

## RECUPERAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE COBRE (Cu) DOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA UFPEL

BRUNA JESKE GEHRKE<sup>1</sup>; BRUNO DOS SANTOS PASTORIZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – [brunagehrke94@hotmail.com](mailto:brunagehrke94@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – [bspastoriza@ufpel.edu.br](mailto:bspastoriza@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O controle da poluição no mundo atual tem sido um dos maiores desafios ambientais. Há crescente importância e repercussão de que a ação do homem contribui para deterioração do ambiente natural e seus recursos. Nesse sentido, nações desenvolvidas e em desenvolvimento têm criado estratégias em relação à recuperação do ambiente.

Com isso, na última década houve uma crescente conscientização mundial por parte das indústrias químicas, das instituições acadêmicas e dos órgãos governamentais a respeito de um descarte inadequado e da necessidade de um tratamento eficaz ou de um destino correto a qualquer tipo de resíduo de laboratórios. Sempre que possível, há necessidade de recuperação dos resíduos gerados por vários tipos de processos para torná-los úteis novamente. Com uma mudança de visão e pensando nos problemas ambientais, as indústrias estão investindo em tecnologias limpas. Essas atitudes responsáveis são essenciais para que os danos ambientais e os riscos à saúde da humanidade sejam minimizados (AMARAL et al., 2001).

No Brasil, o gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo fundamental para as grandes instituições geradoras, incluindo as Universidades (AFONSO et al., 2003).

Desta forma, o conceito de que a ação do homem contribui para o desgaste do ambiente natural e dos recursos naturais tem sido comum, fazendo com que Universidades e indústrias, em desenvolvimento, busquem alternativas em relação à restauração do meio ambiente natural (GERBASE; GREGÓRIO; CALVETE, 2006), as quais são, usualmente, atividades que trazem resultados em médio e longo prazos (Afonso et al., 2005). As atividades enfatizam os aspectos de responsabilidade ética e cidadã das pessoas envolvidas, sendo um compromisso concreto na área de Educação Ambiental, uma das bases da construção do conhecimento de uma sociedade moderna (GIMENEZ et al., 2006; SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

Sendo assim, este trabalho é um dos resultados de um projeto que propõe inserir os licenciandos em Química no contexto de um laboratório (Laboratório de Ensino de Química, LABEQ). Esse projeto, desenvolvido no LABEQ, vincula-se a outros laboratórios do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) da UFPEL, e busca diminuir a demanda de resíduos nos laboratórios, fazendo que o armazenamento e descarte seja feito corretamente sem que haja problemas ambientais futuros.

A finalidade deste texto é compartilhar com a comunidade da Educação Química as pesquisas realizadas que buscaram estudar e inventariar rotas de recuperação e reaproveitamento de resíduos de cobre provenientes dos laboratórios vinculados ao projeto de ensino de Química para fins didáticos a

partir da cooperação e colaboração entre o LABEQ e outros laboratórios do CCQFA.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, foram utilizados como repositórios de busca o Portal Scielo, o Portal de Periódicos da CAPES e o Google Acadêmico com os termos “recuperação” e “cobre”. Sendo que os critérios de seleção e recorte das revistas pesquisadas foi a partir do Qualis CAPES, compreendendo os estratos de A1 a B1 da área de Química dos últimos quinze anos.

Os resultados da seleção nesse estrato compreenderam vinte e três periódicos, sendo que, nesta pesquisa, em função de seu caráter didático e instrumental, foi realizado um novo refinamento nas buscas, selecionando apenas os periódicos centrados na área de Química e, especificamente, de Química Geral, Ensino ou que não fossem de uma área restrita da Química (como inorgânica, físico-química e outras subáreas).

Com base nisso, a escolha de focalizar na recuperação do resíduo de cobre foi determinada devido os diversos resíduos gerados nos laboratórios de Química vinculados ao projeto.

**Quadro 1: Resultados da pesquisa dos artigos centrados na recuperação de cobre a partir do recorte estabelecido.**

Revista	Volume	Autor	Ano
Ambiência	11	Bento, W. A. S.; Paim, A. P. S.	2015
Engenharia Sanitária e Ambiental	13	Dallago, R. M. et al.	2008
Química Nova	24	Amaral et al.	2001
Química Nova	26	Bendassolli et al.	2003
Química Nova	29	Gerbase et al.	2006
Química Nova	26	Afonso et al.	2003
Química Nova	35	dos Santos e Afonso	2012
Química Nova	28	Afonso et al.	2005
Química Nova na Escola	32	da Silva, A. F.	2010
Química Nova na Escola	23	Gimenez et al.	2006
Universo & Extensão	1	Gomes et al.	2013

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cobre é essencial em vários processos e formas de vida, mas ele pode ser tóxico em algumas gramas, tanto para o ser humano quanto para o ambiente. (EMSLEY, 1998). Baseando-se, nesses malefícios do cobre e de outros metais gerados, podemos observar a importância de buscar rotas de recuperação e principalmente, a importância do reaproveitamento nas aulas práticas de graduação.

Dos artigos encontrados no quadro acima, somente dois trazem o procedimento de recuperação de cobre, os restantes enfatizam com relatos a obtenção da recuperação, relacionando com a química limpa, mas não são propositivos. Há uma certa dificuldade em encontrar rotas simples e utilizáveis

para o ensino de graduação ou para recuperação dos resíduos gerados nos laboratórios das aulas práticas propostas.

Como podemos observar nos procedimentos a seguir, trata-se de um tratamento de resíduo baseado na absorção de cobre pelo pó da casca da macaúba, e o seguinte trata-se simplesmente de um resíduo de cobre.

### Procedimentos do Cobre:

1. Segundo Gomes et al. (2013), o tratamento do resíduo baseia-se na adsorção de cobre pelo pó da casca da macaúba. Foi possível observar o poder de adsorção dos íons  $\text{Cu}^{2+}$  por esta casca, que após processo de dessorção pode ser reutilizada. Foram adicionadas algumas gramas do pó da casca da macaúba triturada e separada, (usando peneira) em alguns mL de resíduo de cobre. Depois de algumas horas de repouso esta mistura foi filtrada, sendo o filtrado guardado em geladeira para posterior análise. Quanto ao teor de íons cobre, apresentando uma redução considerada na concentração dos íons no resíduo tratado.

A casca contendo os íons absorvidos, foi lavada com ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ )  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  para que fosse feita a dessorção do cobre, este tratamento foi repetido até que não fosse mais observado a retirada de cobre da resina, evidenciado pela coloração azul ocasionada pela adição de amônia ( $\text{NH}_3$ ) a uma pequena porção da solução de lavagem da resina.

Uma amostra da solução pré-concentrada foi deixada na geladeira por um período de 24 horas, onde ocorreu a formação de cristais esverdeados que foi constatado, após testes pré-liminares (adicionando nitrato de prata,  $\text{AgNO}_3$ , para identificar o cloreto e  $\text{NH}_3(\text{aq})$  para identificação do cobre) se tratando de cloreto de cobre ( $\text{CuCl}_2$ ). O sólido pode ser dissolvido e reaproveitado para preparação de soluções de cobre.

2. Em contraponto, o artigo de Afonso et al. (2003), traz o resíduo de cobre, que foram adicionados alguns mL da solução de  $\text{NaOH}$  até pH 7, obtendo um precipitado de hidróxido e uma solução azul intensa. Esse método não se mostrou totalmente eficaz, pois a precipitação de cobre com  $\text{NaOH}$  na presença de sais de amônio era apenas parcial devido à formação de aminocomplexos solúveis de cobre. Adicionou-se excesso de sulfeto de sódio para que o restante do cobre fosse precipitado como sulfeto. Filtrou-se o precipitado e no líquido que restou foi pesquisado cobre.

A solução foi tratada com peróxido de hidrogênio e neutralizada. Ela se mostrou límpida e sem precipitado. Os metais listados no resíduo de cobre (Mn e Fe) já haviam co-precipitado com o elemento. Não se tentou isolar o cobre de seu precipitado, mas estudos nesse sentido estão em curso para a obtenção do metal.

## 4. CONCLUSÕES

A investigação da recuperação do cobre teve como elemento principal a investigação voltada ao tratamento de um resíduo rotineiramente produzido em graduação e em pesquisa, mas pouco recuperado nos laboratórios do CCQFA da UFPel.

Nos trabalhos encontrados, podemos observar em ambos os procedimentos descritos, as preocupações com os resíduos gerados nos laboratórios, obtendo rotas de recuperação de resíduos, para o reaproveitamento do metal. Porém, não foram encontradas muitas opções de rotas que fossem de

fácil entendimento e com disponibilidade de materiais em língua portuguesa. Nesse sentido, houve uma certa dificuldade em encontrar rotas simples e utilizáveis para o ensino de graduação ou para recuperação dos resíduos gerados nos laboratórios das aulas práticas propostas.

Tais questões apontam para a necessidade de serem buscadas e divulgadas alternativas viáveis em termos de custo e benefícios ambientais para a recuperação dos materiais produzidos tanto por laboratórios de pesquisa quanto por laboratórios de graduação.

Do mesmo modo, não haver grande divulgação desses processos que, podem em algum momento ser considerados simples, indica a pouca preocupação com os subprodutos e resíduos gerados em ações de ensino e pesquisa em Química.

Por fim, investigações como esta, conduzidas a partir de um Laboratório de Ensino por uma bolsista da Licenciatura em Química marca a qualificação da formação docente em nível químico, pedagógico, ético, econômico e ambiental – elementos considerados fundamentais na produção de uma cidadania e qualificação dos processos escolares nos quais essa bolsista atuará profissionalmente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Júlio Carlos et al. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 26, p.602-611, 2003.

AFONSO, J.C.; SILVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, A.S. e LIMA, R.M.G. Análise sistemática de reagentes e resíduos sem identificação. **Química Nova**, v. 28, p. 157-165, 2005.

AMARAL, Suzana T. et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do instituto de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, Porto Alegre, v. 24, p.419-423, 2001.

EMSLEY, Jonh. **Moléculas em Exposição**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1998.

GERBASE, Annelise Engel; GREGÓRIO, José Ribeiro; CALVETE, Tatiana. Gerenciamento dos resíduos da disciplina química inorgânica ii do curso de química Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, Porto Alegre, v. 29, p.397-403, 2006.

GIMENEZ, S.M.N.; ALFAYA, A.A.S.; ALFAYA, R.V.S.; YABE, M.J.S.; GALÃO, O.F.; BUENO, E.A.S.; PASCHOALINO, M.P.; PESCADE, C.E.A.; HIROSSI, T. e BONFIM, P. Diagnóstico das condições de laboratórios, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de ensino médio de Londrina – PR. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 32-37, 2006.

GOMES, Maria das Graças et al. Tratamento, recuperação e reaproveitamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino da UFC. **Universo & Extensão**, Belem, v. 1, p.1-14, 2013.

SILVA, Alexander Fidelis da; SOARES, Tamires Rúbia dos Santos; AFONSO, Júlio Carlos. Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma Abordagem para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, v. 32, p.1-6, 2010.