

## GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DE UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA

### Wendell Engelmann

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAIsc – Jaraguá do Sul, tendo qualificação profissional de Técnico em Química pelo SENAIsc – Jaraguá do Sul em 2011 e atualmente cursando Engenharia Química na Universidade de Blumenau (FURB).

### Brayam Luiz Batista Perini

**Email do Autor Principal:** wendell.engelmann@gmail.com

### RESUMO

Através do grande consumo nos tempos atuais, a demanda de resíduos também aumentou, sendo necessária uma gestão destes para melhor administrar sua classificação, possível reuso e descarte que não agrida o meio ambiente e a saúde dos seres humanos. Como na antiguidade o homem não tinha o conhecimento desses problemas, simplesmente descartava seus resíduos na natureza (rios e córregos, principalmente) de maneira desenfreada, que mais tarde, poluiu todo o meio em que vivia. Desta forma, o ser humano notou que seus resíduos precisavam ter alguns cuidados para que pudessem ser descartados, como certos tratamentos ou a simples deposição em locais longe de onde morava. Sendo assim, com toda a preocupação socioambiental que gira em torno dessa situação, procurou-se desenvolver um plano de gestão dos resíduos obtidos de um laboratório de ensino de química para garantir a preservação do meio ambiente, além de preservá-lo para as futuras gerações. O objetivo deste artigo é elaborar e aplicar um projeto de gestão de resíduos em um laboratório de ensino de química conforme as normas brasileiras (NBR) que abordem o assunto, visando o melhor manejo dos resíduos obtidos, classificando-os, armazenando-os em recipientes rotulados e destinando-os de forma eficiente a fim de impactar de maneira menos agressiva o meio ambiente, utilizando como metodologia um roteiro para facilitar o processo de desenvolvimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de resíduos, meio ambiente, classificação de resíduos, NBR 10004 e 12235.

### INTRODUÇÃO

Resíduos são compostos que não têm mais utilidade para determinada etapa porque tudo o que poderia ser aproveitado já foi utilizado, mas se obtiver uma destinação correta, poderá ser a matéria-prima de outro processo. Sendo assim, Bueno afirma que resíduo pode ser definido como substância que resta após uma operação e que ainda pode ser aproveitada. Contudo, um dos maiores problemas do mundo atual é a má segregação, classificação, armazenamento e/ou destinação que os resíduos recebem, causando grandes prejuízos à saúde humana e à natureza. Por isso que existem aterros especializados no descarte de resíduos provenientes de laboratórios ou indústrias químicas, viabilizando um manejo correto e menos agressivo ao meio ambiente e à população.

A gestão de resíduos visa amenizar os impactos ocasionados pelos resíduos químicos no meio ambiente, aplicando um processo de otimização do manejo dos resíduos químicos através da coleta e identificação, armazenamento e disposição final dos mesmos. Desta forma, este artigo possui uma revisão da literatura, que consiste em pesquisa bibliográfica em vários autores a respeito do manejo de resíduos, além dos métodos empregados para avaliar o laboratório de ensino de química em questão, os resultados e discussões a respeito do manejo residual do laboratório, recomendando um modelo de gestão de resíduos de acordo com NBR 10004, 11174 e 12235.

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada nas NBR acima citadas, o resultado da aplicação da gestão dos resíduos químicos mostra que o laboratório de ensino de química analisado encontra-se fora das mesmas, sem uma estrutura propícia para a acomodação dos recipientes dos resíduos. Os recipientes utilizados também não são indicados para tal fim porque são reutilizadas embalagens de produtos de limpeza, mas apresentam identificação dos resíduos que estão sendo armazenados. Desta forma, o gerenciamento dos resíduos apresenta como os resíduos devem ser classificados, os recipientes devem ser armazenados e identificados e de qual maneira será realizada a coleta e disposição final destes.

## RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduo sólido é um composto utilizado por algum processo e que pode ser a matéria-prima de outro, se tiver a devida destinação correta. Como cada processo e análise de um laboratório de química, por exemplo, precisa de diferentes tipos de reagentes, solventes e solutos, serão obtidos diferentes tipos de resíduos. Assim, cada um terá uma característica física, química ou infectocontagiosa, podendo apresentar alguns riscos, como à saúde pública (mortalidade e manifestação de doenças, por exemplo) e ao meio ambiente (manejo indevido). Para facilitar e normatizar a destinação dos resíduos, estes são classificados em: resíduos classe I – Perigosos, resíduos classe II – Não Perigosos, sendo este último subdividido em resíduos classe II A – Não Inertes e resíduos classe II B – Inertes, conforme NBR 10004 preconiza: A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004, p. 2).

### RESÍDUOS CLASSE I – PERIGOSOS

Os resíduos perigosos podem ser definidos como: Uma substância é [...] perigosa quando constitui um risco para o ambiente, especialmente para os seres vivos. Assim, os resíduos perigosos são substâncias que foram descartadas ou designadas como resíduos e que, em essência, representam risco (BAIRD, 2002, p. 528). Na definição estabelecida por Baird podem ser incluídos também os resíduos que apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, sendo que cada aspecto é detalhado na NBR 10004.

### ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I – PERIGOSOS

O armazenamento dos resíduos perigosos deve ser realizado de maneira que não mude suas características, tornando-o ainda mais perigoso, necessitando de remanejo. Sendo assim a NBR 12235 diz que “o armazenamento de resíduos perigosos deve ser feito de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo” (ABNT, 1992, p. 2). Para evitar que os recipientes dos resíduos sólidos sofram qualquer tipo de dano é recomendado que estes sejam acondicionados em locais cobertos e bem ventilados, sendo que os recipientes devem estar sobre um espaço feito de concreto ou outro material resistente e não permeável para conter vazamento de qualquer espécie, evitando a contaminação do solo e da água. Também é necessária a rotulagem padronizada de cada recipiente para auxílio ao identificar os respectivos resíduos armazenados, além de ser importante o arranjo do espaço físico onde serão acondicionados os recipientes para precaver reações violentas, perante a não compatibilidade entre os resíduos, ocasionadas por vazamentos ou que resíduos corrosivos deteriorem recipientes íntegros.

Entretanto, antes que qualquer resíduo seja armazenado, a NBR 12235 aponta que “nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso depende a sua caracterização como perigoso ou não e o seu armazenamento adequado” (ABNT, 1992, p. 2). É importante que os recipientes apresentem condições para o armazenamento, sem apresentar ferrugem acentuada, partes amassadas e entortadas ou qualquer espécie de rachadura ou vinco que possibilite o vazamento. O tipo de material no qual os recipientes são constituídos é um aspecto relevante para o armazenamento dos resíduos porque, dependendo do material, estes podem causar danos e, assim, ocasionar um vazamento.

### RESÍDUOS CLASSE II A – NÃO INERTES

São os resíduos que não possuem as características apresentadas nos resíduos classe I – Perigosos ou nos resíduos classe II B – Inertes, sendo que os resíduos classe II A – Não Inertes podem ser biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água.

### RESÍDUOS CLASSE II B – INERTES

São os resíduos que, segundo a ABNT 10007, ao entrarem em contato ativo e estático com água destilada, conforme os procedimentos estabelecidos da ABNT 10006, não apresentem solubilização superior aos padrões da água potável, salvo aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

## **ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS**

O armazenamento de resíduos classe II A e II B deve ser feito de maneira que prejudique o meio ambiente da menor maneira possível, inviabilizando seu contato com outros constituintes que possam mudar suas características e assim, torná-lo perigoso, necessitando de remanejamento apropriado. Além disso, os resíduos classe II A e II B não podem ser misturados com resíduos classe I porque seria necessário tratar o conjunto como resíduos perigosos.

## **METODOLOGIA UTILIZADA PARA INSPECIONAR O LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA**

Realizou-se o monitoramento dos resíduos gerados por um laboratório de química com o auxílio de roteiros para a elaboração da pesquisa através da coleta de dados, a classificação dos resíduos e aplicando o gerenciamento.

## **COLETA DE DADOS**

Inspecionou-se periodicamente o local de armazenamento de resíduos para checar se houve ou não a deposição de um novo tipo de resíduo ou de maior quantidade de um ali já presente. Analisou-se também os tipos de resíduos armazenados para sua posterior classificação conforme ABNT NBR 10004.

## **CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS**

Classificou-se os resíduos encontrados no laboratório de química através da análise visual, além da grande maioria conter o nome do resíduo no respectivo recipiente de armazenamento, como a ABNT estabelece: “a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem” (ABNT, 2004, p. 2).

## **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS**

Elaborou-se um plano de gestão de resíduos para o laboratório de ensino de química de acordo com as normas brasileiras presentes na ABNT, tendo como base principal as NBR 10004 e NBR 12235.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

No laboratório de química analisado os resíduos são gerados nas reações químicas elaboradas pelos alunos e professores, pois é um laboratório para fins didáticos. Além disso, todos utilizam EPI's quando estão realizando alguma análise ou reação, sendo que os EPI's consistem em: jaleco de manga comprida branco, luvas e óculos de proteção. O jaleco branco foi adquirido pelos alunos e é obrigatório a sua utilização; os óculos e luvas também foram adquiridos pelos alunos e são usados esporadicamente, apenas quando há reações violentas e que podem respingar e quando for realizado o manuseio de algum material corrosivo, como ácidos e bases concentrados. Também é obrigatório o uso de calçado fechado e calça comprida para proporcionar maior segurança caso caia algum composto em uma pessoa. Apesar de existir toda essa preocupação com a precaução e segurança, alguns pontos a respeito do manejo dos resíduos precisam ser observados porque também englobam a segurança, tanto do homem, quanto do meio ambiente.

## **CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS**

Os resíduos do laboratório de química são parcialmente identificados, alguns deles apresentam o nome dos compostos armazenados nos respectivos recipientes. Porém, outros não apresentam a devida identificação, impossibilitando reconhecer os componentes do devido resíduo. Outro fator importante e que também precisa ser analisado é o fato de todos os resíduos estarem armazenados em um mesmo local, agrupados, sem nenhuma separação por classificação. De acordo com a análise visual e com as informações presentes nos recipientes dos resíduos foram encontrados os seguintes tipos de resíduos:

**Tabela 1. Tipos de resíduos encontrados no laboratório de ensino de química com sua respectiva quantidade – Fonte: O Autor, 2012.**

Resíduo	Quantidade
Resíduos básicos	5 litros
Resíduos ácidos	15 litros
Formaldeído e álcool	300 mL
Sulfatos	4 litros
Água de caldeira	3 litros
Sais	15 litros
Brometos	0,5 litro
Carbonatos	0,5 litro
Cloretos	1,5 litro
Sulfato de cobre e zinco	5 litros
Tiossulfato de sódio, ácido clorídrico, dióxido de manganês e água oxigenada	4 litros
Ácido sulfúrico, açúcar e hidróxido de amônia	3 litros
Nitrato de prata	5 litros
Permanganato de potássio	4,5 litros
Resíduos de estampanaria	150 gramas
Vidrarias quebradas	1caixa
Não identificados	3 litros
Dióxido de Manganês	1 litro

## GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

O gerenciamento de resíduos é um processo no qual o manejo correto dos resíduos é aplicado, desde sua geração até a disposição final. Desta forma, são abordadas as seguintes etapas de melhoria para o laboratório de química: classificação, identificação e armazenamento.

De acordo com a NBR 10004 a classificação dos resíduos envolve a caracterização com listagens de perigo ambiental e humano já conhecidos e estabelecido, sendo que no laboratório são apenas identificados os constituintes dos resíduos sem compará-los com as listagens. Para adequar o laboratório de química é necessário que os resíduos sejam caracterizados de acordo com seus constituintes, informando se é um resíduo classe I – Perigosos ou classe II – Não Perigosos, sendo o último subdividido em classe II A – Não Inertes e classe II B – Inertes:

**Tabela 2. Classificação dos resíduos encontrados no laboratório de ensino de química – Fonte: O Autor, 2012.**

Resíduo	Classificação
Resíduos básicos	Classe I - Perigosos
Resíduos ácidos	Classe I - Perigosos
Formaldeído e álcool	Classe I - Perigosos
Sulfatos	Classe II A – Não inertes
Água de caldeira	Classe II B – Inertes
Sais	*Classe I - Perigosos
Brometos	*Classe I - Perigosos
Carbonatos	*Classe I - Perigosos
Cloretos	Classe II A – Não inertes
Sulfato de cobre e zinco	Classe II A – Não inertes
Tiossulfato de sódio, ácido clorídrico, dióxido de manganês e água oxigenada	Classe I - Perigosos
Ácido sulfúrico, açúcar e hidróxido de amônia	Classe I - Perigosos
Nitrato de prata	Classe II A – Não inertes
Permanganato de potássio	Classe II A – Não inertes
Resíduos de estampanaria	Classe II A – Não inertes
Vidrarias quebradas	Classe II B – Inertes
Não identificados	*Classe I - Perigosos
Dióxido de Manganês	Classe II A – Não inertes

\*Refere-se a compostos em sua forma genérica, sendo necessário realizar o ensaio de lixiviação, conforme NBR 10005, para a correta classificação do mesmo. Desta forma, estes são classificados resíduos classe I – Perigosos.

O laboratório de química não segue um padrão de recipientes no armazenamento dos resíduos sendo usadas embalagens de produtos de limpeza e garrafas pet para o armazenamento dos resíduos, o que pode causar algum vazamento por não se tratarem de recipientes propícios. Para que o laboratório fique de acordo com a NBR 12235, são necessárias as seguintes melhorias:

- Os resíduos devem ser armazenados em recipientes propícios como os de polietileno de alta densidade (PEAD) porque apresentam maior resistência a vazamentos, rupturas e corrosão.
- Todos os recipientes de armazenamento devem estar munidos de etiqueta padrão a fim de melhorar sua identificação.

**FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUO QUÍMICO – SENAISC**

Responsável: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Marque com X a(s) característica(s) deste resíduo:

<input type="checkbox"/>	Ácido	<input type="checkbox"/>	Reativo
<input type="checkbox"/>	Básico	<input type="checkbox"/>	Oxidante Energético
<input type="checkbox"/>	Inflamável	<input type="checkbox"/>	Biológico
<input type="checkbox"/>	Corrosivo	<input type="checkbox"/>	Metal Pesado
<input type="checkbox"/>	Tóxico	<input type="checkbox"/>	

Descrição do(s) constituinte(s) do resíduo:

Constituinte	Quantidade



Figura 1: Ficha de identificação de resíduo químico elaborado para a identificação do mesmo.

## CONCLUSÃO

Constatou-se que o laboratório de química analisado precisou se adequar à uma gestão de resíduos porque o mesmo não possuía um, não apresentando as medidas de segurança, classificação ou armazenamento corretas. Contudo, o objetivo foi atingido porque pode ser implementado a gestão dos resíduos químicos, realizando um melhoramento na classificação, identificação e armazenamento dos resíduos gerados pelo laboratório, e assim, facilitando o descarte destes mesmos resíduos e impedindo-os de prejudicar o meio ambiente e o ser humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR – 10004 Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. \_\_\_\_\_. NBR 11174 – Armazenamento de Resíduos Classes II A – Não Inertes e Classes II B – Inertes. Rio de Janeiro, 1990.
3. \_\_\_\_\_. NBR 12235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

4. BAIRD, Colin. Química Ambiental. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 527-528.
5. BUENO, Francisco da Silveira. Dicionário Escolar da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Fundação de Assistência ao Estudante, 1986. p. 986.
6. FONSECA, Janaína Conrado Lyra da. Manual para Gerenciamento de Resíduos Perigosos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/manuais/residuos.pdf>>. Acesso em: 23/11/2011.
7. JARDIM, Wilson de Figueiredo. Gerenciamento de Resíduos Químicos. Campinas, São Paulo. Disponível em: <<http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/LivroCap11.PDF>>. Acesso em: 23/11/2011.
8. UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO. Manual de Descarte de Resíduos Químicos. s.n.t. Disponível em: <[http://www.unigranrio.br/residuos/residuos\\_novo2/Normas\\_da\\_Unigranrio\\_para\\_descarte\\_de\\_Resxduos\\_Quxmicos.pdf](http://www.unigranrio.br/residuos/residuos_novo2/Normas_da_Unigranrio_para_descarte_de_Resxduos_Quxmicos.pdf)>. Acesso em: 15/11/2011.
9. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Norma de Gerenciamento de Resíduos Químicos do Instituto de Química da UNICAMP. s.n.t. Disponível em: <<http://www.iqm.unicamp.br/csea/docs/normas/normasResiduos.pdf>>. Acesso em: 15/11/2011.