

**Investigação qualitativa e configuração do descarte de resíduos  
químicos inorgânicos produzidos nos laboratórios da universidade  
estadual do Maranhão**

**Qualitative investigation and configuration of the disposal of inorganic  
chemical waste produced in the laboratories of the Maranhão state  
university**

DOI:10.34117/bjdv7n8-624

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 28/08/2021

**Matheus Filipe Leitão de Oliveira**

Mestrando em Química

Instituição: Instituto Federal do Maranhão- IFMA

Endereço: Unidade 203, Rua 01, n° 22; Cidade Operária/ São Luís-MA

E-mail: matteusfilipe@outlook.com

**Alana da Conceição Brito Coelho**

Graduanda em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão

Endereço: Avenida 2, quadra 27, n° 6 Paranã IV, Paço do Lumiar Maranhão

E-mail: analabrito1520@gmail.com

**Davi Sousa Ferreira**

Mestrando em Química

Instituição: Instituto Federal do Maranhão- IFMA

Endereço: Travessa Santa Clara, Q08, n°10, Bairro: Santa Clara

E-mail: davisouzaferreira2@gmail.com

**Mayane Sousa Carvalho**

Mestranda em Química

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Endereço: Rua São Gabriel, n° 50, Fé em Deus/ São Luís - MA

E-mail: mayanesousa000@gmail.com

**Maria do Socorro Nahuz Lourenço**

Doutora em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Rua projetada quadra 44, n° 06, residencial pinheiros- cohama, São Luís –  
MA

E-mail: snahuz@hotmail.com

**Mirlene Pereira Vitorino**

Graduanda em Química licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Rua Getúlio Vargas número 4AVila Conceição - João de Deus

E-mail: Mirlene.vitorino19@gmail.com

**Deivid Wesley Coutinho Silva Silva**

Graduando em Química licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Unidade 105, Rua 14b, Casa 07, Cidade Operária, São Luís

E-mail: deividcoutinho0@gmail.com

**Danielle Andréa Pereira Cozzani Campos**

Graduando em Química licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Estrada do Araçagi, nº 01 e quadra 26/ São Luís-MA

E-mail: dani.cozzani99@gmail.com

**RESUMO**

À medida que cresce o número de cursos de graduação dentro de uma Instituição de Ensino Superior (IES), cresce também a quantidade e a variabilidade de resíduos químicos produzidos nas atividades diárias. Um grande problema enfrentado por essas Instituições é o descarte incorreto dos resíduos químicos. Para isso, várias IES têm implantado o Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ). No entanto para um bom funcionamento de um PGRQ é necessário, primeiramente, ter conhecimento dos principais resíduos gerados para que se possa definir quais tratamentos devem ser dados a esses antes do seu descarte. Frente ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa exploratória em trinta e cinco (35) laboratórios existentes no Campus São Luís, da Universidade Estadual do Maranhão a fim de diagnosticar os principais resíduos químicos gerados, bem como as formas de descarte praticadas atualmente. Para o levantamento foi aplicado um questionário contendo dezoito perguntas fechadas. Posteriormente os dados foram compilados e organizados em gráficos comparativos. Os resultados obtidos durante a pesquisa demonstram que gerenciar resíduos químicos é uma atividade complexa pela diversidade, toxicidade e incompatibilidade dos mesmos reafirmando a necessidade urgente da implantação do PGRQ dentro da Instituição.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento, Meio Ambiente, Despejo.

**ABSTRACT**

As the number of undergraduate courses in a Higher Education Institution (HEI) grows, so does the amount and variability of chemical waste produced in daily activities. A major problem faced by these institutions is the incorrect disposal of chemical waste. To this end, several HEIs have implemented the Chemical Waste Management Program (CWMP). However, for a well-functioning QHWMP it is necessary, first of all, to have knowledge of the main residues generated so that one can define which treatments should be given to them before their disposal. In view of the above, the present work aimed at performing an exploratory research in thirty-five (35) existing laboratories on the São Luís Campus of the Maranhão State University in order to diagnose the main chemical waste generated, as well as the forms of disposal currently practiced. For the survey, a questionnaire containing eighteen closed questions was applied. Later, the data were compiled and organized in comparative charts. The results obtained during the research show that managing chemical waste is a complex activity due to its diversity, toxicity and

incompatibility, reaffirming the urgent need for the implementation of the QHWMP within the institution.

**keywords:** Management, Environment, Dumping.

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma Universidade, a gestão de resíduos é uma necessidade crescente. À proporção que cresce o número dos cursos de graduação, pós-graduação e das pesquisas científicas, aumenta a produção de resíduos gerados em laboratórios necessitando urgentemente de uma gestão mais apropriada. Os resíduos químicos oferecem riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente, exigindo um olhar rigoroso quanto ao seu gerenciamento. Como corrobora Carneiro (2009), o despreparo durante a manipulação dos resíduos químicos nas Instituições, acarreta sérios problemas à natureza, os quais podem influenciar na saúde humana e ao meio ambiente.

Conforme relatado por Marinho (2011):

Os resíduos químicos de laboratório gerados por atividades de pesquisa e/ou ensino nas universidades e centros de pesquisa passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990 face até então a falta de um gerenciamento adequado para os mesmos (MARINHO, 2011 p.86)

As indústrias ainda são as maiores geradoras de resíduos químicos que causam grandes impactos ao meio ambiente. No entanto existem outras unidades geradoras, tais como as IES, que embora sejam consideradas pequenas unidades geradoras de resíduos químicos, geram resíduos de alta variabilidade e complexidade. Essa diversidade de substâncias produzidas é um dos fatores que dificulta uma padronização dos processos de tratamento e gerenciamento dos resíduos (PEDROZA, 2011).

Um dos desafios enfrentados por parte dos profissionais que trabalham em laboratórios acadêmicos é o gerenciamento dos resíduos (ASHBROOK, 2015). Para isso várias universidades têm implantado os programas de gerenciamento de resíduos. Esse tipo de programa tem como papel principal minimizar os impactos ambientais causados pelas unidades geradoras. Porém para o bom funcionamento de um programa de gerenciamento é necessário ter-se conhecimento dos principais resíduos químicos gerados pela Instituição.

O descarte incorreto de resíduos tem acarretado sérios problemas ao meio ambiente. Esses problemas se dão principalmente pela falta de um programa para gerenciar os resíduos provenientes das atividades laboratoriais da Instituição. O descarte

de resíduos líquidos e sólidos, realizados diretamente na pia dos laboratórios ou nos lixos comuns é um grande exemplo da falta de um PGRQ (MENACHO, 2016).

A implantação de um PGRQ é uma atividade que exige, a princípio, mudança de atitudes, e por isto, é considerada uma atividade com resultados a médio e longo prazo, sendo necessário a realização de um trabalho contínuo de conscientização. Dessa forma, a conscientização é a etapa mais importante, pois visa orientar todos os usuários dos laboratórios sobre a produção e manipulação de resíduos, o destino ideal para o descarte e incentivar a atuação deles como multiplicadores de informação.

A presente pesquisa teve como objetivo, investigar os principais resíduos químicos produzidos pelos laboratórios da Universidade Estadual do Maranhão- Campus São Luís e a forma de descarte realizado, para futuramente contribuir com a elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É de origem antrópica a noção de resíduo como elemento negativo, causador de degradação ambiental, já que a noção de resíduo não existe na natureza. Assim, considerar um produto como resíduo está vinculado, diretamente, à vontade ou interesse do gerador ou possuidor do mesmo. No Brasil, a definição de resíduo está contida no inciso XVI, do art. 3º, da Lei nº. 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010 p. 11).

As características principais dos resíduos gerados em laboratórios químicos são alta variabilidade em tipo e em frequência de geração, periculosidade muitas vezes desconhecida, constituindo-se, indiscutivelmente, em uma das fontes de risco em ambientes laboratoriais desta natureza.

Menacho (2016) relata que:

Resíduos gerados a partir de qualquer tipo de atividade humana tem o potencial de causar danos tanto ao meio ambiente como a saúde humana. Por essa razão, a correta classificação e caracterização desse tipo de material devem ser realizadas adequadamente, com o intuito de identificar características no material que possam ser perigosas (MENACHO, 2016 p. 11).

As atividades de laboratórios das universidades geralmente envolvem a prática de aulas experimentais, desenvolvimento de projetos de pesquisa, extensão e trabalhos de conclusão de curso (PAGNO *et al.*, 2017). Conforme a lei 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o termo “resíduos sólidos não abrange um único estado físico, e sim, quaisquer tipos de resíduos armazenados em frascos, mesmo no estado líquido, sólido ou gasoso (MENDES, 2018). Nascimento e Tenuta Filho (2010) citam vários resíduos químicos normalmente encontrados em Universidades, dos quais destacam-se: resíduos químicos gerados em laboratórios de pesquisa e em atividades de ensino; reagentes químicos velhos, considerados uma responsabilidade institucional, frequentemente difícil de identificar e abandonados em laboratórios; reagentes químicos com prazo de validade vencido, necessitando que seja verificado a sua efetividade e uma maneira adequada de disposição; garrafas de reagentes químicos sem rótulos ou com rótulos ilegíveis ou ainda com o conteúdo não condizente com o rótulo; materiais deteriorados ou com embalagens em avançado estado de deterioração; resíduos químicos desconhecidos em recipientes; garrafas de reagentes químicos (em vidro ou em plástico) vazias, mas contaminadas e outros.

O gerenciamento da grande diversidade dos resíduos gerados em laboratórios deve ocorrer de maneira adequada, evitando que estes sejam lançados nas redes públicas de esgoto, em corpos hídricos, no solo, ou em outro ambiente. A necessidade de evitar a contaminação do solo e dos mananciais hídricos com a disposição inadequada dos resíduos químicos requer estudos que visem primeiramente conhecer as diversidades e características dos mesmos, para posteriormente serem elaborados planos e ações de gerenciamento.

Pighinelli (2012), declara que para uma correta implementação e bom funcionamento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, é necessário adotar internamente três conceitos: o primeiro é entender que o gerenciamento dos resíduos não significa que haverá geração zero de resíduos, o segundo trata de que, para haver gerenciamento é necessário conhecer o resíduo que está sendo gerado, e por fim o terceiro declara que o gerador é responsável pelo resíduo até sua disposição final. Dentro desses três conceitos, para essa pesquisa destaca-se o segundo, que conforme o mesmo autor citado acima, para se atender ao que está dito no segundo conceito é necessário a elaboração de um inventário. A aplicação de um instrumento de pesquisa como um questionário, para realizar o levantamento dos principais resíduos gerados pela instituição pode ser de grande valia para se obter essas informações.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada foi a pesquisa descritiva, que de acordo com Triviños (2008) tem por objetivo descrever criteriosamente os fatos e fenômenos de determinada realidade, de forma a obter informações a respeito daquilo que já se definiu como problema a ser investigado. Para Barros e Leheld (2007), nesse tipo de pesquisa não há a interferência do pesquisador, cabendo a ele apenas descrever o objeto da pesquisa, bem como descobrir a frequência com que determinado fenômeno ocorre, suas características, natureza, causas, relações e conexões com outros fenômenos.

Para processar a coleta de dados foi elaborado um instrumento de identificação dos principais resíduos químicos gerados nos laboratórios, em formato de questionário contendo dezoito (18) perguntas fechadas, que foi aplicado aos responsáveis pelos laboratórios existentes na Universidade Estadual do Maranhão - Campus São Luís. A pesquisa envolveu trinta e cinco (35) laboratórios, distribuídos pelos três Centros que compõem a Instituição: Centros de Educação Ciências Exatas e Naturais (CECEN), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Centro de Ciências Tecnológicas (CCT).

Para o levantamento dos dados, considerou-se resíduos químicos, os resíduos existentes no estado sólido e líquido oriundos de experimentos reacionais; frascos de reagentes vazios e contaminados, reagentes vencidos, frascos sem identificação nos rótulos e sobra de reagentes ou soluções não retornáveis ao seu frasco de origem durante a realização de uma aula experimental ou pesquisa.

Os resultados da pesquisa foram compilados e organizados em gráficos para identificação dos principais resíduos químicos produzidos nos laboratórios. Os gráficos foram gerados de forma comparativa entre os Centros. O Quadro 1 mostra os laboratórios contemplados nessa pesquisa distribuídos por Centro:

Quadro 1: Laboratórios contemplados na pesquisa distribuídos por Centros.

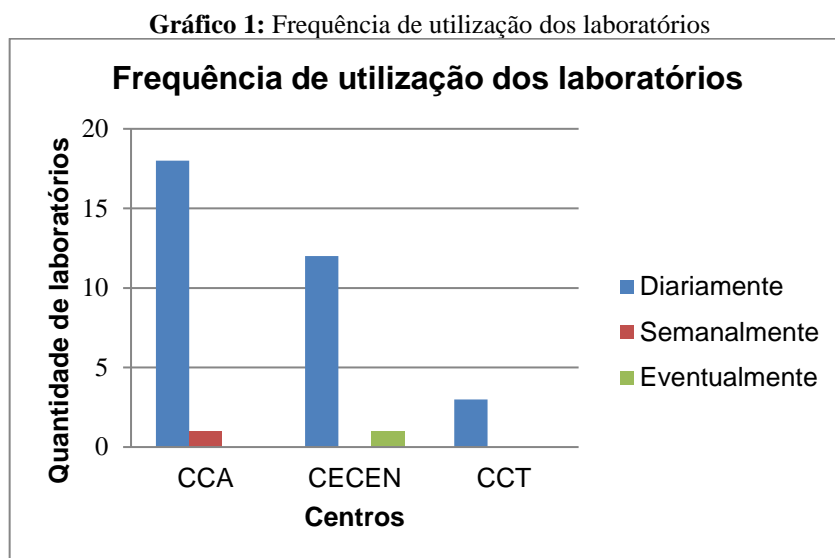
CECEN		CCA		CCT
13 laboratórios		19 laboratórios		03 laboratórios
Palinologia	Laabpea	Nutrição Mineral de Plantas	Patologia Clínica	Solos e Pavimentação
Parasitologia	Laboratório de genética molecular	Fitopatologia III	Físico-Química dos Alimentos	Lubrificação
Morfofisiologia Animal	Biodiversidade Molecular (LABIMOL)	Física do Solo	Microbiologia de Alimentos e águas	Concreto e materiais de pavimentação
Química 1		Bacteriologia Clínica	Nutrição Animal	

Química 2		Química do Solo	Virologia	
Química 3		Laqua	Anatomopatologia	
Química 4		Apicultura	Tecnologia do pescado	
Química 5		Entomologia	Biologia Molecular 1	
Macromoléculas e Produtos Naturais		Fitotecnia e Pós – colheita	Imunodiagnóstico	
Biologia Vegetal e Marinha		Diagnóstico de Doenças Infecciosas		

Fonte: Autor (2018)

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante a pesquisa exploratória estão demonstrados nos gráficos 1, 2, 3 e 4.



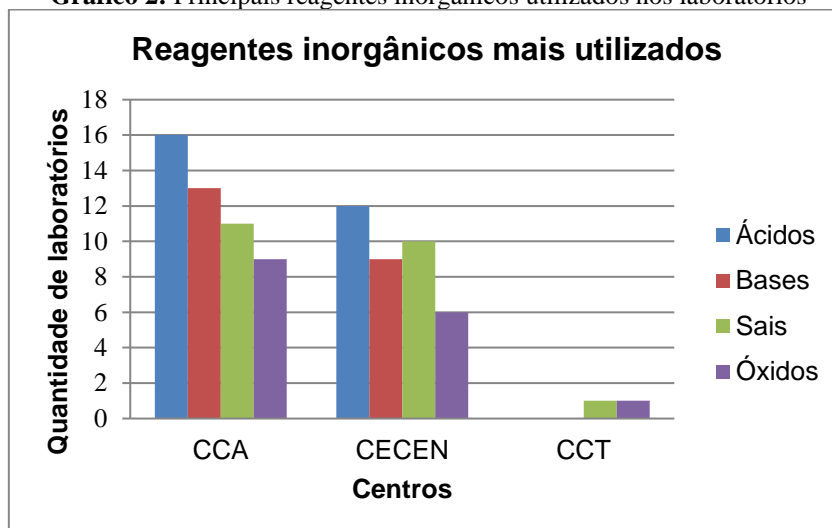
Fonte: Autor (2018)

Conforme o gráfico 1, é perceptível que os três Centros possuem atividades experimentais que são realizadas diariamente, e conseqüentemente pode-se constatar que existe uma grande produção de resíduos químicos nesses laboratórios. Observa-se que dos dezenove (19) laboratórios entrevistados no CCA, dezoito (18) possuem atividades diárias, enquanto que dos treze (13) laboratórios do CECEN, doze (12) possuem atividades diárias e dos três (03) laboratórios do CCT, três (03) registram atividades diárias. Em muitos casos um mesmo laboratório atende mais de um curso dentro da instituição, o que aponta para diferentes práticas experimentais e conseqüentemente diferentes substâncias químicas a serem utilizadas. Esses resíduos gerados durante essas



práticas, embora sejam produzidos em pequeno volume comparado ao produzido pela indústria, o seu problema está na diversidade de composição que dificulta na padronização do tratamento químico e/ou uma disposição final para todos os resíduos gerados (GERBASE *et al.*, 2015).

**Gráfico 2:** Principais reagentes inorgânicos utilizados nos laboratórios



Fonte: Autor (2018)

No gráfico 2 pode ser observado que nos laboratórios do CCA e CECEN, os ácidos foram apontados como os reagentes inorgânicos mais utilizados, seguidos das bases nos laboratórios do CCA, e dos sais nos laboratórios do CECEN. Em terceiro lugar aparece o uso dos sais no CCA e das bases, no CECEN. Os óxidos são citados em último lugar tanto para os laboratórios do CCA quanto para os laboratórios do CECEN. Um comportamento diferenciado foi identificado nos laboratórios do CCT que apontaram o uso dos sais e óxidos como reagentes químicos mais utilizados.

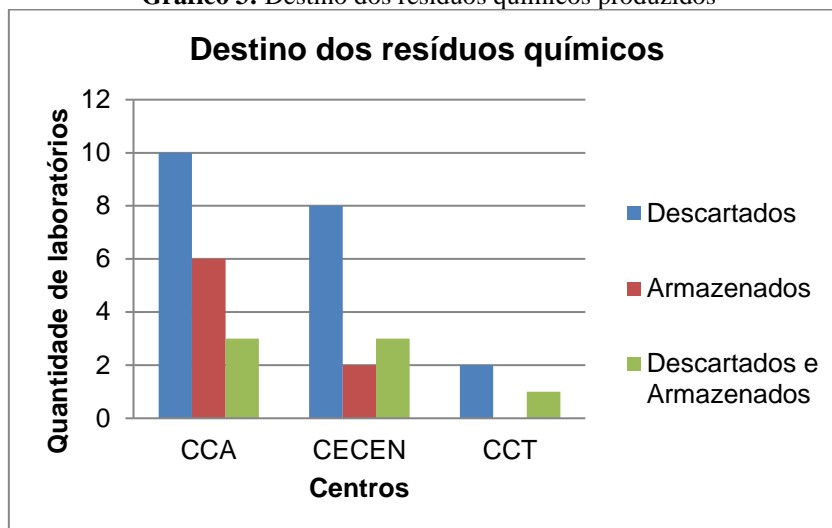
Os resíduos ácidos e alcalinos podem ser descartados desde que sejam previamente tratados. A neutralização dos resíduos ácidos, básicos e salinos antes do descarte se constitui uma prática viável e de baixo custo que pode ser ensinada e implantada como rotina laboratorial. O descarte incorreto de resíduos ácidos (soluções com pH menor que 7), podem causar sérios problemas na fauna e flora do ambiente aquático como um todo, já que podem influenciar nas reações bioquímicas dos seres vivos (JORDÃO e PESSÔA, 2011). Segundo Medina e colaboradores (2010), uma simples neutralização pode ser determinante entre o ato de poluir e o de proteger o meio ambiente.

Por definição, uma substância apresenta caráter ácido se for capaz de alterar o pH da água de forma a diminuí-lo ( $\text{pH} < 6$ ), enquanto que apresenta caráter básico se for



capaz de alterar o pH da água de forma a aumentá-lo ( $\text{pH} > 8$ ) (MACHADO E SALVADOR 2005). Segundo Pighinelli (2012), desde que não estejam presentes substâncias químicas perigosas incineráveis, os resíduos aquosos contendo substâncias com características ácido-base podem ser tratados por simples neutralização.

**Gráfico 3:** Destino dos resíduos químicos produzidos



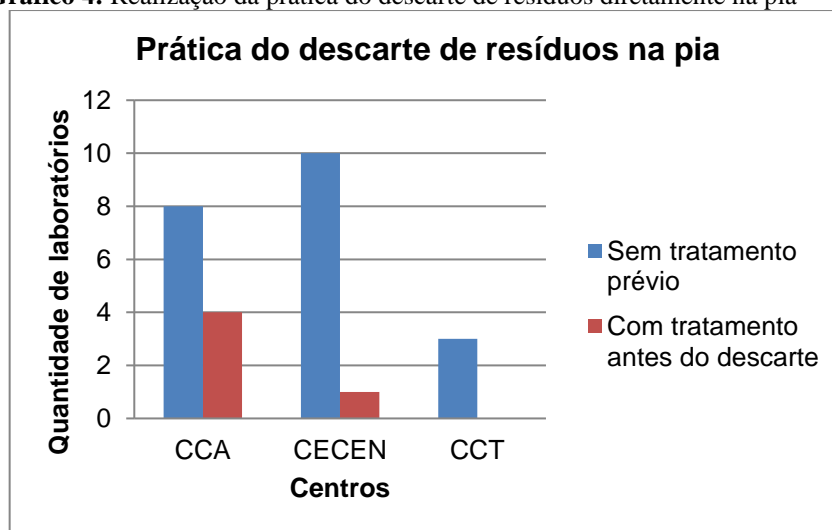
Fonte: Autor (2018)

Quanto ao destino dos resíduos químicos existente nos laboratórios demonstrados no gráfico 3, observou-se que nos três Centros ocorre o descarte desses resíduos como principal prática laboratorial. Verificou-se que dos dezenove (19) laboratórios entrevistados no CCA, dez (10) descartam seus resíduos, dos treze (13) laboratórios do CECEN oito (08) praticam o descarte, e dos três (03) laboratórios do CCT, dois (02) descartam seus resíduos. A segunda prática de destino dos resíduos gerados nos laboratórios do CCA foi o armazenamento, e nos laboratórios do CECEN e CCT foi citada a associação das práticas descarte/armazenamento, que se refere a alguns laboratórios que descartam determinados reagentes e outros são armazenados. O descarte realizado de maneira incorreta pode acarretar sérios problemas ambientais, não só pela quantidade, mas também pela variedade de produtos químicos a serem lançados no meio ambiente, podendo causar alterações nos habitats as quais forem se depositando.

A implementação de um PGRQ é uma atividade que traz resultados a longo e médio prazo, por isso a necessidade de uma mudança de atitude, no que se refere ao descarte dos resíduos (BARBOSA, 2015). Essa mudança de atitude é algo que está ligado a todos os alunos, funcionários, docentes e diretores (CARNEIRO, 2009). Como ressalta Mistura (2010), é de grande importância despertar uma visão crítica e consciência ética quanto à toxicidade, periculosidade e ao tratamento dos diversos tipos de resíduos em

atividades laboratoriais por parte dos acadêmicos, professores e dos cursos que fazem uso dos laboratórios.

**Gráfico 4:** Realização da prática do descarte de resíduos diretamente na pia

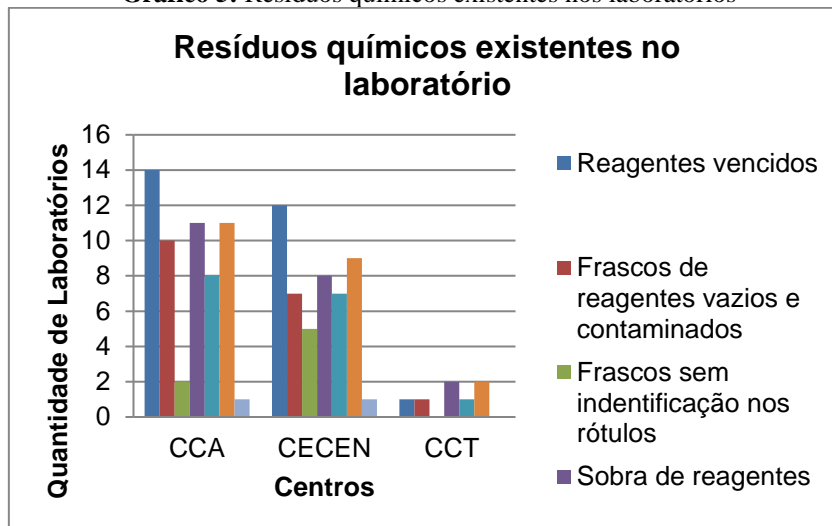


Fonte: Autor (2018)

O gráfico 4 demonstra que o descarte de resíduos químicos diretamente na pia sem tratamento prévio é uma prática constante nas atividades laboratoriais dos três Centros. Verificou-se que dos dezenove (19) laboratórios entrevistados no CCA, oito (08) descartam seus resíduos sem tratamento prévio, enquanto dos treze (13) laboratórios do CECEN, dez (10) praticam o descarte sem tratamento, e dos três (03) laboratórios do CCT, três (03) descartam seus resíduos sem tratamento. Essa prática de descarte sem tratamento demonstra a falta de um gerenciamento correto desses resíduos.

No entanto como já mencionado anteriormente, é importante ressaltar que, alguns resíduos podem ser descartados diretamente na pia desde que tratados corretamente. Tratar um resíduo significa processá-lo para posterior descarte (MENDES, 2018). Alguns exemplos de tratamento que podem ser empregados de imediato é a neutralização de resíduos ácidos, básicos e salinos, diluição de soluções residuais, precipitação de metais pesados, dentre outras que promovem a diminuição dos impactos ambientais.

**Gráfico 5:** Resíduos químicos existentes nos laboratórios



Fonte: Autor (2018)

A partir dos dados do gráfico 5, percebe-se que os Centros CCA e CECEN têm como principais resíduos químicos os reagentes vencidos, frascos de reagentes vazios e contaminados, sobra de reagentes, produtos de experimentos e soluções usadas que não podem retornar ao seu frasco de origem. Já no CCT os principais resíduos químicos encontrados nos laboratórios são sobras de reagentes e produtos de experimentos.

Destaca-se aqui principalmente os reagentes vencidos, que em muitos casos são descartados de forma incorreta. Produtos químicos vencidos, são classificados como resíduos perigosos segundo a NBR ABNT 10.004, geralmente estão destinados a serem descartados, sendo desfavorável a atual Política de Resíduos Sólidos – Lei 12305/10, que potencializa o reaproveitamento e não o descarte dos resíduos (MACHADO 2013). Os reagentes químicos com prazos de validade expirados exigem que a sua disposição e transporte sejam realizados por empresas legalmente habilitadas, o que gera despesas à universidade. Os reagentes, mesmo com prazos de validade expirados, muitas vezes encontram-se em perfeitas condições de uso. O prazo de validade contido no rótulo é uma determinação legal, que deve ser considerado no momento da compra, todavia a real situação do produto químico antes do seu descarte como resíduo deve ser cuidadosamente avaliada (PERON E CARUBELLI, 2017). O aproveitamento desses reagentes, desde que verificada a sua qualidade, permite a economia de recursos das IES.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, percebe-se vários aspectos que devem ser considerados e analisados quanto a geração de resíduos, tais como: quantidade de cursos atendidos por

cada laboratório, reagentes mais utilizados, resíduos químicos existentes no laboratório e o descarte de resíduos diretamente na pia sem tratamento prévio. O conhecimento dessas informações possibilita a criação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químico mais eficaz.

O conhecimento dos principais tipos de resíduos encontrados nos laboratórios indicou que os ácidos, bases e sais são os mais gerados em todo o Campus. Essa informação indica de forma clara a necessidade da realização de novos projetos com base na Química Verde, que enfoquem a prática do pré-tratamento desses resíduos em todos os laboratórios.

## REFERÊNCIAS

ASHBROOK, P. C. **Chemical waste management**. Division of Chemical Health and Safety of the American Chemical Society. p.1871-5532, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – **NBR 10.004.Resíduos Sólidos: Classificação**. 71 p. 2004

BARBOSA, R. **Avaliação da Geração de Resíduos em Disciplinas de Química Orgânica e Inorgânica e Propostas de Redução**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

BARROS, A.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BRASIL. **Lei n.º. 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. p. 11. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm) Acesso em: 04 mai 2018.

CARNEIRO, D. A. **Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino**. Revista Tecer - Belo Horizonte. vol. 2, n.º 2, maio 2009.

GERBASE A. E.; COELHO F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA V. F. **Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa**. Química Nova, Vol. 28, No. 1, 3, 2005.

JORDÃO, E.P.; PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: Editora ABES, 6.º edição, 2011.

MACHADO, A. M. R.; SALVADOR, N. N. B. **NR 01/UGR – Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. São Carlos: UFSCar, Unidade de Gestão de Resíduos. p. 36 . 2005.

MACHADO, E. G. **Gerenciamento de produtos químicos vencidos: um desafio a ser vencido**. Anais do Conic-Semesp. Faculdade Anhanguera de Campinas, Volume 1, 2013.

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 UFRJ**. Eclética Química. Volume 36. São Paulo, 2011.

MEDINA, A. F.; SANTOS, D. F.; BRITO, N. N. **Gerenciamento de resíduos de aulas práticas de química**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 012-020. 2010;

MENACHO, J. C. R. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos e Não-Perigosos para o Departamento de Engenharia Química da UFRN**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Monografia. dezembro 2016;

MENDES, M. **Experimentos de química geral na perspectiva da química verde**. Editora Livraria da Física. p. 74. São Paulo, 2018.

MISTURA, C. M.; VANIEL, A. N. P. H.; LINCK, M. R. . **Gerenciamento de resíduos dos laboratórios de ensino de química da universidade de Passo Fundo, RS.** Revista CIATEC – UPF, vol.2, p.54-64, 2010.

NASCIMENTO, E. S.; TENUTA-FILHO, A. **Chemical waste risk reduction nad environmental impact generated by laboratory activities in research and teaching institutions.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 46, n. 2, p. 187-198 2010.

PAGNO, V.; SALAPATA, A.; SCHMITZ, E. P. S.; CABRERA, L. C. **Levantamento de resíduos de laboratórios, propostas de atividades experimentais e ações com foco em Química Verde.** ACTIO, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 80-96, jul./set. 2017.

PEDROZA, A. C. **A importância do gerenciamento de resíduos químicos.** RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 4, n. 2, p. 163-178, jun. 2011.

PERON, A, P.; CARUBELLI, C. R. **Vantagens econômicas e ambientais da utilização de reagentes químicos com prazos de validade expirados.** 15.º Conversando Sobre Extensão-CONEX, 2017.

PIGHINELLI, A. L. M. T.; CARVALHO, F. B. P.; GHISELLI, G.; SANTOS, I. E.; GARCIA, L. C.; COSTA, P. P. K. G.; SANTOS, R. F.; MENDES, T. D. **A importância do gerenciamento de resíduos nos laboratórios de pesquisa.** Embrapa Agroenergia, 2012.

TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 2008.