

DESCARTE DE REJEITOS QUÍMICOS: O QUE PENSAM PROFESSORES E LICENCIANDOS EM QUÍMICA DE ESCOLAS EM NATAL¹

CHEMICAL WASTES DISPOSAL: WHAT TEACHERS AND UFRN'S UNDERGRADUATE STUDENTS IN CHEMICAL EDUCATION THINK ABOUT IT

Resumo

Este trabalho tem como objetivo identificar e propor soluções para a problemática dos rejeitos gerados nas aulas práticas de química nas escolas de Natal. Com o incentivo de programas do governo federal, estadual e outros órgãos de fomento, escolas da rede pública do RN vêm estruturando o espaço físico para realização de atividades experimentais levando a acreditar num aumento de rejeitos químicos. A pesquisa dividiu-se em conhecer as opiniões de professores e licenciandos sobre descarte e armazenamento e levantar principais rejeitos químicos gerados nas escolas. Foram utilizados um questionário (com 4 perguntas abertas) e uma entrevista semi-estruturada. Participaram 17 licenciandos que atuam na escola e 9 professores da rede pública e particular de Natal. A análise dos resultados mostra que parte dos rejeitos, entre eles, metais pesados, é descartada na rede de esgoto. Os participantes desconhecem formas de armazenar e descartar rejeitos e tampouco os perigos que envolvem tal produção. A pesquisa sinaliza que o descarte de rejeitos químicos é apenas um dos aspectos a serem considerados dentro desta perspectiva, havendo a necessidade de um trabalho que envolve a formação de professores de química.

Palavras-chave: rejeitos químicos; atividades experimentais; laboratório de ensino

Abstract

The aim of this work is to identify and suggest solutions for the problematic generation of chemical wastes during experimental chemistry classes at Natal's city high schools. The Rio Grande do Norte state public high schools have been receiving financial support from government foment programs in order to equip teaching laboratories. As a result of these incentives, an increase of laboratory classes was observed and, consequently, an increase of chemical wastes generation is assumed. The purpose of this work is to investigate the opinion of high school teachers and UFRN's undergraduate students, which develop didactic works at the high schools, about disposal and storage of chemical wastes and also to identify the major chemical waste generated at high schools. A questionnaire was applied and an interview were made to seventeen UFRN's undergraduate students and to nine high school teachers. The results showed that partial amount of the produced chemical wastes contain heavy metals and are, unfortunately, disposed in the sewer. The participants of this investigation did not show acquaintance about the hazard of the chemical wastes and appropriate methods of treatment of these materials such as disposal and storage. Results indicate that chemical wastes disposal is only part of the picture, there is also the necessity of more work that involve the chemistry teachers education.

Keywords: chemical waste; experimental classes; teaching laboratory.

¹ Apoio financeiro CAPES-PRODOC

ABORDANDO O TEMA REJEITOS QUÍMICOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

A preocupação com os rejeitos químicos produzidos pelos laboratórios de ensino que podem poluir o ambiente permeia todos os níveis de ensino. Nesse sentido, investigações didáticas relatam diversos aspectos sobre esta problemática (Amaral et al., 2001; Cunha, 2001; Afonso et al., 2003; Alberguini et al., 2003; Bendassoli et al., 2003) ressaltando a relevância do tema, pois fornece subsídios para as instituições, sejam elas de ensino ou não, que levem a implementar programas de gerenciamento de seus rejeitos. Além disso, pode promover conscientização sobre este assunto junto a estudantes e demais profissionais envolvidos.

Tais investigações encontram respaldo em diferentes documentos legais que abordam o tema, entre eles as resoluções do Conselho Nacional de Meio-Ambiente (CONAMA) de nº 313 que aborda o levantamento dos resíduos industriais e a de nº 330 que instituiu a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos. Afora estas considerações sabe-se que a acumulação de resíduos, especialmente de natureza desconhecida no local da geração, é uma ameaça à saúde humana e ao meio-ambiente (Afonso et al., 2005). Esta problemática, em geral, é usual em algumas instituições de ensino que podem gerar resíduos agressivos ao meio ambiente. Ainda que este seja um volume reduzido, tais instituições não podem e nem devem ignorar sua posição de geradora de resíduos e seu papel no controle dos mesmos.

Por outro lado, diversas ações vêm buscando entender e minimizar tal problemática, entre eles há programas de gerenciamento de resíduos, treinamento e adequação na formação de profissionais técnicos de laboratórios, estudantes e professores tendo como base normas apropriadas de gerenciamento de produtos químicos (Bendassoli, 2003). Entre estas experiências é possível citar o de gerenciamento de resíduos realizado na Universidade Federal do Paraná que surge a partir da mobilização de professores conscientizados para o problema. Este programa foi montado em jornadas anuais com etapas de coleta e tratamento, armazenamento, licenciamento, transporte e co-processamento. O sucesso do programa levou o mesmo a ser referência para outras unidades de ensino da região de Curitiba (Cunha, 2001).

Outra ação é a utilização deste tema como atividade formativa para futuros profissionais. Quer dizer, utilizar os resíduos gerados em atividades do laboratório de ensino para serem caracterizados, inventariados e gerenciados. Em alguns casos, tem-se tratado resíduos de laboratórios de graduação onde o produto da recuperação é reutilizado em outros experimentos (Afonso et al., 2003). Os resíduos recuperados podem não somente ser sucessivamente reutilizados no mesmo processo em que foram gerados, como também podem se transformar em matéria prima para outros processos (Amaral et al., 2001).

Nesse sentido, Abreu e Yamamoto (2003) relatam uma experiência formativa levando o estudante a definir estratégias adequadas para descarte e/ou recuperação de resíduos químicos por meio de uma abordagem interdisciplinar. Foi possível trabalhar ao mesmo tempo a capacitação técnica e a responsabilidade ambiental. Outro trabalho desta natureza é descrito por Jardim (1998) sobre um programa de gerenciamento de resíduos para minimizar, reciclar, reutilizar e dar um destino final adequado dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino do Instituto de Química da Unicamp. Também com esta preocupação Gimenez et al. (2006) fazem um diagnóstico das condições de laboratórios de resíduos químicos produzidos em escolas de Londrina, no estado do Paraná. Entretanto, apesar desta iniciativa, desconhece-se uma legislação específica para rejeitos gerados em escolas da educação básica o que nos leva a questionar sobre a preparação dos professores para desenvolver atividades e ações como as citadas. Como o professor deve proceder para tratar e recuperar os resíduos químicos gerados em suas aulas no laboratório?

Pelo exposto, torna-se evidente a necessidade de se pensar sobre o descarte, armazenamento e tratamento de resíduos químicos, principalmente, produzidos nas escolas da educação básica, que podem e devem ter uma preocupação sobre o destino adequado para os resíduos gerados nas aulas de química.

A partir destas sinalizações, assume-se nesta pesquisa que a agência formadora tem um papel relevante em contribuir com a formação seja inicial ou continuada dos profissionais que dada à especificidade da formação podem ou não atuar em laboratórios de ensino, mas que não podem ficar à margem desta problemática.

Este trabalho tem como principal objetivo fornecer subsídios para a reflexão acerca do papel da formação do professor e a discussão deste tema no ensino de química. Procura-se assim, relatar os resultados de um estudo preliminar, realizado junto a professores de química e licenciandos do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. As questões de estudo em que se baseia esta pesquisa são as seguintes:

- conhecer as opiniões de professores e licenciandos/concluintes de Química sobre descarte e armazenamento de rejeitos químicos dos laboratórios de ensino;
- levantar os principais rejeitos químicos gerados nas escolas participantes da pesquisa.

SITUANDO A PESQUISA

Ao assumir o papel da agência formadora em contribuir com a formação docente, tanto inicial como continuada, a pesquisa passa a dirigir-se tanto a licenciandos quanto a professores em exercício. Para tanto, optou-se por restringir a estudantes em formação inicial que se encontram realizando estágio nas escolas e professores participantes em oficinas de formação continuada no laboratório de Instrumentação para o Ensino de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

Participaram desta pesquisa 17 licenciandos em Química da UFRN (entre o quarto e o oitavo períodos) e 9 professores de química da rede pública e particular de ensino. Um ponto interessante é que os licenciandos-participantes da pesquisa, apesar de não terem concluído o curso, já atuam como professores de química em escolas de ensino médio. Outro ponto a destacar é que a maioria das escolas nas quais os participantes atuam como professores e/ou estagiários ou voluntários possuem material para realização de atividades experimentais e, algumas delas, possuem laboratórios sejam de Ciências ou específico de Química.

Para atender as questões de estudo, foi elaborado um questionário com 4 perguntas abertas. Apesar das limitações deste instrumento (Richardson, 1985; Laville e Dionne, 1999), este se mostrou adequado pelo fato de apresentar uma visão geral sobre as questões de estudo.

Para conhecer as opiniões dos professores e licenciandos, foi cedido um espaço no mini-curso “Experimentação no Ensino de Química” realizado em 2006 e 2007, com carga horária de 20h. Nestes encontros foi esclarecido o objetivo da pesquisa solicitando a colaboração dos participantes.

O questionário abordava pontos sobre o tratamento de rejeitos químicos em aulas práticas de escolas de ensino médio de Natal; tipos de rejeitos; preparação profissional com relação ao descarte de rejeitos. As respostas foram organizadas em tabelas e categorizadas, determinando o percentual de acordo com a proposta de análise de conteúdo de Laurence Bardin. (1986).

A partir destes resultados entrevistou-se 9 professores, sendo 6 que estavam presentes no mini-curso e outros 3 foram entrevistados nas escolas. A entrevista tinha como objetivo esclarecer alguns itens do questionário e identificar os principais rejeitos produzidos nas atividades experimentais de química nestas escolas (nossa 2ª questão de estudo). As respostas

foram transcritas, organizadas em tabelas e categorizadas (Bardin, 1986). A entrevista semi-estruturada abordava pontos como:

- os experimentos de química realizados na escola durante o ano letivo;
- a utilização ou não de algum reagente tóxico, tais como metais de transição ou outro grupo de espécies químicas em particular, desconhecido pelo professor;
- as ações relacionadas ao armazenamento e descarte de rejeitos oriundos dos experimentos realizados na escola;
- a preparação do professor seja com cursos extras ou na própria agência formadora com relação ao descarte/armazenamento de rejeitos químicos produzidos nas aulas práticas de química na escola;
- a existência de algum texto (apostila, livro, artigo) de fácil acesso sobre o descarte de rejeitos químicos na escola ou em outro local;
- as principais dificuldades para tratar os rejeitos na escola que trabalha após a realização dos experimentos.

CONHECENDO A OPINIÃO DE PROFESSORES E LICENCIANDOS SOBRE DESCARTE DE REJEITOS QUÍMICOS

As escolas no Estado do Rio Grande do Norte estão recebendo recursos, apesar de poucos, mas que começam a propiciar espaço físico, reagentes e vidrarias para a realização de atividades experimentais. Entretanto, não discutimos nesta pesquisa se os professores irão ou não realizar atividades experimentais, daí o fato de nos restringirmos apenas aos professores que realmente o fazem e aos licenciandos que cursam mini-cursos e outras atividades que os preparam para realização destas atividades no futuro local de trabalho. Em virtude deste contato, percebemos o potencial de futuros professores que podem ou não vir a contribuir com o aumento da poluição ambiental provocada pelos experimentos realizados nas escolas da educação básica sem o devido cuidado.

Dos licenciandos-participantes 24% afirmaram que não sabiam o que fazer com os rejeitos químicos gerados nas aulas experimentais de química. Cerca de 29% dos licenciandos relatou que separaria os rejeitos que contêm metais pesados dos demais, que são descartados diretamente na pia. Estes licenciandos sinalizaram ainda que, embora separassem, não sabiam como proceder para armazenar ou descartar estes rejeitos. Outros 35% apontaram que buscariam encaminhar para um local ou destino adequados, mostrando preocupação com o meio ambiente. Outros 12% afirmaram que armazenariam os rejeitos num recipiente de vidro ou depositaria no solo, como local permanente.

Para identificar as possíveis ações destes futuros professores no que se refere ao descarte de rejeitos químicos que contenham metais pesados, todos afirmaram desconhecer os cuidados específicos a serem tomados com relação aos resíduos que contenham metais de transição.

Esta resposta é reforçada pelos licenciandos ao serem questionados sobre cursos, oficinas ou outra atividade que os informasse ou preparasse na universidade, onde 94% dos participantes da pesquisa responderam que não tiveram nenhum treinamento sobre como tratar ou armazenar os rejeitos. Outros 6% já haviam trabalhado num laboratório de química analítica qualitativa, onde era feito o tratamento dos resíduos de metais pesados, estes eram “levados à evaporação com o objetivo de torná-los uma liga”.

Além disso, 70% dos participantes desconhecem textos, literatura atual que esteja disponível sobre este tema.

Estes resultados sinalizam que a agência formadora não vem preparando os licenciandos para a possibilidade de trabalharem com atividades experimentais e os cuidados com o ambiente ao se tratar de rejeitos químicos. Além disso, reforça a existência de alunos que são privilegiados por atuarem em laboratórios de pesquisa, formando assim uma pequena elite no curso de química desta IES. Cabe destacar que na UFRN o curso de Licenciatura em Química é oferecido para o turno matutino e noturno, o que segundo esta perspectiva exclui parte do alunado.

Na entrevista, para poder identificar os principais rejeitos produzidos na escola, apenas um professor (P4) não realiza atividade experimental na escola. Interessante é que os professores não informaram os produtos das reações ou experimentos realizados. Informaram o tema relacionado e os reagentes.

Dos entrevistados, três professores (P2, P3, P5) utilizam materiais alternativos cujo rejeito não é danoso ao ambiente. Pode-se observar nas falas a seguir:

P2: “fenômenos químicos e físicos como queima de papel, mostrar um prego enferrujado”.

P3: “a parte de solubilidade e a influência da temperatura. Uso a experiência da solubilidade do NaCl versus temperatura”.

P5: “trabalho misturas homogêneas e heterogêneas como água e óleo, água e um pouco de sal de cozinha; cromatografia de papel, com canetas esferográficas; cinética química utilizando água oxigenada, fígado cru e bexigas”.

Quatro professores realizam atividades experimentais com certa frequência e, produzem rejeitos tóxicos, entre eles metais pesados. As falas a seguir expressam estas informações:

P6: “Faço muitos experimentos como da influência da temperatura na solubilidade de um sal; várias reações químicas como as reações de síntese; reação de decomposição ou análise; reação de dupla troca.

P6: “Nesta reação de dupla troca uso o dicromato de amônia queimando em um tubo de ensaio. Os alunos gostam muito e sempre pedem para repetir”.

P6: “Faço também aquele experimento da garrafa azul, decomposição de H_2O_2 , Preparação e diluição de uma solução; teor de álcool na gasolina; determinação qualitativa dos íons ferro e cálcio. Análise Volumétrica. Determinação da acidez do vinagre. Propriedades coligativas. Aumento da temperatura de ebulição. Cinética química. Equilíbrio químico. Diluição, pH e indicadores. Eletrólise. Influência da temperatura na pressão de um gás.

P1: “são trabalhadas reações químicas e separação de misturas como álcool e gasolina, água, ferro, cobre, alumínio”.

Ao ser questionada sobre a reação de dupla troca, a professora P6 informou que um dos reagentes é o nitrato de chumbo. Além disso, a queima do dicromato de amônia tem como produto óxido do cromo, um metal pesado.

Apesar de não ser objeto de estudo desta pesquisa, os professores P7 e P8 (que trabalham juntos na mesma escola), informaram que realiza algumas experiências explosivas ou que produzem explosão ou fogo, como “a chama fria”, “o sódio metálico em água” e realizam a queima do enxofre, dentro do laboratório. A seguir, são apresentadas as falas dos professores:

P7 e P8: “Fazemos um experimento que os alunos gostam muito, que é a varinha mágica. Teve uma vez, que um aluno quase se machuca, mas não aconteceu nada, ainda bem”.

P7 e P8: “Usamos também experiência com o enxofre, queimando; raspas de ferro, cobre, alumínio na presença de ácido clorídrico diluído, para ver a reação de deslocamento e de formação do gás hidrogênio. Preparação de soluções com o sulfato de cobre. Usamos esta solução para mostrar a pilha de Daniel. Tem também a eletrólise da água,..., a reação de neutralização do vinagre, usando como indicador o alaranjado de metila e a reação de precipitação com nitrato de prata”.

P9: “faço experiência com a carbonização do açúcar para mostrar uma reação química, preparo soluções e faço titulação...geralmente de hidróxido de sódio e ácido clorídrico. Tem também a separação de misturas, aqui uso benzina e água; faço cromatografia em papel e uma experiência para mostrar a ação da amilase.

Todos os professores entrevistados afirmaram desconhecer algum produto tóxico que esteja presente nos experimentos realizados nas aulas experimentais das escolas em que atuam. Daí o fato, talvez, de utilizarem produtos como benzina e gasolina.

Ao serem questionados sobre o descarte de rejeitos químicos, os professores que participaram das entrevistas têm opiniões não muito distintas. Os professores P1, P2, P3, P5, P7 e P8 afirmaram que os rejeitos são descartados diretamente na pia. O professor P6 relatou que os rejeitos que contém zinco sólido são separados dos demais, colocados para secar e acondicionados em frasco de vidro. O professor P2 afirmou que o descarte é feito diretamente na pia porque desconhece a maneira de tratá-lo. Os professores P5 e P9 afirmaram que os rejeitos sólidos são separados dos rejeitos líquidos. Os líquidos são descartados na pia e os sólidos, acondicionados em frascos, mas não soube dizer se é feito algum tratamento nestes após esta separação.

Os professores participantes relataram que não é realizado nenhum tipo de cuidado específico para tratar rejeitos que contenham metal de transição. A exceção é o professor P1, que separa o zinco sólido dos demais, este rejeito é levado para secar e acondicionado em frascos.

Os entrevistados foram unânimes em afirmar que não fizeram qualquer curso ou treinamento sobre tratamento ou descarte de rejeitos químicos.

Quando argüidos se conheciam algum texto que trata sobre este tema, o professor P6 afirmou que sabe da existência de manuais, mas nunca consultou tal material. Os professores P2, P4 e P8 asseguraram que não conhecem nenhum texto que trate o assunto. O professor P3 afirmou que consultou um texto sobre o assunto nas aulas da disciplina Química Analítica Qualitativa, quando cursou a graduação. Os professores P5, P7 e P9 relataram que realizam buscas na Internet quando precisam de informações sobre o referido tema.

Sobre as possíveis dificuldades para se tratar rejeitos químicos gerados em suas aulas, o professor P1 declarou que as principais dificuldades são a falta de informação e um local adequado para armazenar e/ou descartar os resíduos. A falta de um local adequado foi a dificuldade também apontada pelo professor P5.

Os professores P2, P3 e P4 não apontaram dificuldades. O professor P6 afirmou não ter tempo e não sabe como fazê-lo. Os professores P7 e P8 não apontaram dificuldades, mas não fazem nenhum tipo de tratamento, alegando que os experimentos são, em sua maioria, demonstrativos, sendo que P9 afirmou que os rejeitos são separados apenas como líquidos e sólidos. Observa-se que os professores desconhecem que estão produzindo metais pesados e descartando de forma inadequada no ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que apesar deste estudo ser preliminar, ele nos fornece subsídios para a reflexão acerca do papel da formação do professor e a discussão sobre descarte de rejeitos químicos no ensino de química. São pequenas atividades experimentais que sinalizam para um

problema não somente ambiental, mas de formação inicial de professores de química. O compromisso da escola de educação básica é preparar futuros cidadãos para que possam atuar de forma consciente em prol de um mundo melhor e, neste contexto, se insere atitudes com responsabilidade ambiental, envolvendo alunos, professores e demais profissionais envolvidos com descarte de rejeitos químicos.

Nesse sentido, ações como descarte de metais pesados e outros produtos químicos em locais inadequados vão na direção contrária. Atitudes como estas são evidenciadas quando observou-se que os licenciandos e professores mostraram ter completo desconhecimento sobre cuidados específicos que devem ter com resíduos que contenham metais pesados. São reforçadas pelos professores participantes desta pesquisa que atuam nas escolas públicas e particulares na qual a maioria afirma não oferecer um destino ou armazenamento adequado aos rejeitos químicos que são gerados em suas aulas experimentais. Seja porque não há local adequado para o tratamento destes rejeitos, seja por falta de informação.

A partir destas reflexões, entende-se que um primeiro passo seria ampliar o espectro de rejeitos ou de experimentos realizados na escola, visto que na cidade de Natal existem 53 escolas da rede pública e aproximadamente 15 possuem laboratório específico de química.

Outra ação proposta, mais imediata, é organizar um curso de extensão para professores de química em exercício das escolas de Natal sobre o tema descarte de rejeitos químicos. Uma outra ação que já começou a tomar forma dentro do departamento de química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte é divulgar tais resultados, que, apesar de preliminares e de se entender que ainda falta muito a ser realizado, já sinalizam que se deve dar atenção à questão, aos professores-formadores.

É importante que a agência formadora possa pensar em preparar os futuros professores e os professores em exercício.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte e aos professores e licenciandos que participaram gentilmente desta pesquisa tanto das escolas públicas como das particulares.

REFERÊNCIAS

Abreu, D. G., Iamamoto, Y. Relato de uma experiência pedagógica no ensino de química: Formação profissional com responsabilidade ambiental. **Química Nova**, 26, 4, 582-584, 2003.

Afonso, J. C., Silveira, J. A., Oliveira, A. S. Análise sistemática de reagentes sem identificação. **Química Nova**, 28, 1, 157-165, 2005.

Afonso, J.C., Noronha, L. A., Felipe, R.P., Freidinger, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: Recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, 26, 4, 602-611, 2003.

Alberguini, L. B., Silva, L. S., Rezende, M. A. O. Laboratório de resíduos químicos do Campus USP -São Carlos – Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um Campus Universitário. **Química Nova**, 26, 4, 291-295, 2003.

Amaral, S.T., Machado, P. F. L., Peralba, M. C. R., Camara, M. R., Santos, T., Berleze, A. L., Falcão, H. L., Martinelli, M., Gonçalves, R. S., Oliveira, E. R., Brasil, J. L., Araújo, M. A., Borges, A. C. A. 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**, 24, 3, 419-423, 2001.

Bardin, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1986.

Bendassoli, J.A., Máximo, F., Tavares, G. A., Ignoto, R.F. Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos estáveis do CENA/USP. **Química Nova**, 26, 4, 612-617, 2003.

Cunha, C. J. O Programa de Gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Departamento de Química da UFPR. **Química Nova**, 24, 3, 424-427, 2001.

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., Pescada, C. E. A., Hirossi, T., 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**, 23, 32-36, 2006.

Jardim, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, 21, 5, 671-673, 1998.

Laville, C., Dionne, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

Resolução nº313 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 29/10/2002, **Diário Oficial da União**, 22/11/2002.

Resolução nº 330 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 25/04/2003, **Diário Oficial da União**, 30/04/2003.

Richardson, R. J. **Pesquisa social, métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.