



Título da Pesquisa: Gerenciamento dos resíduos químicos laboratoriais: preparo de soluções contendo cromo (vi), cobre (ii), ácidos e bases para destino final

Palavras-chave: Gestão de resíduos, neutralização, meio ambiente

Campus: Bambuí

Tipo de Bolsa: PIBIC

Financiador: FAPEMIG

Bolsista (as): Gustavo Henrique Branco Vaz

Professor Orientador: Vássia Carvalho Soares

Área de Conhecimento: Tratamento de resíduos químicos laboratoriais

Resumo:

Dentre os reagentes mais tóxicos gerados nas aulas práticas de Química Geral e Química Analítica do IFMG_Campus Bambuí destacam-se soluções contendo cromo hexavalente e cobre divalente. Outro problema encontrado é o grande volume de soluções ácidas e básicas produzidas que, caso lançadas no efluente sem prévia neutralização, afetam gravemente o pH do mesmo e consequentemente a qualidade da água e da vida aquática. O gerenciamento destes resíduos químicos é de vital importância para a preservação do meio ambiente, uma vez que reagentes contendo cromo hexavalente e cobre divalente possuem características carcinogênicas e mutagênicas. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo propor a reutilização de soluções que contenham cromo (VI), tratar soluções ácidas e básicas para descarte em local apropriado e reciclar soluções contendo cobre (II) reaproveitando pilhas usadas. As soluções ácidas e básicas obtidas foram neutralizadas e descartadas, a proposta de reutilização das soluções contendo cromo (VI) foi definida. A reciclagem das soluções de cobre (II) foi executada, juntamente com a abertura de pilhas descarregadas, para retirada do copo de zinco metálico, visto que este material foi utilizado neste processo.

INTRODUÇÃO:

O gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras, incluindo as Instituições de Ensino. Esses resíduos diferenciam-se daqueles gerados em unidades industriais por apresentarem baixo volume, mas grande diversidade de composições, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos. Na maioria dos casos os resíduos são estocados de forma inadequada e ficam aguardando um destino final. Infelizmente, a cultura ainda dominante é de descartá-los na pia do laboratório, já que a maioria das instituições públicas brasileiras de ensino e pesquisa não tem uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema (GERBASE et al., 2005). O cuidado para com o descarte de resíduos químicos oriundos de laboratórios de ensino e pesquisa é antes de tudo, um compromisso moral para com a sociedade (JARDIM, 1998).

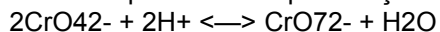
O tratamento de um resíduo (aquoso) de laboratório exige a aplicação dos conhecimentos básicos de equilíbrio químico: neutralização ácido-base; escolha do agente precipitante de metais pesados e/ou de ânions presentes no resíduo, minimizando riscos de solubilização dos mesmos por complexação; aplicação de reações de oxirredução para eliminar espécies presentes no resíduo e/ou destruir o excesso de algum reagente (precipitante, oxidante, redutor) adicionado. O efluente final deve ser límpido e incolor, ter pH em torno de 7, apresentar caráter redox indiferente, e se enquadrar nos requisitos do cap. IV da Resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (BORGES et al., 2011).

Diante do exposto, este projeto tem como objetivos: propor reutilização de soluções contendo cromo (VI); reciclar soluções contendo cobre (II); propor reuso para as soluções ácidas e básicas, visando diminuir o volume de efluente; tratar soluções ácidas e básicas antes do descarte, por meio de neutralização; reaproveitar pilhas usadas, transformando-as em insumos.

METODOLOGIA:

O experimento foi realizado no laboratório de físico-química do IFMG-Campus Bambuí, utilizando soluções oriundas das aulas práticas de química geral e química analítica.

Observam-se as cores amarela e alaranjada de soluções de cromato e dicromato, respectivamente, e a mudança de cor gerada pela adição de algumas substâncias. Como a mudança de cor ocorre nos dois sentidos, fica evidente que as espécies cromato e dicromato coexistem numa mesma solução, sendo ela ora amarela, ora alaranjada, devido às condições do meio, ou seja, existe uma transformação reversível que é afetada pela adição de algumas espécies químicas.



Assim, as soluções contendo cromo (VI) foram destinadas ao uso posterior em aulas de equilíbrio químico, para observação de uma reação reversível entre líquidos e para compreensão do Princípio de L^e Chatelier.

No caso das soluções ácidas e básicas, foi feita uma triagem a fim de verificar a possibilidade de reuso das mesmas da forma como se encontravam. Diante da impossibilidade de reuso as soluções foram neutralizadas e descartadas. A neutralização consiste em minimizar a periculosidade do resíduo. Desta forma estas soluções foram misturadas entre si a fim de neutralização, observando-se a concentração das mesmas. Em alguns casos foi necessário ajuste, utilizando as soluções mais concentradas de ácido ou base, conforme necessidade. Ao atingirem pH 7,0 ($\pm 0,2$) as soluções foram descartadas na pia.

As soluções contendo cobre (II) foram previamente purificadas a fim de eliminar completamente outros componentes que poderiam estar presentes na solução, seguido da produção de uma solução de cobre (II). Tal solução obtida foi utilizada para obtenção de cobre metálico, insumo para aulas práticas de química geral.

À solução contendo cobre (II) foi adicionado NaOH 3 mol L⁻¹ para produção de hidróxido de cobre (II) conforme a reação: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$.

A solução foi então aquecida, sobre constante agitação, até que todo hidróxido de cobre se transformou em óxido de cobre (II) preto: $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{CuO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

Foi realizada decantação para separar o óxido de cobre (II) do sobrenadante. O sobrenadante foi então neutralizado e descartado. Em seguida foi adicionado ao precipitado, gota a gota, ácido sulfúrico 6 mol L⁻¹, sob agitação até que todo óxido de cobre (II) se transformou em sulfato de cobre (II): $\text{CuO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

A solução obtida neste ponto, conforme descrito anteriormente, teve um único destino: produção de cobre metálico.

Com a finalidade de se obter cobre metálico foi adicionado zinco metálico à solução de sulfato de cobre (II) até que a solução azulada perdeu sua cor, de acordo com a reação: $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$

O zinco metálico utilizado neste procedimento foi proveniente das placas de zinco presentes em pilhas não alcalinas recolhidas no Instituto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para reutilização das soluções contendo cromo (VI), um teste foi realizado com a finalidade de confirmar a reação reversível entre as soluções de acordo com a adição de soluções ácidas e básicas, verificando a viabilidade do resíduo gerado. O resíduo gerado no laboratório indicava a presença do íon dicromato por sua coloração alaranjada. Assim, foram colocados 2mL desta solução em 2 tubos de ensaio e estes deixados no suporte. A seguir 10 gotas de NaOH foram pingadas dentro dos tubos e pode-se observar a mudança de coloração das soluções que se tornaram amarelas. Posteriormente, pingou-se 10 gotas de HCl em um dos tubos e observou-se a volta da coloração alaranjada (figura 01).



Figura 1: Mudança de coloração das soluções contendo íons cromato e dicromato

Foram coletados 850mL de soluções contendo cromo (VI) durante o período de vigência do projeto. Parte deste volume já vem sendo utilizada nas aulas práticas de química analítica para demonstração da reação citada anteriormente e, pretende-se continuar dando este mesmo destino ao restante.

As soluções básicas foram neutralizadas com as soluções ácidas, sendo necessário uso de ácido clorídrico comercial para que se atingisse o pH 7,0. Após neutralização, a solução foi descartada na pia. Antes disso foi feita uma triagem para verificar a possibilidade de reuso, entretanto, devido às variadas soluções ácidas e básicas geradas, o único destino adequado e adotado foi a neutralização e posterior descarte. No total 9,8L de solução foram descartados na pia do laboratório observando o pH 7,0 ($\pm 0,2$).

Conforme descrito anteriormente, as soluções contendo cobre (II) foram previamente purificadas a fim de eliminar qualquer outro componente. Em seguida elas foram utilizadas para produção de sulfato de cobre. Para isso, o volume de 950mL de resíduo gerado foi primeiramente tratado com NaOH 3 mol L⁻¹ para produção de hidróxido de cobre (II) (figura 02). Em seguida a solução obtida foi aquecida sob constante agitação até que todo hidróxido de cobre se transformasse em óxido de cobre (II) se precipitando. Foi realizada uma decantação para separação do sobrenadante (figura 03) e na sequência foi adicionado HCl 6 mol L⁻¹ ao precipitado sob agitação até a produção de sulfato de cobre (II). À esta solução foi adicionado zinco metálico proveniente de pilhas coletadas no instituto e obteve-se o cobre metálico.



Figura 02: Adição de NaOH e produção de $\text{Cu}(\text{OH})_2$



Figura 03: Formação de precipitado de CuO e decantação do sobrenadante

CONCLUSÕES:

Conclui-se que é indispensável a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para os resíduos gerados nos laboratórios, diante dos riscos que eles podem oferecer ao meio ambiente e aos seres humanos. As soluções ácidas e básicas devem ser neutralizadas antes do descarte, pois se lançadas nos efluentes sem prévia neutralização podem afetar o meio e comprometer a sobrevivência dos seres aquáticos. Já as soluções contendo cromo (VI) e cobre (II) precisam ser gerenciadas antes do descarte, diante das suas características cancerígenas, podendo ser muito prejudiciais aos seres humanos. E uma das alternativas para um bom gerenciamento desses resíduos seria uma proposta de reutilização e reciclagem dos mesmos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

BORGES, Bruno Gabriel Alves Leite; SILVA, Cristiano Nunes da; GUEDES, Lidiane Kallyne da Silva e AFONSO, Júlio Carlos. Recuperação de chumbo, mercúrio e elementos dos grupos 4 a 7 da tabela periódica de seus resíduos. **Química Nova**. 2011, vol.34, n.4, pp. 720-729. ISSN 0100-4042.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**. Vol. 28, n. 1, p 3.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**. 1998, vol. 21, n. 5, p. 671 –673.