

## GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS: A EXPERIÊNCIA DO PROGERE-UFC

J. M. da Silva<sup>1</sup>; A. B. Rodrigues<sup>2</sup>; F. S. de O. Sampaio<sup>3</sup>; É. M. da S. Oliveira<sup>4</sup>; G. R. Torres<sup>5</sup>; S. da S. S. Borges<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduanda do Mestrado em Química da Universidade Federal do Ceará - UFC; <sup>2</sup>Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará – UFC; <sup>3</sup>Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará – UFC; <sup>4</sup>Graduanda do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal do Ceará – UFC; <sup>5</sup>Técnico de Laboratório do PROGRE – UFC (Diretor da Divisão de Gestão Ambiental da Pró-Reitoria de Planejamento); <sup>6</sup>Professora Doutora Associada do Departamento de Química Analítica e Físico-Química da Universidade Federal do Ceará - UFC (Coordenadora do PROGRE - UFC)

Artigo submetido em Abril/2015 e aceito em Junho/2015

### RESUMO

O Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade Federal do Ceará (PROGERE-UFC) engloba diversas ações que tem como objetivo a gestão correta dos diversos tipos de resíduos gerados na instituição e a conscientização da comunidade acadêmica com relação à questão ambiental. Dentre essas ações, citamos o gerenciamento dos resíduos laboratoriais oriundos das atividades de ensino, pesquisa e extensão, que abrange o desenvolvimento

de quatro projetos: Inventário dos resíduos laboratoriais gerados na UFC, Banco de Reagentes, Assessoria Laboratorial e Manual de Tratamento de Resíduos Químicos. Tais projetos têm como finalidade auxiliar a comunidade acadêmica na gestão ambientalmente adequada dos resíduos de laboratório. Os resultados obtidos mostram que o desenvolvimento destes projetos é a base para estruturar o programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais da UFC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos laboratoriais. Gerenciamento. Conscientização ambiental.

### LABORATORY WASTE MANAGEMENT: THE PROGERE-UFC EXPERIENCE

#### ABSTRACT

The Waste management program of the Federal University of Ceará (PROGERE-UFC) comprises various actions that aims to correct management of the various types of waste generated in the institution and the academic community awareness regarding environmental issues. Among these actions, we named the management of laboratory waste from the teaching, research and extension, which includes the development

of four projects: Inventory of laboratory wastes generated in the UFC, Reagents Database, Laboratory Assistance and Manual Treatment of Chemical Waste. These project aims to assist the academic community in environmentally appropriate management of laboratory waste. The results obtained show that the development of these projects is the basis for structuring the laboratory waste management program of the UFC.

**KEYWORDS:** Laboratory wastes. Management. Environmental awareness.

## INTRODUÇÃO

No decorrer do processo civilizatório os diversos resíduos gerados como subprodutos das atividades humanas, muitos deles tóxicos e nocivos à vida na biosfera, são depositados a todo o momento em regiões em que o seu subsistema gira em torno da própria dinâmica da natureza. Estes transcendem a capacidade de resiliência do meio ambiente, gerando desequilíbrios em seus ciclos. O fluxo de deposição dos rejeitos acaba voltando ao ciclo de vida dos seres humanos sob forma de poluição, radiação, contaminação, chuva ácida, entre outras (FIGUEIREDO, 1995).

Segundo Penatti (2008), são gerados diariamente no Brasil milhares de toneladas de resíduos, porém, esses não são percebidos com uma significativa preocupação ambiental pela nossa sociedade. Esta problemática quase sempre é evitada até o momento em que acarretam ameaças, iniquidades e conflitos ambientais mais graves às pessoas que estão diretamente ligadas a esses contextos.

Mundialmente o gerenciamento de resíduos começou a ser discutido principalmente nas universidades e centros de pesquisas de países desenvolvidos onde, nessas instituições, os Programas de Gerenciamento de Resíduos (PGR) foram implantados a partir da década de 1970 (NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006). No Brasil, esta discussão começou apenas em 1990 e, desde então, as universidades vêm realizando trabalhos que têm como objetivos gerenciar e tratar seus materiais residuais de forma a diminuir o impacto causado ao meio ambiente (GIOLILIMA e LIMA, 2003).

Como as instituições de ensino superior são responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, influenciam em seu comportamento como cidadãos, devem estar conscientes a respeito do problema da geração de resíduos, mostrando a estes que os benefícios oriundos da atividade científica e profissional (publicações, patentes, reconhecimento científico, desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, etc.) podem gerar, paralelamente, resíduos de diversos graus de periculosidade (GERBASE, 2005).

Dessa forma, em 2005 foi criado como programa de extensão o Programa Gerenciamento de Resíduos da Universidade Federal do Ceará (PROGERE - UFC), que reúne um conjunto de procedimentos e ações visando à implantação de um sistema integrado de coleta seletiva, redução, reutilização, reciclagem e destinação final dos diversos tipos de resíduos gerados nas atividades de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração da UFC.

Uma comissão geral do Programa foi designada pela Portaria nº 1273, de 09 de setembro de 2005, para avaliar a situação e propor medidas de gerenciamento dos resíduos gerados nas

atividades dos diversos setores da UFC. A equipe original, constituída por docentes, servidores técnico-administrativos e alunos de graduação, estruturou o Programa de forma a abrigar projetos de extensão tendo como tema a gestão ambiental na UFC.

O PROGERE foi estruturado em três plataformas de acordo com o desenvolvimento das ações específicas: 1) gerenciamento de resíduos recicláveis; 2) gerenciamento de resíduos laboratoriais; e 3) educação socioambiental. Dentro dessas plataformas foram desenvolvidos determinados projetos, dentre os quais podemos citar: Coleta Seletiva Solidária, que visa à implantação gradual do Decreto Federal nº 5.940/2006, que institui a coleta seletiva de materiais recicláveis nos órgãos federais para doação a cooperativas de catadores de matérias recicláveis; Tecendo Redes e Açude Vivo, que busca sensibilizar as comunidades para as questões que envolvam os temas socioambientais relacionados à qualidade da água; Monitoramento do Açude Santo Anastácio, monitoramento por meio de análises das variáveis físicas e químicas visando o estudo do nível de qualidade da água, de vida aquática e do estado trófico. Mas, no presente trabalho serão abordados os seguintes projetos em específico: o Inventário de resíduos laboratoriais, Assessoria ao Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais, Banco de Reagentes e o Manual de Tratamento de Resíduos Químicos.

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência do PROGERE-UFC com os projetos relativos ao gerenciamento de resíduos laboratoriais oriundos das atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFC, que foram iniciados e aprimorados de acordo com as situações apresentadas pelas unidades geradoras, contribuindo para minimizar de forma institucional a problemática deste tipo de resíduo na universidade.

Nosso trabalho se justifica pelo fato do gerenciamento de resíduos laboratoriais ser o maior desafio para o Programa, pois estes são de enorme quantidade, complexidade e diversidade, e o não gerenciamento desses materiais residuais envolve riscos ao ser humano e ao meio ambiente.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

No período de Junho de 2006 a Julho de 2009, o PROGERE identificou e quantificou os resíduos (ativos e passivos) gerados nas atividades dos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão de diversos setores da UFC (OLIVEIRA et al., 2010). Para cada setor foi preenchido um formulário geral, no qual foram requisitadas as seguintes informações: identificação da unidade, responsável pelo local, quantidade de pessoas que trabalham e/ou frequentam o local e tipo de resíduos estocados e gerados.

Nos setores onde existiam laboratórios, foi preenchido um formulário secundário, (específico) para pontos geradores de resíduos laboratoriais, no qual foram solicitados os seguintes dados: identificação da unidade/ponto gerador, responsável pelas informações, procedimento executado pelo ponto gerador, corrente de resíduo, identificação dos resíduos gerados e/ou estocados, tipo de resíduo (ativo ou passivo), quantidade, acondicionamento e descarte.

A estimativa para a quantidade em volume dos resíduos líquidos foi feita por meio da comparação com um frasco de volume graduado e para resíduos sólidos, por meio de pesagem do frasco. Os resíduos foram catalogados e classificados nas seguintes correntes: ácido, base, oxidante, redutor, aquoso, aquoso contendo metal pesado, mistura sólida, sólido contendo metal pesado, metálico, corante, infectante, aquoso contendo cianeto, orgânico, solvente orgânico, solvente orgânico halogenado, comum, desconhecido.

O inventário dos resíduos laboratoriais foi realizado em 165 pontos geradores, localizados nos Centro de Ciências, Centro de Ciências Agrárias, Centro de Tecnologia, Faculdade de Medicina e Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem. A classificação dos resíduos em correntes possibilita a execução futura das principais etapas de um programa de gerenciamento de resíduos: redução, reutilização, tratamento e disposição final. Além da realização do inventário, os laboratórios visitados foram orientados sobre tratamentos, descarte e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos ativos e passivos ou armazenamento para posterior tratamento e descarte. Isto possibilitou a minimização de resíduos no ponto gerador.

Durante o inventário, foi possível verificar que muitos dos resíduos passivos eram reagentes (dentro ou fora do prazo de validade), que não eram mais utilizados pelo ponto gerador, mas ainda estavam em condições de uso. Assim, foi criado o Banco de Reagentes, que tem como objetivo o remanejamento destes materiais para uso em outros laboratórios.

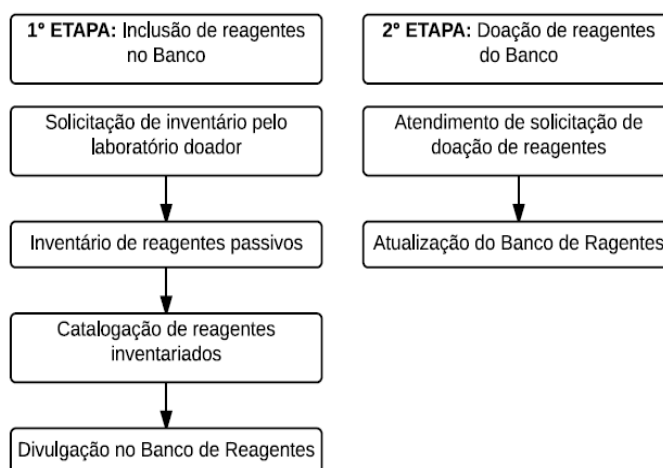
Foi observado que há uma quantidade razoavelmente elevada de resíduos desconhecidos, provenientes de resíduos identificados incorretamente e/ou reagentes com rótulos danificados devido ao acondicionamento inadequado dos mesmos, verificando-se a necessidade de uma intervenção educativa, a qual denominamos de Assessoria Laboratorial, que tem como objetivo informar quanto ao armazenamento correto de reagentes e resíduos, destacando-se sempre a identificação correta dos mesmos, tratamento e descarte adequado no ponto gerador.

O Banco de Reagentes foi criado em 2009, constituído por reagentes em boas condições de uso, que não são mais utilizados em laboratórios da UFC, e que ocupam espaço em bancadas e almoxarifados, trazendo riscos à saúde dos usuários e ao meio ambiente à medida que envelhecem e perdem a identificação. Esta estratégia de minimização de resíduos passivos permite o

remanejamento de reagentes para laboratórios que possam utilizá-los sem comprometer a qualidade do experimento em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Esta ação visa diminuir o desperdício de reagentes e prevenir eventuais descartes incorretos dos mesmos por parte do ponto gerador.

O Banco de Reagentes funciona de acordo com a seguinte metodologia: primeiro, o laboratório que deseja doar os seus reagentes deve preencher o *Formulário de Solicitação de Inventário*, que se encontra no *site* do PROGERE ([www.progere.ufc.br](http://www.progere.ufc.br)) e aguardar retorno com agendamento para inventário e avaliação dos reagentes. Os reagentes que ainda apresentam as características originais, portanto, adequados para uso, são catalogados e ficam armazenados no ponto gerador até que sejam doados. Segundo, o laboratório interessado em receber os reagentes deve acessar o *site* do PROGERE e verificar no *link Banco de Reagentes* (lista com reagentes para doação) se há disponibilidade dos materiais desejados e, em seguida, preencher o *Formulário de Solicitação de Reagentes*. Então, os reagentes solicitados são remanejados para o laboratório solicitante. O fluxograma (Figura 1) apresenta a logística do Banco de Reagentes.

Figura 1- Logística do Banco de Reagentes



Fonte: Elaborado pelos autores (2014)

Desde a sua criação em 2009, foram catalogados 624 reagentes, resultando em um total de 233Kg de reagentes sólidos e 244L de líquidos. Até Setembro de 2014, foram doados 58 reagentes, perfazendo 51Kg de material sólido e 32L de material líquido, correspondendo a 22% e 13% de material sólido e líquido armazenado, respectivamente. Estes reagentes foram doados para professores, técnicos e alunos de graduação e pós-graduação da UFC e UECE e professores de escolas públicas, atendendo um total de 26 laboratórios (receptores e doadores).

O PROGERE iniciou uma intervenção educativa nos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão mostrando a importância do armazenamento correto dos reagentes, para que estes não

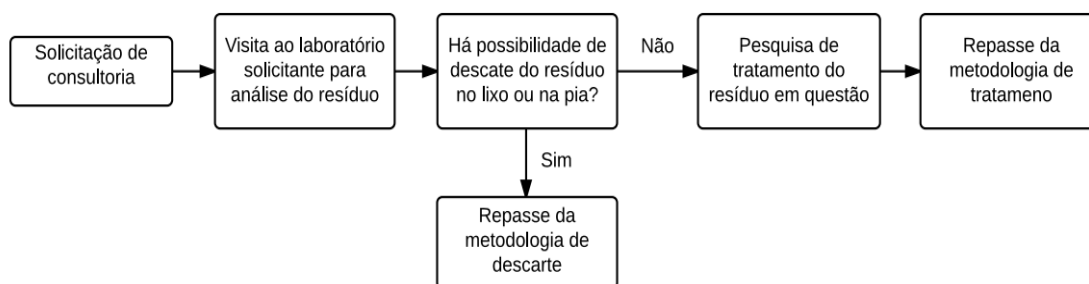
venham futuramente se tornar resíduos, e a identificação e estocagem correta dos resíduos evitando que estes não entrem na categoria “resíduos desconhecidos”. Também foi implantada a coleta seletiva dos frascos de reagentes vazios, onde foi orientado que estes tivessem seus rótulos retirados e tríplice lavagem com água para a retirada de resquícios do reagente e envio para o galpão de recicláveis da UFC para doação.

Com relação aos resíduos químicos, após o contato do responsável pela geração do resíduo com o PROGERE solicitando consultoria, é realizada visita ao laboratório para avaliação do resíduo em questão. Inicialmente, é solicitado ao responsável o procedimento experimental que gera o resíduo para a sua identificação. Em seguida, verificamos se é ambientalmente adequado descartar o material residual no lixo ou na pia e só então verificamos na literatura se há alguma forma de tratamento para o mesmo.

No período de 2009 a 2014 foram visitados diversos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão da UFC pertencentes ao *Campus* do Pici, Porangabussu e LABOMAR, com a finalidade de assessorar na destinação dos resíduos, preferencialmente, no próprio ponto gerador.

Do total de materiais residuais analisados, dentre os quais estão resíduos orgânicos, inorgânicos e vidrarias de laboratórios, 78% receberam orientação para sua destinação adequada. Destes, 11% foram orientados para descarte adequadamente na pia ou lixo sem necessidade de tratamento, 89% foram orientados para tratamento/descarte pelo gerador. O fluxograma (Figura 6) apresenta a logística de trabalho da Assessoria Laboratorial.

Figura 2 - Logística de trabalho da Assessoria Laboratorial



Fonte: Elaborado pelos autores (2014)

Nesse contexto, o PROGERE - UFC elaborou o *Manual de Tratamento de Resíduos Químicos*, constituído por metodologias referenciadas pela literatura para os resíduos químicos mais comuns nos laboratórios da UFC. Este manual permitirá que o próprio laboratório gerador possa tratar e/ou descartar o seu resíduo ativo e passivo, responsabilizando-se, portanto, pelo destino

correto do mesmo, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010).

Para a elaboração do manual, utilizou-se o inventário de resíduos supracitados, que possibilitou selecionar quais eram os resíduos mais produzidos nos laboratórios, direcionando, assim, a seleção dos tratamentos e/ou descarte. As metodologias de tratamento e/ou descarte foram selecionadas segundo os seguintes parâmetros: fácil aplicabilidade, baixo custo, bom rendimento, menor grau de periculosidade no experimento e menor produção de novos resíduos provenientes do tratamento.

O manual está seccionado em seis tópicos, como mostra o Quadro 1, de modo a facilitar a compreensão dos futuros usuários. Além da listagem dos compostos, que podem ser descartados sem qualquer tratamento, reciclados e os que devem ser armazenados para tratamentos fora da unidade geradora. Até Setembro de 2014, foram selecionados 22 tratamentos contemplando resíduos do tipo: ácidos e bases, metais pesados e orgânicos.

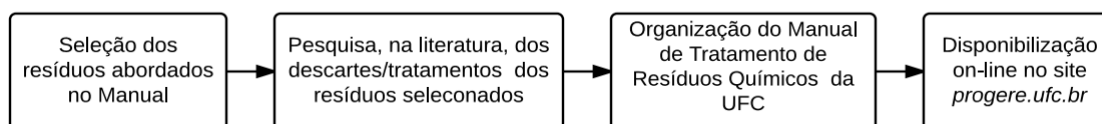
Quadro 1 - Tópicos encontrados no Manual de Tratamento de Resíduos Químicos

Tópicos
Resíduos que podem ser descartados no Lixo ou na Pia sem tratamento
Recuperação de solventes
Tratamento de Ácidos e Bases no ponto gerador
Tratamento de soluções de Metais Pesados no ponto gerador
Tratamento de Compostos Orgânicos
Resíduos Químicos que devem ser segregados, armazenados e enviados corretamente pra empresa especializada para posterior <u>tratamento</u>

Fonte: Elaborado pelos autores (2014)

O fluxograma (Figura 3) apresenta a logística de trabalho da elaboração do Manual de tratamento de Resíduos Químicos.

Figura 3 - Logística de trabalho da elaboração do Manual de Tratamento de Resíduos Químicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2014)

### 3 CONCLUSÃO

Com base no inventário realizado no período de 2006 a 2009, foi possível ao PROGERE - UFC implantar projetos que auxiliam os usuários de laboratório da UFC com relação ao gerenciamento de resíduos originados em atividades laboratoriais.

O Banco de Reagentes tem permitido a reutilização de reagentes caracterizados como resíduos passivos, acumulados ao longo dos anos nos diversos laboratórios da UFC, a redução de custos na compra de novos reagentes e minimização do risco de acidentes ambientais.

A Assessoria Laboratorial tem minimizado os passivos e ativos ambientais dos laboratórios que solicitam auxílio, diminuindo, assim, os riscos causados pelo armazenamento e descarte incorreto dos mesmos, além de promover uma maior conscientização ambiental dos usuários de laboratório.

O Manual de Tratamento de Resíduos Químicos desempenhará papel importante no processo de minimização de resíduos químicos no ponto gerador, visto que ele representará uma ferramenta de fácil acesso e compreensão que auxiliará no descarte e tratamento dos mesmos.

Os resultados obtidos mostram que o desenvolvimento destes projetos é a base para estruturar o programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais da UFC.

### REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo, os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

GERBASE, A. E. et al. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, 2005. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No1\\_3\\_001-editoria28-1.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No1_3_001-editoria28-1.pdf)>. Acesso em: 24 dez. 2014.

GIOLI-LIMA, P. C.; LIMA, V. A.. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, 2008. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol31No6\\_1595\\_52-AG07225.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol31No6_1595_52-AG07225.pdf)>. Acesso em: 24 dez. 2014.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 118-124, 2006. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/residuos/publicacoes/referencia7.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2014.



OLIVEIRA, E. S.; SOUZA, A. V. S.; BORGES, S. S. S.; CASTILHO, M. G. G. Programa de gerenciamento de resíduos da UFC: inventário geral dos resíduos de laboratórios de ensino, pesquisa e extensão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 50, 2010, Cuiabá. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABQ, 2010. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/5/5-69-8041.htm>>. Acesso em: 24 dez. 2014.

PENATTI, F. E.; GUIMARÃES, S. T. L.; SILVA, P. M. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química. In: II Workshop **Internacional em Indicadores de Sustentabilidade (WIPIS)**, São Carlos, 2008. Disponível em: <[http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo\\_9f.pdf](http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf)>. Acesso em: 24 dez. 2014.