



FACULDADE DE ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

COMISSÃO DE GESTÃO DE RESÍDUOS - FEA



Edição/Revisão 01 /01	Elaborado por: Eduardo	Revisado por: Fabiano	13 Páginas	Data: Junho 2022
--------------------------	---------------------------	--------------------------	------------	---------------------

POP-GRFEA-01 – Procedimento Operacional Padrão - Gerenciamento de Resíduos Químicos

1. Objetivo: Estabelecer procedimentos para o manejo dos Resíduos Químicos na FEA

2. Aplicação: Aplicam-se a todos os laboratórios e plantas piloto geradores de resíduos químicos na FEA.

3. Definições de resíduos

Todos os resíduos químicos devem ser devidamente classificados, acondicionados, identificados e segregados, independentemente do tipo de resíduo gerado (incinerável, não incinerável, com ou sem tratamento). A identificação e segregação dos resíduos químicos devem constituir procedimentos incorporados ao trabalho experimental em laboratório e integrar métodos de rotina após finalização de análises.

Os resíduos químicos são divididos de acordo com sua forma de destinação final. Os **resíduos incineráveis** são os que contém substâncias com carbono em sua composição e sua destinação final é a destruição por incineração. Os demais resíduos são chamados **não incineráveis** e sua destinação final é aplicação de tratamento químico para inertização ou envio para aterros industriais.

Alguns resíduos químicos podem ser descartados sem tratamento na rede de esgoto comum ou lixo comum. O ANEXO I - RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS QUE PODEM SER DESCARTADOS NO LIXO OU REDE DE ESGOTO COMUM - apresenta a listagem desses resíduos, bem como as condições e regras para esse tipo de destinação.

Alguns tipos de resíduos apresentam condições de serem tratados no laboratório gerador, formando produtos inertes que podem ser descartados na rede de esgoto comum, de forma a minimizar o envio de resíduos para o abrigo, como exemplo: soluções ácidas e básicas, soluções contendo metais (precipitação), formaldeído, agentes oxidantes e redutores, glutaraldeído, entre outros. Estas informações podem ser encontradas no documento suplementar ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS (disponível no link da CGR, no site

da FEA), que contêm procedimentos gerais e específicos para aplicação em resíduos passíveis de tratamento químico nos laboratórios geradores.

4. Classificação e Segregação

Os resíduos químicos originados na FEA devem ser classificados dentro de alguma das seguintes classes químicas:

4.1 Resíduos Químicos Incineráveis (contém carbono em sua composição)

- **Hidrocarbonetos (HC):** Substâncias que contenham em sua fórmula química apenas carbono, hidrogênio e oxigênio.

→ Hidrocarbonetos (pentano, hexano, tolueno, benzeno, hexano e derivados, etc.)

→ Álcoois e cetonas (etanol, metanol, acetona, butanol, isopropanol, fenol, ácido gálico, etc.)

→ Acetatos e aldeídos (acetaldeído, benzaldeído, ácido acético, formaldeído, ácido fórmico)

→ Ésteres e éteres (acetato de etila, éter etílico, tetrahidrofurano, etc.)

→ Óleos lubrificantes, combustíveis, graxas, vaselina líquida ou sólida, tinner, tintas, querosene

- **Organohalogenados (OH):** substâncias que contêm em sua fórmula química carbono ligado a algum átomo de halogênio (Cl, Br, I, F) mesmo que em pequenas proporções ou traços.

→ Clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, hexafluorobenzeno,

→ Bromofórmio, ácido tricloracético, ácido trifluoracético, clorofenol, brometo de etídio, clorobenzeno.

Nota: Nessa classe não podem ser incluídos compostos inorgânicos como: ácido clorídrico, ácido fluorídrico, cloretos, brometos, iodetos e fluoretos de outros metais (sódio, potássio, zinco, bário, prata, zircônio, estanho, antimônio, cobre etc.).

- **Compostos nitrogenados (CN):** substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado ao nitrogênio

→ Acetonitrila, anilina, trietilamina, etilamina, succinimida, dimetilformamida, hidroxilamina

→ Nitrofenol, nitrobenzeno, piridina, acrilamida, acetamida, fenantrolina

→ DNS (ácido dinitrosalicílico), Azul brilhante de coomassie, ABTS

→ Aminoácidos

- **Compostos sulfurados (CS):** substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado a enxofre

→ dimetilsulfeto, mercaptoetanol, dissulfeto de carbono, ácido sulfosalicílico, ácido sulfanílico metil-sulfóxido, dimetil-sulfóxido, dimetil-sulfato.

Nota: Nessa classe não são incluídos sais inorgânicos como sulfatos de sódio/potássio/magnésio ou ácido sulfúrico.

- **Organofosforados (OF)**: substâncias que contenham em sua fórmula química carbono ligado a fósforo

→ Herbicidas e pesticidas em geral, dentre outros.

Nota: Nessa classe não são incluídos sais inorgânicos como fosfatos de sódio/potássio ou ácido fosfórico.

- **Organometálicos (OM)**: substâncias que contenham em sua fórmula química átomos de metais ligados a carbonos

→ n-butil lítio, fenil lítio, reagentes de Grignard (haletos alquil ou aril magnésio), metil lítio, trietilalumínio.

4.2 Resíduos químicos não-incineráveis (Não contém Carbono em sua composição)

- **Metais tóxicos (MT)**: soluções ou sólidos contendo Cd, Hg, Pb, Cr, As, Se, Co, Mo, Ag, W e V

- **Inorgânicos (IN)**: substâncias que não contenham carbono em sua fórmula química:

→ ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico

→ sais de bário, pentóxido de fósforo, carbonato de potássio/sódio, nitrito de sódio, nitrato de sódio, sulfito de sódio, bissulfato de sódio, iodeto de potássio, enxofre,

→ sulfatos em geral, fostatos (inclusive tampão), hidróxidos, nitratos, cloretos, peróxidos, fluoretos, cianetos

4.3 Misturas de Classes

Se o resíduo for constituído por uma mistura de substâncias de diferentes classes químicas, a classificação deve ser baseada no componente da mistura que apresentar maior toxicidade e não na substância de maior concentração. A seguir está apresentada, em ordem crescente, a toxicidade das classes de substâncias a ser considerada:

HC > CS > OF > CN > OM > OH > MT

5. Acondicionamento

Líquidos:

- Retirar as bombonas certificadas (disponível no volume de 20 L) no almoxarifado da FEA.
- Identificar com etiqueta padrão de resíduos de acordo com classe gerada (ver item 6)
- Colocar o resíduo gerado diretamente na bombona certificada de acordo com a classe gerada.
- Criar um controle do conteúdo de cada bombona em caderno ou planilha interna.
- **Preencher, no máximo, 80 % do volume total de cada bombona.**

Recomendações importantes:

- Não usar pequenos frascos para estocagem de resíduos químicos no laboratório.
- Manter uma bombona para cada classe de resíduo gerado no laboratório.
- Resíduos líquidos em embalagens de vidro não serão aceitos para envio ao abrigo de resíduos;
- Quando houver necessidade de transferência de resíduos químicos entre recipientes, deve-se utilizar a capela de exaustão do próprio laboratório e os EPIs necessários;
- Resíduos de uma mesma classe podem ser misturados na mesma bombona, desde que se observem as regras de compatibilidade química (evitar misturas complexas). Para isso verificar as informações de compatibilidade descritas na literatura.
- Manter, sempre, a bombona identificada com o tipo de resíduo;
- A bombona poderá ser enviada ao abrigo sem atingir 80 % da capacidade se tiver com o mesmo resíduo estocado por mais de 6 meses.

Sólidos:

- Reagentes vencidos/obsoletos (passivos químicos) deverão ser segregados dos demais reagentes em uso, devendo ter local específico de armazenamento;
- Mantê-los preferencialmente na sua embalagem original e com identificação preservada;
- Se a identificação estiver danificada ou com risco de perda de informação, identificar adequadamente. A Figura 2 apresenta o modelo de etiqueta para esta finalidade.
- Materiais sólidos (ponteiras, tubos, seringas) contaminados com resíduos químicos orgânicos poderão ser enviados para incineração, desde que não estejam contaminados por metais tóxicos e não apresentem risco biológico. Estes materiais deverão ser armazenados em caixas ou sacos plásticos resistentes até o envio para o abrigo de resíduos e devidamente identificados com a etiqueta de resíduo sólido (Figura 2).

6. Identificação

Líquidos:

- A etiqueta padrão para rotulagem de bombonas deverá estar disponível no site da FEA, na área reservada a Comissão de Gestão de Resíduos, no link: <https://www.fea.unicamp.br/?q=node/30>
- Preencher a data e número de órgão do laboratório, imprimir e colar em cada bombona, a etiqueta padrão de resíduos, específica para cada classe;
- A impressão deve ser colorida ou, alternativamente, deve-se fazer um retângulo azul (usar marcador de texto) nos campos: Líquido e 3082 (vide Figura 3 para exemplo).

Bombona N°	Resíduo para Incineração	
	Líquido	
DESIGNAÇÃO ONU	Substâncias que apresentam risco para o meio ambiente, líquidas, N.E - Resíduos	
N° IDENTIFICAÇÃO ONU	3082	
Classificação NBR 10.004	CLASSE I - PERIGOSOS	
DENOMINAÇÃO DA CLASSE DO RESÍDUO CARACTERIZAÇÃO	Reagente de Laboratório CN - Compostos Nitrogenados	
GERADOR		
NOME	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
N° do Órgão	04.00.00	Data Embalagem 13/10/2015
CNPJ	46 068.425/0001-33	I.E. - Isento

Pintar retângulos para sinalizar tipo de resíduo

Figura 3: Modelo de correto preenchimento da etiqueta de resíduos líquidos pelos laboratórios.

Sólidos:

- Resíduos sólidos incineráveis que estejam em sua embalagem original (reagentes passivos) com etiqueta preservada não necessitam de nova identificação para encaminhamento ao abrigo; para os demais casos utilizar a etiqueta apresentada na Figura 2. (disponível em no link: <https://www.fea.unicamp.br/?q=node/30>)



		<h1 style="margin: 0;">RESÍDUO QUÍMICO SÓLIDO</h1>			
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS					
HC	()	CS	()	Departamento:	Data:
OH	()	OF	()	Laboratório:	
CN	()	MT	()	Responsável:	
DESCRİÇÃO DO RESÍDUO					PESO
ATENÇÃO: Embalar o resíduo em saco plástico ou caixa de papelão.					

Figura 2. Modelo de etiqueta para resíduos sólidos com problemas na identificação original.

- Quando derem entrada ao abrigo, os resíduos sólidos serão acondicionados por membro da CRQ em caixas específicas e credenciadas ou bombonas dispostas no abrigo;
- Um membro da CRQ deverá organizar a caixa e/ou bombona para cada classificação de resíduo e será responsável pela colocação da etiqueta padrão;

7. Transporte interno de resíduos até o abrigo

Após adequada organização e identificação dos resíduos nos laboratórios, enviar planilha (ANEXO II - PLANILHA PARA LISTAGEM DE RESÍDUOS A SEREM ENVIADOS AO ABRIGO DA FEA), disponível no link: <https://www.fea.unicamp.br/?q=node/30> contendo a listagem dos compostos químicos para o e-mail crqfea@unicamp.br. Esta informação é necessária para contabilização de volumes e para posterior encaminhamento para incineração;

- Não transferir resíduos sem informar previamente por e-mail;
- Cada laboratório será responsável por transportar seu resíduo para o abrigo, utilizando os carrinhos específicos para esta finalidade, que estão alocados permanentemente no abrigo. Servidores e alunos de pós-graduação podem participar dessa atividade.
- Antes de transportar bombonas contendo resíduos, verificar se as tampas das mesmas estão bem fechadas para não haver vazamentos no percurso.

- O acesso ao abrigo será realizado toda sexta-feira, às 10:00 horas. Nesse horário um membro da CRQ realizará a vistoria, verificando a correta identificação dos resíduos (O membro da CGR ficará por um período das 10 às 10:20 horas, aguardando o início do procedimento de descida).

Nota: resíduos não identificados corretamente e sem o envio da planilha não poderão dar entrada no abrigo.

8. Armazenagem de resíduos químicos ao abrigo (Para membros da CGR-FEA)

- Ao dar entrada ao abrigo, os resíduos deverão ser devidamente registrados nos FORMULÁRIOS DE ENTRADA DE RESÍDUOS AO ABRIGO DA FEA (ANEXO III – RESÍDUOS LÍQUIDOS; RESÍDUOS SÓLIDOS) por um membro da CGR;

- Através desse formulário os resíduos receberão uma identificação unívoca, de forma a possibilitar a rastreabilidade da origem dos mesmos;

- Para bombonas 20L, a numeração seguirá o modelo FEA-XXX, onde XXX representa um número sequencial que facilita o rastreamento no formulário;

- Para resíduos sólidos, a caixa/frasco receberá numeração SOL-XXX;

Nota: O resíduo sólido será disposto, a critério da CGR, em caixas ou bombonas para sólidos.

9. Transporte Externo e Destinação Final (Para membros da CGR-FEA)

O transporte e destinação final serão realizados de acordo com o cronograma estabelecido pelo GEARE. Em geral, são realizadas: - três a quatro retiradas para incineração por ano; uma retirada para aterro a cada dois anos.

O GEARE:

- Informa ao facilitador da FEA sobre as datas (vistoria, retirada e incineração);

- Realiza a vistoria final - Apenas os resíduos armazenados de acordo com as normas de acondicionamento e identificação são permitidos para destinação final;

- Realiza o embarque em caminhões, para encaminhamento ao entreposto da UNICAMP e finalmente para a empresa incineradora.

O facilitador da FEA:

- Repassar as datas informadas pelo GEARE à CGR;

- Enviar a planilha com o inventário de resíduos ao GEARE.

Referências

JARDIM, W.F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. Química Nova, v. 21, p. 671-673, 1998.

LASSALI, T. A. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos - Normas e Procedimentos Gerais. Laboratório de Resíduos Químicos. Prefeitura do Campus Administrativo de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo.

ANEXO I

RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS QUE PODEM SER DESCARTADOS NO LIXO OU REDE DE ESGOTO COMUM

Segundo as normas da ABNT (NBR 12809 e 10004), o resíduo que não for classificado como perigoso pode ser tratado como lixo comum e, portanto, pode ser descartado no lixo ou no esgoto urbano. Entretanto, no caso de resíduos químicos toda atenção e cuidado devem ser tomados. A melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto. Verifique antes a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação. Procure sempre usar o bom senso. Se a opção de descarte na rede de esgoto ou no lixo comum for possível, as seguintes regras devem ser seguidas, **rigorosamente**:

- Compostos solúveis em água (pelo menos 0,1 g ou 0,1 mL / 3 mL) e com baixa toxicidade somente podem ser descartados na rede de esgoto após diluição (10 a 100 vezes, sendo o menor valor para produtos já diluídos e o maior valor para produtos concentrados) e sob água corrente. Para os compostos orgânicos é preciso que também sejam facilmente biodegradáveis. Quantidade máxima recomendável: 100 g ou 100 mL/dia do composto concentrado.
- O pH de soluções aquosas deve estar na faixa 5,0 – 8,0. Submeter as soluções que estejam fora desta faixa de pH a uma neutralização.
- Toxinas microbianas podem ser muito perigosas, mesmo em concentrações baixas e, portanto, recomenda-se a sua destruição química antes do descarte de acordo com métodos estabelecidos pelo laboratório gerador.
- Compostos com ponto de ebulição inferior a 50°C não devem ser descartados na pia, mesmo que solúveis em água e pouco tóxicos. Lembrar que substâncias inflamáveis podem ser um perigo potencial de incêndio ou explosão.
- Compostos nocivos ou mal cheirosos ou substâncias capazes de criar incômodo público não podem ser descartados na pia ou lixo comum.

O descarte do resíduo químico somente poderá ser efetuado se o composto se enquadrar em todas as regras descritas acima. A não obediência de pelo menos uma das regras inviabilizará o descarte em lixo comum ou esgoto.

Alguns compostos que podem ser descartados diretamente na pia, seguindo-se as regras previamente citadas:

Orgânicos:

- Álcoois Orgânicos com menos de 5 carbonos*;
- Dióis com menos de 8 carbonos;
- Alcoxialcoois com menos de 7 carbonos;
- Açúcares (carboidratos);
- Aldeídos alifáticos com menos de 7 carbonos;
- Amidas: RCONH_2 e RCONHR com menos de 5 carbonos;
- RCONR_2 com menos de 11 carbonos;
- Aminas alifáticas com menos de 7 carbonos;
- Ácidos carboxílicos com menos de 6 átomos de carbonos e seus sais de NH_4^+ , Na^+ e K^+ ;
- Ácidos alcanodióicos com menos de 5 carbonos;
- Ésteres com menos de 5 carbonos;
- Cetonas com menos de 6 carbonos.

***CUIDADO:** Embora o **metanol** seja um álcool com menos de 5 carbonos, o composto não se enquadra na regra 1 da página anterior por ser **tóxico** e portanto, não pode ser descartado em pia.

Inorgânicos

- Cátions: Al^{3+} , Ca^{2+} , $\text{Fe}^{2+,3+}$, H^+ , K^+ , Li^+ , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , Sn^{2+} , $\text{Ti}^{3+,4+}$, Zr^{2+} ;
- Ânions BO_3^{3-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, Br^- , CO_3^{2-} , Cl^- , HSO_3^- , OCN^- , OH^- , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , SCN^- .

Alguns compostos sólidos que podem ser descartados no lixo comum:

Orgânicos:

- Enzimas;

- Açúcares (carboidratos): sacarose, glicose, frutose, amido, etc;
- Aminoácidos e sais de ocorrência natural;
- Ácido cítrico e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH₄;
- Ácido láctico e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH₄;
- ácido nucléico e meio biológico seco.

Inorgânicos:

- Sílica;
- Sulfatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄;
- Carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄;
- Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu;
- Cloretos: Ca, Na, K, Mg, NH₄;
- Boratos: Na, K, Mg, Ca
- Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex etc;
- Materiais de vidro não recicláveis;
- Papel de filtro;
- Luvas e outros materiais descartáveis.

ANEXO II

PLANILHA PARA LISTAGEM DE RESÍDUOS: ENVIO AO ABRIGO FEA

LÍQUIDOS (acondicionados em bombonas)					
Nº Bombona	Cap.Máx. Litros	Quant. Preenchida Litros	Classe do Resíduo	Descrição do Conteúdo (composição)	Peso aproximado (Kg)
1					
2					
3					

SÓLIDOS (passivos químicos e materiais contaminados)			
Nº	Classe do Resíduo	Descrição do Conteúdo (composição)	Peso aproximado (Kg)
1			
2			
3			

ANEXO III

FORMULÁRIO PARA ENTRADA DE RESÍDUOS AO ABRIGO:

RESÍDUOS LÍQUIDOS:

Nº Bombona (sequencial)	Data	Classe e Descrição do resíduo	Departamento/ Laboratório	Responsável
FEA-XXX				

FORMULÁRIO PARA ENTRADA DE RESÍDUOS AO ABRIGO:

RESÍDUOS SÓLIDOS:

Nº resíduo (sequencial)	Data	Classe e Descrição do resíduo (incluir peso estimado)	Departamento/ Laboratório	Responsável	Destino (Caixa ou tambor)
SOL-XXX					