamente descritos no inventário não deverão ser transportados.

Os equipamentos para transporte interno (carros de coleta), devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, e provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondadas, rodas revestidas de material que reduza o ruído e devem ser identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo nele contido. Os carros devem ser higienizados ao final de cada coleta. (ANVISA,2018).

### 5.7.1- Rotas

#### Rota 1: Frente do CT

Figura 12: Rota frente do CT



Fonte: Elaboração própria (2023)

Esta rota tem o inconveniente de ter um alto fluxo de pessoas, por ser rota de acesso ao estacionamento, pontos de ônibus e restaurantes. Como o transporte é de resíduos perigosos na maioria das vezes, não é interessante utilizar desta rota.

### Rota 2: Meio do CT

Figura 13: Rota do meio do CT



Fonte: Elaboração própria (2023)

A rota 2 além do maior fluxo de pessoas, comparado a rota 3, devido a presença de restaurantes e fácil acesso entre blocos, apresenta pisos irregulares que dificultariam muito a locomoção com os resíduos, exigindo maior esforço do técnico responsável pelo transporte interno, até o abrigo de resíduos.

Além disso, devido a irregularidade do piso, há o risco de tombamento do carrinho transportador dos resíduos químicos ao utilizar esta rota, ocasionando nos derramamentos dos resíduos químicos, o que não deve acontecer.

### Rota 3: Fundos do CT- Bloco I

Figura 14: Rota fundos do CT-Bloco I



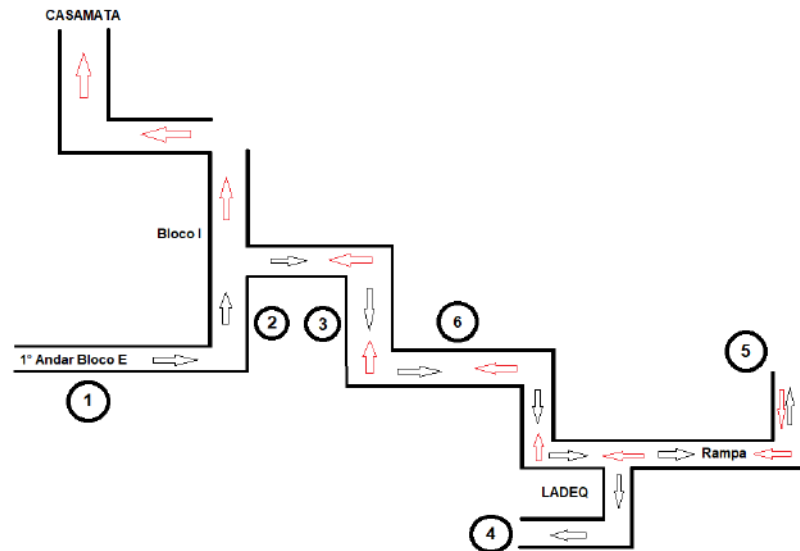
Fonte: Elaboração própria (2023)

Das 3 rotas possíveis esta é a com o menor fluxo de pessoas, sem restaurantes e apresenta um piso liso que facilita a locomoção. Portanto é a rota que deve ser utilizada no transporte interno até a casamata da COPPE.

O esquema a seguir, elucida a rota que deve ser seguida pelos técnicos na coleta, marcando os 6 pontos de coleta.

Os pontos de coleta devem conter os kit's de emergência citados acima

Figura 15: Esquema da rota de coleta



Fonte: Elaboração própria (2023)

Setas pretas: Direção aos pontos de coleta

Setas vermelhas: Direção à casamata da COPPE

- 1) Laboratórios do Bloco E

Figura 16: Corredor 1º andar Bloco E



Fonte: Elaboração própria (2023)

## 2) Laboratório I-124

Figura 17: Laboratório I-124



Fonte: Elaboração própria (2023)

## 3) Laboratório fundos Bloco I

Figura 18: Laboratório Fundos do Bloco I



Fonte: Elaboração própria (2023)

#### 4) Depósito LADEQ

Figura 19: Depósito LADEQ



Fonte: Elaboração própria (2023)

#### 5) Depósito LABCOM

Figura 20: Depósito LABCOM



Fonte: Elaboração própria (2023)

## 6) Laboratórios do DPO

### 5.8-Treinamento e capacitação da equipe técnica

Para que todos os procedimentos que envolvem a gestão de resíduos sejam executados de forma correta pelos técnicos responsáveis, é preciso que os mesmos recebam treinamentos referente a cada etapa do processo.

A falta de educação ambiental, de preparo e capacitação se reflete em não conformidades na gestão dos resíduos. Os pontos chave de treinamentos e informações são sobre: suas responsabilidades no gerenciamento de resíduos químicos dos laboratórios; Biossegurança; informações a respeito dos perigos oferecidos pela exposição aos produtos químicos; central de informações e contatos de emergência; uso correto dos equipamentos de proteção individual e coletiva para manipulação dos produtos químicos; horário e rota de coleta até o abrigo externo; medidas de segurança em casos de acidentes; conhecer todas as etapas do processo de gestão dos resíduos; preenchimento correto de todos os documentos referente ao plano de gestão de resíduos; conhecimento da casamata COPPE (abrigo externo).

Estes treinamentos devem ser direcionados aos: Responsáveis por cada laboratório, técnicos, alunos de mestrado, doutorado, iniciação científica, monitores e projetos de extensão dos laboratórios e os técnicos da comissão de resíduos perigosos da Escola de Química.

É necessário que este treinamento seja realizado a cada 6 meses, a fim de que sejam renovados os conceitos do gerenciamento de resíduos periodicamente, ouvidas propostas de melhoria do gerenciamento de resíduos pela perspectiva dos participantes e corrigidas ações que não tenham efetividade.

O principal mecanismo de transformação é a educação ambiental, pois proporciona consciência crítica em relação ao meio ambiente, proporcionando comprometimento e responsabilidade da população nas ações associadas aos resíduos. Com base nisso, sugere-se palestras que expõe sobre a problemática dos resíduos atualmente para todos os técnicos e usuários dos laboratórios com o intuito de esclarecê-los e sensibilizá-los sobre suas responsabilidades socioambientais.

Como a gestão de resíduos é executada através de um esforço conjunto entre os técnicos responsáveis pela gestão e todos os geradores de resíduos dos laboratórios. É necessário que os geradores de resíduos nos laboratórios também sejam instruídos sobre as etapas de segregação, acondicionamento, armazenamento e rotulagem dos resíduos químicos, além do correto uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

### **5.9- Abrigo Externo (Casamata COPPE)**

A casamata atualmente abriga apenas os resíduos dos laboratórios da COPPE, o objetivo é que através da elaboração deste trabalho seja possível que os resíduos da Escola de Química também sejam armazenados nela, e não mais nos laboratórios como é atualmente, até a sua destinação final.



Figura 21: Casamata COPPE



Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 22: Localização CT- Casamata COPPE



Fonte: Elaboração própria (2023)

A casamata conta com uma balança para registro das quantidades dos resíduos armazenados e um carrinho para coleta.

Figura 23: Carrinho para coleta



Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 24: Balança da casamata



Fonte: Elaboração própria (2023)

É necessário armazenar os resíduos químicos até a destinação final ambientalmente adequada, mantendo afastados os incompatíveis.

## 5.10-Destinação Final

A destinação final é essencial para a conclusão do gerenciamento dos resíduos. Atualmente para os resíduos dos laboratórios da Escola de Química a destinação final é feita por uma empresa licitada pela Universidade, que coleta os resíduos nos meses de julho e novembro. Executando o plano, tema deste projeto final de curso, em prática a coleta passará a ser feita no abrigo externo da COPPE e não mais diretamente nos laboratórios, proporcionando maior nível de organização e segurança.

## 5.11- Manual e Organograma

No modelo de gerenciamento atual de resíduos, as orientações para o descarte são as seguintes:

Figura 25: Orientações para o descarte do gerenciamento atual

Prezados (a), seguem algumas orientações para o descarte

- Utilizar preferencialmente bombonas de plástico para o descarte utilizando a tabela de compatibilidade, em anexo, como parâmetro;
- Frascos individuais devem ser acondicionados em caixas de papelão lacradas e identificadas sem que um frasco toque no outro;
- Todos os frascos/bombonas devem ser identificados com um rótulo padrão, em anexo;
- Deve ser feito um inventário, em anexo, listando todos os reagentes que serão descartados. Esse inventário deve ser entregue até 7 dias antes do descarte (data ainda não definida) ;
- Existem bombonas para sólidos e para líquidos e isso deve ser respeitado;
- Frascos vazios não poderão ser descartados;
- Vidrarias quebradas devem ser acondicionadas em caixas de papelão e identificadas;
- Existe a possibilidade do descarte de reagentes não identificados, **mas o descarte deste material deve ser comunicado com antecedência;**
- **Os frascos/Bombonas devem estar preenchidos até no máximo 75% da sua capacidade**

**Ramal Recicla CT: 7452**

obs. Peço a gentileza de me avisar caso precisem de bombonas 20 ou 50L tanto para sólidos quanto para líquidos para que eu possa tentar junto a empresa o envio delas.

Estou à disposição para quaisquer esclarecimentos.

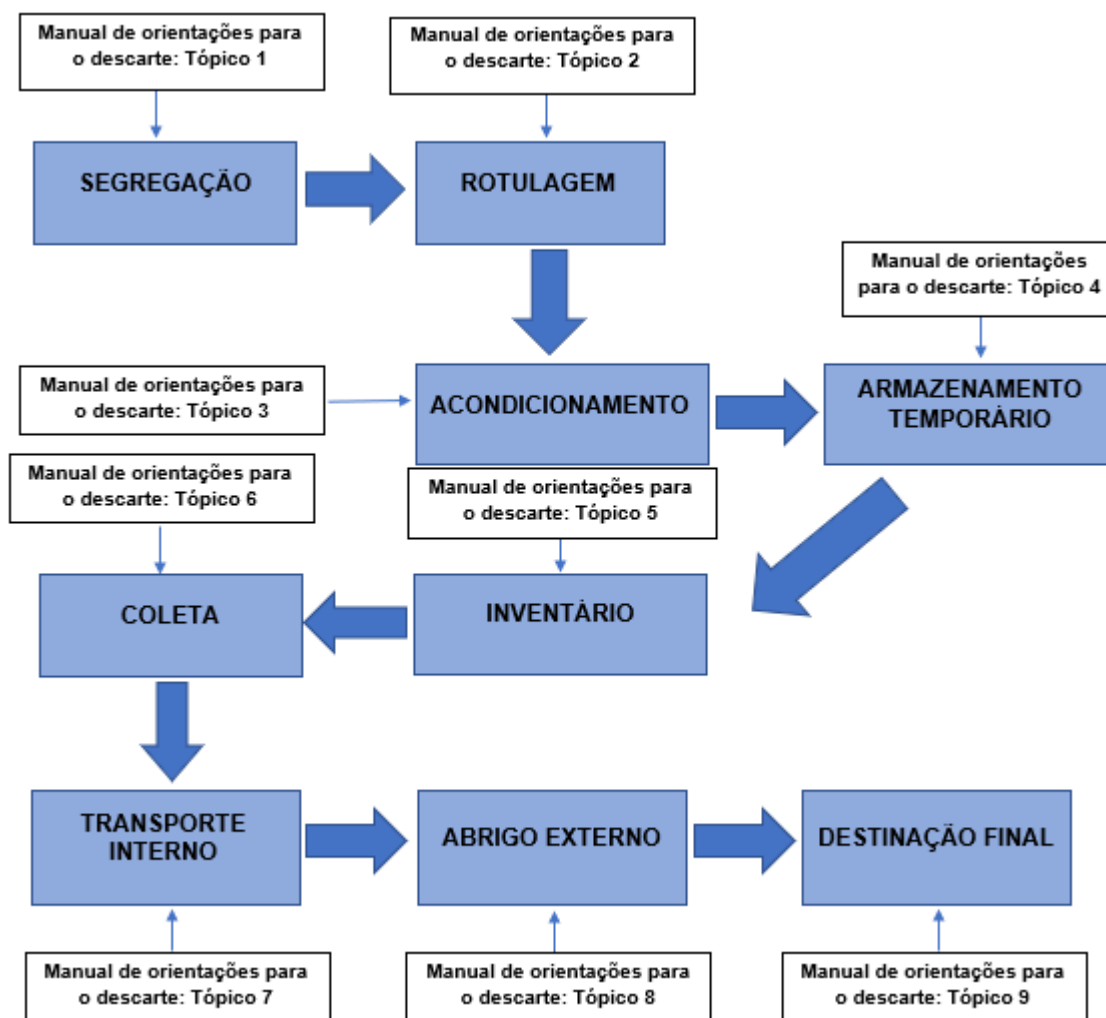
Att,

Fonte: Comissão de resíduos perigosos da Escola de Química

Baseando-se em todas as etapas descritas anteriormente, e nas mudanças proposta para um novo modelo de gerenciamento de resíduos perigosos, criou-se um manual de orientações para o descarte (Apêndice A), descrevendo os requisitos e informações importantes de cada etapa do gerenciamento de resíduos químicos, para facilitar o entendimento e cumprimento deles.

Elaborou-se também um organograma que relaciona cada etapa aos tópicos do manual e fornece uma visualização esquemática das sequências de etapas.

Figura 26: Organograma de gestão de resíduos químicos da Escola de Química



Fonte: Elaboração própria (2023)

## 6 CONCLUSÃO

Neste estudo buscou-se averiguar como é feita a gestão de resíduos químicos da Escola de Química da UFRJ. Os dados fornecidos pela gestão atual possibilitaram analisar as características dos resíduos gerados e com o conhecimento adquirido através da bibliografia estudada foi possível propor melhorias em cada etapa do processo de gestão (segregação, rotulagem, acondicionamento, armazenamento interno, inventário, coleta, transporte

armazenamento externo e disposição final) possibilitando o aperfeiçoamento dos procedimentos já implantados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais gerados pelo ciclo de atividades aos quais os resíduos estão relacionados.

Elaborou-se um plano para que os resíduos não fossem mais armazenados nos laboratórios até a sua destinação final, mas que periodicamente sejam transferidos para a casamata da COPPE e assim sejam submetidos a destinação final ambientalmente adequada por empresa licitada. Com isso minimiza-se o risco de acidentes pelo contato diário das pessoas que utilizam os laboratórios com os resíduos químicos perigosos, que estão aguardando a destinação final. Além de facilitar o processo de coleta, visto que todos os resíduos vão para um mesmo local.

Por fim, este trabalho espera trazer um aprofundamento em um tema que é de extrema importância e cada vez mais é abordado no ambiente acadêmico. Para que seja executado com êxito é necessário o comprometimento de todos os envolvidos nas atividades laboratoriais, assim evitando impactos negativos no meio ambiente e sociais provocados por ações incorretas.

## 7 REFERÊNCIAS

-AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final. **Rev. Química Nova**, v. 26, n.4, p.602-611, 2003.

-ALBERGUINI, L.B.A.; SILVA, L.C.; REZENDE, M.O.O. **Tratamento de resíduos químicos: guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituições de ensino superior**. São Carlos: Rima, 2005.

-ALMEIDA, M. F.C. **Boas práticas de laboratório**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio de Janeiro, 2013.

-ARAÚJO, R. M. **Gerenciamento de resíduos do Departamento de Engenharia Química do Núcleo de Tecnologia Industrial (NTI) da UFRN**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2018. Disponível em: <[https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8007/1/GerenciamentoDeRes%C3%ADduos\\_Ara%C3%BAjo\\_2018.pdf](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8007/1/GerenciamentoDeRes%C3%ADduos_Ara%C3%BAjo_2018.pdf)> Acesso: 10 maio 2023.

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 10004:2004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <<http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>> Acesso: 07 janeiro 2023.

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235**. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-deres%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf>> Acesso: 10 maio 2023.

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12809**: Manuseio de resíduos de serviços de saúde. 1 ed. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12809-manuseio-de-residuos-de-servico-de-saude.pdf>> Acesso em: 3 maio 2023.

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 14064**: Transporte rodoviário de produtos perigosos-Diretrizes do atendimento à emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16725**: Resíduo Químico-Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente- Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. Disponível em:

<[https://sinproquim.org.br/docs/abnt16725\\_15042020.pdf](https://sinproquim.org.br/docs/abnt16725_15042020.pdf)> Acesso em: 04 fevereiro 2023.

-BARBOSA, V. C. **Auditoria de prevenção e gerenciamento de resíduos químicos em laboratório de análise de água.** 2009. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

-BIDONE, F. A. (Coord.) **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização.** Rede Cooperativa de Pesquisa. PROSAB. 2001. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosabbidonefinal.pdf> Acesso em: 12 janeiro 2023.

-BRAGA, B.; HESPANHOL, I. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2 ed. São Paulo, SP: PEARSON, 2010.

-BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018:** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília, 2018. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222\\_28\\_03\\_2018.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf). Acesso em: 13 fevereiro 2023.

-BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004:** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306\\_07\\_12\\_2004.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html). Acesso em: 13 fevereiro 2023.

-BRASIL. Ministério do Meio ambiente. **Lei nº. 12.305, de 2 de Agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm) Acesso em: 18 janeiro 2023.

-BRASIL, J.B.F. **Gerenciamento de resíduos Químicos perigosos em uma instituição de ensino e pesquisa-Estudo de caso: Universidade de Brasília-UnB.** Brasília, 2011.

-CALIJURI, M.; CUNHA, D. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.



-CARLOS, A.- **Diagrama de Hommel: Destaques mais importantes.** 2016. Disponível em: <https://segurancadotrabalhoacz.com.br/diagrama-de-hommel/>. Acesso em: 20 fevereiro 2023.

-CETESB. **Norma nº P4.262/2001.** Gerenciamento de resíduos químicos provenientes de estabelecimentos de serviços de saúde - Procedimento. Disponível:[https://www.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/2013/11/DD\\_224\\_DO.pdf](https://www.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/2013/11/DD_224_DO.pdf). Acesso em: 13 fevereiro 2023.

-CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA 358/2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em: 26 janeiro 2023.

DE CONTO, S. M. *Gestão de Resíduos em Universidades: Uma Complexa Relação que se Estabelece entre Heterogeneidade de Resíduos, Gestão Acadêmica e Mudanças Comportamentais.* In: \_\_\_\_\_ (Org.) **Gestão de Resíduos em Universidades.** Capítulo 1. Caxias do Sul: EDUCS, 2010.

-DI VITTA, P. B. **Gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: procedimentos gerais.** Instituto de Química da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/17MET/minicursos/minicurso%20patricia%20texto.pdf>. Acesso em: 05 fevereiro 2023.

-FIGUERÊDO, D. V. **Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituições de Ensino e Pesquisa.** Belo Horizonte, MG: Rona Editora, 2006. ISBN:85- 6005800-1.

-FONSECA, A. et al. **Gestão do Ambiente e da Segurança em Laboratórios de Ensino.** 2005. Disponível em: <bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/580/2/214-223FCT2005-13.pdf>. Acesso em: 05 fevereiro 2023.

-GILONI-LIMA, P. C.; DE LIMA, V. A. *Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior.* **Rev. Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 1595-1598, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01004042200800060053&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01004042200800060053&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 13 março 2023.

-GIOVANNI, C.; MARQUES, F.L.N.; GÜNTHER, W.M.R. *Resíduos químicos laboratoriais: classificação de perigo pelo GHS e risco no transporte.* **Rev. Saúde Pública**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003259>. Acesso em: 18 maio 2023.

- JARDIM, W. F. **Cartilha para implementação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ)**. Campinas, SP: UNICAMP, 2002. Disponível em: <http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/Cartilha.pdf>. Acesso: 08 fevereiro 2023.
- KOSMINSKY, L.; DE MEDEIROS, M. A. C. Programas de Gestão de Resíduos em Universidades: A Importância de Cursos de Capacitação. In: ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F. (Org.) **Economia Solidária: Tecnologias em Reciclagens de Resíduos para Geração de Trabalho e Renda**. E-Book. São Carlos: Claraluz, 2009.
- LI, E.; BARNETT, S. M.; RAY, B. Pollution Prevention Guideline for Academic Laboratories. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 1, p. 45-49, Jan/2003.
- MACHADO, A. M. R. SALVADOR, N. N. B. NR01 – UGR – **Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. UGR, Unidade de Gestão de Resíduos. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; setembro de 2005. Disponível em: <https://analiticaqmcredutos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/UFSCar.pdf>. Acesso em: 12 fevereiro 2023.
- NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 118-124, abr./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v11n2/30471.pdf>. Acesso em: 14 fevereiro 2023.
- PINHEIRO, J. M. A. **Plano de gerenciamento de resíduos químicos do Laboratório de Química Analítica Qualitativa do Departamento de Química Analítica e Físico-Química do Centro de Ciências da UFC – Fortaleza**, 2020.
- SILVA, E. R.; CARMO, E. C. L.; GONÇALVES, P.; BENTO, R. F. P.; MATTOS, U. A. O. **Planejamento participativo para a implantação da coleta seletiva solidária no estado do Rio de Janeiro**, RJ: Ações e resultados. In. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010.
- SOUZA, C. L. **Gestão de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior: Estudo na Universidade Federal de Goiás**. Goiás, 2018.
- TOSTA, S. S. **Diagnóstico e Propostas para o Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais no Instituto de Química da UFBA**. Bahia, 2014.

## APÊNDICE A- MANUAL DE ORIENTAÇÕES PARA O DESCARTE





**MANUAL DE ORIENTAÇÕES PARA O**  
**DESCARTE**

PRIMEIRA VERSÃO  
JUNHO DE 2023

**Elaborado por**

Carlos Taryk Bessa da Silva

### Sumário

DEFINIÇÕES.....	4
ORGANOGRAMA.....	5
1. SEGREGAÇÃO.....	6
2. ROTULAGEM.....	10
3. ACONDICIONAMENTO.....	11
4. ARMAZENAMENTO TEMPORARIO.....	14
5. INVENTÁRIO.....	15
6. COLETA.....	16
7. TRANSPORTE INTERNO.....	17
8. ABRIGO EXTERNO (CASAMATA DA COPPE).....	21
9. DESTINAÇÃO FINAL.....	22



## DEFINIÇÕES

**SEGREGAÇÃO:** Consiste na separação dos resíduos no momento e local da sua geração, de acordo com suas características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos (ANVISA,2004).

**ROTULAGEM:** Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos recipientes (ANVISA,2004).

**ACONDICIONAMENTO:** Ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura (ANVISA,2004).

**ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO:** Locais de armazenamento de resíduos que devem ser exclusivos e com o dimensionamento que comporte de forma adequada a quantidade a ser armazenada (ANVISA,2004).

**INVENTÁRIO:** Documento que contém informações do tipo de resíduo, quantidade, e informações sobre o laboratório gerador e seus responsáveis.

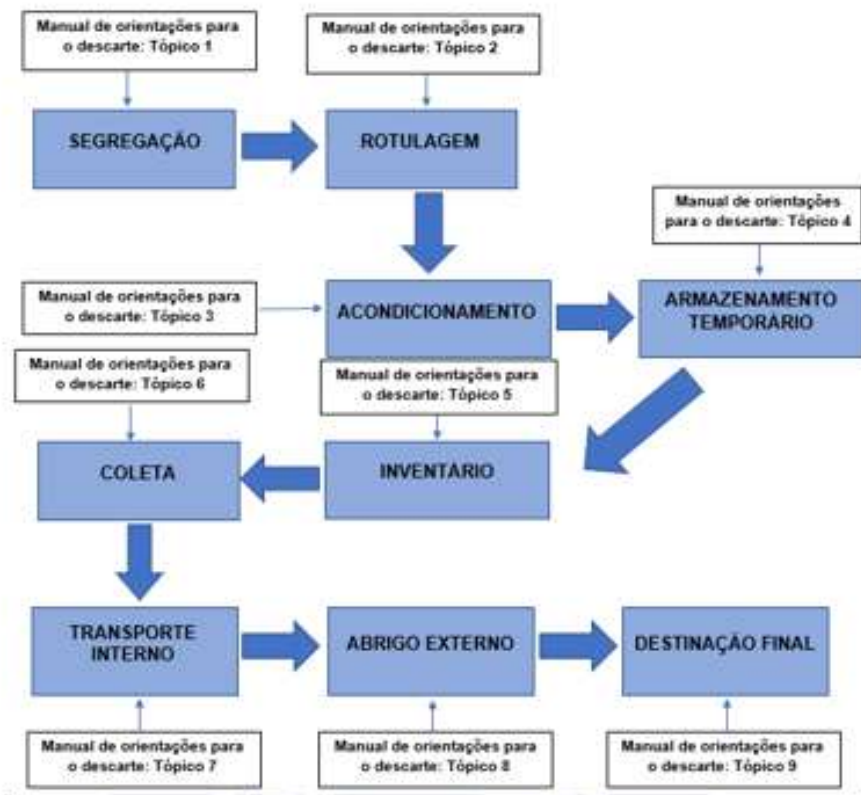
**COLETA:** Ato de recolher os resíduos

**TRANSPORTE INTERNO:** Consiste no traslado dos resíduos do ponto de geração até o local destinado ao armazenamento externo (ANVISA,2004).

**ABRIGO EXTERNO:** Local específico para armazenamento de resíduos, separado dos locais de geração. Com acesso facilitado para os veículos coletores.

**DESTINAÇÃO FINAL:** Última etapa do gerenciamento de resíduos, feito por empresa licitada, no qual os resíduos são descartados de forma ambientalmente adequada.

## ORGANOGRAMA



## 1. SEGREGAÇÃO

**1.1)** Evite ao máximo misturas de resíduo, e quando for inevitável limite-se a dois ou três compostos. Assim minimiza-se o risco de reações indesejadas que podem provocar acidentes.

**1.2)** Antes de misturar quaisquer substâncias ou resíduos, consultar as tabelas de incompatibilidade de produtos fornecidas abaixo e FISPQ's dos produtos que deram origem ao resíduo. Não misturar os incompatíveis!

Tabela 1: Compatibilidade de produtos químicos de acordo com as classes de risco

TABELA DE COMPATIBILIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS DE ACORDO COM AS CLASSES DE RISCO

CLASSE DE RISCO									
	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓

FONTE: ABNT NBR 14064

✓ = COMPATÍVEL

✗ = INCOMPATÍVEL



Fonte: ABNT NBR 14064,2003



Tabela 2: Lista de Substâncias Incompatíveis

LISTA DE SUBSTÂNCIAS INCOMPATÍVEIS	
<b>Acetona</b>	Ácido nítrico (concentrado); Ácido sulfúrico (concentrado); Peróxido de hidrogênio
<b>Acetonitrila</b>	Oxidantes; ácidos
<b>Ácido Acético</b>	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Peróxido de hidrogênio; Permanganatos
<b>Ácido clorídrico</b>	Metais mais comuns; Aminas; Óxidos metálicos; Anidrido acético; Acetato de vinila; Sulfato de mercúrio; Fosfato de cálcio; Formaldeído; Carbonatos; Bases fortes; Ácido sulfúrico; Ácido clorossulfônico
<b>Ácido clorossulfônico</b>	Materiais orgânicos; Água; Metais na forma de pó
<b>Ácido crômico</b>	Ácido acético; Naftaleno; Cânfora; Glicerina; Alcoóis; Papel
<b>Ácido fluorídrico o (anidro)</b>	Amônia (anidra ou aquosa);
<b>Ácido nítrico (concentrado)</b>	Ácido acético; Acetona; Alcoóis; Anilina; Ácido crômico;
<b>Ácido oxálico</b>	Prata e seus sais; Mercúrio e seus sais; Peróxidos orgânicos;
<b>Ácido perclórico</b>	Anidrido acético; Alcoóis; Papel; Madeira;
<b>Ácido sulfúrico</b>	Cloratos; Percloratos; Permanganatos; Peróxidos orgânicos;
<b>Alquil alumínio</b>	Água
<b>Amônia anidra</b>	Mercúrio; Cloro; Hipoclorito de cálcio; Iodo; Bromo; Ácido fluorídrico;
<b>Anidrido acético</b>	Compostos contendo hidroxil tais como etilenoglicol; Ácido perclórico;
<b>Anilina</b>	Ácido nítrico; Peróxido de hidrogênio;
<b>Azida sódica</b>	Chumbo; Cobre e outros metais;

Fonte - <https://www.sgqs.ufscar.br/degr/residuos/residuos-quimicos/tabela-de-incompatibilidade-quimica>

Tabela 3: Incompatibilidade de produtos químicos

SUBSTÂNCIA	INCOMPATÍVEL COM
ACETILENO	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
ACETONA	Bromo, cloro, ácido nítrico, ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio
ACETONITRILA	Ácido sulfúrico, oxidantes fortes (percloratos/nitratos), redutores (Na e Mg metálicos)
ÁCIDO ACÉTICO	Etileno glicol, compostos hidrocarbonados, óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, ácido acético, peróxidos, permanganatos, anilina, líquidos e gases combustíveis
ÁCIDO CÍANDRICO	Alcalis, ácido nítrico
ÁCIDO CLORÍDRICO	Aminas, óxidos metálicos, anidrido acético, acetato de vinila, sulfato de mercúrio, fosfato de cálcio, formaldeído, carbonatos, bases fortes, ácido sulfúrico
ÁCIDO CRÔMICO	Ácido acético, anidrido acético, alcoóis, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina
ÁCIDO FLUORÍDRICO	Amônia (anidra ou aquosa)
ÁCIDO FOSFÓRICO	Bases fortes, cloratos, nitratos, carbeto de cálcio

ÁCIDO FORMÍCO	Metais em pó, agentes oxidantes
ÁCIDO NÍTRICO	Bases fortes, solventes orgânicos, líquidos inflamáveis, metais alcalinos, peróxido de hidrogênio, ácido acético, anilina, ácido crômico
ÁCIDO OXÁLICO	Prata e seus sais, mercúrio e seus sais, agentes oxidantes
ÁCIDO PERCLÓRICO	Ácido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, graxas, óleos ou qualquer matéria orgânica, clorato e perclorato de potássio, agentes redutores
ÁCIDO PÍRCICO	Amônia aquecida com óxido ou sais de metais pesados, fricção com agentes oxidantes
ÁCIDO SULFÚRICO	Amônia, bases, pentafluoreto de bromo, trifluoreto de cloro, trióxido de cromo e calor, cobre (cobre pulverizado e ar), flúor, chumbo, óxido de chumbo, mercúrio, ácido nítrico, trifluoreto de nitrogênio, sulfato de nitrogênio, compostos orgânicos, agentes oxidantes, difluoreto de oxigênio, boracha, sódio, umidade, água
ÁCIDO SULFÚRICO	Cloratos, percloratos, permanganatos, peróxidos orgânicos, picratos, nitratos, bases fortes, pó metálicos, solventes
ALUMÍNIO E SUAS LIGAS (PRINCIPALMENTE EM PÓ)	Soluções ácidas ou alcalinas, persulfato de amônio, água, cloratos, compostos clorados, nitratos, mercúrio, cloro, iodo, bromo, hipoclorito de cálcio, ácido fluorídrico
AMÔNIA	Bromo, hipoclorito de cálcio, cloro, ácido fluorídrico, iodo, mercúrio, prata, metais em pó, ácido fluorídrico
ÁLCOOL AMÍLICO, ETÍLICO E METÍLICO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico
ANILINA	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, nitrometano, agentes oxidantes
ANIDRIDO ACÉTICO	Ácido crômico, ácido nítrico, ácido perclórico, compostos hidratados, etileno glicol, peróxidos permanganatos, amina, hidróxido de sódio e potássio
BENZENO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, peróxidos
BISMUTO E SUAS LIGAS	Ácido perclórico
BROMO	Acetileno, amônia, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais finamente divididos, carbeto de sódio, terebintina
CARVÃO ATIVO	Hipoclorito de cálcio, agentes oxidantes
CIANETOS	Ácidos, álcalis, agentes oxidantes, nitratos, nitrato
CLORATOS E PERCLORATOS	Ácidos, alumínio, sais de amônio, cianetos, metais em pó, enxofre, metais, substâncias orgânicas oxidáveis ou combustíveis, açúcar, sulfetos
CLORETO MERCÚRICO	Sulfetos, hidrazina, amina, ácidos fortes, bases fortes, fosfatos, sulfatos, carbonatos, amoníaco, sais metálicos, álcalis fosfatados, bromo, antimônio
CLORETO DE ZINCO	Agentes oxidantes fortes
CLORO	Acetona, acetileno, amônia, benzeno, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais em pó, carboneto de sódio, terebintina
CLOROFÓRMO	Ácidos fortes, amoníaco, carbonatos, sais metálicos, álcalis fosfatados, sulfetos, sulfatos, bromo, antimônio
COBRE METÁLICO	Acetileno, peróxido de hidrogênio, azidas
DICROMATO DE POTÁSSIO	Alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, acetona, hidrazina, anife, hidroxilamina
ENXOFRE	Agente oxidante
ETER ETÍLICO	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico
ETILENO GLÍCOL	Ácido perclórico, ácido crômico, permanganato de potássio, nitrato, bases fortes, peróxido de Sódio
FENOL	Hidróxido de sódio e potássio, compostos halogenados, aldeídos
FLOUR	Mistura das substâncias (armazenar separado)

FORMALDEÍDO	Formaldeído, embutidos fortes, lamas fortes, ácidos orgânicos.
FOSFÓRO	Óxidos, peróxidos, nitratos, ácidos nítricos, arsênico.
FOSFÓRO BRANCO	Ar (orgânico) ou qualquer agente oxidante.
FOSFÓRO VERMELHO	Agente oxidante.
HIDRÓGENA	Peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, agentes oxidantes.
HIDRÉTO	Ar, hidrocarbonatos clorados, óxido de carbono, acetato de etila, água.
HIPOCLORETO DE SODÍO (BLENZINA, VEIADO, TOLUENO, ETC.)	Fluor, cloro, bromo, peróxido de sódio e de hidrogênio, ácido clorídrico, ácido nítrico, peróxido e outros oxidantes fortes.
HIPOCLORETO DE AMÔNIO	Ácidos fortes, oxidantes fortes, peróxido de sódio, bromo, alúmina, óxido de zinco, metais alcalinos.
HIPOCLORETO DE SÓDIO	Ácidos, solventes clorados, oxidantes fortes.
HIPOCLORETO DE POTÁSSIO	Ácidos, solventes clorados, ácidos nítricos, oxidantes fortes.
HIPOFLUORATO DE SÓDIO	Fluor, gás cloro, nitrogênio, óxido de ferro, amoníaco, nitrato amônio.
ÓXIDO DE POTÁSSIO	Clorato de potássio, bromo, oxidantes fortes, sais de clorato.
ÓXO	Acetileno, acetato (exceto no acetato), hidrogênio.
LÍQUIDOS INFLAMMÁVEIS	Gasolina, álcool, acetona, éter, acetato de etila, acetato de n-butila, acetato de amila, acetato de octila, n-hexano.
MERCÚRIO	Amalgama, amido, metais pesados, ácido nítrico com arsênio, ácido sulfúrico.
METAS ALCALINOS E ALCALINOS TERROSO (Ca, Co, Cr, Mg, K, Ni)	Óxido de carbono, hidróxido de carbono, hidrogênio, hidrocarbonatos clorados, água.
NITRATO	Ácidos, óxidos, clorato, clorato, amido, ácido nítrico, nitrato, nitrato em pó, compostos orgânicos oxidáveis, agentes oxidantes, ácido sulfúrico.
NITRATO DE SÓDIO	Compostos de arsênio (exceto de arsênio no ácido sulfúrico).
ÓXIDATO DE AMÔNIO	Ácidos fortes.
ÓXIDO DE MERCÚRIO	Fluoreto.
ÓXIDO DE CROMO (VI) E (IV)	Ácido acético, nitrato, gás cloro, água oxigenada.
PERÓXIDO DE FOSFÓRO	Compostos orgânicos, água, lamas fortes, ácido.
PERÓXIDO DE POTÁSSIO	Peróxido, gás cloro, ácido nítrico, ácido sulfúrico, acetato, peróxido, dicromato, ácido clorídrico, substâncias oxidáveis.
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	Com a maioria dos metais (exceto ouro, prata, platina, mercúrio, etc.) ou com sais, substâncias orgânicas e inorgânicas (ácidos, óxidos, etc.).
PERÓXIDO DE SÓDIO	Ácido acético, ácido sulfúrico, ácido nítrico, peróxido, óxido de carbono, acetato de etila, acetato de n-butila, gás cloro, acetato de etila e outros substâncias oxidáveis, metais alcalinos.
PERÓXIDO DE POTÁSSIO	Clorato, ácido nítrico, peróxido, ácido sulfúrico, solventes orgânicos.

PRATA E SEUS SAIS	Acetato, ácido sulfúrico, ácido tartárico, ácido sulfúrico, compostos de arsênio.
SULFETO	Ácidos.
TETRACLORETO DE CARBONO	Metano (Ar, Br, Mg, Ni, N e Zn), peróxido de sódio, ácido nítrico, dicromato, água (exceto água quente).
ZINCO E SEUS SAIS	Ácidos, arsênio, água.

Adaptado de: [www.fioruz.br/seguranca/Bis/lab\\_virtual/empenamento\\_de\\_produtos\\_quimicos.html](http://www.fioruz.br/seguranca/Bis/lab_virtual/empenamento_de_produtos_quimicos.html), [www.unifal-mg.edu.br/fscosamb/contais/incompatibilidadequimica](http://www.unifal-mg.edu.br/fscosamb/contais/incompatibilidadequimica), [www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela\\_incompatibilidade.pdf](http://www.unifesp.br/campus/san7/images/pdfs/Tabela_incompatibilidade.pdf).

**1.3) Materiais contaminados com resíduo perigoso também devem ser segregados**

**1.4) Utilizar os Equipamentos de Proteção Individual: Proteção olhos/face; Óculos de proteção; Proteção pele; Calça; sapato fechado; Jaleco manga longa; luvas; Proteção respiratória; máscara (caso seja necessário).**

## 2. ROTULAGEM

2.1) Todos os frascos e bombonas devem ser identificados com o rótulo padrão.

Figura 1: Rótulo Padrão

	<b>UFRI-Universidade Federal do Rio de Janeiro</b>					
	<b>Resíduos Químicos</b>					
Laboratório Responsável:	Departamento:		Número:			
Responsável pelo preenchimento:	Número:					
Descrição do resíduo:						
<b>Informações Adicionais</b>						
Período de validade:	Ácido ( )	Base ( )	Carcinogênica ( )	Corrosivo ( )	Explosivo ( )	<b>PICTOGRAMA</b>
Volume ou massa aproximado:	Hazardeiro ( )	Inflamável ( )	Muito Perigoso ( )	Oxidante ( )	Toxico ( )	

2.2) Atenção para as orientações do preenchimento do rótulo

Figura 2: Orientações para preenchimento do rótulo




### ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO RÓTULO

**OBS: O rótulo deve ser fixado ao recipiente coletor antes de acondicionar o resíduo químico para evitar erros.**

- 1º - Preencher qual o laboratório gerador do resíduo em "Laboratório" e o departamento ao qual pertence em "Departamento"
- 2º - Preencher informações sobre o responsável pelo laboratório, nome completo e número para contato.
- 3º - Preencher informações sobre o responsável pelo preenchimento do rótulo, nome completo e número para contato.
- 4º - Em "Descrição do resíduo" informar todos os componentes acondicionados no recipiente, sem abreviações ou fórmulas.
- 5º - Com o auxílio da FISPQ'S do produto, preencher o diagrama de Hommel, classificando o resíduo de acordo com sua inflamabilidade (losango vermelho), reatividade (Losango amarelo), riscos à saúde (Losango azul) e riscos específicos (Losango Branco). Em caso de mais de um resíduo presente no recipiente priorizar o mais perigoso.
- 6º - Informar a data de início do acondicionamento do resíduo.
- 7º - Preencher informações adicionais importantes sobre a característica dos resíduos acondicionados no recipiente.

**8°**- Quando o recipiente atingir 75% de sua capacidade, fim do acondicionamento, informar o peso ou volume aproximado do resíduo acondicionado

**9°**- Informar a data do fim do acondicionamento do resíduo

**10°**- O responsável pela rotulagem deve inserir o(s) pictograma(s), que indiquem os perigos apresentados pelo resíduo acondicionado, no espaço reservado, usando como referência as informações contidas nas FISPQ's dos produtos que originaram os resíduos.

**2.3)** O rótulo deve ser preenchido e fixado ao recipiente coletor antes de acondicionar o resíduo químico, para evitar erros

**2.4)** Não deve conter fórmulas e abreviações durante a classificação do resíduo, deve-se priorizar o resíduo mais perigoso do frasco

**2.5)** O tamanho do rótulo deve ser compatível com o tamanho do recipiente, para facilitar a visualização.

**2.6)** De preferência cobrir o rótulo com plástico para evitar que sofra danos e fique identificável.

**2.7)** Rótulos que estiverem manchados ou danificados, de forma a comprometer o entendimento das informações contidas nele, devem ser trocados.

### **3. ACONDICIONAMENTO**

**3.1)** Utilizar preferencialmente bombonas de plástico para o descarte quando for possível. Pois resistem melhor ao choque comparado a recipientes de vidro.

**3.2)** Utilizar tabela "tipo de coletor" (tabela 4), como parâmetro, para escolha do recipiente de acondicionamento;

Tabela 4: Tipo de coletor

TIPO DE COLETOR	DESCRIÇÃO
A	Recipientes de vidro de 1 ou 4 L.
B	Recipientes de plástico (bombonas) de 5 ou 10 L.
C	Recipientes de plástico (bombonas) de 10 ou 20 L, com cinta e vedação ou rosca.
D	Recipientes resistentes ao rompimento, de preferência de plástico e fechado firmemente.
E	Recipientes resistentes ao rompimento com alta vedação e indicação clara de seu conteúdo.
F	Recipientes de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente.
G	Recipientes de vidro com alta vedação. Observação: Para resíduos de sais metálicos regeneráveis, cada metal deve ser recolhido separadamente.
H	Recipientes plásticos resistentes ao rompimento.
I	Recipientes adequados de acordo com o tipo de emissão (alfa, beta ou gama) seguir corretamente a legislação do IPEN e normas do CNEN. Observação: Materiais radioativos.

Substâncias Orgânicas	
ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE COLETOR
Solventes orgânicos isentos de halogênios.	A/B
Solventes orgânicos contendo halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver resíduos sólidos.	C
Resíduos sólidos de produtos orgânicos.	C
Soluções aquosas de ácidos orgânicos.	A/B
Bases orgânicas e amíacas na forma associada (para evitar odores, neutralizar cuidadosamente com ácido diluído).	G
Nitrilos e mercaptanos.	A/B
Nitrilos e mercaptanos - fase aquosa e orgânica retirar o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio.	F
Aldeídos Hidrossulfídricos e derivados.	A/B
Compostos organometálicos - fase aquosa.	A
Compostos organometálicos - fase orgânica.	A/D
Produtos carcinogênicos e compostos combustíveis classificados como "líquido tóxico" ou "altos" .	F
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (desativados e desativados com reagentes específicos) - Resíduos orgânicos.	A/B
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (desativados e desativados com reagentes específicos) - soluções aquosas.	D
Halogênios de ácidos.	B
Compostos combustíveis tóxicos.	F



ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE COLETOR
Ácidos inorgânicos	A/B
Bases inorgânicas	A/B
Salis inorgânicos	C
Soluções contendo Salis inorgânicos	A/B
Soluções e sólidos que contenham metais pesados (salis de Tálho e suas soluções requerem cuidados especiais)	D
Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa	E
Berílio e seus salis (carcinogênicos)	D
Compostos de Urânio e Tório (respeitar a legislação em vigor do IPEN e CNEN)	I
Resíduo inorgânico de Mercúrio	F
Cianetos	E
Peróxidos inorgânicos oxidantes como o Bromo e Iodo	D
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase sólida	H
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase líquida	D
Resíduos de halogêneos inorgânicos líquidos e nativos, sensíveis à hidrólise	E
Fósforo e seus compostos (são facilmente inflamáveis, desativa-se em atmosfera de gás protetor) – fase sólida	H
Metais alcalinos e amidos de metais alcalinos	A/B
Resíduos inorgânicos tóxicos, por ex., salis de metais pesados e suas soluções	A/B
Resíduos que contenham metais preciosos – sólidos	C
Resíduos que contenham metais preciosos – solução	D
Alcalinos de Alumínio (sensíveis à Hidrólise)	F

Fonte: Pinheiro, 2020

**3.3)** Existem bombonas para sólidos e bombonas para líquidos, isto deve ser respeitado

**3.4)** Vidrarias quebradas devem ser acondicionadas em caixas de papelão e identificadas;

**3.5)** Existe a possibilidade do descarte de reagentes não identificados, mas o descarte deste material deve ser comunicado com antecedência;

**3.6)** Frascos/bombonas devem ser preenchidos até no máximo 75% da sua capacidade

**3.7)** Para coletar frascos vazios em bom estado, os mesmos devem ser limpos, ter o rótulo removido e enviados para ReciclaCT, cuja solicitação deve ser feita pelo formulário contido no site: <https://ct.ufrj.br/>. Na página do site clicar em "Abertura de chamados", "Abrir Novo Ticket", preencher as informações pedidas e em "Tópico de ajuda" escolher a opção "ReciclaCT- Coleta de

recicláveis". Na Página Principal é explicado mais detalhadamente como acontece o processo.

**3.8)** É permitido usar embalagens de outros materiais (materiais de limpeza, produtos químicos, baldes de tintas etc.) para o acondicionamento. Desde que sejam retirados os rótulos originais do produto, adicionado o rótulo de resíduos padrão, lavar 3 vezes e secar o recipiente, antes de acondicionar o resíduo químico. Embalagens de alimentos não podem ser utilizadas para acondicionar resíduos

**3.9)** O recipiente deve ser quimicamente compatível com o resíduo que será acondicionado, eliminando a possibilidade de rompimentos e desintegração do recipiente, além de apresentar características como resistência e durabilidade.

**3.10)** Utilizar os EPI's recomendados pela FISPO do produto que deu origem ao resíduo durante o acondicionamento. Alguns EPI's básicos para este procedimento são: óculos de proteção, calça, sapato fechado, jaleco manga longa, luvas e máscara.

#### **4. ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO**

**4.1)** Não deve ser feito em áreas com grande circulação de pessoas. Acesso restrito

**4.2)** O ambiente deve ter ventilação suficiente, devido acúmulo de vapor (substâncias inflamáveis ou corrosivas)

**4.3)** Não deve-se armazenar os resíduos junto a produtos químicos, vidrarias de laboratório e materiais de limpeza

**4.4)** Não deve-se acumular grandes quantidades de resíduo

**4.5)** Deve-se respeitar a incompatibilidade de cada resíduo para que não ocorram reações indesejadas. Mantendo-os afastados um dos outros.

**4.6)** O local deve ser devidamente sinalizado, indicando os possíveis perigos de acesso a esse local

**4.7)** Ter equipamentos de combate a incêndio do lado de fora da instalação

**4.8)** Não é permitida a mistura ou transferência de material residual nos locais de armazenamento, devido a possibilidade de liberação de vapores perigosos.

---



**4.9)** Deve-se usar caixas de papelão ou bandejas plásticas para acomodar os frascos para evitar quebras ou acidentes

**4.10)** Um técnico responsável deve inspecionar periodicamente o local para identificar possíveis vazamentos gerados por corrosão ou mau acondicionamento dos resíduos

## 5. INVENTÁRIO

**5.1)** A ficha de inventário (figura 3) deve ser preenchida com as informações de todos os resíduos que serão coletados e entregue à comissão de resíduos perigosos da Escola de Química, pelo e-mail: [coletaresiduos@eq.ufrj.br](mailto:coletaresiduos@eq.ufrj.br), até 5 dias antes do dia marcado para coleta.

Figura 3: Ficha de inventário de resíduos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE TECNOLOGIA- ESCOLA DE QUÍMICA  
DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_  
LABORATÓRIO: \_\_\_\_\_  
RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_ CONTATO: \_\_\_\_\_  
DATA: \_\_\_\_\_



**INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS**

Composição	Quantidade (L ou kg)	Professor / Técnico responsável	NOME LEGÍVEL do responsável pela geração do resíduo	Rubrica

\_\_\_\_\_

**5.2)** Os resíduos não serão coletados se a ficha de inventário não for entregue no prazo determinado ou se não estiverem na ficha enviada.

## **6. COLETA**

**6.1)** A solicitação de coleta dos resíduos químicos dos laboratórios e depósitos até a casamata da COPPE, deve ser feita por um responsável de cada laboratório da Escola de Química, mediante ao preenchimento do documento no google forms, cujo modelo é descrito abaixo.  
([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdP1VuGKaFtqaabBliINp3LT\\_GXmMiHwZuYdexfgseniZ7D0LA/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdP1VuGKaFtqaabBliINp3LT_GXmMiHwZuYdexfgseniZ7D0LA/viewform?usp=pp_url)).

**6.2)** O formulário de solicitação de coleta deve ser enviado até 5 dias antes do dia marcado para a coleta.

**6.3)** Só poderão ser coletados os resíduos que estiverem devidamente rotulados, acondicionados e registrados no inventário de resíduos enviado previamente, de acordo com os procedimentos operacionais estabelecidos

**6.4)** A coleta dos resíduos dos laboratórios da Escola de Química solicitantes através do formulário, será realizada inicialmente nas últimas sextas-feiras de cada mês, no intervalo de 9 às 9:50 horas da manhã. Caso haja necessidade no futuro a data e horário de coleta podem ser melhor ajustados para atender a demanda.

**6.5)** É preciso ter um técnico responsável do laboratório no momento da coleta.

**6.6)** Há uma variedade muito grande dos resíduos gerados pelos laboratórios e alguns deles apresentam algumas especificidades quanto ao EPI que deve ser utilizado para seu manuseio, por este motivo recomenda-se que consulte a FISPQ, do produto que deu origem ao resíduo, nela contém informações mais detalhadas sobre os EPI. Contudo, sempre é recomendado que o responsável pela coleta utilize os EPI's básicos como: óculos de proteção, calça, sapato fechado, jaleco manga longa, luvas e máscara.

## **7. TRANSPORTE INTERNO**

**7.1)** O transporte interno até a casamata da COPPE, deve ser realizado por pelo menos dois técnicos responsáveis e treinados que façam parte da comissão de resíduos perigosos da Escola de Química.

**7.2)** Os técnicos devem estar equipados com o EPI's, equipamento de transporte e com meios de contenção necessários em caso de acidentes.

**7.3)** Alguns resíduos requerem o uso de EPI's específicos, que estão especificados em suas FISPQ's, porém de forma geral os EPI's padrões a serem utilizados são óculos de proteção, calça, sapato fechado, jaleco manga longa, luvas e máscara.

Vale ressaltar que é preciso que os EPI's a serem utilizados estejam sempre em bom estado, para que executem sua função, por isso antes da coleta é necessário inspecioná-los.

**7.4)** Como medidas de emergência para casos de derramamentos ou vazamentos dos resíduos, é necessário ter um kit que inclui produtos absorventes (areia, serragem, entre outros), pá, vassoura, sacos plásticos de diferentes tamanhos e etiquetas para identificar o resíduo coletado. Antes da coleta é preciso verificar a qualidade de todo o material do kit de emergência. A FISPQ do produto é um instrumento de apoio que contém recomendações sobre ações em situação de emergência.

**7.5)** Deve-se notificar com antecedência de pelo menos 24 horas, antes da ação do transporte interno, aos responsáveis pelos resíduos químicos da unidade geradora (Laboratório), à Administração da Sede do CT (Ramal: 7343; e-mail: [adm.sede@ct.ufrj.br](mailto:adm.sede@ct.ufrj.br)) e/ou aos programas ambientais do CT (Ramal: 7452; e-mail: [ambiental@ct.ufrj.br](mailto:ambiental@ct.ufrj.br)) e aos fiscais responsáveis pela casamata da COPPE (via e-mail ou na brigada de incêndio- sala I-111; Bloco D). É preciso notificar também no dia do transporte interno a respeito do horário exato em que este será realizado.

**7.6)** O inventário do(s) resíduo(s) que serão transportados até o abrigo devem acompanhá-los, durante o trajeto. Este deve ser instrumento de conferência do resíduo, os que não estiverem devidamente descritos no inventário não deverão ser transportados.

**7.7)** Os equipamentos para transporte interno (carros de coleta), devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, e provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondadas, rodas revestidas de material que reduza o ruído e devem ser identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo nele contido. Os carros devem ser higienizados ao final de cada coleta.

**7.8)** O transporte interno deve seguir uma rota previamente estabelecida. Que passa pelo corredor do 1º andar do bloco E, corredor do bloco I, LADEQ, fundos do LADEQ.

Observe o esquema abaixo para melhor elucidação.



Setas pretas: Direção aos pontos de coleta

Setas vermelhas: Direção à casamata da COPPE

**7.9)** Pontos de coleta:

Os pontos de coleta devem conter os kit's de emergência citados no tópico 7.4

Ponto 1: Laboratórios do corredor do 1º andar do bloco E



Ponto 2: Laboratório I-124



Ponto 3: Laboratório dos fundos do bloco I



Ponto 4: Depósito LADEQ



Ponto 5: Depósito LABCOM



Ponto 6: Laboratórios do DPO

## **8. ABRIGO EXTERNO (CASAMATA DA COPPE)**

**8.1)** Armazenar os resíduos químicos coletados até a sua destinação final, mantendo afastados os resíduos incompatíveis.

Figura 4: Casamata COPPE



Figura 5: Localização CT- Casamata COPPE



## **9. DESTINAÇÃO FINAL**

A destinação final é feita por uma empresa licitada pela Universidade, que coleta os resíduos nos meses de julho e novembro.

Qualquer dúvida, por favor contactar pelo e-mail: [coletaresiduos@eq.ufri.br](mailto:coletaresiduos@eq.ufri.br)



## ANEXO 1- TIPO DE COLETOR

TIPO DE COLETOR	DESCRIÇÃO
A	Recipientes de vidro de 1 ou 4 L.
B	Recipientes de plástico (bombonas) de 5 ou 10 L.
C	Recipientes de plástico (bombonas) de 10 ou 20 L, com cinta e vedação ou rosca.
D	Recipientes resistentes a rompimento, de preferência de plástico e fechado firmemente.
E	Recipientes resistentes ao rompimento com alta vedação e indicação clara de seu conteúdo.
F	Recipientes de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente.
G	Recipientes de vidro com alta vedação. <b>Observação:</b> Para resíduos de sais metálicos regeneráveis, cada metal deve ser recolhido separadamente.
H	Recipientes plásticos resistentes ao rompimento.
I	Recipientes adequados de acordo com o tipo de emissão (alfa, beta ou gama) seguir corretamente a legislação do IPEN e normas do CNEN. <b>Observação:</b> Materiais radioativos

Substâncias Orgânicas	
ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE COLETOR
Solventes orgânicos isentos de halogênios.	A/B
Solventes orgânicos contendo halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver resíduos sólidos.	C
Resíduos sólidos de produtos orgânicos.	C
Soluções aquosas de ácidos orgânicos.	A/B
Bases orgânicas e aminas na forma associada. (para evitar odores, neutralizar cuidadosamente com ácido diluído).	G
Nitrilos e mercaptanas.	A/B
Nitrilos e mercaptanas – fase aquosa e orgânica (eliminar o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio).	F
Aldeídos Hidrossolúveis e derivados.	A/B
Compostos organometálicos – fase aquosa.	A
Compostos organometálicos – fase orgânica.	A/D
Produtos carcinogênicos e compostos combustíveis classificados como “muito tóxicos” ou “tóxicos”.	F
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – Resíduos orgânicos.	A/B
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – soluções aquosas.	D
Halogêneos de ácido.	B
Compostos combustíveis tóxicos.	F

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE COLETOR
Ácidos Inorgânicos	A/B
Bases Inorgânicas	A/B
Sais Inorgânicos	C
Solução contendo Sais Inorgânicos	A/B
Soluções e sólidos que contenham metais pesados (sais de Tálcio e suas soluções requerem cuidados especiais)	D
Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa	E
Berílio e seus sais (carcinogênico)	D
Compostos de Urânio e Tório (respeitar a legislação em vigor do IPEN e CNEN)	I
Resíduo inorgânico de Mercúrio	F
Cianetos	E
Peróxidos Inorgânicos oxidantes como o Bromo e Iodo	D
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase sólida	H
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase líquida	D
Resíduos de halogêneos inorgânicos líquidos e reativos, sensíveis à hidrólise.	E
Fósforo e seus compostos (são facilmente inflamáveis, desativa-se em atmosfera de gás protetor) – fase sólida	H
Metais alcalinos e amidos de metais alcalinos	A/B
Resíduos inorgânicos tóxicos, por ex. sais de metais pesados e suas soluções	A/B
Resíduos que contenham metais preciosos – sólidos	C
Resíduos que contenham metais preciosos – solução	D
Alquilos de Alumínio (sensíveis à Hidrólise)	F

Fonte: Pinheiro,2020