

**Estudo dos resíduos químicos no Setor Básico da Cidade Universitária Prof. José da
Silveira Netto-UFPA**

**Study of chemical wastes in the Basic Sector of the University City Prof. José da Silveira
Netto-UFPA**

**Estudio de residuos químicos en el Sector Básico de la Ciudad Universitaria Prof. José
da Silveira Netto-UFPA**

Recebido: 29/10/2020 | Revisado: 03/11/2020 | Aceito: 06/11/2020 | Publicado: 11/11/2020

Fábio Sergio Lima Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3807-0499>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: fabio.lima.ufpa@gmail.com

Marília Figueiredo Rabelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4317-1363>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: mariliarabelo3@gmail.com

Natasha Cibelli da Rosa Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2328-6609>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: cibellirgomes@gmail.com

Rafael da Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2773-8147>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: rafaferreira01@hotmail.com

Rafaella Louzeiro Braga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0251-7156>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: analista.rafaellabraga@gmail.com

Resumo

Devido ao debate iniciado na década de 90, relativo aos resíduos químicos em instituições de ensino superior brasileiras (IES), foi possível observar a abundância de problemáticas

referentes a este assunto devido à falta de políticas padronizadoras para o gerenciamento desses resíduos nestas instituições. Sabe-se que a prática nociva de manejo e descarte inadequado destes produtos pode acarretar diversas dificuldades na esfera ambiental e implica em problemas de saúde pública. Em função disso, este trabalho objetivou estudar os resíduos químicos oriundos do setor básico da cidade universitária prof. José da Silveira Netto-UFPA. A pesquisa trata-se de um estudo quali-quantitativo de caráter exploratório e foi concluída após a execução destas cinco etapas: caracterização da área de estudo, inventário de resíduos, aplicação de questionários, pesquisa de campo e amostragens dos resíduos químicos. Nos resultados foi possível identificar as fontes geradoras de resíduos químicos no Setor Básico da UFPA, além de diagnosticar a quantidade que foi de 750 kg para embalagem vencidas e 325 kg de frascos contaminados. Na análise qualitativa do gerenciamento, o quesito coleta e o tratamento mostraram-se mais preocupantes, pois são as principais etapas para o manejo ambientalmente adequado. Por fim, foram propostas recomendações para melhoria do gerenciamento dos resíduos químicos da Instituição, levando em consideração práticas abordadas por outras IES que mostraram que é viável a execução do manejo dos resíduos químicos de forma ambientalmente adequada mediante a propostas de ações em curto, médio e longo prazo.

Palavras-chave: Resíduos químicos; Gerenciamento; Universidade.

Abstract

Due to the debate initiated in the 90s, regarding chemical waste in Brazilian Higher Education Institutions (HEI), it was possible to observe the abundance of problems related to this subject due to the lack of standardizing policies for the management of this waste in these institutions. It is known that the harmful practice of handling and improper disposal of these products can cause several difficulties in the environmental sphere and implies public health problems. As a result, this work aimed to study the chemical residues from the basic sector of the university city prof. José da Silveira Netto-UFPA. The research is a qualitative and quantitative study of an exploratory nature and was concluded after the execution of these five stages: characterization of the study area, waste inventory, application of questionnaires, field research and sampling of chemical residues. In the results it was possible to identify the sources of chemical waste in the Basic Sector of UFPA, in addition to diagnosing the amount that was 750 kg for expired packaging and 325 kg of contaminated bottles. In the qualitative analysis of management, the question of collection and treatment proved to be more worrying, as they are the main steps for environmentally appropriate management. Finally,

recommendations were proposed to improve the management of chemical waste at the Institution, taking into account practices addressed by other HEIs that showed that it is feasible to carry out the management of chemical waste in an environmentally appropriate manner by proposing short, medium and long -term actions. long term.

Keywords: Chemical waste; Management; University.

Resumen

Debido al debate iniciado en los años 90, sobre los residuos químicos en las instituciones de educación superior brasileñas (IES), se pudo observar la abundancia de problemas relacionados con este tema debido a la falta de políticas de estandarización para el manejo de estos residuos en estas instituciones. Se sabe que la práctica nociva de manipulación y eliminación inadecuada de estos productos puede ocasionar varias dificultades en el ámbito medioambiental e implica problemas de salud pública. Como resultado, este trabajo tuvo como objetivo estudiar los residuos químicos del sector básico de la ciudad universitaria prof. José da Silveira Netto-UFPA. La investigación es un estudio cualitativo y cuantitativo de carácter exploratorio y se concluyó luego de la ejecución de estas cinco etapas: caracterización del área de estudio, inventario de residuos, aplicación de cuestionarios, investigación de campo y muestreo de residuos químicos. En los resultados se logró identificar las fuentes de residuos químicos en el Sector Básico de la UFPA, además de diagnosticar la cantidad que fue de 750 kg para envases vencidos y 325 kg de botellas contaminadas. En el análisis cualitativo de la gestión, la cuestión de la recogida y el tratamiento resultó ser más preocupante, ya que son los principales pasos para una gestión ambientalmente adecuada. Finalmente, se propusieron recomendaciones para mejorar la gestión de residuos químicos en la Institución, teniendo en cuenta prácticas abordadas por otras IES que demostraron que es factible realizar la gestión de residuos químicos de manera ambientalmente adecuada proponiendo acciones en el corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: Residuos químicos; Administración; Universidad.

1. Introdução

No Brasil, o gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa começou a ser amplamente debatido nos anos de 1990, sendo de extrema importância para as universidades devido à geração desses resíduos em suas dependências (Antoniassi & Silva, 2017; Figueiredo, 2011). Todavia, a questão do tratamento e disposição final dos resíduos

químicos em instituições públicas brasileiras não tem uma política institucional clara, que permita um tratamento pleno do problema (Alberguini, Silva & Rezende, 2005).

A ausência de um programa de gestão dos resíduos na maioria das universidades brasileiras tem levado, com certa frequência, a um descarte inadequado dos materiais residuais no ambiente. A eliminação de produtos químicos descartados diretamente na pia ou lixo comum, por exemplo (Figueiredo, 2006; Dos Santos et al., 2012). Tal fato prejudica não apenas o meio ambiente, mas coloca em risco a saúde dos pesquisadores que lidam diariamente com isso.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos perigosos são aqueles que, em virtude de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental (Brasil, 2010). Diante disso, é de suma importância realizar o gerenciamento adequado dos produtos remanescentes nos locais em que há geração, principalmente, dos químicos em virtude da exposição à contaminação.

Pedroza (2011), define os resíduos químicos como produtos oriundos de uma ou mais substâncias químicas misturadas que, em sua composição final, podem representar potenciais riscos, além de serem um material perigoso, pois por qualquer motivo ou interação com outras substâncias são capazes de gerar danos ou impactos negativos, resultando em uma contaminação ao meio ambiente e o comprometimento da saúde pública.

Em relação à origem, podem ser material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades antrópicas, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água ou exijam, para isso, soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Conforme Figueiredo et al., (2011), o gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa ainda não é realizado pelas Instituições de Ensino Superior (IES), sejam essas públicas ou privadas. Para Santos et al., (2015), as universidades são responsáveis não só pela formação dos discentes, mas também influenciam em seus comportamentos como cidadãos, por isso, as IES têm o dever moral de realizar práticas educativas, inclusive da geração dos seus resíduos, como os químicos e os biológicos provenientes dos experimentos e das aulas práticas.

Nesse contexto, o gerenciamento dos resíduos nas IES é relevante na minimização dos

impactos ambientais. De acordo com Barbosa (2014), Macedo et al., (2008) e Takayanagui (2005), o gerenciamento de resíduos é o conjunto de ações, sejam essas diretas ou indiretas, as quais envolvem etapas: segregação, classificação, armazenamento, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Além disso, essas ações devem estar de acordo com o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PGRS), o qual indica maneiras ambientalmente adequadas de acordo com cada etapa.

Nesse contexto, a Universidade Federal do Pará (UFPA) preocupada com o gerenciamento de seus resíduos perigosos, criou em 2008 o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos (PGRP), sendo inclusos os resíduos químicos. Vale ressaltar que o objetivo desse plano de gerenciamento é garantir que o meio ambiente não seja prejudicado em virtude das atividades desenvolvidas na universidade. Logo, ele estabelece normas e procedimentos relacionados à disposição dos resíduos classificados como perigosos.

Diante disso, a Cidade Universitária Prof. José de Silveira Netto – UFPA, mostra-se preocupada com a saúde da comunidade, visto que a mesma gera resíduos químicos provenientes de laboratórios do Campus. Portanto, a mitigação de eventuais impactos socioeconômicos e ambientais deve ser primada pela correta destinação dos resíduos gerados. Sendo assim, o presente trabalho objetivou diagnosticar a quantidade de resíduos químicos gerados no Setor Básico da UFPA, Campus Belém. Além disso, avaliar, de forma qualitativa, as etapas de gerenciamento, tais como: rotulagem, acondicionamento, coleta, transporte e condições operacionais do entreposto no gerenciamento de resíduos.

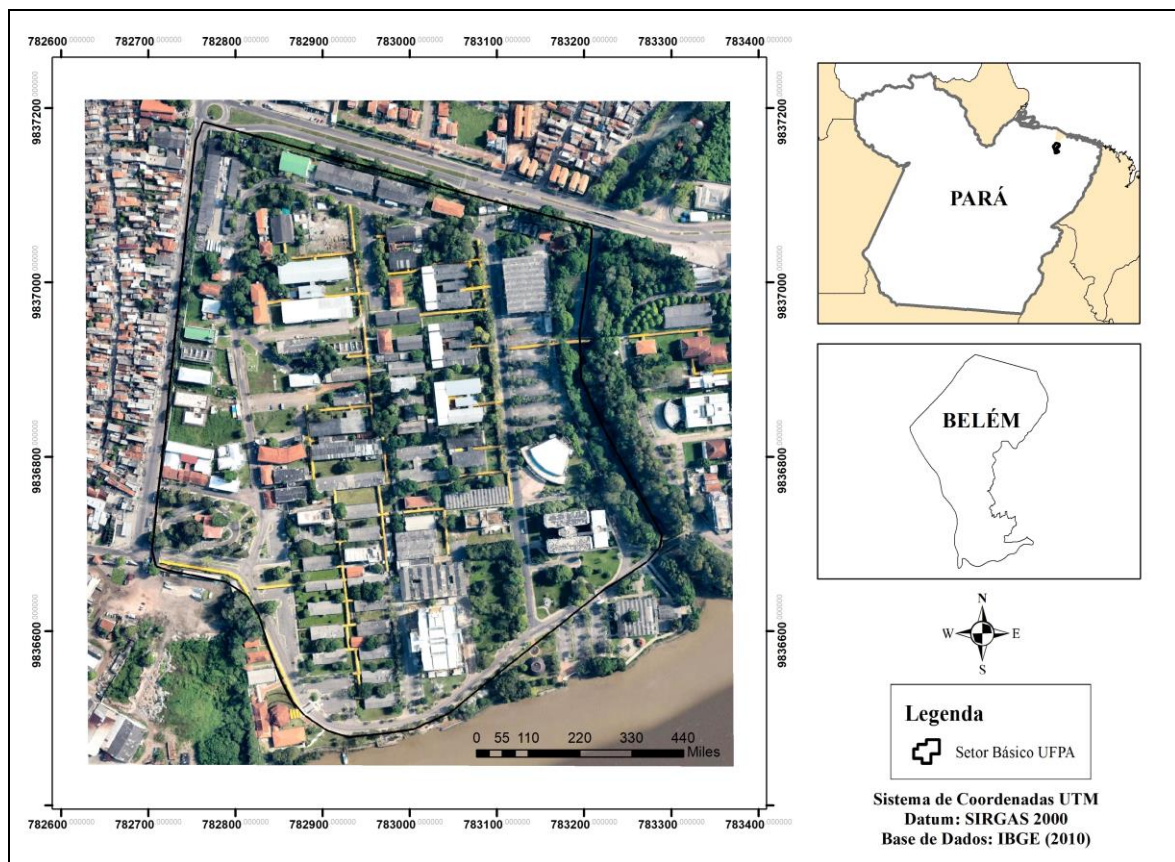
2. Metodologia

O estudo apresenta-se como uma pesquisa descritiva, quanti-qualitativa de caráter exploratório que, segundo Vergara (2010), é descritiva, pois busca mostrar a realidade com relação a geração dos resíduos químicos nos laboratórios da UFPA. Quanto à forma de abordagem desse estudo, caracteriza-se como qualitativa, pois se centra na identificação das características de situações, no caso desta pesquisa, sobre o gerenciamento dos resíduos químicos (Flick, 2008; Pereira et al., 2018). É quantitativa em virtude de mostrar a importância de se utilizar procedimentos estruturados na coleta de dados. A natureza da pesquisa é aplicada, visto que se utiliza de conhecimentos pré-existentes para identificar problemas específicos e apontar soluções cabíveis (Gil, 2009).

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O Setor Básico (Campus I), está inserido na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto – UFPA, localizado na cidade de Belém do Pará, às margens do Rio Guamá e ocupa uma área de aproximadamente 28 hectares, sendo sua localização geográfica a latitude $1^{\circ}28'33.74''S$ longitude $48^{\circ}27'22.13''O$ (Figura 1).

Figura 1. Localização do Setor Básico da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto–UFPA.



Fonte: Autores (2020).

2.2 Inventário de resíduos

Esta técnica consistiu em levantar um conjunto de informações sobre geração características, quantidade, frequência, armazenamento, tratamento e/ou reutilização dos resíduos gerados pelos laboratórios que trabalham com substâncias químicas.

2.3 Questionários

Com a elaboração dos questionários foi possível obter dados por meio de indicadores qualitativos e quantitativos que avaliaram as etapas de rotulagem, acondicionamento, coleta, transporte e as condições operacionais do entreposto no gerenciamento de resíduos na UFPA.

2.4 Pesquisa de campo

Realizada com checklist (Lista de Verificação), subsidiou o diagnóstico da situação do gerenciamento de resíduos na UFPA. Assim, foram evidenciadas e avaliadas as respostas, sendo essas obtidas por meio de questionário, com intuito de verificar se elas estavam de acordo com as inspeções *in loco*.

2.5 Amostragens dos Resíduos Químicos

O procedimento foi realizado respeitando a segurança dos colaboradores, isto é, utilizando equipamentos de proteção individual (EPI), tais como: luvas, máscaras, sapato fechado e/ou botas, a fim de evitar contato acidentais com os resíduos, e jaleco. Esse procedimento foi adotado para realizar pesagem de 971 frascos contendo resíduos químicos dos laboratórios do Setor Básico da UFPA.

3. Resultados e Discussão

3.1 Identificação das fontes geradoras de resíduos químicos

Inicialmente, foram consultados os dados catalogados pela Comissão de Gerenciamento de Resíduos da UFPA (COGERE) no ano de 2008, posteriormente foi realizada a inspeção por meio da visita *in loco* aos laboratórios de ensino e pesquisa. Essa etapa foi fundamental para identificar as fontes geradoras dos resíduos perigosos no campus, por meio do levantamento dos institutos e, em seguida, dos laboratórios.

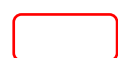
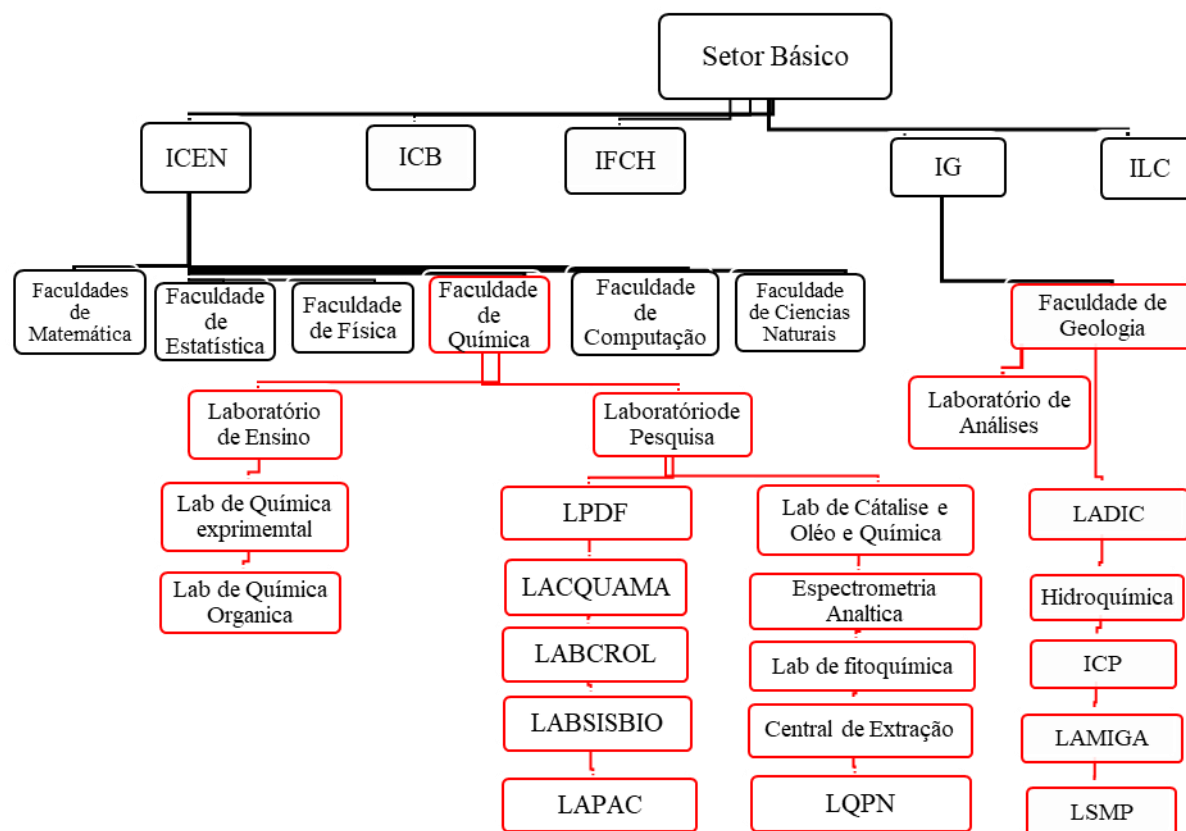
A Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto (UFPA) possui 12 (doze) institutos, distribuídos nos Setores: Básico, Profissional e Saúde. No Campus Básico estão estabelecidos 5 (cinco), dos quais 3 (três) foram identificados como possíveis geradores dos resíduos químicos, sendo eles: Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN), Instituto de

Geociências (IG) e Instituto de Ciências Biológicas (ICB).

Nesse sentido, constatou-se que a COGERE identificou como laboratórios geradores de detritos: dois (02) laboratórios pertencentes ao ICEN; quatro (04) correspondentes ao IG e no ICB foram catalogados 31 (trinta e um) produtores de resíduos. No entanto, no momento da pesquisa de campo, percebeu-se que o maior potencial de resíduos perigosos no ICB era oriundo de resíduos biológicos, o que não era o foco da pesquisa, por isso foi descartado.

Nesse contexto, em virtude do novo levantamento, foi possível detectar os cursos do Setor Básico que trabalham com substâncias químicas nos laboratórios de ensino e pesquisa, totalizando 18 (dezoito) laboratórios. Sendo assim, houve a identificação da geração de resíduos químicos com base nas características e conforme a lista de especificações da normatização NBR10.004/2004 (Figura 2).

Figura 2. Identificação dos laboratórios do Setor Básico da Cidade Universitária.



Legenda dos Laboratórios geradores de resíduos Químicos

LAPAC - Laboratório de Pesquisa e Análise de Combustíveis

LACQUAMA - Laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambiente

LABSISBIO - Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia

LPDF - Laboratório de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos

LABCROL - Laboratório de Cromatografia Líquida
LQPN- Laboratório de Química de Produtos Naturais
LADIC - Laboratório de Dinâmica Costeira
ICP/MS - Laboratório de Espectrometria de Plasma induzido
LAMIGA - Laboratório de Mineralogia, Geoquímica e Aplicações
LSMP -Laboratório de Sedimentologia e Minerais Pesados
Fonte: Autores (2020)

3.2 Diagnóstico da geração dos resíduos no Setor Básico da UFPA

No PGRP, criado em 2008, foi realizado o levantamento dos resíduos sólidos e líquidos gerados nos laboratórios da Cidade Universitária. Contudo, após esse período, os laboratórios não deram continuidade ao inventário, com relação a produção geral dos resíduos, o que ocasionou a perda da rastreabilidade ao longo do tempo. Conforme o PGRP (2008, p.13) “essa ausência da catalogação dificulta e onera excessivamente qualquer ação local que tenha como objetivo identificar e eventualmente, reaproveitar esses resíduos”.

Nesse sentido, foi realizado um novo levantamento, pois, ao longo desses 12 (doze) anos, novos laboratórios surgiram e outros foram expandidos, aumentando, conseqüentemente, a produção de resíduos químicos nesses locais. Na Tabela 1, estão detalhados: todos os resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa; a quantidade e a frequência com a qual são utilizados no Setor Básico da Cidade Universitária-UFPA; a situação atual em que esses resíduos se encontram; e se estão sendo tratados, armazenados ou esperando coleta. Observa-se, também, o diagnóstico dos resíduos perigosos conforme a NBR10.004/2004.

Tabela 1. Resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa, quantidade, frequência, situação e ações propostas.

Substâncias/Materiais presentes no resíduo	Quantidade	Frequência	Atual Situação	Ações Propostas	Resíduos Perigosos
Laboratório de Química Experimental					
Prata	7 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Chumbo	2 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Cobalto	200 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Clorofórmio	7 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetona	9 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Álcool metílico	1 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Sulfato	2 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	
Fenol	8 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x

Cianeto de Potássio	8 ml	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Química Inorgânica					
Ácido pérclorico	4 L	Mês	Armazenado	Reutiliza	x
Acetato de etila	5 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Etanol	6 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Metanol	5 L	Mês	Armazenado	Reutiliza	x
Hexano	6 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Benzeno	5 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Clorofórmio	7 ml	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Formaldeído	4 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos					
Nitrato de Magnésio	10 gramas	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Ácido clorídrico	30 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Hidróxido de Sódio	30 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetona	500 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Hexano	100 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Hidróxido de Potássio	500 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Clorofórmio	500 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia					
Éter Etilica	100 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetato de Etila	500 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Metanol	300 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Hexano	400 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Etanol	360 ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Clorofórmio	500ml	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Central de Extração					
Hexano	30 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Etanol	30 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetato de metila	30 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Clorofórmio	25 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Formaldeído	29 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetona	23 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Cromato de Potássio	20 L	Diariamente	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Fotoquímica					
Hexano	10 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Acetato	12 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Metanol	18 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Cromatografia Líquida					
Acetonitrila	10 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x

Metanol	8 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Isopropanol	1 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Etanol	15 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
THF	10 L	Mês	Armazenado	Aguardando coleta	x
Laboratório de Espectrometria Analítica					
Ácido Nítrico	3 L	Mês	Neutralizado	Tratado e descartado	x
Hidróxido de Sódio	500 ml	Mês	Neutralizado	Tratado e descartado	x
Benzeno	1 L	Mês	Neutralizado	Tratado e descartado	x
Tolueno	1 L	Mês	Neutralizado	Tratado e descartado	x
Metanol	1 L	Mês	Neutralizado	Tratado e descartado	x
Laboratório de Catálise e Óleo e Química					
Acetato de Etila	30 L	Mês	Armazenado	Reutiliza	x
Metanol	5 L	Semanal	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Hexano	10 L	Semanal	Armazenado	Reutiliza	x
Clorofórmio	500 ml	Semanal	Volatizado	-----	x
Laboratório de Pesquisa e Análise de Combustíveis					
Cianeto de Sódio	10 L	Mês	Armazenado	Coletado	x
Éter de Petróleo	0,5 L	Mês	Armazenado	Coletado	x
Hexadecano	0,5 L	Mês	Armazenado	Coletado	x
Laboratório de Química e Produtos Naturais					
Acetato de Etila	30 L	Mês	Armazenado	Reutiliza	x
Metanol	5 L	Semanal	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Hexano	10 L	Semanal	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Clorofórmio	500 ml	Semanal	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambiente					
Ácido Perclórico	300 ml	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Sulfato de Cobre	300 ml	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Amônia	400 ml	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Laboratório de Análises					
Formaldeído	1 L	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Hexano	1 L	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x
Clorofórmio	1 L	Anual	Armazenado	Aguardando Coleta	x

Fonte: Autores (2020).

Nesse contexto, identificou-se que a maioria dos laboratórios ainda aguardava a coleta por parte da Prefeitura Multicampi - UFPA, a qual é responsável por realizar a abertura da licitação para posterior contratação de uma empresa terceirizada, que será responsável pela retirada dos resíduos-mediante solicitação dos chefes dos laboratórios via memorando interno.

No inventário foram listados 50 (cinquenta) tipos de resíduos diferenciados e 7 (sete) em comuns em alguns dos laboratórios.

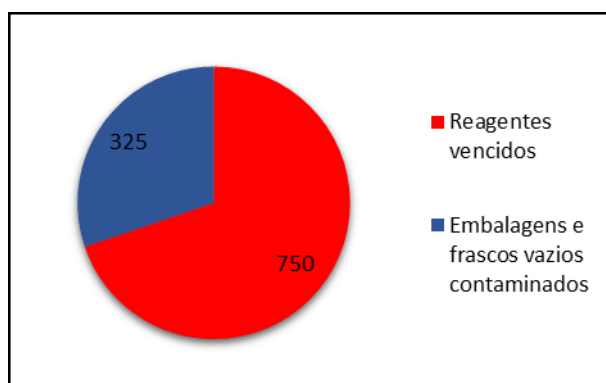
Observou-se, também, que determinados laboratórios, tais como: Laboratório de Catálise e Óleo e Química, Laboratório de Espectrometria Analítica e Laboratório de Química e Produtos Naturais já realizam alguns procedimentos de amenização na geração dos resíduos químicos, como a reutilização de produtos vencidos para realizar novos experimentos, assim como o tratamento para posterior descarte nas pias sem que haja possíveis impactos ambientais. Tais medidas devem ser incentivadas e expandidas para que se torne uma ação permanente dentro dos laboratórios de ensino e pesquisa.

Além disso, foi evidenciado que a maior quantidade de resíduos produzidos é proveniente do Laboratório de Central de Extração, visto que este produz 187 litros por mês, conseqüentemente o maior gerador de resíduos. O menor produtor foi Laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambiente (LACQUAMA) com 300 miligramas (ml) mensais. Vale ressaltar que os resíduos considerados potencialmente perigosos foram encontrados em todos os laboratórios.

Na pesquisa realizada por Silva et al., (2015), foram catalogados 624 (seiscentos e vinte e quatro) reagentes na Universidade Federal do Ceará (UFC) e o maior peso foi de 244 (duzentos e quarenta e quatro) para os resíduos líquidos, o que ficou bem próximo a esta pesquisa em um dos laboratórios analisados. Tal fato é excepcional, pois, segundo Pedroza (2011), as IES apresentam elevada diversidade na quantidade de resíduos químicos, mas pequeno volume gerado, aproximadamente de 1%.

Outro aspecto analisado, foi o levantamento do peso em Kg (quilogramas) dos resíduos químicos para diagnosticar a sua quantidade, visto que nem mesmo os responsáveis pelos locais sabiam informar o número estimado da geração de resíduos (Figura 3). Vale ressaltar que, de acordo com a NBR10.004/2004, os resíduos químicos são classificados como perigosos, portanto, é necessário que ocorra uma destinação ambientalmente adequada, buscando alternativas tecnológicas para que resíduos com reagentes fora do prazo de validade sejam aproveitados e/ou descartados sem prejuízos ao meio ambiente.

Figura 3. Quantidade de resíduos gerados nos LAB do Setor Básico (em kg).



Fonte: Autores (2020)

Santos (2012), ao analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na Cidade Universitária da UFPA, constatou que nos anos de 2010 e 2011 foram coletados 9.763,00 Kg (nove mil setecentos e sessenta e três), isto é, aproximadamente, 10 (dez) toneladas de resíduos químicos classificados como passíveis de envio para tratamento. A autora destacou, ainda, que a empresa terceirizada recolheu produtos químicos sem classificação e teve problemas na identificação de alguns componentes, desde então, amparada pela legislação, recusa-se a receber resíduos não identificados.

Ainda nesse contexto, Oliveira Junior (2012), em sua pesquisa sobre o gerenciamento dos resíduos químicos na Universidade Federal de Lavras, realizou um ano de monitoramento sobre a quantidade de resíduos gerados e constatou 18.891,00 (dezoito mil oitocentos e noventa e um) Kg de substâncias químicas, o que corresponde a quase 19 (dezenove) toneladas, demonstrando, assim, que as universidades não geram apenas pequenas quantidades, mas sim apresentam valores expressivos. Portanto, faz-se necessário um olhar mais cauteloso para cada instituição, já que a produção varia de acordo com o porte da universidade e com os tipos de pesquisas realizadas.

3.3 Análise qualitativa do gerenciamento dos resíduos químicos

Com a aplicação de questionários aos responsáveis por cada laboratório visitado foi possível saber se os mesmos obtinham conhecimento do PGRP da universidade, gerando o resultado de 45,5% para quem já tinha ouvido falar. Com este resultado, percebe-se que falta mais interesse por parte dos geradores em saber como lidar com os resíduos produzidos no cotidiano dos laboratórios, pois o referido plano está disponível no site da UFPA.

Pode-se inferir, também, que a falta de informação dificulta a correta realização das atividades de gerenciamento (Figura 4). Por outro lado, todos os professores e técnicos disseram conhecer os possíveis riscos ambientais e à saúde oferecidos pelos resíduos ou produtos manuseados no cotidiano do laboratório. A avaliação dessas respostas é satisfatória, visto que os pesquisadores podem ter biossegurança (Figura 5).

Figura 4. Conhecimento dos coordenadores dos laboratórios sobre o PGRP da UFPA

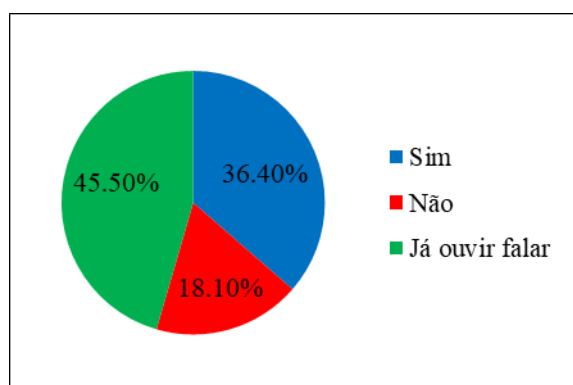
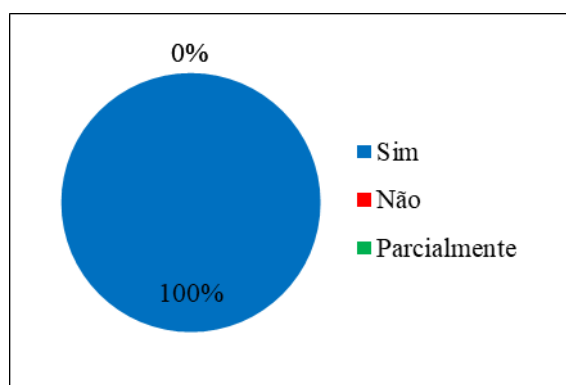


Figura 5. Conhecimento dos riscos ambientais e à saúde oferecidos pelos resíduos químicos

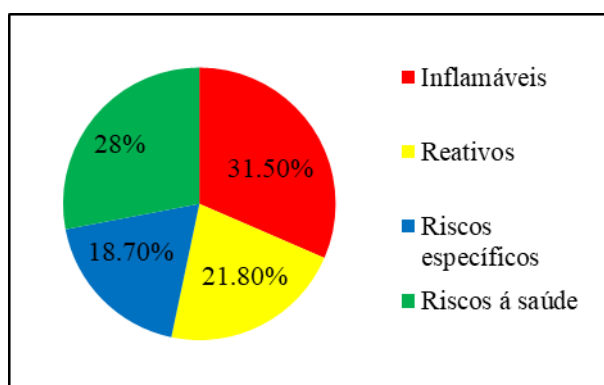


Fonte: Autores (2020).

A Figura 6 (seis) aponta os riscos encontrados nos resíduos químicos conforme o Diamante do Perigo (DP)¹, evidenciando-se um equilíbrio entre os produtos químicos. Pode-se dizer que isso se deve ao fato de todos os laboratórios trabalharem com substâncias perigosas.

¹ O diamante do perigo é uma simbologia que indica os riscos por substâncias químicas por intermédio de um código de cores (branco, azul, amarelo e vermelho), que significam respectivamente: os riscos específicos, risco à saúde, riscos de reatividade e riscos de inflamabilidade.

Figura 6. Identificação da periculosidade dos resíduos gerados no Setor Básico.



Fonte: Autores (2020).

No estudo de Antoniassi & Silva (2017), os autores afirmaram que a alta produção de resíduos gerados pelos laboratórios depende do número de alunos de graduação e pós-graduação, bem como da quantidade de aulas práticas realizadas por dia e os tipos de experimentos realizados, visto que esses podem gerar uma diversidade significativa de resíduos químicos perigosos.

A análise e a interpretação dos dados a seguir referem-se aos questionários contendo seis perguntas sobre a parte operacional do gerenciamento de resíduos químicos. Ao serem questionados sobre a identificação, segregação, estocagem e rotulagem dos resíduos ativos² os entrevistados revelaram que a maior parte das etapas são cumpridas adequadamente (Tabela 2).

Tabela 2. Análise das etapas do gerenciamento para resíduos ativos.

Etapas do Gerenciamento	Sim	Não
Identificados	90%	10%
Segregados	60%	40%
Estocados	80%	20%
Rotulados	90%	10%

Fonte: Autores (2020).

No entanto, foi verificado no Checklist que muitos resíduos não estavam identificados, alguns não apresentavam segregação e a estocagem não estava correta (Figura 7-a). Outro ponto relevante é que, no momento da visita, houve a constatação de que os frascos de alguns laboratórios não apresentavam uma rotulagem padrão (Figura 7-b). Nesse sentido, o

² O resíduo ativo é produto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora sendo considerado aquele que possui processo de destinação vigente (GERBASE et al., 2005).

cumprimento das normas mostrou-se ineficiente/falho, visto que, durante a pesquisa de campo, foram observadas aglomerações dos resíduos sólidos e líquidos, o que não é adequado. (Figura 7-c).

Figura 7. Verificação da rotulagem, segregação e estocagem dos resíduos químicos.



Fonte: Autores (2020).

Diante disso, a NBR 7501/2011 estabelece que os rótulos das embalagens químicas precisam conter informações sobre os riscos que o produto oferece. Além disso, os painéis de segurança devem seguir as seguintes recomendações: serem de material impermeável, resistente às intempéries, visto que o mesmo deve permanecer intacto para que haja correta identificação.

Além disso, é importante salientar que, diante de resíduos considerados perigosos pela legislação, algumas exigências devem ser atendidas, como a segregação em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel, de acordo com o tipo de material, conforme disposto na NBR 12335/1992.

Quando questionados sobre os resíduos passivos³, a maioria informou que esses não são acondicionados, coletados e/ou transportados, pois, segundo os responsáveis pelos laboratórios, a prefeitura do campus não realiza o manejo com frequência. Em contrapartida, o técnico da prefeitura informou que a retirada dos resíduos não acontece, pois os geradores não realizam as fases do gerenciamento de forma adequada, conforme disposto na Tabela 3.

³ Os resíduos passivos compreendem todo aquele resíduo estocado, muitas vezes não caracterizado, também podem ser produtos que perderam o prazo de validade antes mesmo de serem consumidos completamente, estes ficam guardando destinação final (JARDIM,1998).

Tabela 3. Análise das etapas do gerenciamento dos resíduos passivos.

Etapas do Gerenciamento	Sim	Não
Acondicionamento	20%	80%
Coleta	30%	70%
Transporte	30%	70%

Fonte: Autores (2020).

Segundo o PGRP da UFPA, NBR 14725/2014 e Rodrigues (2012, p. 507), para o acondicionamento e a identificação, considera-se toda a legislação existente para produtos químicos perigosos, passando pela obrigatoriedade do uso de embalagens homologadas e pela elaboração de rótulos consistentes com as normas técnicas brasileiras aplicáveis, as quais são perfeitamente harmonizadas com a legislação internacional.

Baseado nisso, é possível afirmar que as exigências acerca da compatibilidade química e acondicionamento do resíduo perigo é relevante, visto que essa etapa é realizada a fim de evitar a possibilidade de reação do resíduo com a embalagem. Ainda nesse contexto, o enfraquecimento da embalagem, sua deterioração e/ou permeabilidade com relação ao produto acondicionado são situações incômodas, haja vista que elas podem gerar riscos aos usuários.

Conforme mostrado na Figura 8 a seguir, pôde-se verificar que grande parte dos resíduos não se encontravam acondicionados. Além disso, os que foram acondicionados, estavam de maneira improvisada, isto é, inadequada de acordo com as recomendações, verificando-se, também, que a improvisação era realizada sem compatibilização física e química com os resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa.

Figura 8. Falhas no acondicionamento dos resíduos químicos. A) Laboratório de Química Ensino; B) e C) Laboratório de Química Pesquisa.



Fonte: Autores (2020).

No trabalho de Teixeira et al., (2012), concluiu-se que a diminuição da geração de resíduos químicos pode ser considerada como a solução mais eficaz para a problemática do gerenciamento, observando a relação de menor quantidade e menor periculosidade. Além disso, alguns resíduos passivos poderiam ser aproveitados em atividades laboratoriais, mediante a estratégia de “bolsa de resíduos”, ou seja, mesmo fora de validade, poderiam ser utilizados por outro laboratório e com outra finalidade.

Santos (2012) ressaltou em sua pesquisa que, dentro das atividades laboratoriais de ensino e pesquisa, os reagentes só devem ser enviados para descarte quando se esgotaram todas as possibilidades de recuperação, reutilização ou reciclagem do material. Nascimento & Mothé (2007) destacaram que para um adequado gerenciamento de resíduos, deve-se levar em consideração a busca por soluções preventivas como uma forma de lidar com a problemática da grande geração dos resíduos laboratoriais.

A Lei 9.605 de 1988 refere-se aos crimes ambientais, em que no art. 56 (cinquenta e seis) se afirma que:

“Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou em seus regulamentos” (Brasil, 1988).

As situações descritas podem acarretar multas que variam de quinhentos a dois mil reais. Portanto, percebe-se a inconformidade com a legislação vigente do país.

Outro aspecto analisado, que se mostrou alarmante durante a pesquisa, foi a coleta, em virtude de os resíduos químicos perigosos estarem acumulados por um período longo, isto é, superior a dois anos. Ademais, o local de armazenamento é inadequado, pois são dispostos embaixo de escadas dos laboratórios de química ou mesmo em frente a estes, além de, poucas vezes, os resíduos permanecem no interior dos seus locais de origem (Figura 9).

Quando se questionou aos responsáveis pelos laboratórios o porquê de os resíduos não estarem sendo retirados dos locais, os mesmos disseram que não enviam mais memorandos ao departamento que realiza a coleta dos resíduos, pois estes não são respondidos.

Figura 9. Resíduos para serem coletados A) Labcrol B) Central de Extração; C) Laboratório de Química Experimental; D) Laboratório de Ensino e Pesquisa; E) Laboratório de Pesquisa F) Laboratório de Química Inorgânica.



Fonte: Autores (2020).

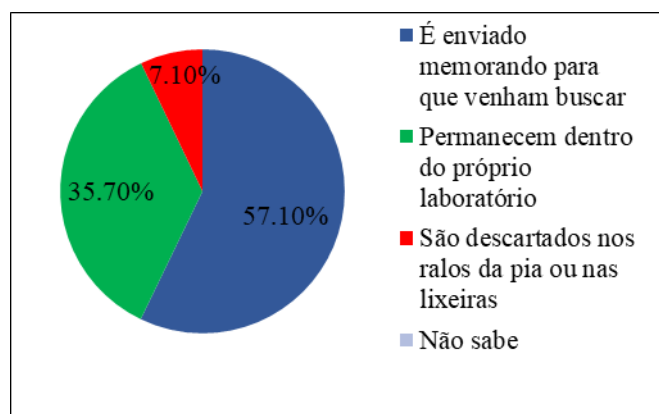
A coleta e o transporte de resíduos perigosos consistem em transladar, periodicamente, os resíduos em veículos apropriados que seguem normas técnicas, como a NBR 7501/2011, que trata do transporte terrestre de produtos perigosos. No entanto, antes dessa etapa, é necessário realizar a segregação e a identificação adequada dos resíduos químicos. No estudo de Michelotti e Wolff (2009), os autores recomendaram que os geradores de resíduos químicos realizem um constante acompanhamento, verificando se os recipientes estão totalmente preenchidos com substâncias para posteriormente agendar um dia para recolhimento do material, caso seja viável.

Na pesquisa de Viana, Silva e Reis (2018), os autores recomendaram que os resíduos químicos perigosos, como substâncias irritantes e tóxicas, sejam coletados com maior frequência em virtude dos riscos à saúde. Para Teixeira et al., (2012), no processo de gerenciamento de resíduos laboratoriais a educação ambiental, por meio da informação aos geradores sobre os meios seguros e eficientes para o manejo dos resíduos, é extremamente necessário.

No que diz respeito ao destino dos produtos originados durante e/ou após a execução das pesquisas e aulas práticas, constatou-se que grande parte dos chefes dos laboratórios enviam memorando para a Prefeitura Multicampi da UFPA (Figura 10) solicitando a retirada.

É importante ressaltar que os reagentes químicos comprados para serem utilizados nas práticas dos laboratórios das universidades apresentam uma curta data de validade, o que favorece a formação de resíduos.

Figura 10. Destinação dos resíduos químicos perigosos na UFPA.



Fonte: Autores (2020).

Um mecanismo sugerido no trabalho de Teixeira et al., (2012) é a compra racional dos produtos, que é conhecido atualmente pelas IES como compras sustentáveis. Nesse sentido, na aquisição das substâncias, deve ser questionado se o produto é realmente necessário para as principais atividades do laboratório. No planejamento da racionalização deve-se analisar se a quantidade adquirida é satisfatória para realização dos experimentos de forma que se evite desperdícios, por fim, deve-se avaliar se o resíduo químico gerado ao final é passível de tratamento e/ou recuperação.

Com relação ao entreposto dos resíduos perigosos, ao final da elaboração do PGRP em 2008, foi construído um local para armazenamento, juntamente com um laboratório para o tratamento das substâncias químicas. No entanto, ambos não foram estruturados com a mão de obra, tampouco com os equipamentos necessários ao seu funcionamento. Atualmente, o local foi cedido para um laboratório realizar suas atividades de pesquisas experimentais.

O entreposto projetado para o armazenamento dos resíduos químicos foi construído com o objetivo de que todos os resíduos encaminhados ao local estivessem devidamente rotulados e acondicionados, para que, posteriormente, recebessem o tratamento ou destinação ambientalmente adequada. Todavia, o entreposto construído não segue as regras dispostas na RDC N° 306, de 7 de dezembro de 2004, que diz que:

O abrigo de resíduos quando necessário, deve ser projetado e construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas para ventilação adequada, com tela de proteção contra

insetos. Ter piso e paredes revestidos internamente de material resistente, impermeável e lavável, com acabamento liso. O piso deve ser inclinado, com caimento indicando para as canaletas e possuir porta dotada de proteção inferior para impedir o acesso de vetores e roedores” (Brasil, 2004).

Vale ressaltar que, esse entreposto provisório está abandonado e já armazena alguns resíduos há cerca de dois anos, porém o local não possui mais espaço físico, por isso há acúmulo de materiais em vários pontos dos laboratórios (Figura 11). De acordo com Figueiredo et al., (2011), a recomendação para estocagem ou armazenamento dos detritos temporários não deve ser superior ao período de 90 (noventa) dias.

Figura 11. Panorama do entreposto provisório de resíduos químicos A) Parede do entreposto; B) Porta de acesso; C) Resíduos depositados no chão; D) Resíduos acondicionados em prateleiras; E) Resíduos dispostos no chão; F) Resíduos misturados com produtos de limpeza em prateleiras.



Fonte: Autores (2020).

Segundo a NBR 12235/1992, o armazenamento deve ser feito, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas e os recipientes devem ser colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e para águas subterrâneas. A área deve possuir, ainda, um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados, para que sejam posteriormente tratados.

A disposição dos recipientes na área de armazenamento deve seguir as recomendações para a segregação de resíduos de forma a prevenir reações violentas por ocasião de

vazamentos ou que substâncias corrosivas possam atingir recipientes íntegros. Em alguns casos, é necessário o revestimento dos recipientes de forma a torná-los mais resistentes ao ataque dos resíduos armazenados.

Por fim, mediante a diagnose do gerenciamento dos resíduos químicos nos laboratórios de ensino e pesquisa, foi possível elaborar uma tabela com as principais questões encontradas nos locais (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da avaliação das etapas do gerenciamento dos resíduos químicos.

Etapas do Gerenciamento	Avaliação do Gerenciamento
Rotulagem dos resíduos	<ul style="list-style-type: none">- Resíduos sem identificação adequada;- Expostos a intempéries, visto o risco que eles oferecem ao ambiente e aos usuários;- Intervenção necessária, pois é imprescindível a melhoria dessa etapa inicial, já que ela é crucial no sucesso das demais.
Segregação	<ul style="list-style-type: none">- Realizada, na maioria dos laboratórios, por docentes, discentes e técnicos, porém, algumas vezes, de maneira inadequada.
Acondicionamento	<ul style="list-style-type: none">- Embalagens improvisadas, sem a devida compatibilização química e física de acordo com o tipo de resíduo.
Coleta	<ul style="list-style-type: none">- Não ocorre a coleta interna há algum tempo;- Resíduos inflamáveis, corrosivos e tóxicos foram encontrados, tanto na parte interna quanto externa dos locais visitados.- Risco iminente aos frequentadores dos laboratórios.
Abrigo ou entreposto	<ul style="list-style-type: none">- Construção realizada em conformidade com a legislação, porém sem realização das atividades propostas;- Falta de responsabilidade/comprometimento dos gestores administrativos, bem como dos geradores dos resíduos, pois foi observado o abandono do entreposto provisório no período superior a dois anos.
Tratamento	<ul style="list-style-type: none">- Falta de mão de obra, ocasionando a não operação das etapas do gerenciamento dos resíduos, logo estes não são tratados conforme previsto.

Fonte: Autores (2020).

3.4 Recomendações para melhoria do gerenciamento dos resíduos químicos na UFPA

Em conformidade com o diagnóstico do gerenciamento de resíduos químicos no Setor Básico da UFPA e levando em consideração experiências bem-sucedidas em outras IES, foram elaboradas propostas para diretrizes básicas para o manejo dos detritos de forma ambientalmente adequada mediante a propostas de ações em curto, médio e longo prazo

(Tabela 5).

Tabela 5. Propostas para o gerenciamento de resíduos químicos na UFPA.

Medidas gerais a serem adotadas a Curto Prazo	Medidas gerais a serem adotadas a Médio Prazo	Medidas gerais a serem adotadas a Longo Prazo
<ul style="list-style-type: none">✓ Elaboração de Campanhas Educativas com relação ao manejo dos resíduos químicos;✓ Rotulagem dos resíduos, que deve ser realizada sempre que possível;✓ Garantia da correta separação dos resíduos para que os mesmos não sejam misturados a reagentes não pertencentes a mesma classe;✓ Acondicionamento dos resíduos em embalagens identificadas para facilitar a organização e o gerenciamento;✓ Tratamento feito sempre que possível visando a não geração dos resíduos químicos;✓ Encaminhamento dos resíduos para disposição final em aterros industriais, co-processamento ou incineração.	<ul style="list-style-type: none">✓ Retomada da COGERE com a participação da alta administração da universidade;✓ Criação de um regimento interno para garantir a operacionalização do PGRP;✓ Capacitação dos técnicos e dos professores chefes dos laboratórios;✓ Rotulagem realizada mediante a etiquetas padronizadas;✓ Realização de coleta e transporte dos resíduos com maior frequência;✓ Funcionamento adequado do abrigo conforme NBR 12235/92 para armazenamento;✓ Indicação de representante dos laboratórios para elaborar uma análise dos riscos que as atividades relacionadas à disposição e ao tratamento de seus resíduos oferecem;✓ Transferência dos resíduos químicos para o entreposto de armazenamento, que deve ser de responsabilidade da COGERE.	<ul style="list-style-type: none">✓ Criação de um Setor de gerenciamento dos resíduos químicos;✓ Disponibilização de verbas pela Universidade, específicas para o tratamento dos resíduos químicos, assim como dispõe para adesão dos produtos químicos;✓ Inclusão orçamentária, pelos laboratórios que recebem investimentos de fora da universidade, dos custos necessários para o tratamento e destinação de resíduos;✓ Disponibilização, por parte de cada laboratório da instituição, de uma área em suas dependências para o armazenamento temporário de resíduos;✓ Fiscalização dos laboratórios mediante a portaria ou legislação específica;✓ Criação de um banco de dados para criação do “Bolsa resíduos” visando o seu reaproveitamento.

Fonte: Autores (2020).

4. Considerações Finais

Os resíduos sólidos trazem diversas questões a serem abordadas, principalmente as relativas ao seu gerenciamento, neste caso específico, os resíduos químicos, considerados perigosos. Nessa perspectiva, entende-se esses produtos como de extrema importância devido ao seu grau elevado de poluição ao meio ambiente e potencial para impactar a saúde das pessoas que lidam diretamente com eles.

Nesse contexto, entende-se que os resíduos químicos são provenientes de uma ou mais misturas de substâncias químicas que ao se agregarem podem causar diversos riscos, então é percebida a importância e a necessidade de se gerir essas substâncias em laboratórios de ensino em IES brasileiras.

A Universidade Federal do Pará instituiu em 2008 o Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos (PGRP) que engloba os resíduos químicos e estabelece normas e procedimentos, com intuito de garantir que as atividades desenvolvidas na universidade não degradem o meio ambiente devido à disposição indevida dos químicos, bem como minimizar e/ou eliminar situações que coloquem em risco a saúde da comunidade acadêmica em geral.

Diante dessas questões, a pesquisa teve como foco principal identificar problemáticas relativas ao tema proposto, bem como indicar as melhores alternativas para sanar esses impasses. Nesse sentido, foi possível identificar as principais fontes geradoras de resíduos químicos na universidade, a partir de um levantamento de campo, no qual foi detectado que o Setor Básico possui 18 laboratórios de ensino e pesquisa, nos quais se trabalham com substâncias químicas.

Apesar dessa quantidade considerável de laboratórios, foi descoberto que, desde o ano de 2008, com a criação do PGRP, o inventário com a produção geral dos resíduos, que deveria ser feito para a melhor gestão dos resíduos químicos, não obteve continuidade por alguns fatores destacados ao longo do trabalho, ocasionando a perda da rastreabilidade ao longo do tempo, o que descarta qualquer tipo de ação para geri-los.

Com a aplicação dos questionários foi possível levantar diversos questionamentos relativos aos problemas, pode-se identificar, por exemplo, que a maioria dos entrevistados tinham algum conhecimento sobre a PGRP, apesar de, no resultado, percebe-se que falta mais interesse por parte dos geradores em saber como lidar com resíduos produzidos no cotidiano dos laboratórios.

Com os questionários, contendo seis perguntas sobre a parte operacional do gerenciamento de resíduos químicos, foi possível obter dados da identificação, segregação, estocagem e rotulagem dos resíduos ativos. Os entrevistados revelaram que a maior parte das etapas são cumpridas adequadamente, mas, apesar disso, foi verificado, através do checklist, que muitos resíduos não estavam identificados e alguns não estavam segregados, além da estocagem não estar correta.

Sobre o gerenciamento, a fase do acondicionamento apresentou resíduos acondicionados de forma improvisada, os quais não possuem compatibilidade física e química com os resíduos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa. O quesito coleta mostrou-se extremamente preocupante nesta pesquisa, pois os resíduos químicos perigosos estão acumulados por mais de dois anos embaixo de escadas dos laboratórios de química ou na frente dos mesmos, foi relatado que o setor responsável pela coleta, apesar de receber documentos solicitando a remoção, não pratica a mesma.

Conclui-se que, embora tenha ocorrido a criação de uma PGRP, a Universidade Federal do Pará não foi capaz de gerenciar seus resíduos químicos produzidos nos laboratórios de ensino e pesquisa, faz-se necessário, por isso, a adoção de medidas de mitigação a curto, médio e longo prazo, para que essa questão seja sanada de maneira progressiva, levando em consideração experiências bem-sucedidas em outras IES brasileiras. Somente dessa maneira essa situação controversa poderá ser solucionada.

Neste contexto do trabalho foram apresentados resultados sobre o diagnóstico, classificação e gerenciamento dos resíduos químicos. Tomando isso com base, segue algumas sugestões para futuros estudos:

- A primeira proposta deve ser em relação a diagnose dos resíduos químicos em todos os Setores da UFPA, tais como: Setor Saúde e Setor Profissional que não foram englobados nesta pesquisa;
- Fazer o mapeamento da geração de resíduos químicos, propondo a construção de armazenamento temporário em locais estratégicos;
- Realizar um estudo qualitativo em contextos intraorganizacionais na UFPA para diagnosticar a percepção dos gestores, tais como: pró-reitores, diretores e coordenadores, objetivando identificar a visão desses profissionais sobre a problemática dos resíduos químicos e como solucioná-la;
- Pesquisa de gestão orçamentária com relação aos custos diretos e indiretos envolvendo a implantação de um setor de gerenciamento de resíduos químicos na universidade;
- Estudos que abordem as questões de custos com tratamento e neutralização dos resíduos químicos;

Referências

ABNT NBR 10.004 de 31 de maio de 2004. Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABNT NBR 12235 de 30 abril de 1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABNT NBR 14725 de 19 de novembro de 2014. Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABNT NBR 7501 de 12 de setembro de 2011. Transporte terrestre de produtos perigosos — Terminologia. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Alberguini, L. B. A., Silva, L. C., Rezende, M. O. (2005). Tratamento de Resíduos Químicos: Guia Prático para a Solução dos Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior, RiMa, 104. Editora: São Carlos.

Antoniassi, B., Silva, M. C. K Da. (2017). A importância do gerenciamento de resíduos perigosos em uma universidade: estudo de caso dos laboratórios de ensino e pesquisa. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão. 12 (2), 183-191.10.20985/1980-5160.2017.

Barbosa, R. P., Ibrahin, F. I. D. (2014). Resíduos Sólidos: impactos, manejo e gestão ambiental, pp. 1-176. São Paulo: Érica.

Dos Santos, V., Medrado, L., Santos Júnior, J., & Silva, J. (2012). Proposta para disposição final dos resíduos químicos identificados nos laboratórios do Campus da Fazenda Experimental/UNIVASF. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, 0 (2), 65. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i2.437>

Figueiredo, L.D.S., Duarte, A. C., De Paula, M. E., Barbosa, L. P. J. L De, Barbosa, F. H. F. (2011). A gestão de resíduos de laboratório nas instituições de ensino superior – uma análise crítica. Ciência Equatorial, 1 (2), 57-68. <https://periodicos.unifap.br/index.php/cienciaequatorial/article/view/564/400>

Figuerêdo, D. V. (2006). Manual para gestão de resíduos perigosos de instituições de ensino e de pesquisa, 189-191. Belo Horizonte: Conselho Regional de Minas Gerais.

Flick, U. Entrevista episódio. In: Bauer, M. W., Gaskell, G. (2008). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático (7a ed.), 114. Petrópolis: Vozes.

Gerbase, A. E., Coelho, F. S., Machado, P. F. L., & Ferreira, V. F. (2005). Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. *Química Nova*, 28 (1), 3. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000100001>

Gil, A. C. (2009). *Como Elaborar Projetos De Pesquisa*. (4a ed.), (1987– 1ª ed.) São Paulo: Atlas.

Jardim, W. F (1998). Gerenciamento de Resíduos em Laboratório de ensino e Pesquisa. *Química Nova*, 21 (5), 671-673. <https://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Recuperado de www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

Lima, A. M. P., Souza, L. Di., Matias, L. G. O., Santos, A. P. B., Dantas, W. S., Silva, F R., Rocha, S. A. S. (2016). Levantamento qualiquantitativo dos resíduos químicos perigosos gerados nas aulas práticas de química orgânica da UERN. *Química: Ciência, Tecnologia e Sociedade*. 5 (2), 22-47.

Macedo, L., Larocca, L., Chaves, M., Perna, P., Muntsch, S., Damaceno, E., de Souza, T., Poliquesi, C., Truppel, T., & Souza, C. (2007). Segregação de resíduos nos serviços de saúde: a educação ambiental em um hospital-escola. *Cogitare Enfermagem*, 12 (2). <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v12i2.6803>

Michelotti, D; Wolff, D. B. (2009). Gerenciamento de resíduos sólidos perigosos em uma empresa coletora em Santa Maria/RS –estudo de caso. *Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas*.10 (1), 119-136. <https://doi.org/10.37779/nt.v10i1.1257>

Nascimento, T. C. F.; Mothé, C. G. (2007). Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. *Revista Analytica*, 27. Recuperado de <https://revistaanalytica.com.br/leia-a-analytica-2/>

Oliveira Junior, F. A. (2012). Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos: caso da Universidade Federal de Lavras. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras.

Pedroza, A.C. (2011). A importância do gerenciamento de resíduos químicos. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. 4, (2), 163-178. <https://doi.org/10.22280/revintervol4ed22011>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica (1. ed., pp 1-119). Santa Maria, RS: UFSM.

Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Recuperado de https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html

Rodrigues, F. A. (2012). Resíduos Perigosos. In: Jardim, A., Yoshida, C., Machado Filho, J. V. Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Barueri. (1 ed., pp. 01-820) SP: Manole.

Santos, J. S. Dos. (2012). Gerenciamento de resíduos sólidos como instrumento de gestão ambiental na Universidade Federal do Pará – UFPA. Dissertação de Mestrado (Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia). Universidade Federal do Pará.

Silva, J. M., Rodrigues, A. B., Sampaio, F. S. O., Oliveira, É. M. S., Torres, G. R., Borges, S. S. S. (2015). Gerenciamento de resíduos laboratoriais: a experiência do PROGERE-UFC. *Revista Extensão em ação*. 1 (8), 99-107. <https://doi.org/10.32356/exta.v1.n8.3864>

Takayanagui, A. M. M. (2005). Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: PHILIPPIJÚNIOR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. 323-374. São Paulo: Manole.

Teixeira, C. E., Moraes, S. L., Motta, F. G., Shibata, A. P. (2012). Concepção de um sistema de gestão de resíduos de laboratório: estudo de caso de um instituto de pesquisa. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão. 7 (4), 554-568. <https://doi.org/10.7177/sg.2012.V7.N4.A4>

UFPA. Plano Geral de Gerenciamento de Resíduos da UFPA. (2008). Recuperado de <http://www.ufpa.br/prefeitura/relatorios/PGRSS.pdf>

Vergara, S. C. (2010). Métodos e relatórios de pesquisa em Administração. (12 ed.), 1-146 São Paulo: Atlas.

Viana, G. L. L., Reis, C. F., Silva, A. M. T. C. R. (2018). Gerenciamento dos resíduos gerados no laboratório de química do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Formiga. ForScience: revista científica do IFMG. 6 (3), 1-13. <https://doi.org/10.29069/for-science.2018v6n3.e358>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Fábio Sergio Lima Brito – 40%

Marília Figueiredo Rabelo – 15%

Natasha Cibelli da Rosa Gomes – 15%

Rafael da Silva Ferreira – 15%

Rafaella Louzeiro Braga – 15%