

## **CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA DA UFCG/CES**

Rafaele Rodrigues Santos<sup>1</sup>; Micaiane Medeiros Dantas<sup>2</sup>; Pedro Ricardo Moreira da Silva<sup>3</sup>; Francisco Carlos de Medeiros Filho<sup>1</sup> (Orientador) ; Paulo Sérgio Gomes da Silva (Orientador)<sup>1</sup>

<sup>1,2,3,1</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. [paulosgs@ufcg.edu.br](mailto:paulosgs@ufcg.edu.br) \*  
Centro de Educação e Saúde – CES -Unidade Acadêmica de Biologia e Química – UABQ,  
Sítio Olho d'Água da Bica s/n, 58175-000 Cuité, Paraíba.

**Resumo:** No Brasil, devido à falta de uma legislação específica para o tratamento de resíduos químicos, de um controle mais efetivo e de fiscalização em instituições de ensino, pesquisa ou prestadoras de serviços, estas unidades geradoras têm feito muito pouco com relação ao controle da produção e ao descarte seguro de resíduos potencialmente perigosos. Neste cenário a omissão é o agente comum, portanto, cabe às universidades a iniciativa de desenvolver um processo de tratamento desses resíduos, revertendo esse quadro de tamanha incoerência dentro da vida acadêmica. O objetivo deste estudo foi a caracterização e tratamento dos resíduos líquidos gerados no laboratório de química geral e inorgânica CES-UFCG. A primeira etapa foi a identificação dos resíduos verificando os tipos de descartes (passivos) gerados, formas de armazenamento e de destinação e descrição visual do efluente no recipiente analisado. A segunda etapa foi a caracterização físico-química dos resíduos, onde analisou-se cor, pH, densidade e teor de sólidos totais. Os resíduos armazenados no período de 2009 a 2017, cerca de 50 L, apresentaram três fases: hidrofóbica (~5%), aquosa (~90%) e uma fase sólida precipitada. A fase aquosa com 3,0499% de ST, pH de  $1,67 \pm 0,007$  e densidade de  $1,0189 \pm 0,0006 \text{ g/cm}^3$ . O teor de sólidos analisado por secagem ao sol foi de  $4,49\% \pm 0,001$ , mostrando que se pode reduzir o volume dos efluentes tornando-os mais adequados ao tratamento e recuperação.

**Palavras-chave:** experimentação, resíduos químicos, tratamento e recuperação.

### **Introdução**

A destinação final e o descarte correto dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa precisa ser equacionada adequadamente, além de uma ação contínua para a minimização dos volumes gerados. Neste cenário a omissão é o agente comum, entretanto, cabe às universidades a iniciativa de desenvolver um processo de tratamento desses resíduos, revertendo este quadro de tamanha incoerência dentro da vida acadêmica.

No Brasil, devido à falta de uma legislação específica para o tratamento de resíduos químicos, de um controle mais efetivo e de fiscalização em instituições de ensino, pesquisa ou prestadoras de serviços, estas unidades geradoras têm feito muito pouco com relação ao controle da produção e ao descarte seguro de resíduos potencialmente perigosos. Assim sendo, como instituições responsáveis pela formação de cidadãos, as universidades devem estar conscientes do seu papel em todo este contexto. Neste sentido, têm surgido há alguns anos, em nosso país, iniciativas pioneiras visando dar tratamento e destinação final adequados aos resíduos gerados nas atividades de ensino e pesquisa (Souza 2016).

O descarte de produtos poluentes sem um tratamento adequado acaba violando o equilíbrio dos ecossistemas, destruindo sua capacidade de auto-regulação e renovação. Estes dejetos são

referidos como resíduos. Eles resultam de atividades humanas, seja num processo industrial ou o descarte de um produto industrializado (SILVA, 2010).

A criação de um programa de gerenciamento de resíduos em instituições de ensino superior/laboratórios de pesquisa, não só é uma forma de minimizar os impactos causados ao meio ambiente, mas, principalmente, para educar os futuros profissionais da química e áreas correlatas (FARIAS, 2003).

O grande problema que a maioria das Universidades e centros de pesquisa enfrenta hoje está relacionado ao descarte indevido de resíduos químicos, principalmente dos metais pesados, o que potencializa a contaminação do solo, mananciais e causa graves danos ao meio ambiente e também aos seres vivos. Todavia o descarte indevido destes resíduos tem chamado a atenção de centros de pesquisa, universidades e instituições de ensino (JARDIM, 1998). O trabalho teve como objetivo analisar os efluentes líquidos gerados no laboratório de Química Geral e Inorgânica da UFCG/CES na busca de ações para a redução da quantidade de resíduos químicos gerados e seu tratamento para uma destinação final adequada e/ou e reutilização nesses respectivos laboratórios.

## **Metodologia**

O presente estudo foi realizado no laboratório de Química Geral e Inorgânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES campus de Cuité onde analisou-se os efluentes líquidos gerados neste mesmo laboratório.

### **Identificação dos efluentes**

Investigou-se o tipo de solução e reagentes utilizados no laboratório, como também a frequência, armazenamento, destinação e os volumes gerados. Fez-se a quantificação superficial do volume já gerado e armazenado.

### **Determinação do teor de sólidos totais (ST)**

A determinação dos sólidos totais (ST) foi feita em estufa a 105 °C, por cerca de 24 horas (Skoog 2009, Souza 2016). realizados em triplicata, para se ter uma maior precisão e exatidão nos resultados. Foi utilizada uma estufa de marca FANE, Modelo 315 SE.

### **Determinação do pH**

Para a análise do pH foi utilizado o pH-metro Metrohm-744. O controle do pH é muito importante em todas as etapas do tratamento, podendo auxiliar até na remoção de certos poluentes que se complexam e assim precipitam, conforme a faixa de pH (FELDKIRCHER, 2010).

### **Determinação da densidade**

Obtém-se o peso específico de um corpo homogêneo dividindo seu peso (m) por seu volume (V) (OLIVEIRA, 2013).  $d = m/V$  (g/cm<sup>3</sup>)

### **Redução e concentração dos volumes dos resíduos**

Baseado nos dados obtidos por Souza, (2016), a redução e concentração dos volumes dos resíduos, consiste em um processo de redução dos resíduos líquidos gerados no LEC, mediante secagem direta ao sol. A secagem ao sol foi realizada utilizando bandejas de plástico, sendo os resíduos medidos em volume iguais com o auxílio de uma proveta 500 mL e em seguida transferidos para um béquer e pesados em balança semi-analítica, adicionando-os as bandejas fazendo assim, a exposição ao sol por 2 dias, com uma temperatura máxima de  $\pm 44$  °C e intervalo de 8:00 horas as 17:00 horas, onde foi determinado a massa inicial e final para a determinação do resíduo seco gerado.

### **Resultados e discussões**

A primeira etapa foi a identificação dos resíduos, verificando os tipos de descartes (passivos) gerados, formas de armazenamento e de destinação e descrição visual do efluente no recipiente analisado. Na segunda etapa foi feita a caracterização físico-química dos resíduos, onde analisou-se cor, pH, densidade e teor de sólidos totais. Foram feitos testes qualitativos de presença e ausência de espécies químicas, como alguns metais presentes nas amostras em função dos reagentes usados nas aulas práticas. Os resíduos armazenados no laboratório de química geral e inorgânica do CES/UFCG no período de 2009 a 2017, aproximadamente cinquenta litros (50 L), apresentaram três fases: duas fases líquidas, uma pequena parte hidrofóbica de aproximadamente de 5% do volume total, de cor preta, sobre a fase aquosa que representa cerca de 90%, de cor esverdeada, e uma fase sólida precipitada. As análises físico-químicas realizadas neste trabalho foram feitas com a fase aquosa.

O teor de ST na fase aquosa, foi de 3,0499%, que estar associado aos sais utilizados nas aulas práticas de química experimental e química inorgânica experimental. A partir das análises dos roteiros das aulas práticas, foi identificado a execução de oito (08) aulas práticas de química experimental, que são ministradas após química geral I e II, onde só é armazenado resíduos líquidos das práticas III (3ª Prática - Evidências da ocorrência de reações químicas) e VIII (8ª Prática - Processo de transformação de elétrons), onde são utilizadas pequenas quantidades de soluções de metais pesados. Nas aulas de química inorgânica experimental, são gerados resíduos nas oito (08) praticas realizadas por semestre. Barbosa (2015) executou um gerenciamento seguindo procedimentos de minimização/reutilização/substituição das soluções e reagentes, para minimizar os resíduos gerados nas aulas práticas de química inorgânica experimental CES-UFCG, resultando em aproximadamente um (01) litro de resíduo por semestre de aulas, que ocorrem em semestres alternados.

O pH médio medido na fase aquosa foi de  $1,67 \pm 0,007$  indicando que a maior parte das soluções utilizadas nos experimentos foram ácidas.

A densidade média foi de  $1,0189 \pm 0,0006 \text{g/cm}^3$ . Este valor próximo ao da água pura, indica baixo teor de ST na fase sólida.

A redução e concentração dos volumes dos resíduos feita por evaporação ao sol resultou em uma média de sólidos de  $4,49 \pm 0,001\%$ , valores estes maiores que os ST feitos em estufa devido à temperatura do sol a que se expõe o efluente retendo assim umidade. Na fase sólida o resíduo ocupa menor espaço e fica adequado ao método de tratamento e recuperação desenvolvido por Souza, (2016).

## **Conclusão**

Os resíduos armazenados no período de 2009 a 2017, cerca de 50 L, apresentaram três fases, hidrofóbica (~5%), aquosa (~90%) e uma fase sólida precipitada. A fase aquosa com 3,0499% de ST, pH de  $1,67 \pm 0,007$  e densidade de  $1,0189 \pm 0,0006 \text{g/cm}^3$ . O teor de sólidos por secagem ao sol foi de  $4,49\% \pm 0,001$ , mostrando que se pode reduzir o volume dos efluentes tornando-os mais adequados ao tratamento e recuperação para possível reutilização no próprio laboratório.

## **Referências**

BALDISSERA, Leonardo. Recuperação de resíduos de Cobalto oriundos dos laboratórios de química da UTFPR. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Curso de Curso de Bacharelado em

Química, Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016

BARBOSA, M. V. S., FREITAS, J. C. R., SILVA, E. S., SILVA, P. S. G., SOUSA, A. S., Destino dos Resíduos Gerados nas Aulas Práticas de Química Inorgânica Experimental, IV Encontro Nacional de Química / V Encontro Regional de Química, Mossoró – RN, 2015.

FARIAS, P. E., Gerenciamento dos resíduos gerados nas disciplinas de química analítica do curso de química da UFPR: inventário, minimização, recuperação e redução de toxicidade. Dissertação (Mestre em Química). Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, pg. 102, 2003.

JARDIM, W.F., Gerenciamento de resíduos químicos, QUÍMICA NOVA, 21(5), São Paulo, 1998.

Rodrigues, R. C., Dantas, D. L. S., Silva, P. S. G., Uma análise dos resíduos gerados nas aulas práticas de química geral experimental, 8º Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades, outubro de 2017, Campina Grande – Paraíba – Brasil.

SILVA R. P., Remoção de metais pesados em efluentes sintéticos utilizando vermiculita como adsorvente. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais); Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Agosto de 2010.

SILVA, E. S., RODRIGUES, R. C., DANTAS, D. L., SILVA, P. S. G., Redução, separação e determinação da composição química dos resíduos gerados no laboratório de eletroquímica e corrosão da UFCG-CES, 8º Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades outubro de 2017, Campina Grande – Paraíba – Brasil.

SOUZA, I. R. S., Caracterização físico-química dos resíduos líquidos gerados no laboratório de eletroquímica e corrosão do CES – UFCG, Monografia apresentada ao Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, 2016.

SOUZA, I. R. S., SILVA, E. S., FREITAS, J. C. R., SILVA, P. S. G., Caracterização e ensaio de precipitação de resíduos líquidos gerados no laboratório de eletroquímica e corrosão do CES – UFCG" I Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPES), junho de 2016, Campina Grande – PB.

VAZ, L. G. L., KLEN, M. R. F., VEIT, M. T., SILVA, E. A., BARBIERO, T. A., BERGAMASCO R. A., Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. Eclética Química, São Paulo, V.35, n. 4: 48 - 53, 2010.

WERMUTH, D., SILVA, E. S., Recuperação e recristalização de resíduos de níquel oriundos de aulas práticas no laboratório de química da UTFPR, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) -



Curso de Bacharelado em Química, Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.