

**ÁREA TEMÁTICA: Gestão ambiental - Resíduos sólidos industriais e urbanos.**

## **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: MODELO EXPERIMENTAL DE REUSO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E EVAPORAÇÃO DE EFLUENTES**

*José Carlos de Oliveira Filho<sup>1</sup> (josecarloskayo99@hotmail.com), Cintia Carlene Santos de Oliveira<sup>2</sup> (cintia233@hotmail.com), Káthia Karine Bezerra da Rocha<sup>1</sup> (kathia.karine2015@gmail.com), Aldo Bueno dos Santos<sup>1</sup> (aldobueno@recife.ifpe.edu.br), Vânia Soares de Carvalho<sup>1</sup> (vania.sc@gmail.com), Samara Carlene Santos de Oliveira<sup>1</sup> (samara233@hotmail.com)*

1 Instituto Federal de Pernambuco - IFPE

2 Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

### **RESUMO**

O gerenciamento de resíduos químicos consiste em um programa que permite minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto dos rejeitos tóxicos, reduzindo os riscos oriundos da manipulação e armazenamento dos mesmos, evitando com isso, o acúmulo desses resíduos. Para isso, é necessário, uma série de mudanças que requerem uma realimentação contínua que garantam resultados a médio e longo prazo. A implantação de tais programas de experimentação didática de reaproveitamento dos resíduos químicos associados a processos de neutralização e evaporação dos efluentes, trará uma série de benefícios para as instituições e para o meio ambiente, minimizando custos organizacionais, melhorando a qualidade de vida da população e preservando o ecossistema natural. Este estudo tem como objetivo implantar um modelo experimental didático de reaproveitamento dos resíduos, permitindo o controle da produção de seus rejeitos por meio de segregação, neutralização e evaporação dos efluentes no IFPE – Campus Recife. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários e observação direta nos laboratórios. Resultados demonstraram uma produção significativa de resíduos químicos, além de formas inadequadas de descartes, corroborando com a necessidade da construção de um local para descarte e evaporação desses efluentes, bem como a aquisição de depósitos de grande volume de produtos químicos para armazenamentos dos rejeitos químicos e um sistema interligado de evaporação.

**Palavras-chave:** Gerenciamento; Efluentes; Meio Ambiente.

## **MANAGEMENT OF WASTE: EXPERIMENTAL MODEL OF REUSE OF CHEMICAL SUBSTANCES AND EVAPORATION OF EFFLUENTS**

### **ABSTRACT**

The management of chemical residues consists of a program that minimizes the environmental impact caused by the incorrect disposal of toxic wastes, reducing the risks arising from their handling and storage, thus avoiding the accumulation of such wastes. For this, a series of changes are required that require continuous feedback that guarantees results in the medium and long term. The implementation of such didactic experimentation programs to reuse chemical residues associated with neutralization and effluent evaporation processes will bring a number of benefits to institutions and the environment, minimizing organizational costs, improving the quality of life of the population and preserving the natural ecosystem. The objective of this study is to implement a didactic experimental model of waste reuse, allowing the control of the production of its tailings through the segregation, neutralization and evaporation of the effluents at IFPE - Campus Recife. The data collection was performed through questionnaires and direct observation in the laboratories. Results showed a significant production of chemical residues, as well as inadequate forms of discards, corroborating the need to construct a site for the disposal and evaporation of these effluents, as well as the acquisition of large volume deposits of chemical products for the storage of chemical wastes and an interconnected evaporation system.

**Keywords:** Management; Effluents; Environment.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades químicas repetidamente vêm sendo associadas, direta ou indiretamente, à grande parte dos "acidentes ambientais", mesmo que algumas atividades humanas também contribuam para a degradação e poluição ambientais. Assim, a necessidade do desenvolvimento de novas condutas e métodos mais sustentáveis, como a Química Verde - com princípio de reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos gerados - tem sido amplamente discutida neste intuito (LENARDÃO et al., 2003).

Apesar da química ser uma das ciências básicas mais presentes no nosso cotidiano (indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil, etc), ainda é vista de maneira muito negativa pela sociedade em geral (COELHO, 2000).

O gerenciamento de resíduos em universidades visa principalmente minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte de rejeitos tóxicos, reduzir os riscos na manipulação e armazenamento dos mesmos e evitar o acúmulo de resíduos passivos, mesmo sabendo que o descarte adequado desses resíduos não é fácil (BAADER et al., 2001). Há resíduos que podem ser descartados na pia, sem problemas. Para isso devem ser observadas a toxicidade, a inflamabilidade, reatividade e concentração (UNESP, 2002).

A implementação de um programa de gerenciamento de resíduos passa por uma tomada de consciência acerca da necessidade de adotar novos hábitos no sentido de atender não só a legislação vigente, mas principalmente a uma nova mentalidade que se preocupe não apenas com a qualidade das análises, mas também com a gestão dos resíduos. Essa visão passa pela identificação, tratamento e encaminhamento dos mesmos, de forma a diminuir os possíveis impactos ao meio ambiente (MARINHO, 2011).

Implantar um programa de gestão de resíduos é algo que exige mudanças de atitudes, e por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer realimentação contínua. O programa de gerenciamento de resíduos deve contemplar os dois tipos de resíduos: o ativo (fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora), e o passivo (que compreende todo aquele resíduo estocado aguardando destinação final, desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados, mas sem rótulos) (PETQUIMICA, 2015).

A inserção de programas de experimentação didática de reaproveitamento dos resíduos químicos associados a processos de neutralização e evaporação dos efluentes, trará uma série de benefícios para as organizações e para o meio ambiente, pois minimiza custos organizacionais, melhora qualidade de vida da comunidade e preserva o ecossistema natural. Além disso, ele contribui na geração de oportunidade de negócios na cadeia produtiva no âmbito social e econômico devido a modificação dos padrões de consumo.

O presente relatório trata-se de uma pesquisa extensionista sobre o reaproveitamento de recursos hídricos no IFPE – Campus Recife, cujo objetivo principal é implantar um modelo experimental didático de reaproveitamento dos resíduos, permitindo o controle da produção de seus rejeitos por meio de segregação, neutralização e evaporação dos efluentes no IFPE – Campus Recife, buscando promover a conscientização da comunidade acadêmica em relação ao reaproveitamento, segregação e descarte correto de substâncias químicas.

O gerenciamento de resíduos tem um papel importante a desempenhar neste contexto, considerando-se que uma parte dos impactos ambientais é causada pelo descarte inadequado de resíduos no geral no meio ambiente. Segundo Jardim (2002) existe uma tendência na nossa sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas atividades que geram grandes quantidades de resíduos, como atividades industriais. Consequentemente, pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e de pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos.

Tais resíduos gerados continuamente nas atividades de ensino e pesquisa dependem dos cursos oferecidos em cada universidade e das pesquisas realizadas (FURIAM; GÜNTHER, 2006).

O diagnóstico da geração e classificação dos resíduos, o acompanhamento ao longo do tempo das atividades realizadas em cada universidade, bem como o desenvolvimento de estratégias de educação ambiental são importantes para orientar a coleta, segregação, o tratamento e a destinação final dos resíduos gerados, em especial aqueles que requerem um tratamento diferenciado (FURIAM & GÜNTHER, 2006).

Através de métodos clássicos, deveremos utilizar métodos de neutralização, que consiste em uma reação química simples de ajuste de pH utilizando-se substâncias “opostas” ou seja usamos um ácido para efluentes alcalinos e uma base ou álcali para efluentes de natureza ácida. Outro tipo de tratamento físico químico de efluentes consiste em remoção de metais e outras substâncias inorgânicas que estejam em desacordo com a legislação vigente, por meio de precipitação físico química desses materiais indesejáveis (QUIMIQUALI, 2016).

Existem ainda métodos de tratamento físico químico de efluentes químicos bem simples e necessários para uma boa prática de proteção e preservação ambientais, como os leitos de secagem de lodos provenientes de decantadores, processo que utiliza apenas o calor do sol para promover a evaporação da água, resultando uma lama ou lodo que deverá receber tratamento adequado, pois em geral vai conter altas concentrações de agentes nocivos e perigosos, se constituindo não mais em “efluente” mas agora um resíduo sólido a ser tratado ou na impossibilidade de tratamento, armazenado em locais seguros (QUIMIQUALI, 2016).

Em laboratórios químicos, os resíduos perigosos mais usuais compreendem os solventes orgânicos, os subprodutos de reações, os reagentes contaminados, degradados ou fora dos prazos de validade, as soluções-padrão, as fases móveis de cromatografia (UNESP, 2002) e metais pesados (MICARONI, 2001).

De acordo com Marinho (2011), 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 complexão; aplicação de reações de oxirredução para oxidar/reduzir espécies presentes no resíduo.

## **2. OBJETIVO**

Implantar um modelo experimental didático de reaproveitamento dos resíduos, permitindo o controle da produção de seus rejeitos por meio de segregação, neutralização e evaporação dos efluentes no IFPE – Campus Recife, buscando promover a conscientização da comunidade acadêmica em relação ao reaproveitamento, segregação e descarte correto de substâncias químicas.

## **3. METODOLOGIA**

O projeto de gerenciamento e reaproveitamento de resíduos químicos foi desenvolvido no IFPE – Instituto de Educação, Ciência e tecnologia de Pernambuco, localizado na Avenida Professor Luís Freire, 500, Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-540 por alunos pertencentes aos cursos de Engenharia Civil e Técnico em Edificações, no período de fevereiro de 2018 a dezembro de 2018. O local de escolha foi o Bloco C, onde estudos, visitas in loco e medições da edificação foram realizados, permitindo a implantação de um sistema de evaporação de efluentes visando seu reaproveitamento dos resíduos químicos produzidos em laboratórios, de forma a minimizar desperdícios e reduzir os impactos ambientais.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados eletrônicos com ênfase em artigos e dissertações relacionados ao reaproveitamento de resíduos químicos, bem como sua neutralização e formas de descarte, os benefícios dos sistemas de evaporação de efluentes, entre outros, decorrentes de atividades comuns em instituições de ensino.

Os dados referentes as quantidades de produtos químicos utilizados nos laboratórios e a cobertura da edificação para dimensionamento da casinha para evaporação foram obtidos através

da pesquisa e elaboração de planilhas de controle e sistematizados graficamente na ferramenta Excel.

### **3.1 Identificação e Descrição**

Esse projeto é de cunho extensionista, cuja destinação engloba toda a comunidade acadêmica, visando à conscientização dos envolvidos quanto ao reaproveitamento de recursos hídricos no IFPE - campus Recife (com possibilidade de expansão do modelo experimental a outras comunidades), além de visar o adequado gerenciamento de ferramentas no âmbito organizacional, buscando promover sustentabilidade social.

### **3.2 Identificação das ações desenvolvidas**

Esse projeto serviu como complemento de um projeto anterior e teve aplicação imediata no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, localizado na Avenida Professor Luís Freire, 500, Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-540 entre fevereiro e junho de 2018. Onde inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas e coletas de dados, bem como pesquisas de campo a respeito dos espaços disponíveis para implantação do modelo experimental e levantamentos de dados qualitativos e quantitativos dos produtos químicos utilizados na instituição.

### **3.3 Identificação do público alvo atendido:**

Na primeira fase do projeto, abrangendo fevereiro à junho de 2018, os públicos mais atingidos foram os docentes, pesquisadores e discentes do Bloco C respectivamente. No entanto, o projeto expandiu para demais alunos da instituição, permitindo atingir público externo.

### **3.4 Local de realização**

Unidade Acadêmica do Recife: Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. Avenida Professor Luís Freire, 500-Cidade Universitária, CEP: 50740-540 - RECIFE/PE

### **3.5 Materiais e métodos utilizados**

O projeto foi embasado em políticas ambientais, agregando conceitos de atividades acadêmicas, gerenciamento e reaproveitamento de resíduos químicos, descarte correto, prevenção de impactos ambientais. Os alunos puderam contribuir no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para evaporação e descarte adequados dos efluentes químicos, colocando em prática todos os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Os materiais utilizados foram: computadores, impressora, equipamentos de medição do local, softwares, papel. Já os métodos foram: pesquisas de campo, revisão de literatura, levantamento topográfico.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através de análise de campo, foi observado que o Instituto dispõe de laboratórios tecnológicos, materiais para experimentos e um local em condições adequadas para construção do modelo. O campus Recife conta com cerca de 7.580 pessoas que circulam nos 6 blocos distribuídos.

O bloco C, local de escolha, é composto por 6 laboratórios (11, 12, 13, 14, 15 e 16), onde por meio de questionários foram obtidas informações a respeito dos tipos de resíduos produzidos, bem como seu manejo, acondicionamento, identificação, tratamento, armazenamento, transporte e descarte dos mesmos. Os efluentes contabilizados foram os contaminados ou não

contaminados com alguma substância, em que apresentaram um consumo considerável de substâncias químicas de acordo com o levantamento realizado no Campus em 2016, como demonstrado na figura 1.

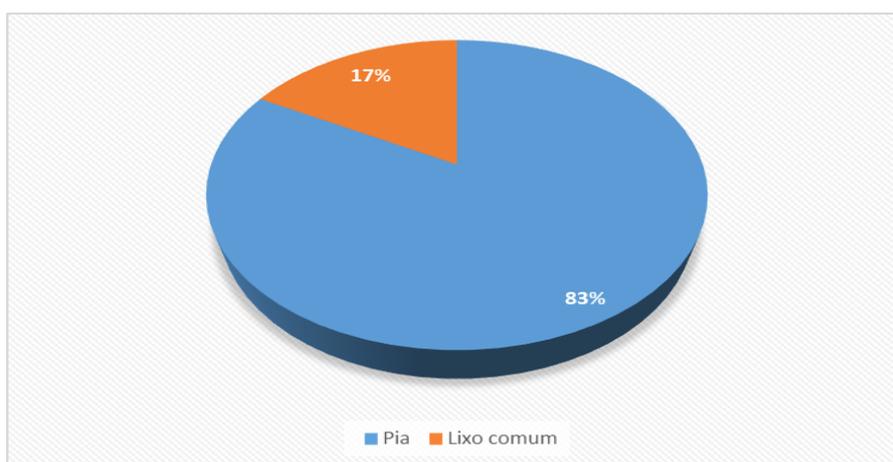
**Figura 1.** Levantamento de produtos químicos utilizados no Bloco C do IFPE/Campus Recife



Fonte: (OLIVEIRA, OLIVEIRA & SANTOS, 2016)

Com relação a um sistema de gerenciamento e descarte, não haviam programas de coleta, armazenamento e reaproveitamento dos resíduos gerados. Com relação ao descarte, 83% afirmaram jogar na pia e 17% em lixo comum (ambos sem tratamentos prévios), como mostra a figura 2.

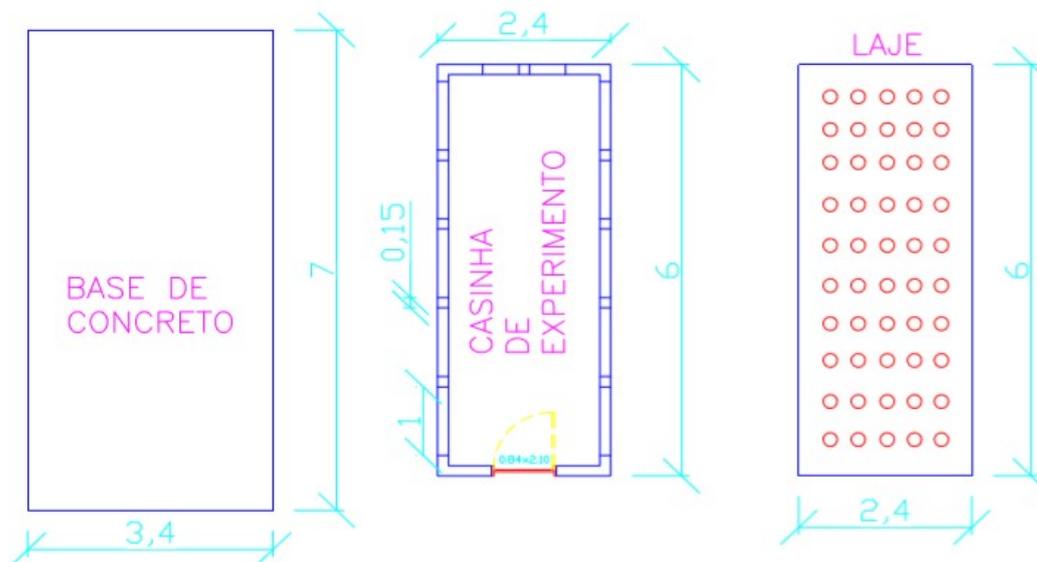
**Figura 2.** Formas de descarte das substâncias



Fonte: (OLIVEIRA, OLIVEIRA & SANTOS, 2016)

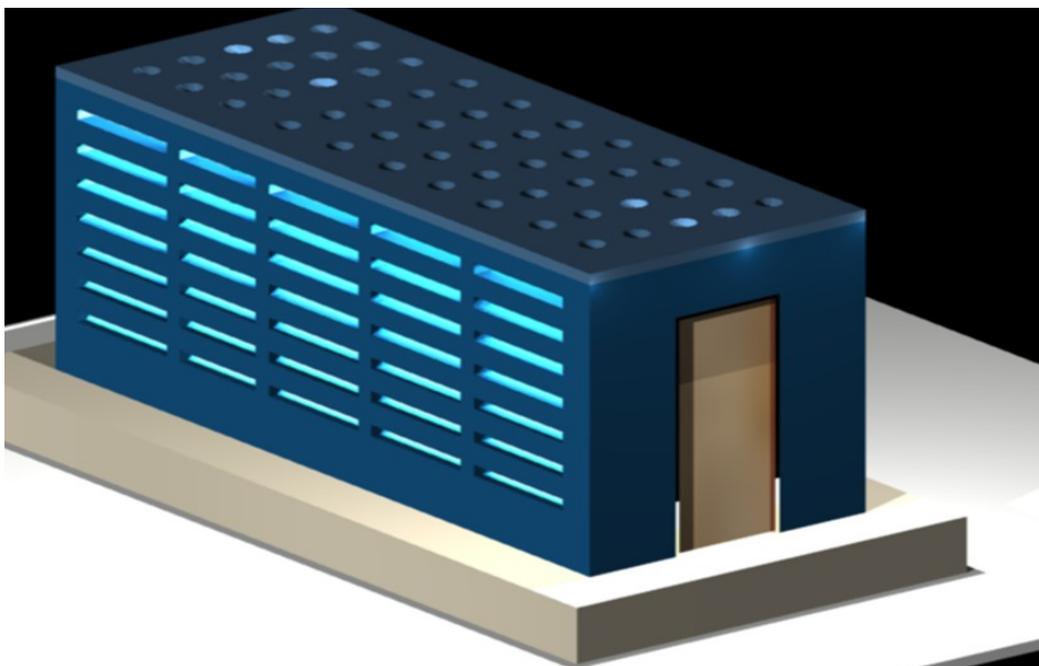
Com base nessas análises, foi construído um modelo experimental em planta baixa e 3D, objetivando formular um ambiente específico para o armazenamento e evaporação dos efluentes produzidos durante as atividades de pesquisa e ensino, em que seria possível a neutralização e evaporação dos resíduos químicos. Respectivamente, como mostrados nas figuras 3, 4 e 5.

Figura 3. Planta baixa do modelo experimental de reaproveitamento e evaporação de efluentes.



Fonte: (OLIVEIRA, OLIVEIRA & SANTOS, 2018)

Figura 4. Modelo experimental em 3D da casinha de reaproveitamento e evaporação de efluentes



Fonte: (OLIVEIRA, OLIVEIRA & SANTOS, 2018)

Figura 5. Modelo experimental (MAQUETE) da casinha de reaproveitamento e evaporação de efluentes



Fonte: (OLIVEIRA, OLIVEIRA & SANTOS, 2018)

## 5. CONCLUSÃO

Projetos sustentáveis envolvendo resíduos químicos vem crescendo de forma significativa nas instituições públicas, entretanto, o grande consumo de substâncias químicas está atrelado fortemente a contaminação do meio ambiente devido à falta de conscientização da comunidade acadêmica, de políticas de gerenciamento e descarte desses rejeitos, e de infraestrutura adequada para o manuseio e descarte adequado dessas substâncias.

Portanto, será necessário a construção de um local para descarte e evaporação desses efluentes, bem como a aquisição de depósitos de grande volume de produtos químicos para armazenamentos dos rejeitos químicos e um sistema interligado de evaporação. É importante salientar que esse material não tem custo muito elevado e será adquirido mediante parceria com empresas, tendo em vista a necessidade de redução de custos relacionados a aquisição dos produtos químicos e proteção do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BAADER, J. W.; INDRIUNAS, A.; FARIA, D. L. A.; BAPTISTA, M. Implementação de um programa de gerenciamento de resíduos no instituto de química da USP. Livro de resumos do I Encontro Nacional em Química, Campinas/SP, 2000.

COELHO, R. F. P3: aspectos básicos de proteção radiológica em laboratórios de pesquisa que utilizam material radioativo. Palestra proferida no I Encontro Nacional em Química, Campinas/SP, 2000.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. Rev Sitientibus, n. 35, p. 7-27, 2006.

JARDIM, Wilson de Figueiredo. Gerenciamento de resíduos químicos. Campinas: Unicamp, 2002.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. "Green chemistry" - Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Química Nova, v. 26, n. 1, São Paulo, 2003.

MARINHO, C. C.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do Laboratório DE Limnologia da UFRE. Ecl. Quím., São Paulo, 36 ,2011.

MICARONI, R.C.C.M. Gestão de resíduos em laboratórios do Instituto de Química da UNICAMP. Tese de doutorado, Campinas, Brasil, 2001.

PETQUÍMICA. Programas de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Ensino e Pesquisa de Química. Disponível em < <http://www.petquimica.ufc.br/2015/06/programas-de-gerenciamento-de-residuos-dos-laboratorios-de-ensino-e-pesquisa-de-quimica/>> Acesso em 20/12/2018.

QUIMIQUALI. Tratamento físico químico de efluentes industriais. Disponível em <<http://www.quimiquali.com.br/tratamento-fisico-quimico-efluentes-industriais>> Acesso em Nov de 2017.

SILVA, J. Metodologia de monitoração de efluentes de laboratórios: aplicação no Instituto de Química da Unicamp. Universidad Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

Unesp (Universidade Estadual Paulista), disponível em <[www.iq.unesp.br/normasrq/normasrq.htm](http://www.iq.unesp.br/normasrq/normasrq.htm)> Acesso em 15/06/2002.