

### III-406 - GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS: UM CAMINHO RUMO A SUSTENTABILIDADE

**Karoline Carvalho Barbosa<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Emanuel Andrade Alves Rosendo<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Antonio Wesley de Sousa Costa<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Luisa Gardenia Alves Tomé Farias<sup>(1)</sup>**

Graduada em Licenciatura em Química, Mestre em Química e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora adjunta da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Janaina Lopes Leitinho<sup>(1)</sup>**

Graduada em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Química Inorgânica e Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora adjunta da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia BR-226, Km 03, s/n - São Vicente, Crateús - CE, 63700-000 - Brasil - Tel: (88) 36919701 - E-mail: barbosacarvalhokaroline@gmail.com e janaina@crateus.ufc.br

#### RESUMO

Os resíduos químicos de laboratório gerados em decorrência de atividades de pesquisa e/ou ensino, passaram a ser uma preocupação nas instituições, entretanto, ainda são escassas as medidas de gerenciamento adequado para os mesmos. Essa questão não se restringe apenas à adoção de práticas que visem à minimização e ao tratamento dos resíduos produzidos nas atividades laboratoriais, mas também a conscientização e treinamento dos discentes ao desenvolverem atividades que geram resíduos. Este trabalho tem por objetivo estabelecer um plano de gestão de resíduos químicos nas instituições de ensino superior de Crateús, Ceará, que visa a utilização de ferramentas de controle e sistematização dos processos, capacitações para os discentes que estão diretamente relacionados com atividades de pesquisa para assim, promover uma maior consciência ambiental e envolvimento dos mesmos nas diversas fases do trabalho, além de realizar um monitoramento dos laboratórios de ensino de química do município de Crateús, a fim de estabelecer trocas de conhecimento e controle para com as demais instituições. Este trabalho estudou metodologias de implementação de um plano de gestão dos resíduos nas instituições de ensino superior do município de Crateús - CE, através de questionários e entrevistas com técnicos dos laboratórios envolvidos no programa. O plano de gestão laboratorial já está sendo implementado na UFC (Campus de Crateús) e vem gerando resultados satisfatórios no que se refere a adequação da logística laboratorial e nas ações voltadas a difundir aspectos referentes a educação ambiental aos envolvidos com atividades laboratoriais. Observa-se, portanto, a importância de se desenvolver ações que visam a promoção de uma mudança de concepção que proporcionará uma implementação efetiva dos sistemas de controle e monitoramento laboratorial reduzindo desta forma, os impactos ao meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos químicos, gestão laboratorial e meio ambiente.

#### INTRODUÇÃO

Para retratarmos diretamente o problema dos resíduos químicos, devemos considerar que a química é uma das ciências que mais trouxe benefícios para a sociedade principalmente nos últimos tempos. Entretanto, um dos questionamentos mais graves relacionados ao uso inadequado da química refere-se aos danos e riscos ambientais causados pela geração de resíduos. Os resíduos químicos compreendem uma infinidade de compostos gerados nas mais variadas atividades. Estes resíduos merecem uma preocupação especial devido à complexidade dos seus compostos, e principalmente por apresentarem vários níveis de toxicidade, sendo eles de características físico-químicas ou bioquímicas, muito distintos em sua complexidade de geração (PENATTI et al., 2008).

As universidades de ensino superior no Brasil, são as grandes responsáveis pela produção de uma grande diversidade de resíduos, resultantes das atividades de ensino e pesquisa nos laboratórios de química. Segundo GERBASE et al. (2005), há uma grande complexidade dos diferentes tipos de resíduos gerados nos laboratórios e com baixos volumes, diferentemente do que ocorre em escala industrial, e isso dificulta o estabelecimento de um procedimento padrão para tratamento químico ou disposição final destes. Nas universidades, é necessário o desenvolvimento de processos para diferentes composições de resíduos que possuem volumes variados (MOREIRA, 2014).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), as instituições geradoras de resíduos devem manipular, acondicionar, armazenar, coletar, tratar, transportar, reutilizar, reciclar ou dar destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento, sob pena de reclusão, e multa. No entanto, a disposição adequada de resíduos químicos engloba diversos desafios, dentre os quais, pode-se citar a conduta dos laboratórios para que os resíduos químicos gerados não causem danos ao meio ambiente e que os mesmos, após o tratamento adequado, sejam novamente disponibilizado como insumos aumentando sua vida útil e consequentemente reduzindo gastos, além de desenvolver uma consciência ética nos envolvidos com as atividades laboratoriais visando a redução da geração de resíduos, bem como a realização do tratamento e recuperação dos resíduos já gerados (BORGHESAN et al., 2003).

De acordo com ROCCA et al. (1993), a gestão de resíduos é uma tarefa que objetiva reduzir impactos ambientais gerados em uma determinada atividade. Um programa de gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa, para o seu estabelecimento é necessário, primeiramente, que haja uma mudança de comportamento dos envolvidos com as atividades geradoras de resíduos e o engajamento dos mesmos nas atividades e por essa razão, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo. Deve-se assumir uma responsabilidade objetiva, isto é, aquele que gerou o resíduo deve ter o compromisso em destiná-lo corretamente. Estabelecer atividades que ajudem a prevenir a geração de resíduos, sejam eles perigosos ou não, como substituir que possível um reagente perigoso por um menos perigoso, reaproveitar os resíduos gerados por meio de reciclagem, recuperação ou reuso, tratar e fornecer uma destinação correta e segura para os resíduos gerados (MOREIRA, 2014).

As diretrizes gerais de um Programa de Gerenciamento de Resíduos devem atender as normas relacionadas à gestão ambiental, como a ISO 14001, que define os critérios para se estabelecer um sistema de gestão ambiental e é constituída por uma série de normas que determinam orientações para garantir que determinadas instituições pratiquem a gestão ambiental, garantindo desta maneira, o equilíbrio e proteção ambiental, prevenindo a poluição e os potenciais problemas para a sociedade. Segundo PENATTI et al (2008), o requisito legal que mais se aproxima da realidade presenciada nos laboratórios de química é a resolução RDC 306/04, que estabelece critérios pertinentes à gestão de resíduos da saúde, e os resíduos químicos entre os resíduos classificados como causadores de danos à saúde.

Como instrumento para efetivação dos critérios estabelecidos pelas legislações tem-se os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), que visa padronizar e minimizar os desvios na execução das práticas, além de controlar e sistematizar os processos. São instruções detalhadas descritas para alcançar a uniformidade na execução de uma função específica. Basicamente, a importância do estabelecimento de POPs em um laboratório de química reside em: melhor preparo na condução de práticas experimentais, harmonização dos processos em pesquisa, redução da produção de resíduos, treinamentos, profissionalismo, credibilidade e garantia da qualidade por meio da padronização.

A Universidade Federal do Ceará - Campus de Crateús, foi inaugurada em dezembro de 2014, no entanto os cursos de engenharia só foram iniciados em 2015.1 e com a implantação do curso engenharia a demanda laboratorial passou a ser obrigatória. O laboratório interdisciplinar das atividades foi implantado somente em 2018.1 e ainda está em processo de expansão de suas instalações. Funcionando para as seguintes disciplinas: qualidade da água, controle da poluição, físico-químicas, microbiologia, saneamento e química analítica, além da disponibilidade para atividades de pesquisa. Desta forma há uma diversificação da produção de resíduos químicos e demandas diferenciadas de tratamento de acordo com as quantidades. E, por essa razão, a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos é fundamental para a adequação das disposições finais dos resíduos e adequação da logística de trabalho.

Este trabalho tem por objetivo estabelecer um plano de gestão de resíduos químicos que visa a utilização de ferramentas de controle e sistematização dos processos conforme os critérios estabelecidos pela ISO 14001. Realizar capacitações para os discentes que estão diretamente relacionados com atividades de pesquisa para assim, promover uma maior consciência ambiental e envolvimento dos mesmos nas diversas fases do trabalho. Além de monitorar e posteriormente intervir nos laboratórios de ensino de química do município de Crateús - Ceará, a fim de estabelecer trocas de conhecimento e controle para com as demais instituições. O conjunto dessas ações acarretarão na destinação adequada para os resíduos gerados, de modo a não sobrecarregar os lixões, bem como, os sistemas de tratamento de efluentes utilizados pelas instituições, tais como: fossas sépticas e o sistema de esgotamento sanitário da cidade.

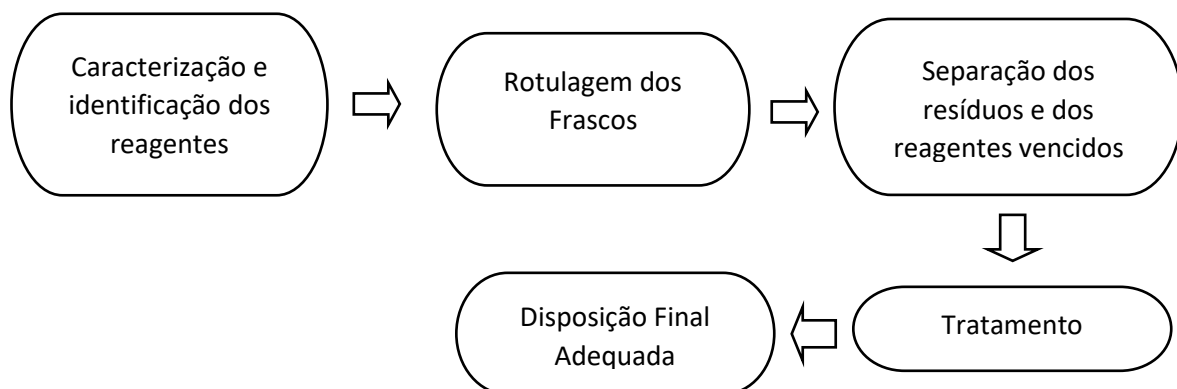
## METODOLOGIA

Para a implementação do PGRQ foi criada uma comissão composta pelo corpo docente, técnico de laboratório e alunos pesquisadores, onde articulou-se etapas de desenvolvimento metodológico de gestão laboratorial para o tratamento dos resíduos, de forma a viabilizar o tratamento e a organização laboratorial, tornando-o assim, responsabilidade comum aos envolvidos.

Para tornar possível o tratamento dos resíduos, foi necessário intervir em toda a sistemática dos laboratórios subdividindo quatro principais etapas:

- a) identificação da problemática;
- b) levantamento de dados através de entrevistas e questionários;
- c) quantificar e identificar os resíduos gerados para todas as disciplinas
- d) promover métodos de reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e recusar o consumo de produtos que gerem impactos ambientais
- c) desenvolver e posteriormente, implementar o plano de gestão de resíduos químicos;
- d) realizar um monitoramento periódico da execução do plano.

No que se refere a metodologia aplicada para o gerenciamento dos resíduos químicos consiste em caracterizar, segregar, armazenar e destinar de forma correta e legal os resíduos gerados. O fluxograma 1, ilustra de forma resumida como foram executadas as etapas para o gerenciamento dos resíduos



**Fluxograma 1.** Etapas do gerenciamento dos Resíduos Químicos.

Para obter dados referente aos usuários dos laboratórios de ensino da região foi utilizado a aplicação de questionários e entrevistas. Os laboratórios envolvidos no programa são:

- ✓ Laboratório de química da UFC (Campus Crateús);
- ✓ Laboratório de química da UECE (Campus Crateús);
- ✓ Laboratório de química do IFCE (Campus Crateús);
- ✓ Laboratório de química da FPO.

Atualmente, os resíduos químicos provenientes das atividades de pesquisa e ensino do laboratório de química da UFC (Campus de Crateús), já passam pelos processos de tratamento e reutilização nas práticas didáticas do ensino da química. E, para que isso fosse possível, foram necessárias mudanças de conduta e a participação ativa de todos. No entanto, antes da implementação de Programa de Gestão de Resíduos Químicos (PGRQ), o laboratório encontrava-se em condições insatisfatórias de segurança para os usuários, os resíduos estocados geravam um passivo ambiental e comprometia a logística de trabalho dificultando o traslado e a eficiência das atividades. Essa ainda é a realidade dos demais laboratórios das Instituições de Ensino Superior envolvidos no programa, pois a expansão do plano de gerenciamento para as demais entidades está condicionada aos resultados da implantação na UFC (Campus de Crateús).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **PRIMEIRA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DA PROBLEMÁTICA**

#### a) Laboratório de Química da UFC (Campus Crateús);

Para a implantação de um sistema de gestão de resíduos químicos nas demais instituições de ensino superior do município, fazia-se necessário primeiramente, execução das mudanças na própria instituição. Pois, os resultados obtidos e a identificação das principais problemáticas já serviriam como base para amadurecer o plano de forma a se adequar dentro das limitações de cada instituição.

Nessa perceptiva, a principal problemática identificada no laboratório de química da UFC de Crateús referia-se à separação e disposição adequada dos resíduos coletados durante as práticas. Pela ausência de procedimentos pré-estabelecidos a conduta que se tinha por parte de técnicos e discentes era que ao término das aulas práticas os resíduos poderiam ser dispostos na pia. Já aqueles em que apresentavam maior grau de toxicidade, seriam recolhidos e dispostos em frascos, sem a devida identificação e separação. Essa prática inviabilizou o tratamento e reutilização desses compostos e por essa razão, a conduta prioritária desse estudo foi reeducar os envolvidos com as atividades laboratoriais geradoras de resíduos e disseminar a necessidade da mudança de hábitos inadequados.

A consequência gerada pela conduta errônea de separação e disposição adequada desses resíduos ocasionou o acúmulo de frascos e dificultou a locomoção nas dependências do laboratório, além de apresentar um risco aos usuários e um passivo ambiental. No entanto, atualmente o laboratório já consta com um controle rigoroso dos resíduos produzidos, seguindo o protocolo adequado para cada tipo de resíduos até a sua disposição final. Os resíduos que não foram tratados, são dispostos em recipientes adequados, devidamente identificados, mantidos em locais ventilados, longe de fontes de calor e são utilizados até 3/4 de sua capacidade total, como uma medida de segurança adotada pelo laboratório.

#### b) IFCE campus Crateús

As problemáticas identificadas na UFC (campus de Crateús) também foram observadas no IFCE, entre os mais agravantes, pode –se citar o acúmulo de substâncias tóxicas como metais pesados e solventes orgânicos reutilizados armazenados de maneira inapropriada sem nenhum isolamento para o ambiente laboratorial (Figura 1). Observou-se também o armazenamento de um grande número de reagentes na capela. No entanto, observou-se que o técnico absorvido pela instituição desenvolvia algumas atividades básicas de descarte como neutralização de ácidos. Essa neutralização demanda de grandes quantidades de hidróxido de sódio e ácido clorídrico, sendo necessário um estudo de reutilização dessas substâncias ácidas para reduzir o uso, a produção de resíduos e os gastos com reagentes.



**Figura 1. Resíduos coletados e armazenados em locais inapropriados no IFCE (Crateús), sem identificação e separação correta.**

a) Laboratório de Química da UECE (Campus de Crateús);

A Universidade Estadual do Ceará (UECE) campus de Crateús, absorveu recentemente em 2017.2 o laboratório do CENTEC, o qual passa por adaptações para uso didáticos e para fins de pesquisa. A condição inicial do laboratório conta com uma grande quantidade de reagentes vencidos, a qual a instituição passa por processo de catalogação e verificação do reaproveitamento em práticas. Atualmente, a intuição não disponibiliza de mão-de-obra técnica, o que dificulta a implementação de um plano de gestão.

b) Laboratório de Química da FPO;

O laboratório da Faculdade Princesa do Oeste (FPO), possui uma estrutura pequena já que a demanda laboratorial está relacionada apenas ao curso de enfermagem na disciplina de bioquímica gerando resíduos em pequenas quantidades. Em entrevista com a técnica de laboratório, observou-se a iniciativa de neutralizar alguns resíduos ácidos/básicos, os demais resíduos são coletados e armazenados em vidros e armazenados de forma inapropriada.

## **LEVANTAMENTOS PERTINENTES A AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E AS VISITAS *IN LOCO***

Avaliando os questionários aplicados aos técnicos, a conduta in loco e a verificação da estrutura física, pode-se considerar:

a) Há diferenças nas formações técnicas dos envolvidos

Observou-se que as diferenças nas formações estão diretamente ligadas à conduta e desenvolvimento de ações dentro do laboratório. Desta forma, plano de gestão laboratorial deve considerar um treinamento para nivelamento e padronização na tomada de decisões.

b) Há diferenças de regimentos nos laboratórios das instituições

Cada instituição possui um regimento de uso do laboratório o qual estão escritos de acordo com as necessidades da instituição. Desta forma, aplicar um plano de de gestão sem considerar o regimento pode associar a insucessos futuros.

- c) Há diferenças na fiscalização das ações dos técnicos nas instituições

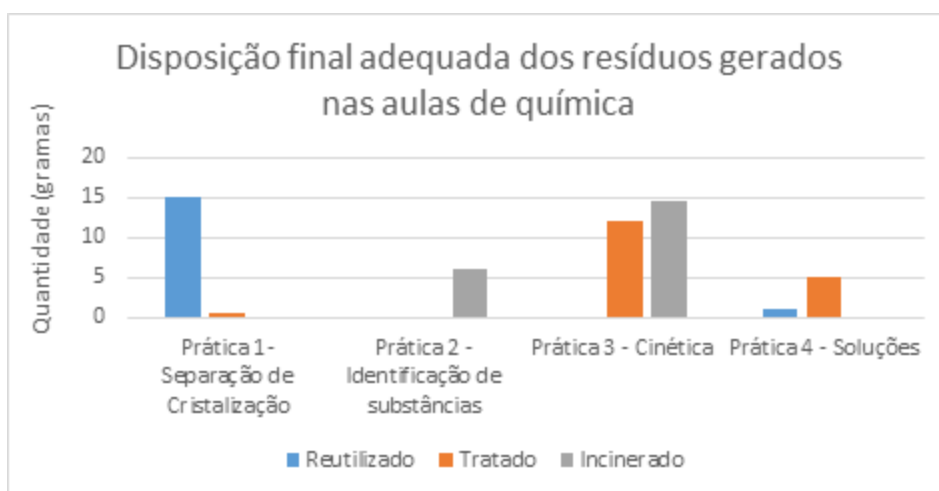
Nem todas as instituições possuem coordenador de laboratório, o que implica em uma não efetividade da fiscalização das ações do técnico e nem uma homogeneização das práticas realizadas, o que gera resíduos desnecessários e condutas diferentes de tratamento dos mesmos.

- d) Há pouca atuação nas ações laboratoriais dos professores ficando restrito às aulas praticas

Observou-se que os professores envolvidos nas aulas práticas demandam ao técnico, montagens de práticas por vezes, com geração de resíduos tóxicos. Desta forma, seria necessário que cada instituição realizasse um checklist dos experimentos realizadas e solicitassem ao professor o POP para novas práticas, no qual deve conter as substâncias geradas e possíveis métodos de tratamento.

### QUANTIFICAR E IDENTIFICAR OS RESÍDUOS GERADOS

Realizou-se uma análise quantitativa de todos os compostos produzidos nas aulas práticas de química experimental. Os resíduos gerados foram separados, coletados, secos em estufa e então pesados. Os procedimentos foram feitos em quatro aulas experimentais na UFC (Campus de Crateús), e tinha objetivo principal identificar os principais resíduos tóxicos gerados e qual seria a destinação final apropriada. O gráfico 1, aborda todos os resultados coletados.



**Gráfico 1: Destino final apropriado dos resíduos das aulas de Química.**

Através dos resultados obtidos, pode – se observar que na prática 1, referente a separação de cristalização, 93.3% do resíduo gerado pode novamente ser reintroduzido no processo, que nesse caso foi um solvente orgânico. Esse processo, acarretará em redução de custos na compra do solvente, e também no seu tratamento. Nas demais, verifica-se nas práticas 2 e 3, a presença de uma grande quantidade de metais pesados, tais como prata, cobre, alumínio e níquel, que não podendo ser tratados e reutilizados, devem seguir para a destinação final adequada, que neste caso é a incineração. Diante dessa problemática, houve a necessidade da realização de parcerias com entidades públicas afim de efetivar um acordo para suceder o recolhimento dessas substâncias a cada semestre do ano e encaminha-las a um incinerador mais próximo da região, já que o município não dispõe da tecnologia.

Ao lidar com questões relacionadas a má gestão de resíduos químicos é inevitável não se deparar com problemas relacionados aos resíduos como papelão e vidros, que de acordo com ABNT NBR 10.004:2004 os classificam como classe IIB – não perigosos e inertes. A demasiada quantidade de resíduos gerados na instituição, como pode –se observar nas figuras 2 e 3, fez com que o plano de gestão englobasse não apenas a disposição final dos resíduos químicos e sim todos os resíduos gerados pelo laboratório, pois a principal problemática identificada estava relacionada a destinação final, pois os mesmos eram encaminhados ao lixão municipal.



**Figura 2. Resíduos de Papelão.**



**Figura 3. Resíduos de Vidraria.**

A partir dessa problemática, buscou-se alternativas viáveis para solucionar a destinação desses resíduos de modo a não sobrecarregar o lixão municipal, que por sua vez, que já não vem suportando a demanda da cidade. Uma das opções mais palpáveis de ser implementada foi realizar a separação dos resíduos de acordo com sua classificação e em seguida encaminhá-los aos serviços de coleta seletiva que município dispõe. Além disso, buscou-se reciclar os papelões e conscientizar os discentes a realizar os procedimentos com firmeza e segurança, além de orientar ao técnico laboratorial realizar uma supervisão rigorosa aos discentes quando os mesmos estiverem manipulando equipamentos e vidrarias, para evitar danos e, posteriormente, a geração de resíduos.

### **PROMOVER MÉTODOS DE REDUZIR, REPENSAR, REAPROVEITAR, RECICLAR E RECUSAR O CONSUMO DE PRODUTOS QUE GEREM IMPACTOS AMBIENTAIS**

Para viabilizar a implementação da metodologia proposta como “5’ R”, utilizou-se os seguintes instrumentos:

#### **a) Procedimentos Operacional Padrão (POPs)**

A elaboração de Procedimentos Operacional Padrão – POPs, como instrumento da aplicação do plano de gestão de resíduos químicos e articulados para auxiliar na gestão das práticas didáticas da disciplina de química experimental. Na ocasião, descreveu-se regras mínimas de segurança, sistematização e logística das práticas, padronizando e minimizando a ocorrência de desvios na execução de procedimentos fundamentais da prática diária. Com a elaboração dos POPs das aulas práticas de química experimental, os quais descrevem cada passo de forma crítica, detalhista e sequencial foi possível identificar erros de logística de implementação das práticas reduzindo tempo de elaboração, implementação e execução dos roteiros.

Com a implementação dos POPs observou-se menor geração de resíduos, uma vez que sua utilização reduz os erros associados ao desenvolvimento dos experimentos, além da flexibilização de substituição de compostos utilizadas em determinadas práticas, pois o POP consta as substâncias químicas de maior toxicidade e quais poderiam substituí-las visando reduzir o impacto ambiental associado. Os resíduos gerados, são classificados quanto a sua toxicidade prevendo possíveis métodos para armazenamento, descarte, reutilização e/ou tratamento. Cada prática gerou um POP com medidas de segurança, descrição de reagentes tóxicos e produção de resíduos químicos, gerando um total de 7 POPs, são eles:

- EXPERIMENTO 1: Medida sem Química: Massa e Volume;
- EXPERIMENTO 2: Separação de substâncias;
- EXPERIMENTO 3: Sistemas e reações químicas;
- EXPERIMENTO 4: Identificação de Substâncias;
- EXPERIMENTO 5: Estequiometria e Rendimento;
- EXPERIMENTO 6: Propriedades Periódicas;
- EXPERIMENTO 7: Cinética.

Em cada POP, constava os procedimentos adequados de disposição dos resíduos gerados e sua classificação de acordo com o Diagrama de Hommel. O objetivo principal, é despertar no aluno conscientização da importância da segregação de resíduos químicos e a identificação dos riscos oferecidos pelas substâncias que estão sendo utilizadas.

b) Desenvolvimento de atividades voltadas à promoção da Educação Ambiental

A mudança de concepção é um dos pontos de maior relevância que condicionará o sucesso da implantação do plano de gestão laboratório. A disseminação da necessidade da mudança de hábitos inadequados através de atividades voltadas à promoção da Educação Ambiental, utilizando: palestras, atividade lúdica, entre outros, promoveram resultados satisfatórios para as instituições, além de gerar maior responsabilidade ambiental aos envolvidos, o que acarretará em futuros profissionais mais preocupados com o passivo ambiental gerado por suas atividades econômicas.

i) Palestras: Foram realizadas duas palestras:

- **Conduta Laboratorial: Responsabilidade de Todos:** Nesta palestra foi apresentado aos alunos noções de segurança, pesagens, aferição, toxicidade das substâncias e descarte adequado dos resíduos gerados nas práticas.
- **Tratamento e disposição dos Resíduos Gerados:** Esta palestra foi voltada ao corpo docente e aos técnicos responsáveis pelo laboratório. Tinha por objetivo, estabelecer os métodos de tratamento e disposição final que seriam adotados mediante aos critérios estabelecidos no plano de gestão ambiental.

ii) **Atividades Lúdicas:** Quebra-cabeças dos resíduos, trata-se de um jogo de cartas, em que o aluno deve identificar e classificar as ações corretas de descarte, reutilização, rejeição do uso e reciclagem. Esse jogo foi aplicado após a palestra denominada Conduta laboratorial: Responsabilidade de Todos.

## **SEGUNDA ETAPA: ESTUDO DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA GESTÃO LABORATORIAL AOS LABORATÓRIOS ENVOLVIDOS NO PROGRAMA**

Durante o período de coleta de dados das instituições de ensino superior da cidade de Crateús, Ceará, observou-se que as principais problemáticas enfrentadas nos laboratórios eram análogas às do campus da UFC. A principal questão identificada foi que 75% dos entrevistados relataram não tratar seus resíduos, descartando-os diretamente na pia. Outras instituições, por sua vez, relataram armazenar seus resíduos, no entanto os deixam por tempo indeterminado nos laboratórios sem nenhum tipo de tratamento ou qualquer disposição final apropriada, causando transtornos. Ademais, 50% afirmaram que não poderiam substituir os reagentes utilizados nas aulas didáticas por um outro que gere menor impacto ambiental, deixando explícita a importância da implantação de um plano de gestão, que capacite os técnicos responsáveis expondo alternativas viáveis economicamente e sustentáveis, de modo a minimizar os danos ambientais gerados na disposição final desses efluentes.

## **IMPORTÂNCIA AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE CRATEÚS, CEARÁ**

O município de Crateús, no estado do Ceará, de acordo com dados do IBGE, 2010 (Tabela 1), possuem 42.08% de redes de esgoto implementada. As instituições de ensino, com atividades de laboratórios, encontram-se em sua maioria fora do perímetro da rede, sendo necessário, o uso de fossas sépticas e não possuem sistemas de tratamento de seus efluentes. As instituições que utilizam fossas sépticas como disposição final de seus efluentes, como o caso da UFC (Campus de Crateús), IFCE e UECE reduzem a eficiência do processo de autodepuração e percolação devido a presença de metais pesados, já que as bactérias metanogênicas são caracterizadas por apresentarem grande sensibilidade à presença de metais.



Tipos de esgotamento sanitário	Município	
	2010	%
Rede geral ou pluvial	9.135	42,08
Fossa séptica	1.538	7,29
Outra	8.377	38,59
<b>Total</b>	<b>21.710</b>	<b>100</b>

**Tabela 1. Esgotamento sanitário da cidade de Crateús-CE.**

**Fonte: Adaptado IBGE, 2010.**

Através das visitas realizadas nas universidades e pela coleta de dados obtida, foi possível constatar que 25% dos avaliados estão conectados diretamente ao sistema de esgotamento sanitário da cidade e que não fazem tratamento prévio de seus efluentes antes de dispor na rede de esgoto, o que compromete a eficiência do tratamento e contaminação dos lençóis freáticos, gerando com esse último, problemas no abastecimento de água. Os demais, 75% dos entrevistados utilizam fossas sépticas.

## CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Pelo exposto, observa-se a importância de se desenvolver ações que visam a promoção de uma mudança de concepção tornando explícito, a necessidade da universidade em realizar trocas de conhecimento e um monitoramento para com essas instituições o que proporcionará uma implementação efetiva dos sistemas de controle e monitoramento laboratorial reduzindo desta forma, os impactos ao meio ambiente e a saúde da população.

Vale ressaltar, que a partir dos resultados foi possível concluir que grande parte dos resíduos químicos gerados podem ser reutilizados, e isso, reduz os impactos ambientais, além de gerar redução de gastos na compra de reagentes, entre outros benefícios.

Foi possível constatar, grande resistência por parte de técnicos na realização do tratamento dos resíduos gerados por seus respectivos laboratórios, com isso, serão intensas as aplicações de ciclos de treinamentos intensivos, assim como atividades de Educação Ambiental, como palestras, que devem ser efetivadas para gerar maior conscientização e comprometimento por parte de alunos/técnicos/docentes no engajamento das atividades previstas no plano de gestão, o que posteriormente acarretará na adequação da logística laboratorial.

Dessa forma, a implantação de uma gestão laboratorial com foco em efetivar procedimentos padronizados assegura que a ação tomada nas montagens das práticas reduza a utilização de reagentes, aumente a vida útil dos equipamentos e, conseqüentemente, gere uma atenuação do descarte de resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001. Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. BORGHESAN ALBERGUINI, L. A.; CARLOS SILVA, L.; OLÍMPIA OLIVEIRA REZENDE, M. Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP- São Carlos - Resultados da Experiência Pioneira Em Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos em um Campus Universitário. Quim. Nova. [S.L: S.N.].
3. BRASIL; Ministério do Meio Ambiente: A Política dos 5R's.
4. GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova, vol. 28, p. 3, 2005.
5. GIL, E. S.; GARROTE, C. F. D.; CONCEIÇÃO, E. C.; SANTIAGO, M. F.; SOUZA, A. R. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, vol. 43, p. 19-29, 2007.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Coordenação de População e Indicadores Sociais - Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 222p.



7. MOREIRA, P. R. et al. Gerenciamento de Resíduos Químicos nas Universidades Federais Brasileiras. Monografia (Bacharelado em Química) – UFSJ. São João del-Rei, p. 34. 2014.
8. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010.
9. 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 are química. Workshop Internacional em Indicadores de Sustentabilidade – WIPIS II, p. 106-119, 2008.
10. ROCCA, A. C. C.; LACOVONE, A. M. M. B.; BARROTTI, A. J. Resíduos sólidos industriais. São Paulo: CETESB, 1993